

Mecanização:  
operação de  
pulverizador  
de barras  
tratorizado



SENAR



---

**Presidente do Conselho Deliberativo**

João Martins da Silva Junior

**Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo**

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA  
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG  
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA  
Ministério da Educação - MEC  
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB  
Confederação Nacional da Indústria - CNI

**Diretor Executivo**

Daniel Klüppel Carrara

**Diretora de Educação Profissional e Promoção Social**

Andréa Barbosa Alves



## **Coleção SENAR**

---

Mecanização: operação de  
pulverizador de  
barras tratorizado

© 2018, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

**Coleção SENAR - 224**

**Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado**

**COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUACIONAIS**

Bruno Henrique B. Araújo

**EQUIPE TÉCNICA**

Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

**FOTOGRAFIA**

Amauri Benvindo Maciel

**AGRADECIMENTOS**

As empresas Agro Academy, Farmtec Comércio e Serviços, FATEC Shunji Nishimura de Pompeia, Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia, JACTO Máquinas Agrícolas S/A, por disponibilizarem infraestrutura, máquinas, equipamentos e pessoal para a produção fotográfica.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado. /

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2018.

184 p.; il. 21 cm (Coleção SENAR, 224)

ISBN: 978-85-7664-202-2

1. Agrotóxicos. 2. Sistema de pulverização de agrotóxicos. 3. Segurança na pulverização de agrotóxicos. 4. Pulverizador de agrotóxico  
II. Título.

CDU 632.95:006

# Sumário

---

<b>Apresentação.....</b>	<b>5</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>I. Conhecer os objetivos da aplicação de agrotóxicos .....</b>	<b>8</b>
<b>II. Conhecer os agrotóxicos.....</b>	<b>9</b>
1. Conheça a definição de agrotóxicos.....	9
2. Conheça o histórico dos agrotóxicos.....	9
3. Conheça a definição de pragas, doenças e plantas daninhas....	10
4. Entenda os métodos de controle .....	10
5. Conheça as informações do rótulo e da bula .....	11
6. Conheça os procedimentos na aquisição do agrotóxico .....	18
7. Conheça os aspectos de segurança no transporte.....	19
8. Conheça os aspectos de armazenamento .....	19
9. Conheça a destinação final das embalagens vazias .....	20
<b>III. Conhecer a segurança e a saúde do aplicador .....</b>	<b>23</b>
1. Conheça as formas de exposição ao agrotóxico .....	23
2. Identifique as vias de exposição e contaminação humana.....	24
3. Identifique o risco de intoxicação pelo uso dos agrotóxicos.....	26
4. Conheça os tipos de intoxicação .....	27
5. Conheça os sinais e sintomas da intoxicação por agrotóxicos ..	28
6. Faça os primeiros socorros em caso de intoxicação .....	29
7. Conheça os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).....	31
8. Entenda a higienização do aplicador .....	35
<b>IV. Conhecer os aspectos legais e de segurança .....</b>	<b>37</b>
<b>V. Conhecer os pulverizadores de barras tratorizado .....</b>	<b>37</b>
1. Conheça as normas de segurança no trabalho.....	37
2. Conheça o manual do operador .....	38
3. Atente para os cuidados na operação e manutenção do pulverizador.....	40
<b>VI. Conhecer o sistema de pulverização.....</b>	<b>41</b>
1. Conheça as diferenças quanto à forma de acoplamento.....	41
2. Conheça as diferenças quanto à forma construtiva das barras	43
3. Conheça as diferenças quanto à capacidade do tanque .....	45
<b>VII. Conhecer o sistema de pulverização.....</b>	<b>46</b>
1. Conheça os componentes do circuito hidráulico de pulverização.....	46

