

SÉRIE

CADERNOS DE EXTENSÃO



MEIO AMBIENTE



PRE

Pró-Reitoria de Extensão

**REGULAGEM, CALIBRAÇÃO,
ESTADO DE CONSERVAÇÃO
E USO DE PULVERIZADORES
AGRÍCOLAS NO ESTADO DO
RIO GRANDE DO SUL**

JOSÉ FERNANDO SCHLOSSER

**REGULAGEM, CALIBRAÇÃO, ESTADO DE
CONSERVAÇÃO E USO DE PULVERIZADORES
AGRÍCOLAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

1º edição

Santa Maria

Editora Editora Pró-Reitoria de Extensão - UFSM

2017

ISBN: 978-85-67104-23-2

S345r Schlosser, José Fernando

Regulagem, calibração, estado de conservação e uso de pulverizadores agrícolas no estado do Rio Grande do Sul [recurso eletrônico] / José Fernando Schlosser. – 1. ed. – Santa Maria : Ed. PRE, 2017.

1 e-book. – (Série Cadernos de Extensão. Meio ambiente)

1. Pulverizadores agrícolas 2. Agrotóxicos
3. Contaminação ambiental I. Título. II. Série.

CDU 631.3
632.95
632.982.4

Ficha catalográfica elaborada por Alenir Goularte CRB-10/990
Biblioteca Central - UFSM

RESUMO

As inspeções de pulverizadores agrícolas podem ser realizadas de forma obrigatória ou voluntária. Tendo em vista a necessidade de reduzir a contaminação ambiental e elevar a eficiência e qualidade das aplicações de agrotóxicos, diversos trabalhos são desenvolvidos para avaliar quantitativa e qualitativamente os itens básicos dos pulverizadores agrícolas, com o objetivo de determinar as condições de uso. Os resultados obtidos a partir de diversos trabalhos já realizados indicam que, há precariedade de manutenção na maioria dos pulverizadores em operação, oferecendo condições inadequadas a sua utilização. Com base nestes trabalhos, justificando-se a necessidade de dar continuidade nas atividades de inspeção de pulverizadores agrícolas, bem como, possibilitar que a informação chegue aos usuários e instruí-los corretamente no que se refere, principalmente, à regulagem e calibração destes equipamentos. Desta forma, pode-se utilizar os agrotóxicos de forma sustentável, reduzir a contaminação ambiental, atingir e controlar o alvo biológico em questão, funções importantes para que se possa atender a demanda mundial por alimentos.

SUMARIO

Resumo	2
Apresentação	4
1 Regulagem E Calibração De Pulverizadores	6
2 Manutenção De Pulverizadores Agrícolas	18
3 Precaução E Segurança	26
5 Inspeções Técnicas	32
6 Condições de Uso Dos Pulverizadores Agrícolas No Estado Do RS	36
7 Referências	47

APRESENTAÇÃO

A maior demanda de alimentos, motivada pelo crescimento populacional mundial, faz com que exista a necessidade de se obter maiores níveis de produtividade nas áreas agrícolas. Para isto, produtores estão utilizando técnicas mais eficientes que possibilitem atender as necessidades alimentícias, que o mercado exige. Porém, para se atingir produções satisfatórias de alimentos, em escala comercial, são utilizados diversos métodos, sendo que o uso de agrotóxicos no controle de plantas daninhas, insetos e doenças é um deles.

O uso excessivo de agrotóxicos para proteção de plantas, não somente é antieconômico, mas também provocam consequências adversas à saúde humana e ao meio ambiente. Muitas vezes erros nas aplicações ocorrem por falta de planejamento ou, por realizarem operações com equipamentos mal calibrados e desregulados, o que pode resultar em resíduos nos alimentos, poluição ambiental, bem como resistência de plantas daninhas e insetos aos ingredientes ativos.

Para se realizar pulverizações precisas, os pulverizadores agrícolas devem estar sempre em boas condições de uso, sendo que, este fator está relacionado diretamente à sua manutenção. Pulverizadores desregulados ou em estado precário de conservação podem causar demasiadas perdas e, conseqüentemente, aumentar o risco de contaminação do meio ambiente pelos excessivos volumes de calda (LANGENAKENS & BRAEKMAN, 2001). Com esta precariedade encontrada nas máquinas agrícolas voltadas para pulverização de agrotóxicos, há necessidade de sejam realizadas avaliações criteriosas nesses equipamentos e que haja padronização de quais itens serão considerados nas inspeções de pulverizadores (MÁRQUEZ, 2001).

As inspeções de pulverizadores podem ser realizadas de forma obrigatória ou voluntária. Em ambos os casos se estabelece normas legais para realizar as atividades, sua regulamentação, definir as entidades que possuem habilidade e a

frequência das inspeções, entre outras. Com isso, diversos trabalhos são desenvolvidos para avaliar quantitativa e qualitativamente os itens básicos dos pulverizadores hidráulicos, com o objetivo de determinar as condições de uso. Os resultados obtidos com diversos trabalhos já realizados, são que, há precariedade de manutenção na maioria dos pulverizadores em operação, oferecendo condições inadequadas a sua utilização (CASALI, 2012).

1| REGULAGEM E CALIBRAÇÃO DE PULVERIZADORES

O aumento da demanda por alimentos faz com que o setor primário busque por meios que possibilitem alavancar a produtividade potencial das áreas agricultáveis. Entre os diversos métodos empregados, podemos citar a utilização de agrotóxicos no controle de plantas daninhas, insetos e doenças, método o qual deve ser criteriosamente utilizado, principalmente no que diz respeito à precisão das pulverizações agrícolas.

A eficiência do tratamento fitossanitário, não depende somente da quantidade de ingrediente ativo depositado sobre o alvo, mas principalmente pela qualidade e uniformidade de distribuição sobre o mesmo. Dessa forma a correta seleção, regulagem e calibração dos pulverizadores e seus componentes são de suma importância para a adequada distribuição das gotas sobre o alvo (RODRIGUES, 2006).

Diversos pulverizadores estão disponíveis no mercado brasileiro, no entanto todos os equipamentos possuem a mesma finalidade, alguns com uma grande tecnologia embarcada e outros com menor índice tecnológico, porém de forma geral os itens que compõem o circuito hidráulico estão expressos na figura 1.

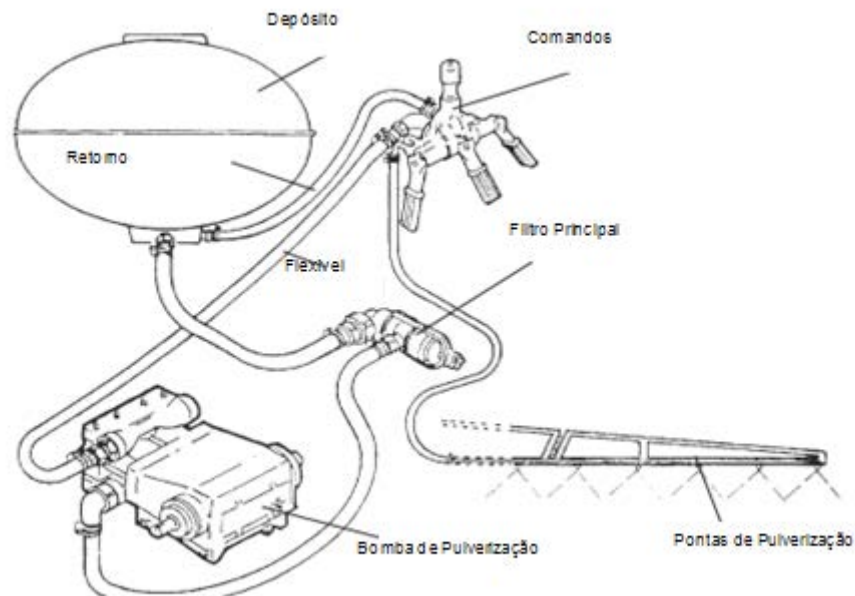


Figura 1: Representação do circuito hidráulico dos pulverizadores agrícolas.

Fonte: Adaptado de Jacto, 2001.

• REGULAGEM DOS PULVERIZADORES

Para que a calibração seja realizada de forma precisa, é necessário que se realize a regulagem do pulverizador, e para isso é essencial que alguns itens sejam analisados, sendo eles:

- Presença e funcionamento dos elementos de proteção e segurança, onde deve ser observado o estado de conservação dos mecanismos de proteção da junta cardânica, proteção de correias e polias, bem como do eixo livre da bomba, quando este se fizer presente.
- Depósito de calda, com objetivo de avaliar a capacidade do reservatório, legibilidade do indicador do nível de calda, fechamento e vedação da tampa superior e a presença de possíveis vazamentos. Sempre que necessário, os reparos devem ser realizados.
- Sistema de Pulverização

Pontas de pulverização

Verificar a uniformidade visual das pontas de pulverização pelo: modelo, vazão e material de produção (poliacetal, aço inoxidável ou cerâmica).

