

# APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO



Serviço Nacional de Aprendizagem Rural  
Administração Regional do Estado do Paraná

**APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS:**

**Tecnologia de aplicação**

**Autores:**

**Johnny Fusinato Franzon**

**Néder Maciel Corso**

CURITIBA  
SENAR-PR  
2013

Esta publicação faz parte da SENAR-Paraná, 291.

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n. 164, datada de 22 de julho de 1994, e junto a Fundação Biblioteca Nacional e Senar-PR.

**Autores:** Johnny Fusinato Franzon e Néder Maciel Corso

**Coordenação técnica:** Johnny Fusinato Franzon e Néder Maciel Corso

**Revisão técnica e final:** CEDITEC/SENAR-PR

**Coordenação metodológica:** Patrícia Lupion Torres

**Normalização:** Rita de Cássia Teixeira Gusso – CRB 9./647

**Diagramação:** Virtual Publicidade

**Catalogação no Centro de Editoração, Documentação  
e Informação Técnica do SENAR-PR.**

Franzon, Johnny Fusinato; Corso, Néder Maciel.

F837      Aplicação de agrotóxicos : tecnologia de aplicação / Johnny Fusinato Franzon [e] Néder Maciel Corso. – Curitiba: SENAR – Pr., 2013. – (SENAR-Paraná; 291).

ISBN

1. Agrotóxicos. 2. Pulverizador. 3. Aplicação de agrotóxico. I. Corso, Néder Maciel. II. Título. III. Série.

CDD 63

CDU 630

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a autorização do autor.

IMPRESSO NO BRASIL

# APRESENTAÇÃO

O SENAR Nacional – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – é uma instituição prevista na Constituição Federal e criada pela Lei nº 8.315, de 23/12/1991. Tem como objetivo a formação profissional e a promoção social do homem do campo para que ele melhore o resultado do seu trabalho e com isso aumente sua renda e a sua condição social.

No Paraná, o SENAR é administrado pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP – e vem respondendo por amplo e diversificado programa de treinamento.

Todos os cursos ministrados por intermédio do SENAR são coordenados pelos Sindicatos Rurais e contam com a colaboração de outras instituições governamentais e particulares, Prefeituras Municipais, cooperativas e empresas privadas.

O material didático de cada curso levado pelo SENAR é preparado de forma criteriosa e exclusiva para seu público-alvo, a exemplo deste manual. O intuito não é outro senão o de assegurar que os benefícios dos treinamentos se consolidem e se estendam. Afinal, quanto maior o número de trabalhadores e produtores rurais qualificados, melhor será o resultado para a economia e para a sociedade em geral.



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>1 COMPONENTES DO PULVERIZADOR</b> .....	<b>8</b>
1.1 PULVERIZADORES TRATORIZADOS .....	8
1.2 PULVERIZADORES COSTAIS .....	23
<b>2 REVISÃO E LAVAGEM DO PULVERIZADOR</b> .....	<b>26</b>
<b>3 CALIBRAGEM DO PULVERIZADOR</b> .....	<b>28</b>
3.1 CALIBRAGEM DE TRATORIZADO .....	30
3.2 CALIBRAGEM DE PULVERIZADOR COSTAL .....	32
<b>4 CARACTERÍSTICAS DAS FORMULAÇÕES DOS AGROTÓXICOS</b> .....	<b>35</b>
<b>5 PREPARO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO</b> .....	<b>38</b>
5.1 DUREZA DA ÁGUA .....	38
5.2 PH DA ÁGUA .....	38
5.3 SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (ÁGUA SUJA) .....	39
5.4 PRÉ-MISTURA .....	40
5.5 USO DE ADITIVOS .....	40
5.6 ARMAZENAMENTO DE CALDA PRONTA .....	41
5.7 VOLUME DE PRODUTO NA CALDA – TRATORIZADO .....	42
5.8 VOLUME DE PRODUTO NA CALDA – COSTAL .....	43
<b>6 APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS</b> .....	<b>45</b>
<b>7 TECNOLOGIA NA APLICAÇÃO</b> .....	<b>51</b>
<b>8 DERIVA DE AGROTÓXICOS</b> .....	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>54</b>



# INTRODUÇÃO

As pragas agrícolas representam um grande problema em qualquer parte do mundo, ocasionando diminuição das colheitas e perdas financeiras. Em alguns locais no mundo, que passam por situações de risco alimentar, as pragas agravam ainda mais uma situação que já é caótica.

As estimativas de perdas globais por pragas foram feitas para oito culturas: soja, milho, cana-de-açúcar, beterraba, trigo, feijão, arroz, fumo. Descobriram que pragas induziram mais de 50% de perdas nestas culturas. Insetos causaram a destruição de 15% das colheitas, enquanto patógenos e plantas daninhas foram responsáveis por 13% das perdas cada. Ainda, infestações pós-colheita de pragas causaram outros 10% das perdas (THE STATE, 2001, p. 205).

Os agrotóxicos, quando utilizados racionalmente, são boas ferramentas de manejo de pragas conforme conceito harmonizado pela Convenção Internacional de Proteção Vegetal (CIPV) e aprovada pela 29ª Sessão da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO, realizada em Novembro de 1997. Esta convenção definiu praga como: **qualquer espécie, variedade ou biótipo de vegetal, animal ou agente patogênico prejudicial aos vegetais ou aos produtos vegetais** (2004, p.7).

Assim, este manual tem o intuito de contribuir com a melhoria da qualidade das aplicações, diminuindo a contaminação, tanto de aplicadores quanto do meio ambiente. Isto é possível devido à redução no número de aplicações e da menor quantidade de produto perdido no ambiente. Estas práticas também incidem na redução do custo de produção e, por consequência, aumentam a renda do produtor rural.



# 1 COMPONENTES DO PULVERIZADOR

Um pulverizador agrícola é uma máquina autopropelida ou de arrasto ou montado, quando tratorizado. Há ainda os acionados por alavancas, como: costais manuais ou tracionados por animal. Também existem pulverizadores motorizados costais, acionados por motor a gasolina, mas colocados nas costas do operador.

O mais importante é que todos têm o mesmo princípio de funcionamento, que é bombear a calda de agrotóxico pelos componentes, até ser lançada em direção ao alvo.

## 1.1 PULVERIZADORES TRATORIZADOS

Um pulverizador tem basicamente a seguinte atuação bombear calda sob pressão, até passar pelas pontas de pulverização (dividir a água em gotas), direcionando-as a um alvo químico, com a menor perda possível.

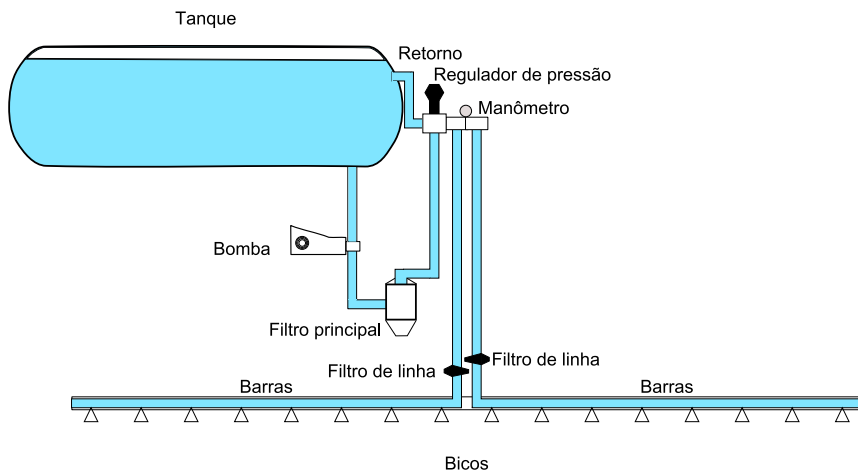
**Figura 1** – Pulverizador tratorizado em operação de aplicação.



Fonte: Franzon, 2012.

Para descrever os componentes e suas funções básicas utilizaremos o circuito feito pela água.

**Figura 2** – Esquema mostrando os componentes básicos de um pulverizador.



Fonte: Franzon, 2012.

## Tanque

Este componente tem grandes variações na forma, volume e materiais de confecção, dependendo de cada fabricante. Há no mercado tanques com capacidade desde 300 litros até 3000 litros. Basicamente, os materiais para confecção são dois: fibra de vidro e polietileno, pela questão da resistência e do custo do produto.

No tanque há uma parte bastante importante do processo de aplicação que é a pré-mistura, mistura e manutenção da homogeneidade da calda.

O formato do tanque tem um efeito sobre a medida de volume. Alguns tipos de tanques não tem uma forma padrão, mas

o medidor de volume é homogêneo, como se o formato fosse homogêneo. Assim, nesse tipo de tanque deve-se tomar muito cuidado quando preparar calda, para que o tanque não fique cheio.

## Bombas

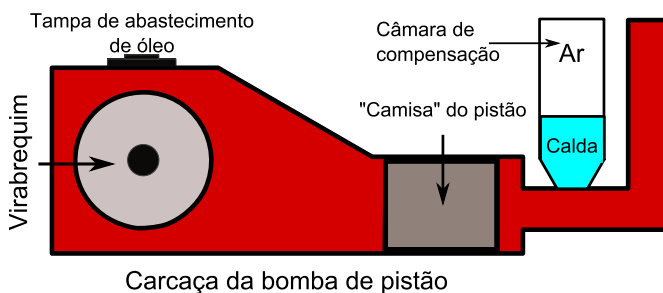
No mercado brasileiro de pulverizadores encontramos apenas três tipos de bombas: de pistão, de pistão com membrana e centrífuga.