2. Conheça o funcionamento do circuito hidráulico de pulverização.....	59
3. Conheça o circuito de abastecimento do tanque.....	60
4. Conheça o funcionamento do circuito do incorporador de agrotóxico .....	61
<b>VIII. Conhecer os parâmetros de pulverização.....</b>	<b>66</b>
1. Conheça os fatores que interferem na aplicação dos agrotóxicos.....	66
2. Conheça a vazão .....	70
3. Conheça a pressão .....	70
4. Conheça o volume de pulverização .....	72
5. Conheça sobre a velocidade .....	73
6. Conheça a faixa de aplicação .....	74
7. Conheça a altura da barra .....	75
8. Conheça o tamanho de gota.....	75
9. Conheça a deriva e a evaporação .....	77
10. Conheça a fórmula para calibração do pulverizador .....	78
11. Conheça a fórmula para cálculo da quantidade de agrotóxico a ser colocada no tanque do pulverizador.....	78
<b>IX. Conhecer a ponta de pulverização .....</b>	<b>79</b>
1. Escolha o tipo de ponta.....	80
<b>X. Fazer a adequação do conjunto trator-pulverizador de barras .</b>	<b>92</b>
1. Verifique o peso requerido pelo pulverizador com o tanque abastecido totalmente .....	93
2. Verifique a potência requerida pelo pulverizador.....	93
3. Verifique se os pesos estão na tolerância aceitável.....	93
4. Verifique se as potências estão na tolerância aceitável .....	94
<b>XI. Fazer o acoplamento do pulverizador no trator .....</b>	<b>95</b>
1. Faça o acoplamento do pulverizador montado nos três pontos	95
2. Faça o acoplamento do pulverizador de arrasto.....	102
3. Faça a configuração da barra de tração.....	102
<b>XII. Fazer a revisão e a manutenção dos componentes do trator e do pulverizador.....</b>	<b>111</b>
1. Faça a revisão e a manutenção dos componentes do trator ...	111
2. Faça revisão e a manutenção dos componentes do pulverizador.....	112

<b>XIII. Fazer a regulagem do pulverizador tratorizado de barras.....</b>	<b>124</b>
1. Regule a bitola do trator e do pulverizador .....	124
2. Escolha a ponta de pulverização a ser utilizada .....	125
3. Configure a velocidade mínima de operação .....	127
4. Configure a largura de cada seção da barra .....	129
<b>XIV. Calibrar o pulverizador .....</b>	<b>133</b>
1. Calibre o pulverizador com controlador eletrônico .....	133
2. Calibre o sensor de pressão do circuito .....	134
3. Calibre o comando de retorno calibrado.....	136
4. Calibre o sensor de velocidade do pulverizador.....	140
5. Calibre a vazão do fluxômetro.....	144
6. Insira o volume de pulverização no controlador eletrônico....	150
7. Aprenda a calibrar o pulverizador no modo manual.....	152
<b>XV. Preparar a calda.....</b>	<b>156</b>
1. Conheça os cuidados no preparo da calda .....	156
2. Determine a quantidade de agrotóxico a ser colocada no tanque do pulverizador .....	159
3. Prepare a calda.....	159
<b>XVI. Aplicar o agrotóxico .....</b>	<b>167</b>
1. Faça a aplicação de agrotóxico .....	168
<b>XVII. Avaliar a aplicação .....</b>	<b>174</b>
1. Fixe o papel hidrossensível aleatoriamente no alvo .....	175
2. Proceda à aplicação sobre o alvo .....	176
3. Recolha o papel hidrossensível,segurando-o nas laterais para fazer a contagem das gotas .....	176
4. Conte as gotas utilizando gabarito de amostragem .....	177
5. Compare com a recomendação de cobertura para o agrotóxico específico.....	177
6. Faça as alterações necessárias para atingir o ideal.....	177
<b>Considerações finais.....</b>	<b>178</b>
<b>Referências .....</b>	<b>179</b>

6

# Apresentação

---

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito. Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

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

### Acesse pelo seu celular

Esta cartilha possui o recurso QR Code, por meio do qual o participante do treinamento poderá acessar, utilizando a câmera fotográfica do celular, informações complementares que irão auxiliar no aprendizado.

# Introdução

---

Uma das poucas operações a ocorrerem várias vezes durante um determinado ciclo de uma cultura, a aplicação de agrotóxicos consiste na deposição de gotas com tamanho e quantidade adequados sobre um alvo desejado.

O sucesso do controle de pragas, doenças e plantas daninhas depende, em grande parte, de como a aplicação do agrotóxico é realizada. A maioria dos problemas de mau funcionamento dos produtos nas lavouras decorre da aplicação incorreta, pois, além de desperdiçar o produto, um procedimento mal feito pode contaminar os trabalhadores e o meio ambiente, gerando, desse modo, grandes prejuízos.

Esta cartilha apresenta o passo a passo de todas as operações necessárias à realização da aplicação de agrotóxicos com pulverizador de barras tratorizado. No desenvolvimento da operação, são abordadas informações técnicas e aspectos legais e de segurança na condução do pulverizador, levando ao operador os conhecimentos necessários acerca das características e do manuseio dos agrotóxicos, bem como sobre a segurança e a saúde do aplicador.