A distribuição entre bicos deve estar de acordo com as recomendações técnicas do fabricante da ponta utilizada, sendo que a distância máxima aceitável é de $\pm 5\%$ da recomendação padrão (ISO 16122, 2015).

Verificar o ângulo de ranhura (posicionamento das pontas de jato plano), este deve ser de no máximo 10° em relação ao paralelismo da barra (Figura 2). O adequado posicionamento das pontas na barra de pulverização é de suma importância, pois irá permitir o cruzamento ideal entre os jatos, mantendo desta forma a uniformidade de distribuição da calda.



Figura 2: Representação do ângulo de ranhura da ponta na barra de pulverização.

Fonte: Adaptado de Jacto, 2001.

O sistema de filtragem da calda e as pontas de pulverização, devem ser limpos periodicamente para garantir a qualidade da aplicação. Neste sentido, não se deve utilizar elementos metálicos como agulhas ou arames para a limpeza destes itens, pois podem danificar seu funcionamento. Sendo assim, o correto é utilizar ar comprimido ou cerdas de nylon.

Válvula reguladora de pressão e Manômetro

A válvula reguladora de pressão deve permitir ajuste fino na pressão de trabalho e possuir sistema de segurança para que não ocorram alterações indevidas durante a atividade de pulverização.

O manômetro utilizado pode ser do tipo analógico ou digital, se caso for utilizado um manômetro analógico, em seu interior deve possuir no mínimo 75% da área visual preenchida com glicerina. O mesmo deve estar visível ao operador, com escala mínima a cada 0,2 bar e esta ser legível para possibilitar a adequada calibração do pulverizador.

A presença e funcionamento do manômetro são de suma importância, pois além de permitir o ajuste da pressão de trabalho, possibilita a visualização e adequação de problemas como:

Insuficiência ou falta de pressão: neste caso a calda não é pulverizada com a pressão correta; o ângulo de aspensão é menor que o determinado e o manômetro indica baixa pressão (Figura 3).

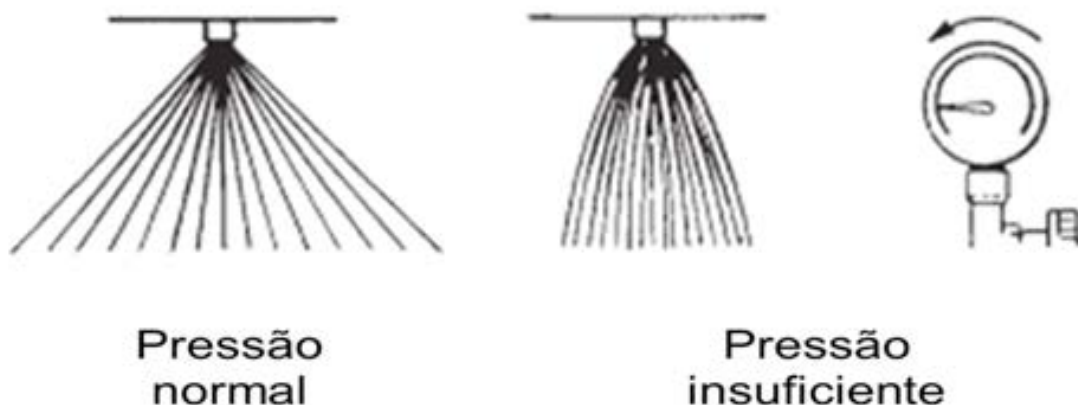


Figura 3: Insuficiência de pressão. Fonte: Adaptada de Jacto, 2001.

Oscilação de pressão: quando a pressão do sistema está instável, o ângulo de aspersão do jato e o ponteiro do manômetro oscilam (Figura 4).

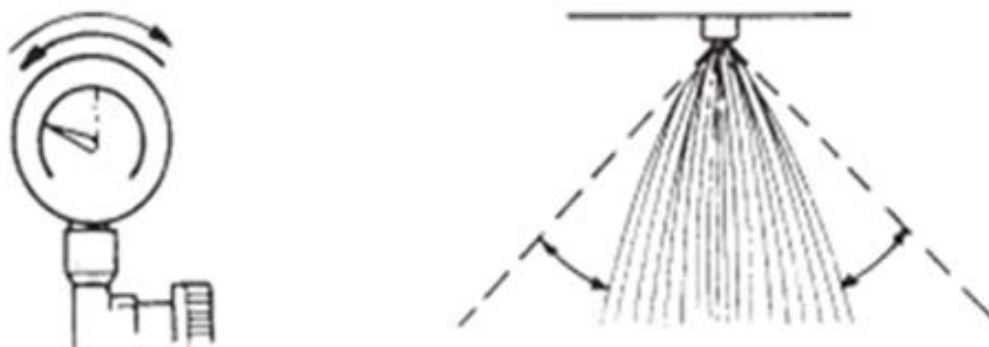


Figura 4: Oscilação da pressão do sistema. Fonte: Adaptada de Jacto, 2001.

Intermitência da pressão: ocorre oscilação do ponteiro do manômetro; há variação no ângulo do jato aspergido e o sistema hidráulico (mangueiras) apresenta intensa vibração (Figura 5).

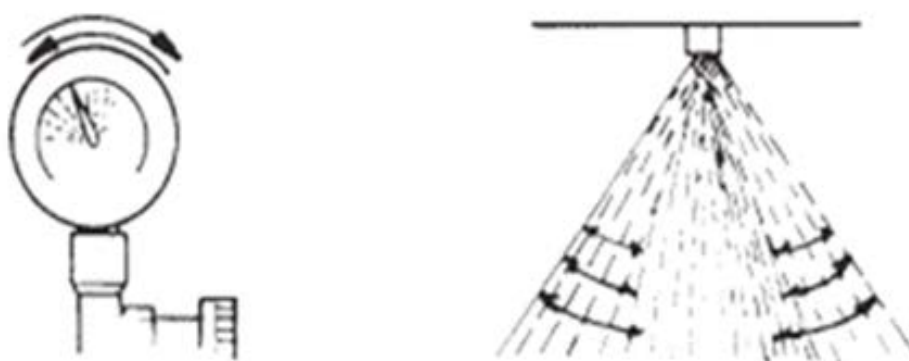


Figura 5: Oscilação da pressão do sistema. Fonte: Adaptada de Jacto, 2001

Com a alteração da pressão do sistema, pode-se variar o tamanho de gotas e, conseqüentemente, sua densidade e penetração no dossel vegetativo. No entanto, é importante salientar que ao aumentar a pressão, se reduz o tamanho das gotas e aumenta o potencial risco de deriva.

Além disso, a durabilidade das pontas não está somente relacionada ao material de produção ou qualidade da água utilizada, mas também pela pressão de trabalho. Sendo assim, de forma geral as pontas com jato plano são projetadas para trabalharem em uma faixa de 20 a 60 psi e as pontas com jato cônico em uma faixa que compreende entre 75 a 200 psi.

Bomba de pulverização

É necessária a verificação periódica do nível do óleo da bomba e seguir criteriosamente as recomendações técnicas para realizar a substituição do mesmo. A bomba deve estar em bom estado de funcionamento, pois é responsável por fazer com que a calda que está no reservatório, seja conduzida pelo sistema hidráulico até as pontas de pulverização e ainda por manter a agitação hidráulica da calda no interior do reservatório através de seu retorno.

Barra de pulverização

Deve-se levar em consideração a estabilidade horizontal e vertical da barra (Figura 6), sendo que, esta não deve apresentar deformação. Além disso, as mangueiras devem estar posicionadas de forma adequada para que não ocorra ruptura e para que as pontas estejam espaçadas adequadamente. Deve possuir sistema de segurança, proteção das pontas nas extremidades da barra e dispositivo para o ajuste de altura. É importante salientar que a altura está de acordo com as especificações técnicas da ponta utilizada.