A bomba mais utilizada em pulverizadores no Brasil é a de pistão, por uma questão cultural. Não é possível afirmar qual é a melhor, pois se bem utilizadas, todas são boas, desde que conhecidas suas características. Com este propósito, segue o detalhamento de cada uma delas.

### Bomba de pistão

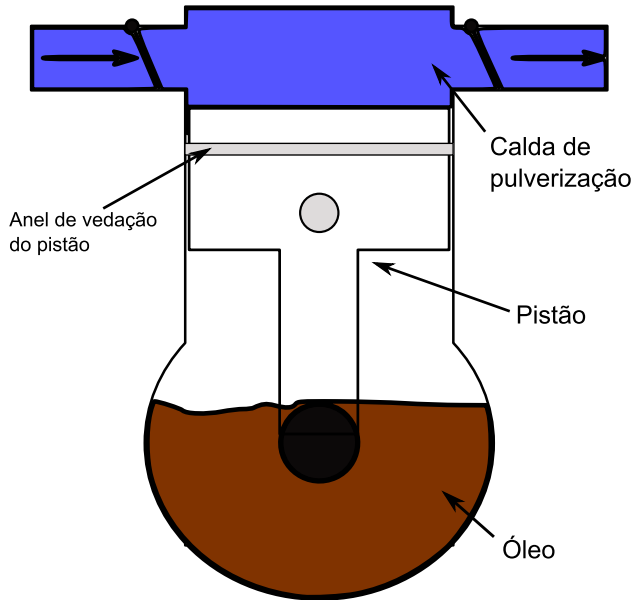
A bomba de pistão para aplicação de agrotóxicos representa a maioria dos equipamentos disponíveis hoje no mercado, e tem como principais características:

**Figura 2** – Esquema de uma bomba de pistão.



Fonte: Franzon, 2012.

**Figura 3** – Esquema de uma bomba de pistão.



Fonte: Franzon, 2012.

- Podem atingir pressões mais altas, até 500lb/pol<sup>2</sup> ou 35bar.
- Trabalha em vazões menores, até 190 l/min. Às vezes, pode chegar a 300 l/min.
- Deve-se ter muita atenção com a manutenção, particularmente com a troca de óleo, conforme recomendações do fabricante. Manter a bomba lubrificada quando parada por longos períodos.
- Bomba deve sempre trabalhar na rotação adequada (540rpm na tomada de força), para evitar danos por falta de lubrificação ou não promover adequadamente a abertura e fechamento das válvulas.

- Se a bomba trabalhar a seco (sem líquido) o resfriamento das camisas é inadequado, podendo trincar já que é um material cerâmico.
- Cuidar com danos ao anel de vedação do pistão, para evitar perdas de pressão da bomba e vazão.
- Verificar a pressão das molas das válvulas de entrada e saída de líquido, pois também causam diminuição na pressão e vazão da bomba.
- Verificar o nível de óleo com frequência, para evitar problemas com a falta de lubrificação. Se encontrar calda no óleo, provavelmente o anel de vedação do pistão está danificado, permitindo a descida da calda.
- As bombas com um ou dois pistões devem, obrigatoriamente, ter câmara de compensação, que é que um tubo que parece uma garrafa invertida e tem ar dentro. A câmara de compensação tem a função de evitar que a água enviada pela bomba tenha interrupções, ou seja, fique pulsando. Algumas bombas com três pistões podem ter câmara de compensação, enquanto as com quatro ou mais não têm (não é necessário).
- Esta bomba não pode trabalhar com os registros fechados, pois algum ponto do sistema irá estourar.
- Trabalha sugando a calda e depois empurrando.

## **Bomba de pistão com membrana**

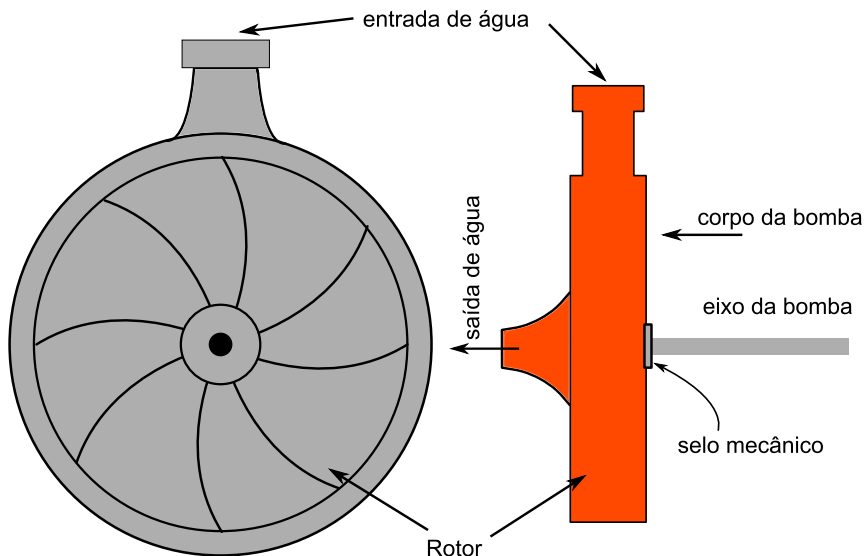
O modo de funcionamento, manutenções e cuidados são muito parecidos com as bombas de pistão. A principal diferença é que entre o pistão e a calda há uma membrana de composição variada (borracha, desmopan, H.D.S.P. e viton),

dependendo do fabricante e uso proposto. A mais comum é composta por viton. Essas membranas são resistentes à abrasividade e à corrosão por parte do produto.

## Bomba centrífuga

No mercado brasileiro, há alguns pulverizadores equipados com estas bombas, que apresentam as características descritas a seguir.

**Figura 4** – Esquema de uma bomba centrífuga.



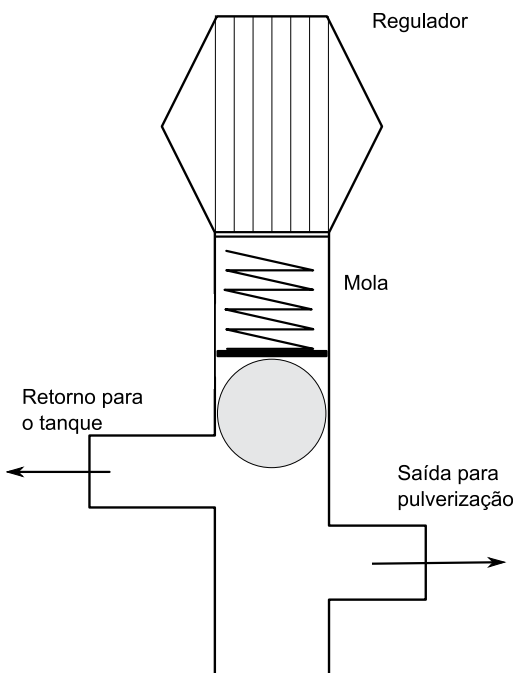
Fonte: Franzon, 2012.

- Pressões baixas, até  $190\text{lb/pol}^2$  ou  $13\text{bar}$ , na maioria  $6\text{bar}$ .
- Trabalha em vazões maiores, acima de 200 litros por minuto. Pode chegar até  $800\text{l/min}$ .
- Manutenção mais barata, pouco frequente.

- Bomba pode ter a rotação alterada, para ajustar a vazão pretendida.
- A bomba não pode trabalhar a seco (sem líquido), pois pode queimar rapidamente o selo mecânico que existe em seu eixo.
- As carcaças podem ser de ferro fundido, polipropileno ou aço inoxidável.
- Esta bomba pode trabalhar com o registro fechado, sem causar danos ao sistema.
- Trabalha empurrando a calda.

## Regulador de pressão

Figura 5 – Esquema do regulador de pressão.



Fonte: Franzon, 2012.

O regulador de pressão nada mais é que um registro, que tem como função alterar a distribuição do fluxo da calda, a vazão e a pressão.

Nos casos de bombas de pistão ou de pistão com membrana, este regulador é essencial para ajustar e desviar o excesso de pressão, evitando danos em componentes do sistema.

No caso de bombas centrífugas, a função básica do regulador é redistribuir o fluxo da calda e controlar a vazão.

Em qualquer tipo de bomba, o regulador tem a função de fazer o retorno da calda ao tanque, sendo essencial no processo de homogeneização hidráulica. Em alguns tipos de formulações de produtos, uma homogeneização bem feita pode ser o diferencial entre uma boa aplicação e o entupimento dos elementos filtrantes.

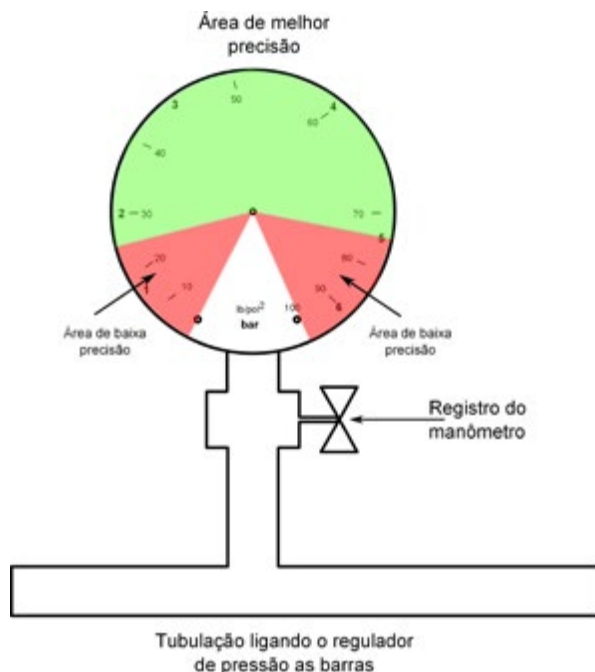
Um dos componentes que ficam ligados ao regulador de pressão é a tubulação de retorno. Trata-se de um componente de grande importância, uma vez que leva o excesso de vazão do sistema novamente ao tanque, com as finalidades de regular a vazão e a pressão no sistema (evitando danos por excesso de pressão) e manter a agitação da calda.