Aborda os tipos e os sistemas hidráulicos de pulverização, abastecimento e incorporação do agrotóxico. Trata ainda dos aspectos da tecnologia de aplicação e das pontas de pulverização - parâmetros importantes para a correta regulagem e a calibração do pulverizador, além dos procedimentos corretos para o preparo da calda e avaliação da aplicação, itens fundamentais no processo da aprendizagem do operador.

# Conhecer os objetivos da aplicação de agrotóxicos

O principal objetivo da aplicação de agrotóxicos é controlar pragas, doenças e plantas daninhas que invadem as lavouras. Os agrotóxicos podem ser utilizados preventivamente ou de maneira corretiva, quando o nível de dano econômico for atingido.

A tecnologia de aplicação deve proporcionar a correta colocação desse produto no alvo em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação em outras áreas.

Recomenda-se que a utilização de agrotóxicos esteja sempre associada a outros métodos de controle, requerendo conhecimento por parte dos agricultores quanto à maneira correta e segura de usá-los, a fim de evitar danos ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores rurais e consumidores em geral.



## II

# Conhecer os agrotóxicos

Independentemente do tipo de pulverizador a ser utilizado, é de extrema importância que, na aplicação de agrotóxicos, o trabalhador conheça as características do produto a ser aplicado, aumentando assim a eficiência da aplicação e reduzindo os riscos de contaminação.

## 1. Conheça a definição de agrotóxicos

Desde a promulgação da Lei 7.802, de 11 de julho de 1989, e do Decreto Regulamentador 98.816, de 11 de janeiro de 1990, os agrotóxicos passaram a ser definidos como “produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas, de ecossistemas e também ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da fauna e da flora, e de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimulantes e inibidores de crescimento”.

## 2. Conheça o histórico dos agrotóxicos

Desde a antiguidade, o homem busca meios de combater as pragas que invadem as lavouras. Com o aumento populacional iniciado no século XIX, as pesquisas para descobrir novos insumos agrícolas se intensificaram por todo o mundo e, a partir do pós-guerra (1945), a fabricação e o uso dos agrotóxicos propagaram-se pelos continentes com a finalidade de propiciar um aumento da produção agrícola.

### 3. Saiba o que são pragas, doenças e plantas daninhas

Uma vez que o agrotóxico deve exercer sua função sobre determinado organismo que se deseja controlar, é importante que esses alvos sejam conhecidos:

- **Pragas:** são os insetos, ácaros e nematoides capazes de provocar danos às lavouras;
- **Doenças de plantas:** são as causadas por fungos, bactérias e vírus;
- **Plantas daninhas:** são aquelas que concorrem com a cultura principal provocando queda na produção.

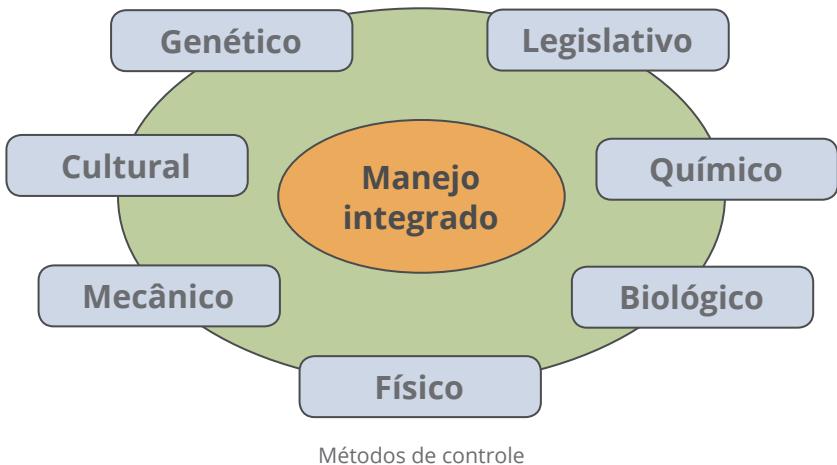
### 4. Entenda os métodos de controle

Os principais métodos de controle de pragas, doenças e plantas daninhas dividem-se em:

- **Controle legislativo:** baseado em leis, decretos e portarias que regulamentam a importação, reprodução, transporte, plantio e erradicação;
- **Controle genético:** uso de plantas híbridas ou modificadas geneticamente;
- **Controle cultural:** escolha da época de plantio, rotação de culturas, podas, escolha da variedade, adubação e plantio direto;
- **Controle mecânico:** uso de máquinas e equipamentos, capina, barreiras e catação manual;
- **Controle físico:** controle da temperatura, da luminosidade, do som e da umidade;
- **Controle biológico:** consiste no uso de inimigos naturais; e

- **Controle químico:** uso de agrotóxicos.