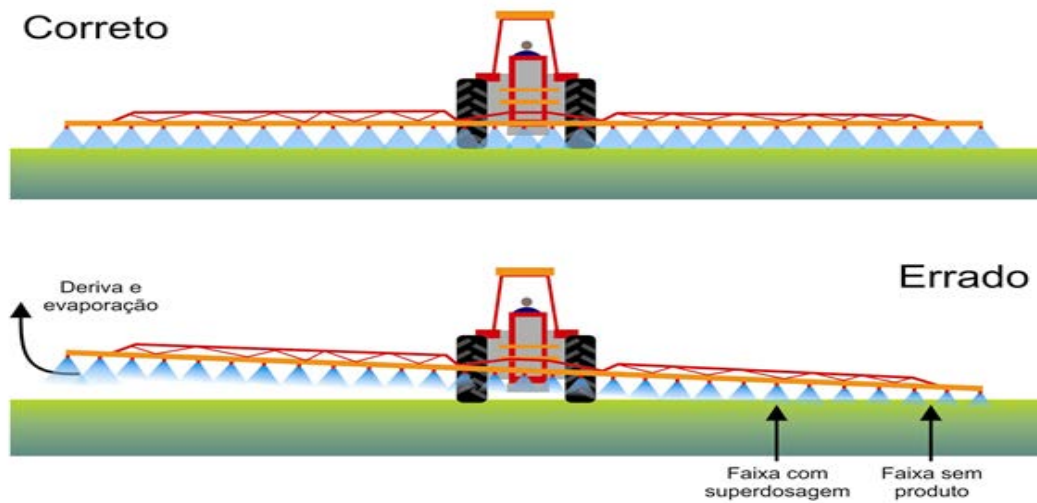


Figura 6: Representação da estabilidade vertical da barra de pulverização. Fonte: www.cultivar.inf.br

Após a aferição dos itens relacionados anteriormente, deve-se:

1. Verificar o nível do reservatório (preenche-lo de água até metade de sua capacidade).
2. Colocar o motor em funcionamento, acionar a tomada de potência (TDP) e acelerar o motor até que a sua rotação corresponda a 540 rpm na TDP, para que assim a bomba obtenha sua máxima eficiência.
3. Abrir a válvula de pulverização para encher a tubulação avaliando a distribuição das pontas. Se existir alguma ponta obstruída, retirar a mesma e realizar sua limpeza, caso alguma destas esteja danificada, há necessidade de substituição da mesma e repetir a avaliação.
4. Quando o sistema de pulverização estiver acionado, verificar a presença de vazamentos na bomba de pulverização, conexões, mangueiras e pontas. Avaliar o funcionamento das válvulas de acionamento, agitação da calda e funcionamento do manômetro.
5. Após a determinação visual da qualidade do sistema, desligar a pulverização e avaliar a válvula antigotejo, caso ocorra gotejamento após cinco segundos

de seu desligamento, deve-se revisar a tensão da mola em seu interior e se necessário realizar sua substituição para assim, reduzir as perdas de produtos químicos, bem como a contaminação ambiental.

• CALIBRAÇÃO DOS PULVERIZADORES

Após a regulagem do equipamento, realiza-se a calibração do mesmo, etapa que corresponde à determinação do volume de aplicação ($L\ ha^{-1}$). Neste sentido, para a determinação exata do volume, há necessidade de primeiramente escolher a marcha de trabalho, determinar a velocidade de trabalho e a pressão do sistema, para isso:

- Demarcar 50 metros na área a ser pulverizada. Importante salientar que a determinação da velocidade deve ser realizada na área a ser pulverizada visto que, por existirem diferenças do tipo de solo, topografia e compactação pode ocorrer o patinamento dos pneus do trator, o que irá interferir diretamente no volume de aplicação, pois altera a velocidade real de trabalho.
- Abastecer com água o pulverizador até a metade da capacidade de seu reservatório.
- Ligar a TDP, acelerar o motor até a rotação que corresponda 540 rpm na TDP.
- Deslocar o conjunto mecanizado (trator+pulverizador) na área demarcada, sendo importante que o início do deslocamento ocorra cinco metros antes do ponto marcado para uniformizar a velocidade (Figura 7).

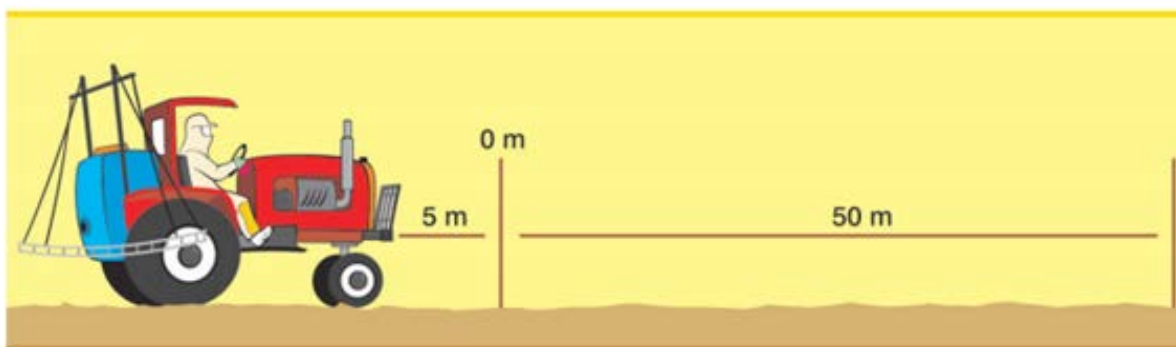


Figura 7: Determinação da velocidade de deslocamento do conjunto. Fonte: ANDEF, 2010.

Para reduzir possíveis erros que possam ocorrer durante a determinação da velocidade, deve-se repetir a operação no mínimo três vezes e fazer a média do tempo gasto. Posteriormente utiliza-se a seguinte equação:

$$v = (L \times 3,6) / t$$

onde:

v = velocidade real de trabalho, km/h

L = distância percorrida no trajeto, m

t = tempo consumido no trajeto, s

Após a determinação da velocidade do conjunto, a calibração pode ser realizada através da utilização da caneca graduada (copo medidor) ou pela utilização da equação de calibração.

Utilização da Caneca Graduada

Para a determinação do volume, por meio da utilização deste método, deve-se realizar a coleta nas pontas de pulverização pelo período em que o conjunto levou para percorrer os 50 m. Posteriormente, efetuar a leitura na coluna que corresponde ao espaçamento em que se encontram as pontas na barra de pulverização (Figura 8). Deve ser realizada no mínimo a coleta de duas pontas por seção da barra.

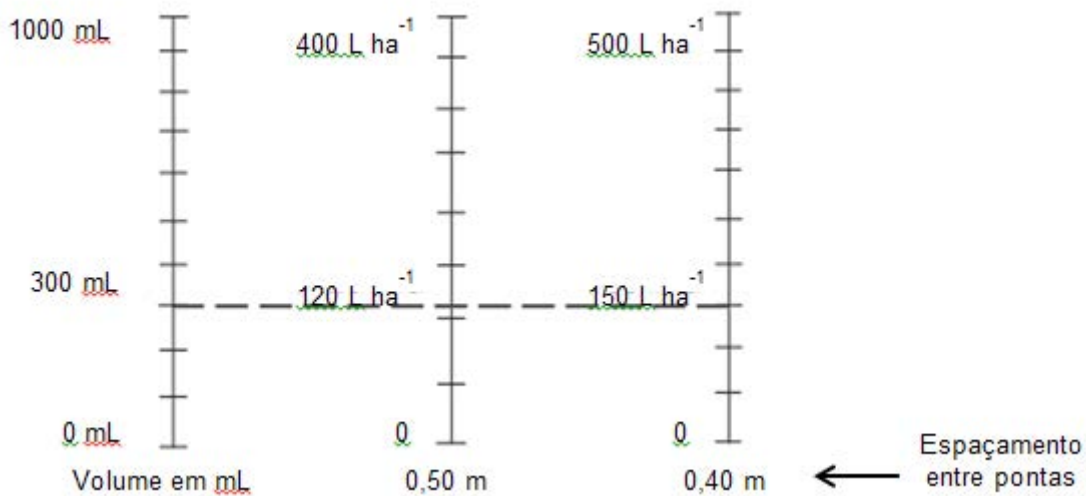


Figura 8: Determinação do volume de aplicação por meio da utilização da Caneca Graduada. Atentar para o espaçamento entre pontas utilizado. Fonte: Adaptado de Jacto, 2001.

A média obtida nas leituras representa o volume de pulverização ($L\ ha^{-1}$) para a marcha e pressão selecionadas.

• UTILIZAÇÃO DA EQUAÇÃO DE CALIBRAÇÃO

Ao utilizar este método é necessário que a coleta da vazão das pontas ($L/\ min^{-1}$) seja realizada durante o período de um minuto. É importante salientar que esta coleta deve ser realizada em no mínimo duas pontas por seção da barra. Após determinada a vazão, se realiza a média dos valores e se adota a seguinte equação para determinar o volume de aplicação:

$$Q = (600 \times q) / (d \times v)$$

onde:

q = vazão por ponta, $L\ min^{-1}$

Q = volume de aplicação, $L\ ha^{-1}$

v = velocidade de operação, $km\ h^{-1}$

d = distância entre pontas, m.

Se o volume obtido está de acordo com as necessidades do produto a ser utilizado e da recomendação técnica para a cultura e controle do alvo, a atividade de pulverização pode ser realizada. Porém, caso o volume não esteja de acordo, é necessário realizar ajustes no pulverizador e posteriormente realizar uma nova calibração.