## **Manômetro**

O manômetro é o medidor de pressão do sistema de pulverização, que é ajustada por meio do regulador de pressão. Também é uma parte muito importante do sistema, pois todas as pontas hidráulicas têm pressões de trabalho mínimas, máximas e ideais. Ainda há o desgaste dos demais componentes, diretamente relacionado com o excesso de pressão no sistema.



**Figura 6** – Esquema do manômetro.



Fonte: Franzon, 2012.

Manômetros são equipamentos de precisão, que necessitam de alguns cuidados. Durante a aplicação, o manômetro deve estar fechado, para evitar batidas.

Uma dica interessante é a de sempre utilizar um manômetro com a escala mais adequada para o trabalho requerido. A adequação do manômetro é conferida de acordo com a escala máxima e a pressão usual de trabalho, o ideal é na faixa entre 25% e 75% da escala máxima do manômetro conforme indicado pela cor verde na figura 6.

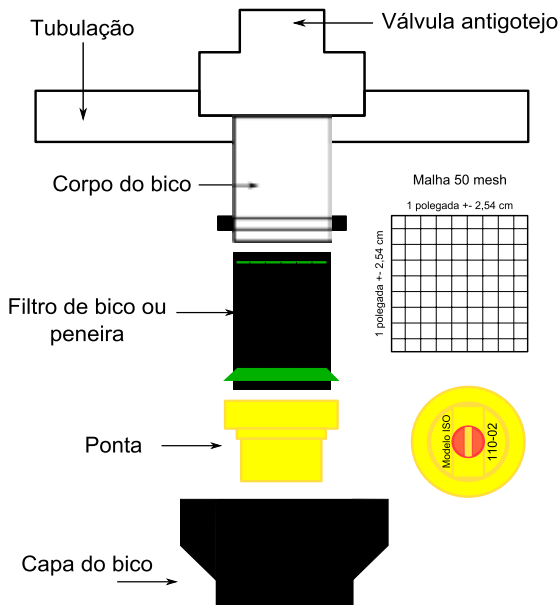
Por exemplo, este manômetro de 100lb/pol<sup>2</sup> é indicado quando se usa pontas que apresentem o melhor resultado

entre 25 e 75lb/pol<sup>2</sup>. Além disso, por segurança, podem-se adquirir manômetros com escala expandida, aumentando assim a vida útil do equipamento.

## Barras e bicos

As barras no pulverizador são componentes estruturais, que servem de apoio para a tubulação e os bicos, e para determinar a altura de trabalho em relação ao alvo. Deve-se tomar muito cuidado para não entortá-la, devido ao risco de dobra ou furo das mangueiras, bem como a perda das medidas para o posicionamento dos bicos e altura de trabalho. Apesar de ser um componente estrutural, negligenciar os cuidados com a barra pode afetar seriamente a qualidade da aplicação.

**Figura 7** – Esquema do bico de pulverização.



Fonte: Franzon, 2012.

O bico de pulverização está localizado na parte final do sistema e é formado por uma série de pequenos componentes. Os nomes e as funções destes estão descritas a seguir.

- **Válvula antigotejo** – interrompe o fluxo de líquido quando a alimentação do sistema é cortada e a pressão ficar abaixo de 0,8bar.
- **Corpo do bico** – serve para fixar o conjunto na tubulação e na estrutura base de montagem.
- **Filtro de bico ou peneira** – retém as sujeiras ou partículas de produtos que possam entupir a ponta. A peneira pode ser de malha 30, 50, 80 ou 100 mesh. Quanto maior o número da peneira, menores são os furos (mesh). Por exemplo, em uma peneira de malha 50 pode-se dizer que existe 50 furos em uma área de uma polegada (1pol), conforme detalhe da figura 7.
- **Ponta hidráulica** – tem a função de particionar o jato de calda em gotas do tamanho desejado. Esta é uma das principais variáveis para uma boa aplicação, caracterizada pelo baixo risco de deriva e contaminação ambiental. Quando a indústria adota o padrão ISO para fabricação das pontas, segue as informações conforme o quadro a seguir.

**Quadro 1** – Indicação da cor da ponta e da vazão padrão, conforme a norma ISO 10625/2005.

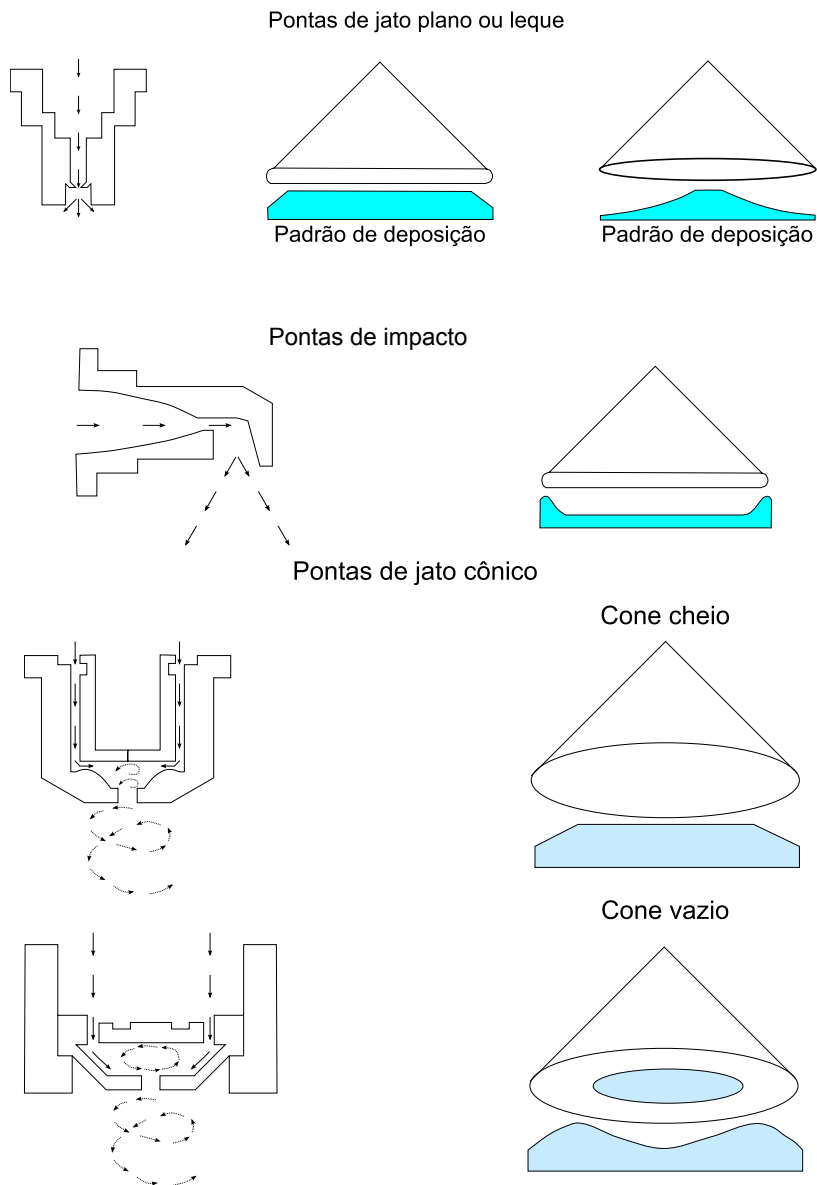
1bar $\cong$ 14,5 psi		1 galão $\cong$ 3,785 litros	
Código da Ponta	Cor ISO	Volume a 40psi de pressão	Volume a 3bar de pressão
01	Laranja	0,1 galão/minuto	$\cong$ 0,4l/minuto
015	Verde Racing	0,15 galão/minuto	$\cong$ 0,6l/minuto
02	Amarelo	0,2 galão/minuto	$\cong$ 0,8l/minuto
025	Lilás	0,25 galão/minuto	$\cong$ 1,0l/minuto
03	Azul	0,3 galão/minuto	$\cong$ 1,2l/minuto
04	Vermelho	0,4 galão/minuto	$\cong$ 1,6l/minuto
05	Marrom	0,5 galão/minuto	$\cong$ 2,0l/minuto
06	Cinza	0,6 galão/minuto	$\cong$ 2,4l/minuto
08	Branco	0,8 galão/minuto	$\cong$ 3,2l/minuto
10	Azul Claro	1,0 galão/minuto	$\cong$ 4,0l/minuto
15	Verde Claro	1,5 galão/minuto	$\cong$ 6,0l/minuto

Fonte: International Standardization of Organization, 2005.

Se o fabricante ou determinados modelos de um fabricante não seguir a norma ISO 10625/2005, deve-se usar conforme o manual do produto. Por exemplo, há empresas que utilizam os padrões em pontas tipo leque, leque duplo e impacto, mas nas pontas tipo cone cheio e cone vazio não seguem a norma. Assim, buscar as informações no manual é essencial.

As pontas também podem ser classificadas quanto ao seu formato, ao formato de saída e à formação do jato, conforme apresentado na figura 8.

**Figura 8** – Tipos de pontas para pulverizadores: impacto, leque ou jato plano e cone cheio e vazio.



Fonte: Franzon, 2012.

A seleção apropriada das pontas de pulverização é de fundamental importância para uma eficiente aplicação de agrotóxicos. As pontas têm as seguintes funções:

- regular a vazão;
- determinar o tamanho das gotas;
- determinar a forma do jato emitido.