O modelo ideal de controle é aquele que utiliza, de forma conjunta, os diversos métodos apresentados, chamado de manejo integrado.



## 5. Conheça as informações do rótulo e da bula

As informações contidas nos rótulos e bulas instruem sobre o uso seguro e correto dos agrotóxicos durante todas as etapas de manuseio.

### 5.1 Entenda o nome comercial do agrotóxico

É o nome dado ao produto pelo seu fabricante.

### 5.2 Entenda a composição do agrotóxico

O agrotóxico é composto de ingrediente ativo e ingrediente inerte.

O ingrediente ativo é a substância que irá exercer o controle. Alguns produtos podem possuir mais de um ingrediente ativo na sua composição. Há no mercado nomes comerciais diferentes para um mesmo ingrediente ativo.

O ingrediente inerte pode ser sólido ou líquido (talco, óleo, água ou outros solventes) de modo que o agrotóxico tenha a concentração adequada, facilitando assim a sua manipulação, aplicação e transporte, bem como a dispersão para um melhor desempenho sobre o alvo a ser controlado.

### 5.3 Entenda a concentração do agrotóxico

A concentração do agrotóxico é a quantidade de ingrediente ativo e ingrediente inerte na composição do produto. É expresso em porcentagem ou em massa/volume (Ex: grama/litro).

### 5.4 Entenda a classe do agrotóxico

Os agrotóxicos são divididos por classes de acordo com os tipos de pragas, doenças e plantas daninhas a serem controladas, conforme indica o Quadro 1.

**Quadro 1. Tipo de agrotóxico e praga controlada**

Tipo de agrotóxico	Praga a ser controlada
Inseticidas	Insetos
Acaricidas	Ácaros
Fungicidas	Fungos
Bactericidas	Bactérias
Nematicidas	Nematoide
Herbicidas	Plantas daninhas

Alguns produtos podem exercer controle sobre mais de uma classe.

**Exemplo:** inseticida/acaricida, inseticida/nematicida, fungicida/bactericida e outros.

## 5.5 Entenda a formulação do agrotóxico

A formulação é a forma como o produto se apresenta comercialmente, podendo ser sólida, líquida ou gasosa. Os agrotóxicos são comercializados em várias formulações, havendo, inclusive, formulações diferentes para o mesmo ingrediente ativo.

O tipo de formulação determina a forma como o produto será aplicado e os cuidados no preparo e na aplicação da calda. A formulação visa facilitar o uso e a segurança no manuseio do agrotóxico. No Quadro 2 são apresentadas algumas delas.

**Quadro 2. Formulação dos agrotóxicos**

Abreviação	Formulação
P	Pó Seco
PS	Pó Solúvel
SaqC	Solução Aquosa Concentrada
CS	Concentrado Solúvel
PM	Pó Molhável
SC (FW)	Suspensão Concentrada ( <i>Flowable Water</i> )
CE	Concentrado Emulsionável
GRDA (WG)	Grânulos Dispersíveis em Água ( <i>Watter Granulated</i> )
UVB	Ultra Baixo Volume
GR	Granulado

## 5.6 Entenda a classificação toxicológica e periculosidade do agrotóxico

As embalagens primárias dos agrotóxicos apresentam no rótulo uma faixa que, de acordo com a cor, indica a classe toxicológica, ou seja, o grau de toxicidade e periculosidade para o ser humano, conforme apresentado no Quadro 3.