Caso o volume obtido estiver abaixo do desejado, o operador pode aumentar a pressão, diminuir a velocidade (reduzir marcha) ou trocar o conjunto de pontas por outras de maior vazão. No entanto, se o volume obtido estiver acima do desejado, há necessidade de diminuir a pressão, aumentar a velocidade ou trocar o conjunto de pontas por outras de menor vazão. Porém, é preciso ter cuidado com as alterações destes itens, visto que:

- As pontas de pulverização são projetadas para executarem o trabalho em uma faixa de pressão específica, a fim de que não ocorra o desgaste prematuro, e apresentem maior qualidade de deposição das gotas no alvo, bem como evitar problemas como a deriva de agrotóxicos. Neste sentido, a alteração da pressão do sistema é realizada quando há necessidade de pequenos ajustes no volume de aplicação visto que, ao dobrar a pressão, o incremento na vazão da ponta de pulverização é de somente 40%.
- A velocidade de trabalho também deve ser observada, pois será determinada de acordo com a capacidade do trator, topografia e relevo da área a ser pulverizada. A alteração da velocidade deve ocorrer quando necessitar ajustes intermediários no volume de aplicação.
- A troca do conjunto das pontas de pulverização normalmente é a decisão mais correta a ser tomada, principalmente quando há necessidade de realizar ajustes no volume de aplicação. Neste caso, a

consulta no catálogo dos fabricantes das pontas ajuda na decisão de qual o modelo e vazão de ponta a ser utilizada, bem como a pressão do sistema e velocidade de trabalho.

Salienta-se que para adequada utilização dos pulverizadores, as revisões diárias são de suma importância, e que a aferição da vazão das pontas de pulverização deve ser realizada periodicamente. Segundo a Norma ISO 16122 (2015), pontas com vazão maior ou igual 1 L/ min que excederem $\pm 10\%$ e pontas com vazão menor que 1 L min⁻¹ que excederem $\pm 15\%$ da vazão em relação à mesma, quanto sua especificação técnica, na máxima pressão de trabalho permitida para o modelo em questão, devem ser substituídas.

2| MANUTENÇÃO DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS

A manutenção das principais máquinas e equipamentos agrícolas pode ser dividida, principalmente, em corretivas, preventivas ou periódicas, sendo aquelas executadas de acordo com as recomendações do fabricante, com base no período de utilização de cada componente (Figura 9). São realizadas, geralmente, após sua jornada de trabalho diária ou no período de entre safra.



Figura 9: Manutenção preventiva de pulverizador agrícola autopropelido no período de entre safra.

Fonte: Bertollo, 2015.

Devido ao avanço tecnológico ocorrido na agricultura, como a redução do ciclo das culturas, a busca por altas produtividades e a possibilidade de segunda safra, os pulverizadores agrícolas foram mais requisitados para manter as lavouras protegidas de pragas, doenças e plantas daninhas. Neste sentido, o período ocioso nas propriedades destina-se a manutenção preventiva destes implementos.

Com a crescente utilização dos pulverizadores, a manutenção preventiva deve ser bem executada para que durante o trabalho a manutenção corretiva possa ser minimizada. Desta forma, otimizar o momento de aplicação dos produtos é de

suma importância, visto que os mesmos estão restritos as condições ambientais, a característica fisiológica das plantas e ao ciclo das pragas e doenças.

Toda máquina e equipamento agrícola estão sujeitos à deterioração no seu armazenamento, podendo ser causada por diversos agentes. Para minimizar danos e prolongar sua vida útil, um local adequado é necessário (Figura 10). Desta forma, alguns equipamentos por terem valor de depreciação menor que o de armazenagem, permanecem sem abrigo durante o período em que não estão em uso. No entanto, pulverizadores agrícolas possuem alto valor agregado com peças e acessórios da sua estrutura sensíveis aos danos, justificando assim, seu correto armazenamento, protegido da umidade, insolação, dentre outros.



Figura 10: Pulverizador armazenado em local adequado. Fonte: Martini, 2015.

Pela variação de marcas, modelos e estrutura, os pulverizadores agrícolas diferem entre si em algumas características, no entanto, o princípio de funcionamento é o mesmo. As principais partes e suas manutenções são:

1. **Bomba de pistões:** equipamento responsável por manter o funcionamento de todo o sistema. A bomba deve trabalhar com nível adequado de óleo lubrificante

e para isso, deve ser realizada sua verificação no indicador de nível (Figura 11). A primeira troca do óleo realiza-se nas primeiras 30 horas e as demais a cada 100 horas de trabalho de acordo com as recomendações do fabricante.



Figura 11: Bomba de pistões. Fonte: Dornelles, 2008.

- 2. Árvore com junta cardânica:** responsável pela transmissão da potência do motor do trator para a bomba de pulverização. Este equipamento deve, preferencialmente, trabalhar de forma alinhada para evitar esforço excessivo das cruzetas. A correta lubrificação e a proteção de segurança obrigatória (Figura 12) são necessárias, pois, qualquer avaria neste equipamento impossibilita o trabalho e poderá ocasionar acidentes graves.



Figura 12: Árvore com junta cardânica sem proteção de segurança (A) e com proteção de segurança (B). Fonte: Bertollo, 2016.

- 3. Mangueiras:** possuem a função de conduzir a calda do tanque até as pontas e retornar o excedente para dentro do tanque. Essa condução da calda ocorre por pressão e por isso necessita que a tubulação esteja isenta de rachaduras, dobras e deformações (Figura 13) evitando variação ou perda de pressão no sistema.



Figura 13: Mangueira responsável pela condução da calda em condição imprópria de trabalho. Fonte: Martini, 2015.

4. **Manômetro:** é de extrema importância para determinar a pressão do sistema e com isso permitir a regulação do volume, da vazão e do tamanho das gotas. Sua manutenção consiste em manter o nível de glicerina do seu interior adequado (Figura 14).

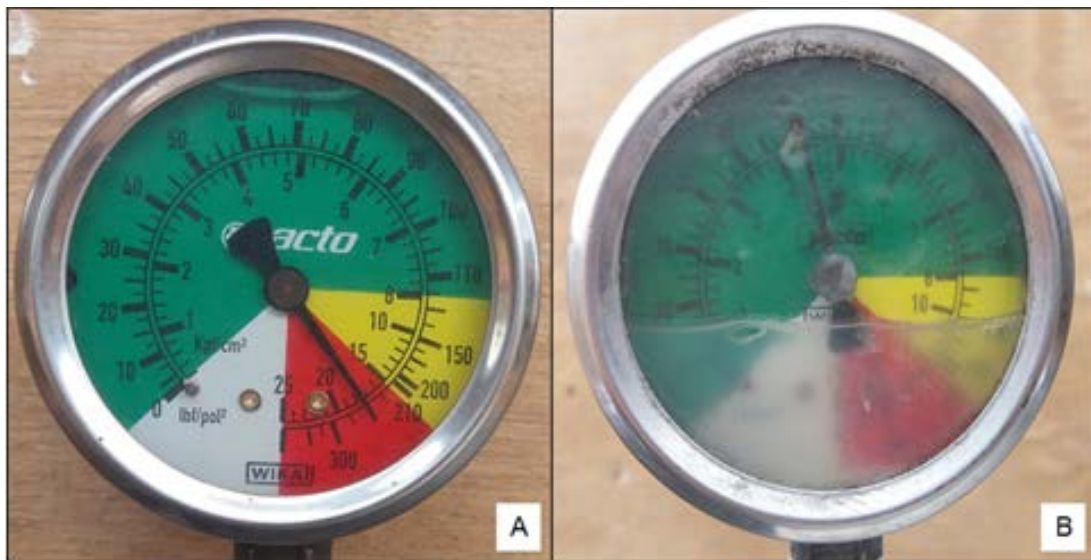


Figura 14: Manômetro com nível de glicerina adequado (A) e manômetro com nível de glicerina inadequado (B). Fonte: Martini, 2016.

5. **Comando hidráulico:** são responsáveis pela movimentação das barras. A inspeção diária do seu estado de funcionamento é necessária para evitar transtornos no momento da utilização. A manutenção consiste em verificar diariamente o nível do óleo hidráulico e possíveis vazamentos.
6. **Filtro de sucção:** a manutenção deste equipamento é de extrema importância para que a calda de aplicação possa estar isenta de impurezas e evitar as obstruções nos filtros das barras e, conseqüentemente, das pontas de pulverização. O intervalo de limpeza deste filtro depende da qualidade da água utilizada e do tipo do produto químico. Como recomendação geral, aconselha-se limpar a cada abastecimento do tanque (Figura 15).



Figura 15: Abastecimento de um pulverizador agrícola. Fonte: Dornelles, 2008.

- 7. Filtro da bomba:** realiza a primeira filtragem da calda de aplicação (falta fazer a correção). Importante a verificação e limpeza diária, pois este pode impedir o fluxo do volume de calda para as pontas (Figura 16).