No intuito da redução da deriva, as pontas com pré-orifício apresentam um perfil de gotas médias a grossas, enquanto as pontas com indução de ar produzem um perfil de gotas de média a muito grossas, sendo que as gotas geradas com esta tecnologia possuem bolhas de ar em seu interior.

O quadro 2 demonstra uma comparação da suscetibilidade das gotas finas e grossas em relação às condições climáticas no momento das aplicações.

**Quadro 2** – Suscetibilidade das gotas finas e grossas em relação às condições climáticas no momento das aplicações.

<b>Condição ambiental</b>	<b>Gotas finas</b>	<b>Gotas grossas</b>
Risco de evaporação	Elevado	Baixo
Sensibilidade ao vento	Elevada	Baixa
Velocidade de deposição	Baixa	Elevada

Fonte: Antuniassi, et al., 2005.

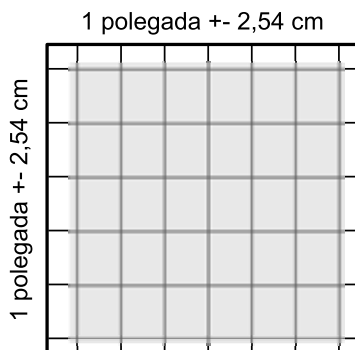
## **Elementos filtrantes – filtro principal, filtro de linha e filtro do bico**

Os elementos filtrantes tem uma função muito importante, que é reter sujidades presentes na calda de pulverização, para

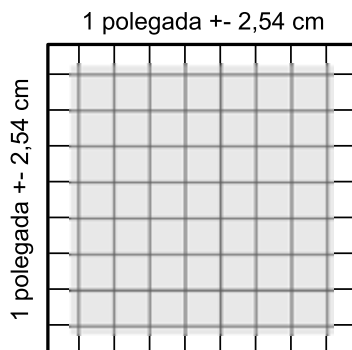
evitar o entupimento do bico do pulverizador. Bicos entupidos demandam paradas para limpeza, gerando perdas de eficiência operacional e na qualidade das aplicações com aumento do custo de aplicação pela menor eficiência.

**Figura 9** – Esquema das malha dos elementos filtrantes.

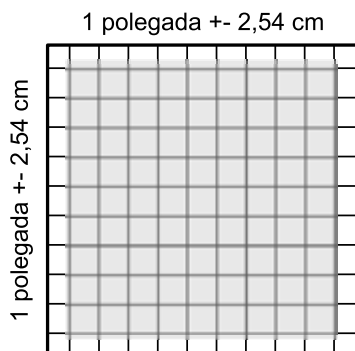
Malha 30 mesh



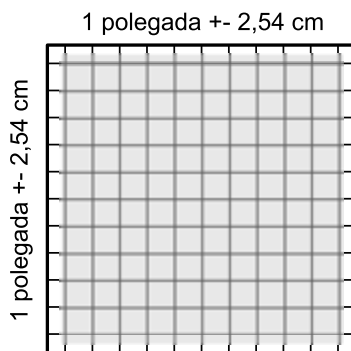
Malha 50 mesh



Malha 80 mesh



Malha 100 mesh



Fonte: Franzon, 2012.

Recomenda-se que as malhas dos filtros de linha e do bico do pulverizador sejam iguais. Ajustar a malha de acordo com a ponta e o produto a ser utilizado. Preferir malhas mais grossas (30 ou 50) para bicos jatos planos com indução a ar ou com pré-orifício (antiderivas), e malhas de 80 ou 100 para bicos jato planos comuns leque simples ou duplo, que podem entupir com mais facilidade.

Formulações pó-molhável (PM) ou suspensão concentrada (SC) têm partículas sólidas em suspensão na calda, podendo apresentar problemas quando for equipado com filtros malha 80 (80 aberturas por polegada ao quadrado) ou com furos ainda menores, pois o diâmetro das partículas de pó poderá ser superior ao da abertura das peneiras.

Isso faz com que uma grande quantidade de produto seja retida pelo filtro, formando uma pasta que o bloqueia com frequência, obrigando o operador a realizar limpezas constantes; reduzindo o período útil de trabalho e elevando o risco de contaminação do aplicador. Dessa forma, na aplicação de suspensões, filtros de malha fina, bem como pontas de pulverização que exijam a utilização de tais malhas, não devem ser empregados, devendo-se optar por malhas 50, ou mesmo malhas 30, quando possível. (ANDEF, 2004).

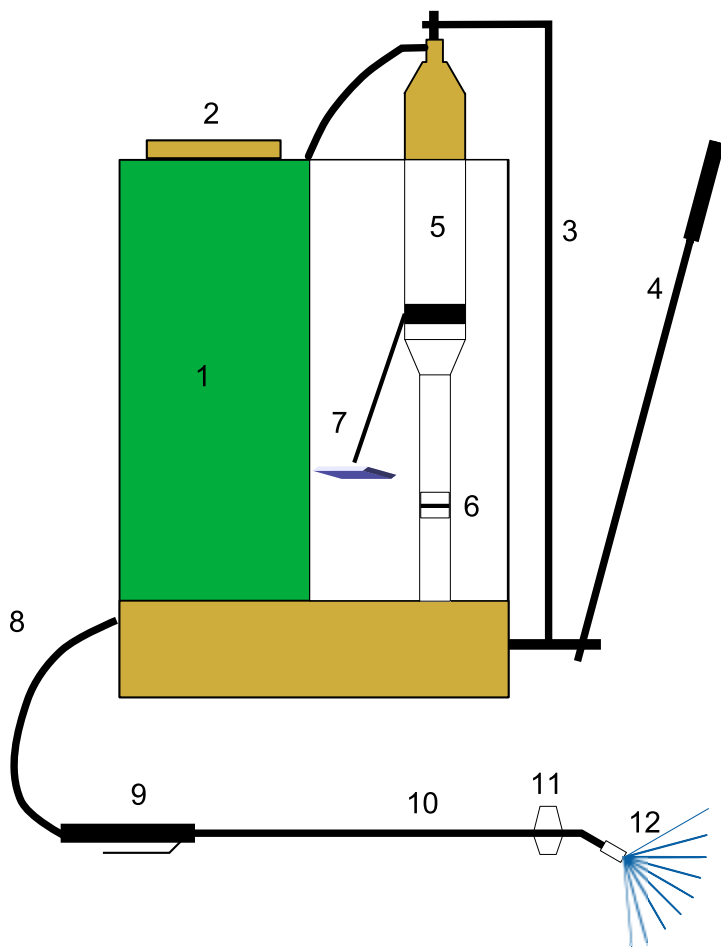
## 1.2 PULVERIZADORES COSTAIS

Os pulverizadores manuais ou tratorizados têm a mesma função, com diferença em relação à força de propulsão. Um pulverizador tratorizado pode ser acionado pelo motor do trator



ou por motor próprio. Os pulverizadores costais, motorizados ou elétricos, têm o mesmo princípio de funcionamento dos tratorizados. Já nos costais manuais, a força de propulsão é o músculo do aplicador. A figura 10 apresenta o esquema de um pulverizador costal manual e a descrição de suas partes.

**Figura 10** – Esquema do pulverizador costal.



Fonte: Franzon, 2012.

1. Tanque de calda de pulverização.
2. Tampa do tanque.
3. Haste de transmissão do movimento da alavanca para a câmara de pressurização.
4. Alavanca acionada pelo aplicador.
5. Câmara de pressurização da calda.
6. Êmbolo.
7. Agitador da calda.
8. Mangueira que liga a câmara de pressurização à lança de aplicação.
9. Gatilho de acionamento da lança.
10. Lança de aplicação.
11. Válvula reguladora de pressão e vazão (1bar / 1,5bar / 2bar / 3bar).
12. Bico de pulverização.

Ao comparar o pulverizador costal com o tratorizado, verifica-se que o único componente bem diferente é a válvula reguladora de pressão e vazão. No pulverizador costal, esta válvula tem a função básica de padronizar a pressão e a vazão, independentemente se o aplicador bombear mais ou menos, mantendo uma uniformidade de aplicação.

## 2 REVISÃO E LAVAGEM DO PULVERIZADOR

Para que a operação de pulverização seja a melhor, mais eficiente e segura, algumas revisões precisam ser feitas antes das aplicações (Quadro 3), durante a safra ao final do dia (Quadro 4) e após a safra (Quadro 5).

**Quadro 3** – Revisão a realizar antes de iniciar o período de pulverizações.

ANTES	Filtro principal – sem rasgos, limpo e tamanho correto.
ANTES	Filtro de linha – sem rasgos, limpo e tamanho correto.
ANTES	Filtro das pontas de pulverização – sem rasgos, limpo e tamanho correto.
ANTES	Tanque – limpo e sem resíduos de produtos.
ANTES	Pontas – desentupidas, todas de mesmo tamanho.
ANTES	Distância entre os bicos – deve estar correta.
ANTES	Mangueiras – sem dobras, furos ou outros danos visíveis.
ANTES	Nível de óleo do motor da bomba – entre as marcações de mínimo e máximo.
ANTES	Regulador de pressão – funcionando corretamente (não está preso).
ANTES	Manômetro está funcionando: <ul style="list-style-type: none"><li>➤ O ponteiro fica parado.</li><li>➤ Caso seja de glicerina, tenha o produto dentro.</li><li>➤ Vidro não esteja quebrado.</li><li>➤ Se tiver registro, esteja funcionando adequadamente.</li></ul>
ANTES	Barra de pulverização – reta.