**Quadro 3. Classificação toxicológica**

Classe I	Extremamente tóxico
Classe II	Altamente tóxico
Classe III	Mediamente tóxico
Classe IV	Pouco tóxico



## 5.7 Entenda os pictogramas do agrotóxico

São as figuras localizadas na parte inferior dos rótulos e presentes também nas bulas e caixas coletivas. Os pictogramas apresentam as seguintes orientações:

**PICTOGRAMA DE ARMAZENAGEM**



Mantenha trancado e fora do alcance de crianças

**PICTOGRAMA DE ADVERTÊNCIA**



Peixes



Animais



Cuidado Veneno

**PICTOGRAMA DE INFORMAÇÃO**



Macacão



Avental



Luvas



Protetor Facial



Botas



Respirador (Máscara)



Respirador (Máscara)



Óculos



Touca Árabe



Lave as mãos

**PICTOGRAMA DE ATIVIDADE**



Manuseio de formulações líquidas



Aplicação de formulações líquidas



Manuseio de formulações sólidas



Aplicação de formulações sólidas

## 5.8 Entenda o período de carência ou o intervalo de segurança do agrotóxico

É o número de dias a serem respeitados entre a última aplicação do produto e a colheita, de forma que o produto colhido esteja com resíduos dentro dos níveis de tolerância para o consumo humano. O período de carência varia de acordo com o produto e com a cultura a ser aplicada.

### Precaução

1. Ao fazer a aplicação, verifique na bula o período de carência.
2. É fundamental que o período de carência seja respeitado para evitar danos à saúde humana.

## 5.9 Entenda o período de reentrada

É o tempo que deve ser respeitado entre a aplicação e a entrada de pessoas na área tratada sem o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual). O período de reentrada varia de acordo com o produto.

### Precaução

1. Ao fazer a aplicação, verifique na bula o período de reentrada.
2. As áreas que receberam aplicação devem ser sinalizadas.
3. É fundamental que o período de reentrada seja respeitado para evitar danos à saúde do trabalhador ou de terceiros.

## 5.10 Entenda as formas de dosagem

A dosagem do agrotóxico pode ser expressa na bula de duas formas:

**a) Dosagem em quantidade por área. Exemplo:**

- L/ha (litro por hectare)
- mL/ha (mililitro por hectare)
- kg/ha (quilo por hectare)
- g/ha (grama por hectare)

**b) Dosagem em quantidade de produto por volume. Exemplo:**

- L/100 L d'água (litro por 100 litros d'água)
- mL/100 L d'água (mililitro por 100 litros d'água)
- kg/100 L d'água (quilo por 100 litros d'água)
- g/100 L d'água (grama por 100 litros d'água).

A quantidade de produto (dosagem) pode referir-se ao produto comercial (pc) ou ao ingrediente ativo (ia).

## 5.11 Entenda o que é o volume de pulverização

É a quantidade de calda (agrotóxico + água) a ser pulverizada por área ou por planta. É expresso na bula em forma de um intervalo numérico.

**Exemplo:** aplique de 100 a 200 litros de calda de agrotóxico por hectare.

### Atenção

Para definir um volume ideal de pulverização, consulte um engenheiro agrônomo.

## 5.12 Atente para o prazo de validade do agrotóxico

A embalagem do agrotóxico possui informações sobre a data de fabricação e o prazo de validade do produto.

### Atenção

Ao adquirir o agrotóxico, observe na embalagem o prazo para o vencimento do produto.

## 6. Conheça os procedimentos na aquisição do agrotóxico

A aquisição do agrotóxico precisa ser feita especificamente para cada cultura, sob a orientação de um profissional, habilitado, que após fazer uma avaliação dos problemas da lavoura, emitirá um receituário agronômico com a recomendação de uso do produto e dos EPIs.

### Atenção

1. É importante que o usuário siga as orientações contidas no receituário agronômico.
2. O produto deve ser adquirido em local habilitado para venda de agrotóxicos.

## 7. Conheça os aspectos de segurança no transporte

O transporte de agrotóxico exige medidas de prevenção para diminuir os riscos de acidentes e deve cumprir a legislação referente ao transporte de produtos perigosos.

## Atenção

O desrespeito às normas vigentes de transporte pode gerar multas para quem vende e para quem transporta o agrotóxico.

## 8. Conheça os aspectos de armazenamento

O armazenamento de agrotóxicos nas propriedades rurais, mesmo em pequenas quantidades, deve ser feito em local adequado, observando-se a legislação vigente, inclusive obedecendo às normas municipais aplicáveis.

## Precaução

Em caso de acidente ou vazamento dentro do depósito, tenha em mãos os EPIs específicos.

## 9. Conheça a destinação final das embalagens vazias

Os agrotóxicos são comercializados em diversos tipos de embalagens, que podem ser:

- **Embalagens rígidas laváveis;**



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

- **Embalagens rígidas não laváveis;**

São embalagens de produtos para o tratamento de sementes.