Figura 16: Filtro da bomba em processo de limpeza. Fonte: Dornelles, 2008.

8. **Filtros das seções:** são responsáveis pela realização da filtragem mais fina e impem que resíduos cheguem até os filtros das pontas. Assim, justifica-se a avaliação e limpeza a cada abastecimento (Figura 17). Caso sejam encontrados resíduos, a verificação dos filtros das pontas se faz necessária.



Figura 17: Filtro das seções. Fonte: Dornelles, 2008.

9. **Filtros das pontas:** realizam a última filtragem da calda com o objetivo de evitar obstrução dos orifícios das pontas (Figura 18). É importante realizar limpeza periódica, sendo que se deve tomar cuidado quando se utiliza produtos químicos sujeitos a formar solução sólida.



Figura 18: Filtro das pontas de pulverização com resíduos. Fonte: Martini, 2016.

10. Pontas: compõe a parte mais importante do pulverizador, pois é a que fraciona o líquido em gotas, permitindo a cobertura do alvo. A manutenção consiste em verificar a uniformidade horizontal de distribuição (Figura 19). Deve-se tomar cuidado também em relação ao seu espaçamento horizontal para que o transpasse do leque proporcione um perfil de distribuição.



Figura 19: Determinação da vazão (A) e perfil de distribuição das pontas de pulverização (B).

Fonte: Martini, 2016.

11. Reservatório: após a utilização do pulverizador ou na substituição do produto aplicado, é importante realizar a limpeza de todo o sistema, dentre eles, o reservatório. Para esta operação, deve-se colocar água limpa no reservatório, retirar as pontas e filtros e acionar o sistema de pulverização para limpar o circuito hidráulico. Aproveita-se esta operação para verificar possíveis vazamentos no circuito.

Após a utilização do pulverizador, lavar o mesmo externamente e lubrificar com solução de 80% de óleo lubrificante e 20% de leo Diesel nas partes metálicas, a fim de proteger contra a corrosão.

3| PRECAUÇÃO E SEGURANÇA

Os problemas que afetam a eficiência nos processos de aplicação de agrotóxicos, quando relacionados aos pulverizadores e usuários podem causar contaminação do ambiente, animais e do próprio homem, além de diminuir sensivelmente a produção e, conseqüentemente, a lucratividade dos agricultores. Para Andrade (1995), os prejuízos causados pelo uso impróprio destes produtos químicos ultrapassam o campo econômico, ganhando dimensão social, por exigirem verbas públicas e privadas para atendimento médico hospitalar das pessoas que entram em contato direto ou indireto com esses produtos.

Neste sentido, a presença de dispositivos de proteção e segurança básicos, tais como: proteção da TDP, válvulas antigotejo, mecanismos de triplice lavagem, reservatório de água limpa e incorporador de agrotóxicos são indispensáveis para a obtenção de maior qualidade das aplicações e segurança ambiental.

A seguir alguns cuidados que o aplicador deve levar em consideração durante a pulverização:

1. Abastecer o pulverizador sem derramamento da calda de pulverização
2. É recomendável a utilização de válvulas antigotejo, cuja finalidade é interromper o fluxo de calda nas pontas de pulverização após o pulverizador ser desligado, evitando-se o desperdício de produto e também a contaminação ambiental
3. Nunca pulverizar contra o vento, principalmente quando se está utilizando pulverizador costal.
4. A pulverização deve ser interrompida sempre que as condições climáticas se tornarem desfavoráveis, sendo a recomendação técnica:
 - Velocidade do vento entre três e 10 km/ h.

- Temperatura do ambiente inferior à 30 oC.
- Umidade relativa do ar superior a 55%.

• UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

O uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) é de extrema importância no manejo com agrotóxicos, pois evita que o operador tenha algum tipo de contato direto com o produto. Segundo Dornelles (2008), apenas 40,60% dos operadores utilizam o EPI durante a pulverização.

Para que um equipamento seja considerado EPI e possa ser comercializado, o mesmo deve possuir Certificado de Aprovação (CA) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) conforme a Lei nº 6.514 de 1977. As vestimentas devem atender a ISO 27065 (2011), informando o nível de proteção, procedimento e número de lavagens máximas, além das instruções de utilização e conservação do EPI.

O EPI é composto de: boné árabe, viseira facial, respirador, calça, jaleco e avental hidrorrepelentes, botas e luvas impermeáveis. Após sua utilização, é recomendado que seja higienizado em local adequado e separado de outras roupas de uso diário.

Para que o aplicador tenha segurança durante a realização do seu trabalho e sua saúde seja preservada, os EPI's deverão ser vestidos (Figura 20) e retirados com certo critério, seguindo uma ordem.



Figura 20: Ordem para vestir o EPI. Fonte: ANDEF, 2015.

Deve-se vestir a calça, em seguida o jaleco, estes devem ser vestidos sobre a roupa comum (calça, bermuda, camiseta de algodão), o que permite que a pele não esteja diretamente em contato com o EPI, pois evita que o suor do corpo sature a hidrorrepelência do tecido além de oferecer maior conforto para o trabalhador.

Posteriormente, deverão ser calçadas as botas, estas devem ser impermeáveis e de cano longo. Cuidar para que a calça do EPI esteja externamente ao cano das botas, para que não ocorra o risco de escorrer produto para dentro do calçado. Após, deve-se vestir o avental, sendo que, para preparo de calda este deve ser utilizado na parte posterior do corpo e em aplicações utilizando pulverizador costal, o mesmo deve ser utilizado na parte anterior.

Em seguida, deve-se colocar o respirador, evitando a inalação de partículas ou vapores de agrotóxicos. Deverá ser colocado os óculos de proteção ou a viseira facial, sobre os mesmos veste-se o boné árabe de modo que o pescoço e a cabeça fiquem protegidos.

O último equipamento a ser vestido são as luvas, que na maioria dos casos as luvas devem ser vestidas para dentro das mangas do jaleco. No entanto se a pulverização for realizada acima da linha dos ombros do aplicador, estas devem estar sobre as mangas do jaleco.

Após a aplicação de agrotóxicos a superfície do EPI está contaminada, portanto, mais importante do que colocar corretamente o EPI, é fazer a retirada do mesmo (Figura 21).



Figura 21: Ordem para fazer a retirada do EPI. Fonte: ANDEF, 2015.

É importante lavar as luvas, para eliminar o excesso de resíduo contido nas luvas, após a sequência recomendada é: retirar o boné árabe, a viseira facial ou os óculos de proteção, o avental, o jaleco puxando o mesmo próximo aos ombros, tendo o cuidado para que a parte externa não entre em contato com a face do trabalhador, as botas, a calça, as luvas e por último se faz a remoção do respirador, que deve ser guardado em local separado dos demais equipamentos, para assim evitar a contaminação do mesmo. Depois de ser removido todo o EPI, é importante que o aplicador tome um banho, com água fria.

De acordo com as leis trabalhistas, é obrigação do empregador: fornecer EPI's adequados ao trabalhador (Figura 22), instruir, treinar, fiscalizar e exigir o uso, realizar a descontaminação após o uso e substituir os mesmos quando necessário. Já a obrigação do trabalhador é usar e conservá-los.

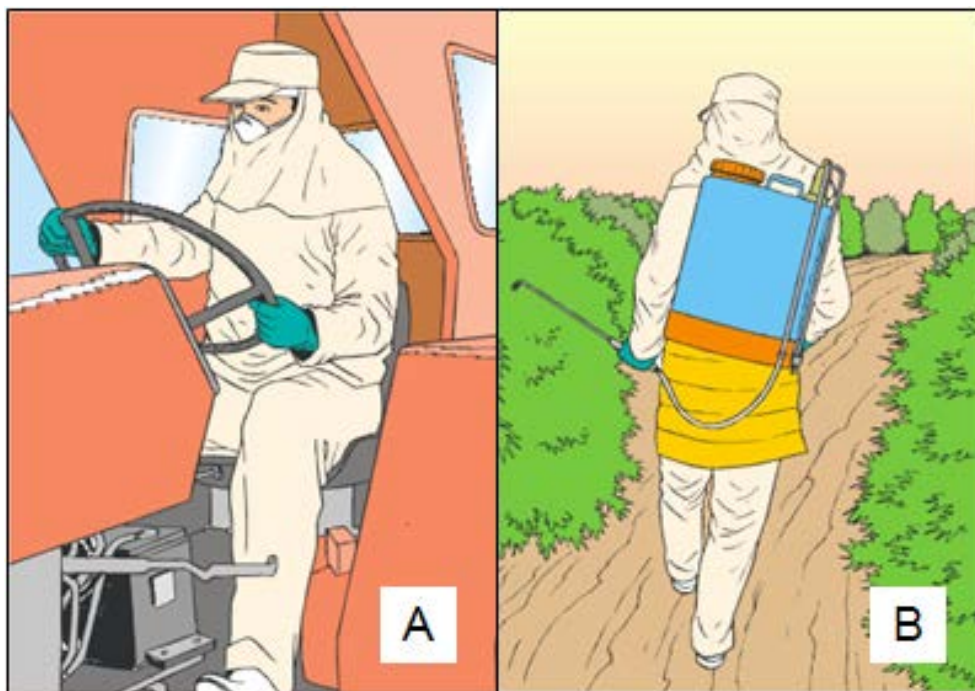


Figura 22: Usar EPI adequado à operação. Kit de EPI para aplicação tratorizada (A) e kit de EPI para aplicação manual (B). Fonte: ANDEF, 2010.