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Quadro 4** – Revisão a realizar durante o período de safra (deve ser realizado ao final do dia de trabalho).

DURANTE	Filtro de linha – limpo.
DURANTE	Filtro principal – limpo.
DURANTE	Filtro das pontas – limpo.
DURANTE	Pontas de pulverização – desentupidas.
DURANTE	Mangueiras e filtros – ausência de vazamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Quadro 5** – Revisão a realizar após a safra (basicamente, necessita de limpeza).

1	Colocar mais água no tanque, caso tenha sobra de calda e aplicar em carregadores ou mesmo sobre a cultura (cuidado com herbicidas).
2	Remover as tampas do tanque e esvaziá-lo.
3	Lavar o tanque por dentro e por fora, usando uma vassoura.
4	Fechar as tampas do tanque.
5	Retirar os filtros, as pontas e as capas. Colocar tudo num balde com água e detergente. Lavar com uma escova macia.
6	Encher o tanque e ligar a bomba, por um tempo, sem abrir o sistema.
7	Abrir o sistema para a água circular pelos encanamentos, mangueiras e barras de pulverização.
8	Deixar metade do tanque, de preferência por uma noite.
9	Adicionar detergente e colocar para circular no sistema novamente.
10	Encher o tanque novamente e colocar para circular, para retirar a sujeira e os resíduos de detergente.
11	Caso ainda permaneça sujeira, encher o tanque, colocar 1kg de soda cáustica e 50ml de detergente para 100l de água, e circular pelo sistema para limpeza.
12	Deixar todo o sistema aberto, guardar as pontas, filtros e capas. Somente montar quando a atividade recomençar.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3 CALIBRAGEM DO PULVERIZADOR

Independentemente do pulverizador que será utilizado, as pontas de pulverização são componentes importantíssimos na qualidade da aplicação. Isto por que são elas que definem

**Quadro 6** – Pontas de pulverização: tipos e características.

Tipo de ponta	Pressão de trabalho	Perfil de gotas	Risco de deriva	
Jato plano simples ou leque simples	De 1 a 4bar. De 15 a 60lb/pol <sup>2</sup>	Muito fina a grossa.	Em médias e altas pressões risco elevado.	
Jato plano duplo ou leque duplo	De 1 a 5bar. De 15 a 75lb/pol <sup>2</sup>	Muito fina a grossa.	Dependendo da ponta o risco de deriva é alto em qualquer pressão. Apresenta boa penetração na massa de folhas.	
Jato plano simples ou leque simples com indução de ar	De 1 a 6 bar. De 15 a 90lb/pol <sup>2</sup>	Média a extremamente grossa.	Pontas com baixo risco de deriva e pequena penetração na massa de folhas.	
Jato plano duplo ou leque duplo com indução de ar	De 2 a 7 bar. De 30 a 105lb/pol <sup>2</sup>	Fina a grossa.	Pontas com médio/baixo risco de deriva e boa penetração na massa de folhas.	
Jato plano de impacto ou “martelinho”	De 1 a 6 bar. De 15 a 90lb/pol <sup>2</sup>	Média a extremamente grossa.	Pontas com baixo risco de deriva e pequena penetração na massa de folhas.	
Cônico simples	De 5 a 20 bar. De 75 a 300lb/pol <sup>2</sup>	Muito fina a média.	Pontas com alto risco de deriva e ótima penetração na massa de folhas.	
Cônico com indução de ar	De 5 a 15 bar. De 75 a 225lb/pol <sup>2</sup>	Muito fina a grossa.	Pontas com médio risco de deriva e média penetração na massa de folhas.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

tamanho de gotas, evaporação da calda, qualidade final de aplicação, atingimento do alvo, risco de contaminação ambiental, riscos à saúde e outras. Assim, a escolha da ponta é um dos passos mais importantes durante o processo de aplicação.

	<b>Recomendação de produto<sup>1</sup></b>	<b>Modelos de pontas<sup>2</sup></b>
	Herbicidas (I, PC). Inseticida (IC). Fungicidas (FC)	<u>JACTO</u> – SF, UF, LD, EF, API, JHS, AXI, ADI, JEF, JLD, JSF, JUF. <u>TEEJET</u> – DG, TP, XR, XRC. <u>MAGNO</u> – ADGA, AD, BD, PB, TC, TP. <u>KGF</u> – LBD.
	Herbicidas (I, PC). Inseticida (IC). Fungicidas (FC, FS)	<u>JACTO</u> – AXI Twin. <u>TEEJET</u> – TJ, TwinJet, DG TwinJet. <u>MAGNO</u> – AD Duplo. <u>KGF</u> – DLAD, DLBD.
	Herbicidas (I, P, PC, PS). Inseticida (IC, IS).	<u>JACTO</u> – BJ, AVI, JAI, JAP, AIRMIX, CVI. <u>TEEJET</u> – AIXR, AIC, AI. <u>MAGNO</u> – ADIA, PBIA, STIA, ST. <u>KGF</u> – RDA.
	Herbicidas (I, P, PC, PS). Inseticida (IC, IS). Fungicidas (FC, FS)	<u>JACTO</u> – AVI Twin. <u>MAGNO</u> – ADIA Duplo. <u>KGF</u> – RDAD.
	Herbicidas (I, P, PC, PS). Inseticida (IC, IS).	<u>JACTO</u> – DEF, JDF, APM. <u>TEEJET</u> – TT, AI3070, TURBOTEEJET. <u>MAGNO</u> – DEFLETOR, MJC, DEFLETOR POLIACETAL.
	Herbicidas (I, PC). Inseticida (IC). Fungicidas (FC, FS)	<u>JACTO</u> – JA, HC, J, JHC, DISC E CORE, ATR. <u>TEEJET</u> – TXA, TXB, TX, D, DC, AITX, CONEJET <u>MAGNO</u> – MAG, MAGCH, X, DDC, CH100, MCP. <u>KGF</u> – COAP, CO-I, DCCP, JCV.
	Herbicidas (I, P, PC, PS). Inseticida (IC, IS).	<u>JACTO</u> – TVI. <u>MAGNO</u> – CVIA.

Nota 1 Herbicidas: I – incorporados ao solo  
P – pré-emergentes  
PC – pós-emergentes de contato  
PS – pós-emergentes sistêmicos

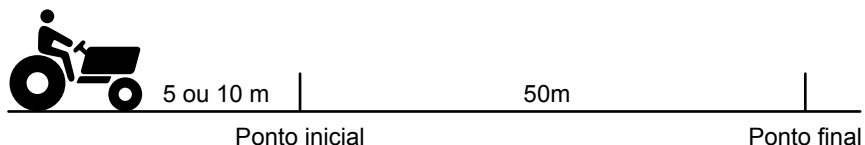
Inseticidas: IC – contato  
IS – sistêmico  
Fungicidas: FC – contato  
FS – sistêmico

### 3.1 CALIBRAGEM DE TRATORIZADO

A calibragem consiste em fazer os ajustes para que a calda (água e o produto) chegue ao alvo da pulverização. Segue procedimento para calibragem do tratorizado:

**Passo 1** – Ajustar a rotação do motor do trator, para que na tomada de força tenha 540rpm. Cada máquina tem uma marcação de fábrica indicando a rotação adequada.

**Passo 2** – Fazer uma marcação de 50m e tomar o tempo, sair com o trator um pouco antes da marca de início (5 ou 10m) e com a velocidade definida para aplicação. Recomenda-se velocidade entre 5 e 10km/h, dependendo da área.



Anotar o tempo gasto para percorrer os 50m. Supomos que o tempo anotado seja = 30 segundos.

**Passo 3** – Conhecer o produto que será utilizado na aplicação:

- herbicida, inseticida, fungicida, acaricida ou outro produto.
- sistêmico, contato, mesostêmico ou outro.

Após saber estas informações definir o padrão de deposição de gotas (menores ou maiores) e a ponta a ser utilizada.

**Passo 4** – Definir a pressão de trabalho, no caso de pontas tipo leque, leque duplo e algumas cônicas. As pressões recomendadas ficam entre 1 e 4bar (15 a 60lb/pol<sup>2</sup>), sempre levando em conta que aumentando a pressão, aumenta o volume e diminui o tamanho da gota.

**Passo 5** – Colocar o sistema para pulverizar:

- Coletar a água em pelo menos 30% das pontas no mesmo tempo medido no Passo 2 (30 segundos). Em caso de barra com 17 bicos, coletar água em pelo menos 6 bicos.
- Medir o volume e calcular a média.
- Supor que a média seja 0,4litros (30 segundos), ponta 11002, a 1bar de pressão ou 15lb/pol<sup>2</sup>.

#### ATENÇÃO

O ideal seria coletar água nas mesmas pontas por 1 minuto, calcular a média e comparar com o padrão para verificar o desgaste. Exemplo: uma ponta 11002 deve lançar 0,2galão ou 0,8litro por minuto. Se a diferença for maior que 10%, a ponta deve ser trocada.

**Passo 6** – Calcular o volume de calda:

- Número de pontas na barra \* Espaçamento entre pontas \* Distância percorrida  
17 pontas \* 0,5 \* 50m = 425m<sup>2</sup>



- $$\left( \frac{\text{Volume aplicado} * \text{Número de pontas na barra}}{\text{Área aplicada}} \right)$$
- $\left( \frac{0,4 \text{ litros} * 17 \text{ pontas}}{425\text{m}^2} \right) = 0,016 \text{ litros/m}^2$
- Volume aplicado por hectare = volume aplicado por metro quadrado x 10000m<sup>2</sup>  
0,016 litros/m<sup>2</sup> x 10000m<sup>2</sup> = 160 litros/ha
- Volume aplicado por alqueire = volume aplicado por metro quadrado x 24200m<sup>2</sup>  
0,016 litros/m<sup>2</sup> x 24200m<sup>2</sup> = 387,2 litros/alqueire.

Caso este não seja o volume pretendido para a pulverização, a pressão pode ser aumentada, pois a ponta está trabalhando na pressão mínima (1bar). Se a pressão já estiver próxima do limite superior de trabalho da ponta, o melhor é trocar a ponta, para evitar pulverizações com gotas muito finas (altíssimo risco de deriva).

## 3.2 CALIBRAGEM DE PULVERIZADOR COSTAL

A calibragem do pulverizador costal é semelhante, alterando apenas o modo de propulsão.

**Passo 1** – Colocar uma quantidade conhecida de água no tanque. Ideal que o volume fique entre 2 e 10 litros, dependendo da ponta.

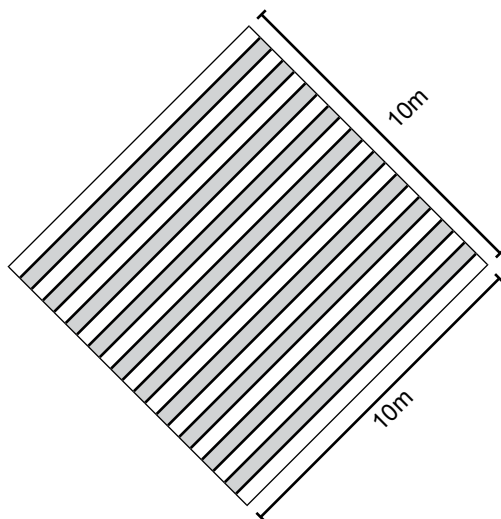
**Passo 2** – Conhecer o produto que será utilizado na aplicação:

- herbicida, inseticida, fungicida, acaricida ou outro produto.
- sistêmico, contato, mesostêmico ou outro.

Após saber estas informações definir o padrão de deposição de gotas (menores ou maiores) e a ponta a ser utilizada.

**Passo 3** – Definir a pressão de trabalho, para acoplar a lança à válvula reguladora de pressão adequada (1bar / 1,5bar / 2bar e 3bar; 15 a 45lb/pol<sup>2</sup>), sempre levando em conta que aumentando a pressão, aumenta o volume e diminui o tamanho da gota.

**Passo 4** – Marcar, no local de aplicação, um quadrado de 10m de lado. É importante manter a velocidade constante durante o deslocamento. Após terminar de aplicar, coletar a água que sobrou no tanque. Verificar se a válvula reguladora está conectada e é correspondente a que será usada na aplicação. O ideal é fazer este procedimento três vezes e utilizar o valor médio obtido.



**Exemplo:** foram colocados 3 litros no tanque do pulverizador costal, com uma ponta 110015 (verde). Ao final da aplicação, sobrou 1 litro no tanque. Portanto, foram gastos 2 litros em 100m<sup>2</sup>.

#### ATENÇÃO

O ideal seria medir o volume de água da ponta por 1 minuto e comparar com o padrão para verificar o desgaste. Exemplo: uma ponta 110015 deve lançar 0,15galão ou 0,6litro por minuto. Se a diferença for maior que 10%, a ponta deve ser trocada.

**Passo 5** – Calcular o volume de calda:

- Área pulverizada é de 100m<sup>2</sup> (equivalente ao quadrado de 10 x 10m).
- Volume aplicado por hectare: como 1ha corresponde a 10000m<sup>2</sup>, é preciso multiplicar o volume pulverizado na área marcada (quadrado) por 100.  
 $2 \text{ (litros/100m}^2\text{)} \times 100 = 200 \text{ litros/ha.}$
- Volume aplicado por alqueire: como um alqueire corresponde a 24200m<sup>2</sup>, é preciso multiplicar o volume pulverizado na área marcada (quadrado) por 242.  
 $2 \text{ (litros/100m}^2\text{)} \times 242 = 484 \text{ litros/alqueire.}$

## 4 CARACTERÍSTICAS DAS FORMULAÇÕES DOS AGROTÓXICOS

As principais formulações disponíveis hoje são: pó molhável (PM), concentrado emulsionável (CE) e suspensão concentrada (SC). Quanto às formas de apresentação, as formulações de agrotóxicos podem ser de pronto uso ou pré-mistura. Para as formulações de pronto uso, basta colocar no pulverizador, sem qualquer outro produto e aplicar. Quanto às formulações pré-mistura, é necessária uma diluição, na maioria das vezes, em água. Este tipo de formulação de agrotóxico, que precisa ser diluída, é a mais comum do mercado.

**Pó molhável (PM):** quando colocado junto à água, forma uma mistura, que pode se separar facilmente (suspensão). Por isso é necessária agitação contínua para que a calda se mantenha homogênea. Outra situação é quanto ao desgaste no sistema, uma vez que seria como colocar areia fina para circular. Para evitar que a mistura dentro do tanque fique mal feita, é recomendado fazer a pré-mistura num balde, para depois colocar dentro do tanque do pulverizador.

**Concentrado emulsionado (CE):** quando dissolvido em água forma uma calda de aspecto leitoso. Quando não há a agitação ocorre algo parecido com mistura de água e óleo. Uma das vantagens é que não ocorre

o entupimento de filtros tão facilmente quanto os pós molháveis.

**Suspensão concentrada (SC):** é uma formulação líquida para ser dissolvida em água. Na grande maioria é um pó molhável suspenso em água. Que deve ter uma agitação constante e vigorosa, caso isso não ocorra pode gerar a separação e não retornam mais a calda, gerando graves problemas na aplicação.

A água é o diluente mais comum nas aplicações, por apresentar duas grandes vantagens, que são disponibilidade e baixo custo. Contudo, a água apresenta duas limitações:

- Tensão superficial – a forma de gota é mantida quando chega à folha das plantas, diminuindo a área de contato. Pode ser mudada por agentes molhantes, mas que devem ser usados com critério para não piorarem o efeito da aplicação.
- Evaporação – como a função da ponta é fragmentar a água em gotículas menores, aumenta o potencial de evaporar (quanto menor a gota, mais fácil de evaporar) a gota e o ingrediente ativo fica sem peso e é carregado pelo ar.

## ATENÇÃO

A mistura de diferentes produtos, que não venham misturados já na embalagem, é proibida por lei. Apesar disso, a prática de misturar diferentes agrotóxicos não é incomum. Esta situação é bastante preocupante em função de:

- Não sabermos qual o resultado da reação entre dois ingredientes ativos ou ingredientes inertes.
- A formulação conjunta pode levar a precipitação, floculação ou outro modo de separação dos componentes na calda.
- Poder causar a inativação dos ingredientes ativos no caso de mistura.

**EVITAR A MISTURA DE PRODUTOS NO TANQUE DO PULVERIZADOR.**

## 5 PREPARO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO

É preciso muita atenção no preparo da calda, pois temos alguns pontos que devem ser considerados, assim como temos informações veiculadas que não possuem validade científica.

### 5.1 DUREZA DA ÁGUA

A dureza da água é definida como a presença de cálcio, magnésio, bário e cádmio dissolvido na mesma. Normalmente há mudanças no pH (valores altos, acima de 7,0).

A presença destes elementos na água pode afetar a eficiência de alguns ingredientes ativos, que acabam por serem inativados. Lembrando que a inativação ocorre devido reações entre os íons cálcio, magnésio, bário e cádmio e o ingrediente ativo. Há alguns trabalhos mostrando (principalmente para o glifosato) uma diminuição da eficiência, quando a água utilizada no preparo de calda tem teores maiores de cálcio. Quanto aos outros agrotóxicos, não há registros de interação.

No Brasil, temos uma situação bastante particular quanto a este problema, pois dificilmente nossas águas são duras. Normalmente apresentam-se brandas, sem efeito sobre os ingredientes ativos.

### 5.2 PH DA ÁGUA

Na literatura, não há estudo que mostre o efeito do pH da calda sobre a eficiência do ingrediente ativo. Portanto,

utilizar redutores de pH ou outros modificadores é algo completamente desnecessário.

Mas se realmente houver necessidade de alterar o pH da calda, pode-se utilizar suco de limão ou vinagre. O efeito é o mesmo de usar redutores ou modificadores, porém com um custo muito menor.

Para frisar, hoje não temos nenhuma comprovação de que o pH da calda apresenta efeito sobre a eficiência de qualquer ingrediente ativo, disponível no mercado brasileiro.

### 5.3 SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (ÁGUA SUJA)

No caso do Brasil, estudos mostram que não há efeito da argila em suspensão na água (água suja) sobre a eficiência do ingrediente ativo do produto. Talvez esta situação tenha surgido na literatura dos países de clima temperado.

Nestes países, os solos têm formação diferente de países tropicais, como o Brasil. Nas regiões de clima frio, os solos formados acabam tendo argilas de alta atividade (como montmorilonita e ilita), que provocam a inativação de vários ingredientes ativos. Na nossa situação temos alguns solos com este tipo de argila, mas são pouco representativos.

Assim, o efeito da argila em suspensão é mais prejudicial pelo atrito das partículas dentro do sistema (danificando mangueiras, filtros, bomba e pontas), do que pelo efeito direto sobre o ingrediente ativo.



## 5.4 PRÉ-MISTURA

Para evitar a perda de eficiência (por precipitação, floculação ou qualquer separação do produto da calda), recomenda-se que o agrotóxico de formulação não solúvel seja primeiramente dissolvido em um balde e depois adicionado ao tanque com agitação constante. As principais formulações não solúveis são: grânulos dispersíveis (WG), concentrados emulsionáveis (CE), suspensões concentradas (SC) e pós molháveis (PM).