Para manter a conservação do EPI, o empregador ou a pessoa designada para a lavagem, deve obedecer a critérios de descontaminação e higienização. Deve-se lavar o EPI utilizando luvas e separado das roupas de uso comum, deve-se enxaguar com água corrente abundante, lavar com sabão neutro ou de coco, não esfregar excessivamente, não usar alvejantes, água sanitária ou detergentes com cloro ativo e não torcer. Há necessidade de secar à sombra e passar a ferro (150-180°C) para reativar o tratamento hidrorrepelente do EPI.

- ARMAZENAMENTO DOS AGROTÓXICOS

Quando se refere ao armazenamento dos agrotóxicos, alguns cuidados devem ser tomados. O objetivo é fazer com que estes produtos não proporcionem riscos à saúde dos aplicadores e também outras pessoas que circulem próximo ao local de armazenamento. De acordo com a norma NR-31 (2005), o local deve seguir um padrão de construção.

5| INSPEÇÕES TÉCNICAS

A inspeção técnica de pulverizadores agrícolas é a parte mais importante da sua manutenção preventiva (LANÇAS et al., 1998). Estudos mostram que a partir da década de 40 surgiram as primeiras avaliações, sendo estas ainda de componentes isolados dos pulverizadores, porém próximos a década de 70 criaram-se os primeiros programas de inspeção periódica (RICHARD et al., 1991).

Países como Itália e Alemanha, onde a implantação dos primeiros projetos de inspeção de pulverizadores de barra se deu de forma voluntária, no início dos anos 60, obteve-se uma baixa participação dos produtores, mas pôde-se perceber uma melhoria na qualidade e diminuição dos impactos negativos na realização das aplicações. A partir daí diversos países aderiram à ideia e atualmente a realização das inspeções na Europa abrange mais de 25 países, de forma obrigatória (DORNELLES et al., 2009).

No Brasil, somente a partir do ano 1998 começaram a ser implantados os projetos pioneiros de inspeções de pulverizadores agrícolas, onde em pesquisa conjunta com a Cooperativa COOPERVALE no Estado do Paraná, Fey (1998) encontraram condições inadequadas de trabalho dos manômetros nos pulverizadores avaliados.

De forma pioneira, trabalho desenvolvido pela Faculdade de Ciências Agronômicas, da Universidade Estadual de São Paulo, a partir do ano de 2001, representa uma das primeiras ações organizadas para a implantação das inspeções de pulverizadores agrícolas na América Latina. Diversos estudos têm mostrado a precariedade da maioria das máquinas pulverizadoras no Brasil, o que não difere dos demais países latino-americanos.

Ao conduzir um trabalho de inspeção, Gandolfo (2001) observou que 18,4% dos pulverizadores inspecionados, apresentaram vazão dentro dos limites de $\pm 10\%$

sobre a média da barra, havendo 5,5 pontas ruins por pulverizador, em média, e erro de vazão de 39,87%, sendo valor máximo de erro de 290,8%, o que consequentemente elevou o coeficiente de variação quando considerada a distribuição da barra.

Em trabalho realizado no Estado do Paraná, Antuniassi & Gandolfo (2001), citam que os problemas com as pontas de pulverização se deram em 80,5% dos pulverizadores, os vazamentos estavam presentes em 54% e que 92,3% dos pulverizadores apresentavam algum problema com os manômetros. Sendo ainda que dos 200 pulverizadores de barra inspecionados, todos apresentaram algum tipo de falha e que em 80% dos casos houve erro no volume de aplicação ou na dosagem dos agrotóxicos.

Em pesquisa realizada no Mato Grosso, estimando os custos diretos e indiretos pela falta de manutenção dos pulverizadores agrícolas, Antuniassi (2004) conclui que, o vazamento de uma única ponta de pulverização pode chegar a até R\$ 3 mil por safra, já se for considerado um vazamento maior, este desperdício pode chegar a R\$ 7 mil reais por safra.

Segundo Gandolfo (2001), em trabalho conduzido nos estados de São Paulo e Paraná, dos 76 pulverizadores agrícolas avaliados, 56,6% apresentaram vazamentos; 48,7% estavam em operação com ao menos uma mangueira danificada e 42,9% das máquinas apresentavam erro no espaçamento entre bicos. Conforme o mesmo autor, ao considerar a presença e qualidade dos filtros, o filtro de sucção estava presente em todas as máquinas, porém em 11,8% apresentavam-se obstruídos ou com algum tipo de dano. Já ao avaliar os filtros de linha, 47,4% dos pulverizadores não utilizavam e 22,5% apresentavam algum tipo de dano. Sendo ainda que, somente em 53 pulverizadores estava presente a válvula antigotejo e destes, em 32 havia algum problema funcional nesta válvula, o que resultou em uma média de 2,53 antigotejadores não funcionais por máquina.

O trabalho citado anteriormente deu início ao projeto de inspeção periódica de pulverizadores agrícolas (Projeto IPP), sob coordenação do professor Dr. Ulisses da Rocha Antuniassi da Faculdade de Ciências Agrônômicas, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus Botucatu. Posteriormente se deu continuidade ao projeto, onde se ampliou as avaliações, totalizando em 137 pulverizadores inspecionados em quatro estados, Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso (SIQUEIRA, 2009).

Segundo Siqueira (2009), após o levantamento dos dados entre os anos de 2006 a 2008, concluiu que a metodologia do projeto IPP resultou em melhorias quantificáveis, observando redução nos índices de erros em alguns pontos específicos. Porém, o mesmo autor relata que pelo fato de os primeiros trabalhos realizados no Brasil, em relação à inspeção de pulverizadores, terem sido realizados no ano de 1998, não foram observadas melhorias significativas no que diz respeito à manutenção e calibração dos pulverizadores, e ainda, que os erros observados são praticamente os mesmos.

Neste sentido, no ano de 2008, pesquisadores do laboratório de Agrotecnologia(Agrotec) pertencente ao Núcleo de Ensaio de Máquinas Agrícolas(NEMA), instituíram o projeto Inspeção Técnica de Pulverizadores Agrícolas no Rio Grande do Sul, sob coordenação do professor Dr. José Fernando Schlosser, da Universidade Federal de Santa Maria(UFSM), que teve como abrangência a região da Depressão Central do Rio Grande do Sul. Segundo Dornelles (2008), o objetivo deste projeto foi levantar os dados referentes ao estado de conservação e uso dos pulverizadores; orientar usuários sobre regulação e calibração dos equipamentos; organizar a metodologia de inspeção e georeferenciar as propriedades para futuros trabalhos, que foram executados no ano de 2012.

A primeira etapa deste projeto desenvolveu-se em 16 municípios, totalizando na inspeção de 84 pulverizadores agrícolas em uso na região da Depressão Central.

De acordo com Dornelles (2008), as culturas atendidas pelas máquinas inspecionadas correspondem a aproximadamente 23.200 hectares de área semeada com as culturas da soja, arroz, milho e trigo.

Dos 84 pulverizadores avaliados, somente 21,4% apresentaram idade de até cinco anos, 25% entre cinco e dez anos de uso, 16,7% entre 10 e 15 anos e 36,9% com idade superior a 15 anos. A máquina mais antiga em operação apresentou 41 anos e a idade média dos pulverizadores foi de 17,3 anos (DORNELLES, 2008). E ao avaliar o manômetro dos pulverizadores, o mesmo autor observou que 20,5% dos pulverizadores não apresentavam este item, 30,1% das máquinas estavam com os manômetros inoperantes e 49,4% possuíam este item em operação, porém somente 19,05% destes, foram aprovados após as avaliações de leitura de pressão, diâmetro externo e nível de glicerina.

Posteriormente, ao realizar a segunda etapa deste projeto, se visitou as propriedades avaliadas em 2008 e todos os pulverizadores passaram por outra fase de inspeção. Segundo Casali (2012), resultados mostram que há necessidade da condução de trabalhos mais aprofundados na região, que possibilite aos produtores enxergarem a necessidade de realizar a atividade de pulverização de agrotóxicos de forma correta. Assim, haverá melhor controle do alvo biológico, menor desperdício de produtos fitossanitários, o que conseqüentemente irá reduzir o custo da atividade bem como a contaminação do meio ambiente.

6| CONDIÇÕES DE USO DOS PULVERIZADORES AGRÍCOLAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

• INSPEÇÃO TÉCNICA DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS NA REGIÃO DA DEPRESSÃO CENTRAL DO RS -2008

No ano de 2008 desenvolveu-se um projeto de inspeção técnica de pulverizadores agrícolas na região Central do estado do Rio Grande do Sul, de modo a orientar agricultores sobre o melhor uso destas máquinas.

Foram inspecionados 84 pulverizadores, contemplando 16 municípios da região. As inspeções foram realizadas nas cidades de Agudo, Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Dona Francisca, Formigueiro, Faxinal do Soturno, Itaara, Julio de Castilhos, Restinga Seca, Santa Maria, São João do Polêsine, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Sepé, Silveira Martins e Tupanciretã.

Dos pulverizadores avaliados, 72,62% eram de engate aos três pontos do sistema hidráulico dos tratores, 19,05% de arrasto, acoplado a barra de tração dos tratores e 8,33% autopropelidos. A área total atendida por estas máquinas, correspondeu aproximadamente a 23.000 hectares em 82 propriedades rurais visitadas.

Dos pulverizadores avaliados, 14,30% apresentaram ano de fabricação igual ou inferior a 1980. A percentagem de pulverizadores que apresentaram idade de até 5 anos era de 21,40%, entre 5 e 10 anos de 25,00%, entre 10 e 15 anos era 16,70% e 36,90% apresentaram idade maior do que 15 anos, desta forma a idade média dos pulverizadores foi de 17 anos. Portanto, cabe destacar que o número de pulverizadores, com dois ou menos anos de uso, foram apenas 7 dos 84 pulverizadores avaliados.

Durante as inspeções foram avaliados equipamentos importantes para o correto funcionamento e utilização dos pulverizadores, tais como: manômetros, filtros, bicos, pontas de pulverização e elementos de proteção e segurança.

Ao inspecionar os manômetros presentes nas máquinas de pulverização, 49,4% apresentaram manômetros conformes, 30,1% apresentaram manômetros danificados ou inoperantes e 20,5% dos pulverizadores não apresentavam este equipamento.

Ao analisar os manômetros quanto ao diâmetro externo, operacionalidade, nível de glicerina e precisão de leitura, dentre os 84 pulverizadores inspecionados, 16 tinham o diâmetro externo mínimo em conformidade e o nível de glicerina adequado e apresentavam leituras corretas e precisas.

A precisão de leitura dos manômetros foi um dos pontos negativos da inspeção dos pulverizadores, pois 71,40% estavam desconformes. Quanto ao diâmetro externo, 33,30% também não estavam conforme e 70,24% tinham problemas quanto ao nível de glicerina.

Ao avaliar os filtros, apenas 19,01% das máquinas apresentaram todos os filtros em condições adequadas de funcionamento, isto é, ausência de resíduos ou presença de malhas em perfeito estado.

Em relação aos filtros do reservatório, 73,80% estavam em bom estado, 13,60% danificados e 12,60% não apresentaram filtros. Ao verificar os filtros da bomba de sucção, 86,90% em bom estado, 10,70% com problemas e 2,40% ausentes. Os filtros de linha, foram os que apresentaram maior percentagem de ausência nos pulverizadores 34,50%, sendo que 59,50% estavam em bom estado e 6,01% danificados.

Nos filtros do circuito hidráulico dos pulverizadores, 26,30% das máquinas apresentaram ao menos um filtro com defeito, considerando que em 50% dos pulverizadores ao menos um filtro era ausente, sendo assim os filtros em bom estado foram encontrados em apenas 23,80% dos pulverizadores inspecionados.

Visualmente foi identificada maior quantidade de resíduos nos filtros da bomba de sucção em 67,80%, seguido de 41,70% nos filtros de linha e 23,80% nos filtros

do reservatório. Assim sendo, 11 máquinas inspecionadas apresentaram todos os filtros em bom estado de conservação e sem a presença de resíduos. Realizou-se também a avaliação do espaçamento entre bicos, os quais apresentaram erro médio de 22,73% em relação ao espaçamento padrão.

Em relação à calibração dos equipamentos inspecionados, o maior erro excedente da taxa de aplicação identificado foi de 57,90% levando em conta uma tolerância de $\pm 5\%$ entre valores esperados. Os erros excessivos de taxa de aplicação podem ser atribuídos às pontas desgastadas ou a presença de vazamentos no circuito hidráulico. Nos casos em que as dosagens foram inferiores ao desejado, há relação com as mangueiras do circuito hidráulico torcidas ou danificadas e a presença de pontas de diferentes vazões ou obstruídas.

Quanto às pontas de pulverização, é importante que sejam inspecionadas as condições individuais de cada uma. O tipo de ponta presente em 51,20% dos casos foi a de modelo 110015, seguido de 28,60% com pontas 11002, 9,50% com pontas 11001, 4,60% com modelo 11003, 3,70% com 11004 e pontas modelo 8002 em 2,40% dos pulverizadores.

Os elementos de proteção e segurança também caracterizam o estado de uso dos equipamentos de pulverização. O correto fechamento da tampa, o reservatório de água limpa e o incorporador de agrotóxicos estavam presentes e em bom estado em 7,10% dos pulverizadores avaliados, o que compromete a segurança operacional do aplicador e pode oferecer riscos ao ambiente.

O indicador do nível de calda, estava em bom estado em 56% dos pulverizadores, em 5,95% o item estava presente, porém não apresentava escala ou esta era ausente e não foi constatado indicador de calda em 38,1% das máquinas inspecionadas. Em 36 máquinas (42,85%) apresentaram resíduos de agrotóxicos na parte externa do reservatório, o que oferece riscos de contaminação para o aplicador e para o ambiente.

Ao fazer uma síntese dos itens inspecionados, foram identificadas falhas no que diz respeito à proteção da árvore com junta cardânica, ausente em 53,60% dos pulverizadores, presente em 38,70% porém com proteção ineficiente do órgão ativo e apresentou proteção correta em apenas 8,33% das máquinas.

A condição dos manômetros em 16 pulverizadores (19,05%) apresentou padrão mínimo de funcionalidade. A rotação da tomada de potência em 20,23% dos pulverizadores apresentava-se de acordo e estaria próximo da rotação padrão considerando um erro tolerável de 5%.

Se fizermos uma análise dos dados sobre a proteção e a rotação da tomada de potência de maneira conjunta, é possível observar que apenas 5 pulverizadores estavam conformes quanto à segurança do operador e a funcionalidade deste item.

Ao estabelecer critérios de aprovação ou reprovação quanto à conformidade dos itens avaliados, os pulverizadores autopropelidos apresentaram 14,29% dos pulverizadores aprovados, 85,71% de reprovação parcial e nenhum pulverizador reprovado.

Para os pulverizadores com engate de arrasto, 6,25% apresentaram aprovação, 37,50% reprovação parcial e 56,25% dos pulverizadores estariam reprovados por não atender condições de funcionamento importantes.

Já para os pulverizadores com engate aos três pontos do sistema hidráulico dos tratores agrícolas, apenas 3,28% obtiveram aprovação, 29,51% dos pulverizadores apresentaram não conformidades leves e foram reprovados parcialmente e 67,21% foram reprovados por apresentar uma ou mais não conformidades graves que comprometeriam toda e qualquer atividade de pulverização.

Ao levar em consideração a faixa de tempo de uso dos pulverizadores avaliados, os mais novos de 0 a 5 anos em torno de 12% estavam em conformidade assim como 4% com idade de 5 a 10 anos. As máquinas de 10 a 15 anos e com mais de 15

anos estavam desconformes. Deste modo, sugere-se que máquinas com menor idade, além de garantir melhor realização da operação de pulverização, garantem maior confiabilidade, além de oferecer menores riscos de contaminação do homem e do ambiente, contribuindo para economia de recursos despendidos com quantidades de agrotóxicos desnecessários.

• INSPEÇÃO TÉCNICA DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS NA REGIÃO DA DEPRESSÃO CENTRAL DO RS -2012

No ano de 2011, foi dado início a segunda fase projeto de inspeção de pulverizadores agrícolas. Este projeto teve o objetivo de avaliar a possível evolução destes implementos, em relação à inspeção dos mesmos em 2008. Foram inspecionados 69 pulverizadores agrícolas no estado do Rio Grande do Sul, nas cidades de Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Formigueiro, Itaara, Restinga Seca, Santa Maria, São Martinho da Serra e São Sepé. Destes 69 pulverizadores, 42 eram montados no engate de três pontos do trator, 19 de arrasto, acoplados a barra de tração, e oito pulverizadores autopropelidos.

O tempo de uso dos pulverizadores agrícolas também foi avaliado, definindo faixas a cada cinco anos, iniciadas a partir do ano de fabricação. Dos pulverizadores avaliados 17,4% possuíam até cinco anos, 39,1% entre cinco e 10 anos, 18,8% entre 10 e 15 anos e 24,8% mais de 15 anos.