Também é muito importante manter a agitação constante para o produto não separar da calda.

## 5.5 USO DE ADITIVOS

### **Adjuvantes**

São substâncias que, quando adicionadas à calda, melhoram a eficiência ou modificam alguma característica que se considera importante para melhorar o efeito da aplicação.

Os adjuvantes são divididos em dois grupos: os modificadores das propriedades de superfície dos líquidos (surfactantes: espalhante, umectante, detergentes, dispersantes e aderentes, entre outros) e os aditivos (óleo mineral ou vegetal, sulfato de amônio e ureia, entre outros) que afetam a absorção devido à ação direta sobre a cutícula. (VARGAS; ROMAN; 2006).

## **Antiespumante**

Há alguns agrotóxicos que produzem muita espuma quando são misturados com a água. Além da perda de produto por transbordamento da espuma, há maior risco de contaminação para o aplicador.

Na realidade, o problema de produção de espuma pode ser resolvido adotando-se um procedimento simples na hora de preparar a calda, sem a necessidade de adicionar antiespumante: colocar uma quantidade de água dentro do tanque até quase o volume total e adicionar o produto somente no final.

## **5.6 ARMAZENAMENTO DE CALDA PRONTA**

O dia de trabalho está terminando e você percebe que está se formando chuva no horizonte. É possível interromper a aplicação, mantendo a calda no tanque para aplicar normalmente no dia seguinte?

Basicamente, recomenda-se verificar na bula do produto a informação passada pelo fabricante, pois alguns produtos podem perder a eficiência ou se separar da calda. Ao analisarmos as bulas dos agrotóxicos podemos encontrar informações variadas, tais como: “Não guardar sobras de calda para uso posterior”; “Se ocorrer no final do dia, a calda poderá ser reaproveitada no dia seguinte” e “Aplicação programada de modo a evitar a sobra da calda de um dia para outro”.

## 5.7 VOLUME DE PRODUTO NA CALDA – TRATORIZADO

Para os cálculos de volume de produto na calda, foram mantidos os dados dos exemplos apresentados no capítulo 3 – Calibragem do Pulverizador.

### **Cálculo do volume de produto na calda (hectare)**

Volume de calda por hectare: 160 litros

Dose do produto por hectare: 1,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 2000 litros

➤ Cálculo do rendimento do tanque, em hectares

Volume do tanque do pulverizador / Volume de calda por hectare = hectares/tanque

$2000 / 160 = 12,5$  ha/tanque

➤ Quantidade de produto a ser colocado no tanque

Dose do produto por hectare x ha por tanque = Volume de produto no tanque

$1,5 \times 12,5 = 18,75$  litros de produto por tanque.

### **Cálculo do volume de produto na calda (alqueire)**

Volume de calda por alqueire: 387,2 litros

Dose do produto por alqueire: 3,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 2000 litros

➤ Cálculo do rendimento do tanque, em alqueires

Volume do tanque do pulverizador / Volume de calda por alqueire = alqueires/tanque

$2000 / 387,2 = 5,16$  alqueires/tanque

- Quantidade de produto a ser colocado no tanque  
Dose do produto por alqueire x alqueires por tanque =  
Volume de produto no tanque  
 $3,5 \times 5,16 = 18,1$  litros de produto por tanque.

## 5.8 VOLUME DE PRODUTO NA CALDA – COSTAL

### **Cálculo do volume de produto na calda (hectare)**

Volume de calda por hectare: 200 litros

Dose do produto por hectare: 1,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 20 litros

- Cálculo do número de tanques por hectare

Volume de calda por hectare / Volume do tanque do  
pulverizador = tanques/ha

$200 / 20 = 10$  tanques/ha

- Quantidade de produto a ser colocado no tanque

Dose do produto por hectare / Tanques por ha = Volume  
de produto no tanque

$1,5 / 10 = 0,15$  litros ou 150ml de produto por tanque.

### **Cálculo do volume de produto na calda (alqueire)**

Volume de calda por alqueire: 484 litros

Dose do produto por alqueire: 3,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 20 litros

➤ Cálculo do número de tanques por alqueire

Volume de calda por alqueire / Volume do tanque do pulverizador = tanques por alqueire

$484 / 20 = 24,2$  tanques por alqueire

➤ Quantidade de produto a ser colocado no tanque

Dose do produto por alqueire / Tanques por alqueire =  
Volume de produto no tanque

$3,5 / 24,2 = 0,14$  litros ou 140ml de produto por tanque.

## 6 APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Neste item sobre aplicação de agrotóxicos adota-se o modelo de passo a passo, por ser uma maneira interessante de relembrar os conteúdos anteriores e não esquecer de algum item importante de ser verificado.

Antes do procedimento de aplicação ser iniciado há muitas atividades a serem feitas, e a lista a seguir aponta as ações que não podem ser esquecidas.

**Figura 11** – Sequência de passos antes de iniciar a aplicação de agrotóxicos – pulverizadores tratorizado e costal.

<p>Verificar a bomba, presença de vazamentos e nível de óleo.</p>	
<p>Verificar mangueiras e conexões rasgadas, dobradas ou quebradas.</p>	

Verificar pontas entupidas e se são todas iguais (da mesma marca, modelo e cor), se a válvula antigotejo (ou reguladora de pressão) está funcionando e se as barras não estão tortas.



Verificar se os filtros (principal, de linha e das pontas) estão sem danos e limpos.



### PULVERIZADOR TRATORIZADO

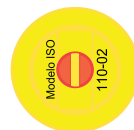
Verificar no conta-giros do trator a rotação adequada, para que dê uma rotação de 540rpm na tomada de força.





Aproximadamente 2250 rpm na rotação do motor para dar 540rpm na TDP, para o caso deste trator.

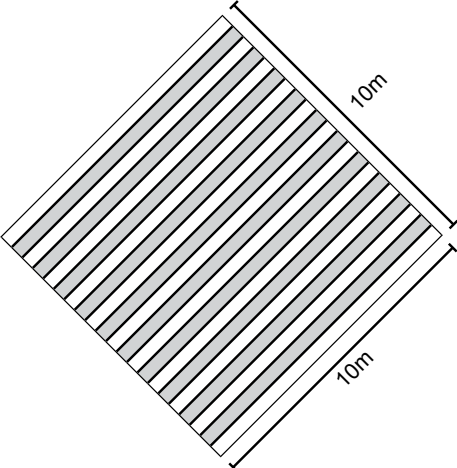
Definir a ponta que será usada, conforme a necessidade e utilidade colocadas no quadro 5.

Ponta →



<p>PULVERIZADOR TRATORIZADO          Marcar os 50m e percorrer com o trator, anotando o tempo gasto.</p>	
<p>PULVERIZADOR TRATORIZADO          Com o trator parado: coletar durante 1 minuto, de pelo menos 30% das pontas. Comparar com o padrão da ponta.</p>	
<p>PULVERIZADOR TRATORIZADO          Coletar no mesmo tempo gasto para percorrer os 50 metros e anotar.</p>	
<p>PULVERIZADOR TRATORIZADO          Fazer os cálculos de volume de calda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 17 pontas * 0,5m = 425m<sup>2</sup></li> <li>➤ <math>\left( \frac{\text{Vol. aplicado} * \text{Núm. de pontas na barra}}{\text{Área aplicada}} \right)</math></li> <li>➤ <math>\left( \frac{0,4 \text{ litros} * 17 \text{ pontas}}{425\text{m}^2} \right) = 0,016 \text{ litros/m}^2</math></li> <li>➤ Volume aplicado por metro quadrado x 10000m<sup>2</sup> (1 hectare)              0,016 litros/m<sup>2</sup> x 10000m<sup>2</sup> = 160 litros/ha</li> <li>➤ Volume aplicado por metro quadrado x 24200m<sup>2</sup> (1 alqueire)              0,016 litros/m<sup>2</sup> x 24200m<sup>2</sup> = 387,2 litros/alqueire</li> </ul>



<p>PULVERIZADOR TRATORIZADO</p> <p>Fazer os cálculos de preparo de calda.</p>	<p><b>Cálculo do volume de produto na calda (hectare):</b>          Volume de calda por hectare: 160 litros          Dose do produto por hectare: 1,5 litros          Volume do tanque do pulverizador: 2000 litros          Volume do tanque do pulverizador / Volume de calda/ha = ha/tanque  <math>2000 / 160 = 12,5</math> ha</p> <p><u>Quantidade de produto a ser colocado no tanque:</u>          Dose do produto por hectare x ha/tanque =          Volume de produto no tanque  <math>1,5 \times 12,5 = 18,75</math> litros de produto por tanque.</p> <p><b>Cálculo do volume de produto na calda (alqueire):</b>          Volume de calda por alqueire: 387,2 litros          Dose do produto por alqueire: 3,5 litros          Volume do tanque do pulverizador: 2000 litros          Volume do tanque do pulverizador / Volume de calda/alq. = alqueires/tanque  <math>2000 / 387,2 = 5,16</math> alqueires/tanque</p> <p><u>Quantidade de produto a ser colocado no tanque:</u>          Dose do produto por alqueire x alq. / tanque =          Volume de produto no tanque  <math>3,5 \times 5,16 = 18,1</math> litros de produto por tanque.</p>
<p>PULVERIZADOR COSTAL</p> <p>Demarcar uma área com 10m de cada lado e, antes de iniciar a aplicação, colocar no tanque do pulverizador uma quantidade conhecida de água (entre 2 e 10 litros) dependendo da ponta que será usada.</p>	
<p>PULVERIZADOR COSTAL</p> <p>Após terminar a pulverização medir a quantidade de água que sobrou no tanque.</p>	