Neste projeto de inspeção foram avaliados componentes essenciais para o funcionamento adequado do pulverizador agrícola, como manômetros, reservatório de água limpa, filtros de linha, filtro de bomba, filtro do bocal do reservatório de calda, regulador de pressão, resíduos na parte externa e interna do reservatório, válvula de drenagem, fechamento do reservatório, pontas de pulverização, proteção da TDP, das correias e do eixo livre da bomba.

Em relação os componentes estruturais avaliados, destacam-se o manômetro e o

regulador de pressão (Figura 23), pois estes indicam e controlam a pressão do sistema, para que a mesma obedeça aos limites mínimos e máximos determinados pelo fabricante das pontas. O uso de pressões fora dos limites adequados, afeta diretamente a vida útil das pontas e a eficiência da aplicação. Apesar da importância, apenas 34,78% dos manômetros avaliados apresentaram boas condições de uso. Porém o regulador de pressão estava adequado em 95,65% dos casos. O manômetro também deve ter dimensões mínimas para que sua visualização não seja comprometida, assim não podendo apresentar diâmetro menor a 63 milímetros.



Figura 23: Manômetro e regulador de pressão. Fonte: Martini, 2015.

Para que uma pulverização de qualidade seja realizada, é necessário que os filtros estejam em condições adequadas. Foram três os filtros avaliados nos pulverizadores: filtro de bomba, filtro do bocal do reservatório de calda e filtros de linha ou seção (Figura 24). O bom funcionamento dos filtros depende da inexistência de defeitos ou de resíduos bloqueando os componentes filtrantes. Os filtros de linha

apresentaram aprovação em 47,81%, o filtro de bomba foi aprovado em 52,20% e o filtro do bocal do reservatório de calda foi aprovado em 68,10% dos casos avaliados.



Figura 24: Filtro da bomba danificado (A) e filtro de seção com resíduo (B). Fonte: Dornelles, 2008.

Os riscos de contaminação por agrotóxicos em que o operador e o ambiente estão expostos devem ser reduzidos. O reservatório de água limpa estava em boas condições em 47,80% dos equipamentos avaliados. Também não apresentou resíduos externos (Figura 25) e internos em 46,40% e 55,10%, respectivamente. O fechamento do reservatório estava adequado em 95,70% das avaliações.



Figura 25: Pulverizadores com resíduo de produto na parte externa. Fonte: Dornelles, 2008.

Além dos riscos por contaminação, o operador deve estar protegido dos riscos mecânicos durante as operações. Estes riscos podem ser evitados protegendo os componentes móveis do equipamento, como árvore com junta cardânica (Figura 26), correias, polias e eixo livre da bomba. As proteções de polias e correias estavam presentes em 87,01%, as proteções de TDP e junta cardânica estavam presentes em 30,39% enquanto a proteção do eixo livre da bomba em 58,00% dos pulverizadores inspecionados (Figura 27).



Figura 26: Proteção de junta cardânica. Fonte: Martini, 2016.



Figura 27: Ausência de proteção de correia e polia. Fonte: Martini, 2015.

Após a conclusão do projeto de inspeção de 2012, verificou-se que os pulverizadores agrícolas com aprovação em todos os itens avaliados aumentaram, quando comparado ao projeto realizado em 2008. Enquanto 4,34% dos pulverizadores avaliados em 2008 obtiveram aprovação completa, em 2011, 13,04% das máquinas inspecionadas apresentavam todos seus componentes avaliados em condições adequadas de uso.

Novos trabalhos estão sendo desenvolvidos, utilizando a metodologia da norma ISO 16122 (2015), com o objetivo de determinar o estado de uso e conservação dos pulverizadores agrícolas atualmente no setor primário do estado do Rio Grande do Sul.

• LISTA DE ABREVIATURAS

- AGROTEC Agrotecnologia
- bar Unidade de pressão
- cm Centímetro
- COOPERVALE Cooperativa Agrícola Mista Vale do Piquiri Ltda.
- cv Cavalos vapor
- EN Norma Europeia
- EPCC Estrutura de proteção contra o capotamento
- EPI Equipamento de proteção individual
- ha Hectare
- i.a. Ingrediente ativo
- IPP Inspeção periódica de pulverizadores
- ISO International Organization for Standardization
- km/ h Quilômetro por hora
- L Litro
- L/ h Litros por hora
- L/ ha Litros por hectare
- L/ min Litros por minuto
- min minuto
- mL mililitro

- mm milímetro
- NEMA Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas
- NR-31 Normativa Regulamentadora - número 31
- PIPA Projeto de inspeção de pulverizadores agrícolas
- psi Unidade de pressão
- rpm Rotações por minuto
- T°C Temperatura
- TDP Tomada de potência
- UFPeL Universidade Federal de Pelotas
- UFSC Universidade Federal de Santa Catarina
- UFSM Universidade Federal de Santa Maria

7 | REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. J. **Economia do meio ambiente e regulação: análise da legislação brasileira sobre agrotóxicos**. 1995. 101 f. Dissertação (Mestre em Economia) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1995.

ANTUNIASSI, U. R.; GANDOLFO, M. A. **Projeto IPP – Inspeção de pulverizadores. In: II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos: Eficiência, Economia e Preservação da Saúde Humana e do Ambiente**. Jundiaí. Anais... Jundiaí, 2001.

ANTUNIASSI, U. R. **Tecnologia de aplicação de defensivos**. UNESP, 2004. Disponível em: http://www.sindag.org.br/site/datadoc/art_13pdf. Acesso em: 20 mar. 2015.

CASALI, A. L. **Condições de uso de pulverizadores e tratores na região central do Rio Grande do Sul**. 2012. 109 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

DORNELLES, M. E. de CARVALHO. **Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas no Rio Grande do Sul**. 2008. 125 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

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

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

GANDOLFO, M. A. **Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas**. 2001. 92 f. Tese (Doutor em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2001.

ISO. **International Organization for Standardization**. ISO 16122: Agricultural and forestry machinery – Inspection of sprayers in use. Geneva, 2015. 88p.

-----ISO 27065: **Protective clothing -- Performance requirements for protective clothing worn by operators applying liquid pesticides**, 2011. 18p.

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

LANGENAKENS, J.; BRAEKMAN, P. **The mandatory inspection of sprayers in Belgium: history, organization, criteria and results**. In: II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos: Eficiência, Economia e Preservação da Saúde Humana e do Ambiente. Jundiaí, 2001. 6 p.

Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977. **Dispõe sobre a segurança e da medicina do trabalho, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm. Acesso em: 07 de março de 2016.

MÁRQUEZ, L. **Procedimiento normalizado para La auditoría de seguridad en los equipos de pulverización**. Agrotécnica. Madrid, p. 28-34. 2001.

NR 31 – **Norma Regulamentadora de segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura**. 2005. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr31.htm>. Acesso em: 10 mar. 2016.

RICHARD, D. L.; OZKAN, H. E.; FOX, R. D. **Nozzle wear rates and test procedure**. Trans. ASAE, (Am. Soc. Agric. Eng.), v. 34, p. 2309-2316, 1991.

RODRIGUES, A. C. P. **Efeito de pontas e volumes de aplicação sobre os depósitos da pulverização em plantas de feijoeiro**, *Bidens pilosa* L. e *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. 2006. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

EXPEDIENTE

REITOR

Paulo Afonso Burmann

VICE-REITOR

Paulo Bayard Dias Gonçalves

PRÓ-REITORA DA EXTENSÃO

Teresinha Heck Weiller

PRÓ-REITOR ADJUNTO

Ascísio dos Reis Pereira

COORDENAÇÃO PROJETO VISIBILIDADE

Reges Schwaab

CONSELHO EDITORIAL

Teresinha Heck Weiller (presidente)

Aline Roes Dalmolin

Ascísio dos Reis Pereira

Clayton Hillig

Luciano Schuch

Maria Beatriz Oliveira da Silva

Maria Denise Schimith

Rebeca Lenize Stumm

Reges Toni Schwabb

Rudiney Soares Pereira

Taiani Bacchi Kienetz

Thales de Oliveira Costa Viegas

Valeska Maria Fortes de Oliveira

EDITORA

Aline Roes Dalmolin

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Danielle Neugebauer Wille

COORDENAÇÃO ADMINISTRATIVA

Taiani Bacchi Kienetz

CAPA

Francielle Fanaya Réchia

PROJETO GRÁFICO, EDITORAÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

Amanda da Silva Cruz

Danielle Neugebauer Wille

REVISÃO

Aline Roes Dalmolin

Amanda da Silva Cruz

Danielle Neugebauer Wille

Rejane Beatriz Fiepke

ufsm.br/pre



PRE

Pró-Reitoria de Extensão