<p>PULVERIZADOR COSTAL Fazer os cálculos de volume de calda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Área pulverizada é de 100m<sup>2</sup> (10 x 10m)</li> <li>➤ Volume aplicado x 100 (ha) 2 (litros / 100m<sup>2</sup>) x 100 = 200 litros/ha.</li> <li>➤ Volume aplicado x 242 (alq.) 2 (litros / 100m<sup>2</sup>) x 242 = 484 litros/alq.</li> </ul>
<p>PULVERIZADOR COSTAL Fazer os cálculos de preparo de calda.</p>	<p><b>Cálculo do volume de produto na calda (hectare):</b>  Volume de calda por hectare: 200 litros  Dose do produto por hectare: 1,5 litros  Volume do tanque do pulverizador: 20 litros  Volume de calda por hectare / Volume do tanque do pulverizador = tanques/ha  200 / 20 = 10 tanques/ha</p> <p><u>Quantidade de produto a ser colocado no tanque:</u>  Dose do produto por hectare / tanques/ha =  Volume de produto no tanque  1,5 x 10 = 0,15 litros ou 150ml de produto por tanque.</p> <p><b>Cálculo do volume de produto na calda (alqueire):</b>  Volume de calda por alqueire: 484 litros  Dose do produto por alqueire: 3,5 litros  Volume do tanque do pulverizador: 20 litros  Volume de calda - alqueire / Volume do tanque (pulverizador) = tanques/alq.  484 / 20 = 24,2 tanques / alqueire</p> <p><u>Quantidade de produto a ser colocado no tanque:</u>  Dose do produto - alqueire / tanques / alq. =  Volume de produto no tanque  3,5 x 24,2 = 0,14 litros ou 140ml de produto por tanque.</p>
<p>Verificar a formulação do produto a ser pulverizado:  WG – grânulos dispersíveis  CE – concentrados emulsionáveis  SC – suspensões concentradas  PM – pós molháveis</p>	<p>Se for uma destas formulações, realizar a pré-mistura em um balde antes de adicionar ao tanque do pulverizador.</p>

Verificar a temperatura do ar.	Se estiver abaixo de 30°C, pode iniciar a aplicação.		
Verificar a umidade relativa do ar.	Se estiver acima de 55%, pode iniciar a pulverização.		
No caso de temperaturas acima de 30°C ou umidade relativa do ar abaixo de 55%, parar imediatamente a aplicação.			
Verificar a velocidade do vento.	<b>Velocidade do ar (aprox.)</b>	<b>Sinais visíveis</b>	<b>Pulverização</b>
	Menos de 2km/h 	Fumaça sobe verticalmente.	Pulverização não recomendada.
	De 2 a 3,2km/h 	Fumaça levemente inclinada.	Pulverização não recomendada.
	De 3,2 a 6,5km/h 	Folhas oscilam e sente-se o vento no rosto	Ideal para pulverização.
	De 6,5 a 9,6km/h 	Folhas e ramos finos em constante movimento.	Evitar pulverização de herbicidas.
	Acima de 9,6km/h 	Movimento de galhos, poeiros, folhas, pedaços de papel são levantados.	Impróprio para pulverização.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7 TECNOLOGIA NA APLICAÇÃO

A tecnologia de aplicação consiste no uso dos conhecimentos para que seja feita a colocação do produto no alvo na quantidade correta e com o mínimo impacto ambiental da atividade. De forma simples, a técnica de aplicação consiste no gerenciamento.

- Tamanho das gotas.
- Volume de calda.

Se tivermos uma praga ou doença de baixeiro, devemos utilizar uma gota de menor tamanho (fina a média) e um volume de calda maior, para que tenhamos uma melhor penetração das gotas no dossel das plantas e maior cobertura do alvo desejado.

A tecnologia de aplicação deve ser modificada para acompanhar o aumento da área foliar da cultura, visando manter o nível de cobertura.

- Para melhorar a cobertura dos alvos, devemos utilizar gotas finas ou maior volume.
- Para usar menor volume de calda e manter a cobertura, devemos utilizar gotas mais finas.
- Para usar gotas maiores e manter a cobertura, devemos utilizar maiores volumes.

Durante a aplicação observar a velocidade do pulverizador, altura da barra e espaçamento de bicos.

- Quanto maior a velocidade da máquina maior a possibilidade de perdas (deriva) e desuniformidade na pulverização.

- Quanto maior a altura da barra maior a possibilidade de perdas (deriva) na pulverização.
- Quanto maior o espaçamento maior deverá ser a altura de barra utilizada.

Um dos mais importantes agravantes para a ocorrência de perdas e deriva na pulverização são as condições climáticas desfavoráveis no momento da aplicação, sendo recomendadas aplicações nas seguintes condições.

- Umidade Relativa do ar acima de 55%.
- Temperatura ambiente menor que 30°C.
- Velocidade do vento entre 3 a 10km/h.

Dependendo das condições climáticas, as classes de gotas podem ser definidas.

**Quadro 7** – Uso de diferentes tamanhos de gotas, conforme as condições ambientais.

Fatores	Classes de gotas de acordo com as condições climáticas		
	Muito finas ou finas	Finas ou médias	Médias ou grossas
Temperatura	Abaixo de 25°C	25 a 28°C	Acima de 28°C
Umidade relativa	Acima de 70%	60 a 70%	Abaixo de 60%

Fonte: Antuniassi, et al. 2005.

Deve-se evitar a pulverização em situações de ausência de vento, devido ao risco de ocorrência de inversão térmica e correntes ascendentes de ar, o que acarretaria dificuldade de deposição de gotas pequenas.

## 8 DERIVA DE AGROTÓXICOS

Deriva é tudo aquilo que não atinge o alvo, durante ou após uma aplicação. As principais causas da deriva são as aplicações fora das condições climáticas ideais e equipamentos em condições inadequadas de uso.

Pode ser dividida em dois tipos principais.

- Exoderiva: quando a perda se dá para locais fora da área alvo em que a aplicação foi realizada, como exemplo, as gotas carregadas pelas correntes de ar ou pelo vento.
- Endoderiva: quando a perda se dá na própria área alvo em que ocorreu a aplicação, na forma de escorrimento ou depósitos no solo, por exemplo, quando o alvo da aplicação é a massa de folhas das plantas.

Uma das formas de se reduzir a deriva é o emprego correto da tecnologia de pontas de pulverização e seu espectro de gotas. Há uma série de pontas de baixa deriva que podem ser utilizadas para este propósito, como as pontas de indução de ar e as de pré-orifício. O uso de adjuvantes pode ser importante no processo de redução do risco de deriva assim como das condições do clima no momento da aplicação (umidade relativa, temperatura e velocidade do vento) e das condições operacionais utilizadas (velocidade do pulverizador, altura de barras, etc.).

## REFERÊNCIAS

ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação**. Campinas: Linea Creativa, 2004. 52p.

ANTUNIASSI, U.R., BAILO, F.H.R, BIZARI, I.R. Sistema de suporte a decisão para seleção de pontas de pulverização em sistemas de aplicação de defensivos In: **V Congresso Brasileiro de Agroinformática**. Londrina: SBI-Agro, 2005. v.1. p.1 - 2.

BASTOS, F.A.; SIMONI, J.A. Determinação da variação de entalpia da interação entre o herbicida glifosato e os íons cálcio, cobre, zinco e alumínio em solução aquosa por calorimetria por titulação isotérmica. **AUGMDOMUS**. Montevideu, v. 2; p.60-71, 2010.

CARVALHO, S.J.P.; et al. Eficácia e pH de caldas de glifosato após a adição de fertilizantes nitrogenados e utilização de pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub>. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.44, n.6, p.569-575, jun. 2009

DAN, H.A. et al. Efeito do pH da calda de pulverização na dessecação de Braquiária Brizanta com o herbicida glyphosate. **Global Science and Technology**. Rio Verde, v. 02, n. 01, p.01-06, jan/abr. 2009.

FACCINI, D.; PURICELLI, E. Efecto de la dureza del agua y del sulfato de amonio sobre la eficacia de herbicidas de barbecho químico em *Carduus acanthoides* y *Conyza bonariensis*. **Ciencias Agronómicas**, Rosario, v. 10, p. 013 – 016, 2010.

GARRIDO, L.R. **Sistema de produção de pêssego de pesa na Região da Serra Gaúcha**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pesseg/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/defensi.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2013.

INOUE, M. H.; et al. Redutores de pH e complexantes de metais em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Maringá, v.7, n.1, p.26-35, jan./jun. 2008.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION OF ORGANIZATION. **ISO 10625:2005**: equipment for crop protection - sprayer nozzles - colour coding for identification. [S.I.], 2005.

RAMOS, H. H. **Aplicação de agrotóxicos: turbopulverizadores**. Curitiba: SENAR – Pr., 2012. 52p.

RAMOS, H.H.; ARAÚJO, D. de. **Preparo da calda e sua interferência na eficácia de agrotóxicos**. 2006. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/V2/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/V2/index.htm)>. Acesso em: 4 mar. 2013



Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Administração Regional do Estado do Paraná. **Trabalhador na aplicação de agrotóxicos:** pulverizador costal manual. Curitiba: SENAR-PR, 2004.

THE STATE of food and agriculture. Rome: FAO, 2001.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 56). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do56.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.htm)>. Acesso em: 05 mar. 2013.

**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL**

Administração Regional do Estado do Paraná

Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar

Fone: (41) 2106-0401 - Fax: (41) 3323-1779

80010-910 - Curitiba - Paraná

e-mail: [senarpr@senarpr.org.br](mailto:senarpr@senarpr.org.br)

[www.sistemafaep.org.br](http://www.sistemafaep.org.br)