### Atenção

1. Após o uso, essas embalagens não devem ser perfuradas e devem ser colocadas dentro de outra embalagem para descarte, fechada e identificada (por exemplo: saco plástico).

- **Embalagens flexíveis;**



### Atenção

1. Após o uso, essas embalagens devem ser colocadas dentro de outra embalagem para descarte, fechada e identificada (por exemplo: saco plástico).

- **Embalagens secundárias.**

São aquelas caixas que chegam com o agrotóxico. Devem ser guardadas e depois do uso dos produtos servirão como embalagens de descarte, recebendo recipientes vazios, com tampa e rótulo. Depois de cheias devem ser levadas para um local próprio para recebimento.



As embalagens rígidas laváveis são as que permitem o processo de reciclagem, desde que sofram o processo da tríplice lavagem ou a lavagem sob pressão. Porém, todos os tipos de embalagens vazias têm a destinação final prevista na Lei 9.974, de junho de 2000, regulamentada pelo Decreto Federal 4.074/2002, que distribui responsabilidades tanto ao agricultor e ao comerciante quanto ao fabricante e ao poder público, com o objetivo de preservação do meio ambiente e da saúde humana.

## Atenção

O agricultor é responsável pela entrega das embalagens vazias de agrotóxicos à unidade de recebimento que constar na nota fiscal de compra do produto, dentro do prazo estabelecido.

## Acesse pelo seu celular

A Lei 9.974 sobre a destinação de embalagens vazias



## Acesse pelo seu celular

Decreto Federal 4.074 de 2002.



# Conhecer a segurança e a saúde do aplicador

Na aplicação de agrotóxicos o aplicador está sujeito à exposição ao agrotóxico e por isso, o uso seguro exige a utilização correta do Equipamento de Proteção Individual (EPI) específico. Dessa forma a proteção reduz a exposição, preservando a saúde do aplicador e diminuindo o risco de intoxicações.

## 1. Conheça as formas de exposição ao agrotóxico

Para atender à Norma Regulamentadora 31 – NR 31 do Ministério do Trabalho e Emprego, de acordo com a Portaria nº 86 de 03 de março de 2005, são considerados:

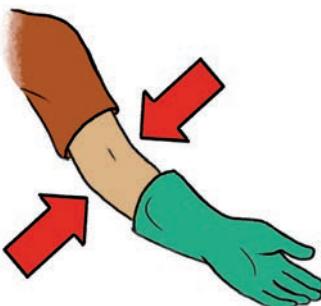
- a) Trabalhadores em exposição direta** são aqueles que manipulam os agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, descarte, e descontaminação de equipamentos e vestimentas;
- b) Trabalhadores em exposição indireta**, são aqueles que não manipulam diretamente os agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, mas circulam e desempenham as suas atividades de trabalho em áreas vizinhas aos locais em que se faz a manipulação dos agrotóxicos em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação e descarte, bem como descontaminação de equipamentos e vestimentas, e/ou ainda os que desempenham atividades de trabalho em áreas recém-tratadas.

## 2. Identifique as vias de exposição e contaminação humana

As vias de exposição são compreendidas como áreas possíveis de contato do agrotóxico com qualquer parte do organismo humano, a exemplo da pele, boca, nariz e olhos.

- **Via dérmica**

É a penetração do produto pela pele. É a mais frequente e ocorre não somente pelo contato direto com os agrotóxicos, mas também pelo uso de roupas contaminadas ou pela exposição contínua à névoa do produto, formada no momento da aplicação.



### Precaução

1. Em dias quentes, os cuidados têm de ser redobrados, pois, devido à transpiração do corpo, a absorção pela pele aumenta.
2. Cortes e ferimentos no corpo podem constituir portas de entradas do agrotóxico. Nesse caso, proteja a área do ferimento antes da colocação dos EPIs.

- **Via oral**

É a penetração do produto pela boca. É possível de ocorrência por meio da ação de fumar, comer ou beber durante o manuseio dos agrotóxicos sem os devidos cuidados de higienização. A exposição às névoas tóxicas, sem os EPIs, contamina o trabalhador.



### Precaução

1. Faça a correta higienização da boca, após aplicar o agrotóxico, antes de comer ou beber.
2. Use os EPIs necessários.

- **Via respiratória**

É a penetração do produto pelo nariz. Apesar da via respiratória possuir uma pequena área em relação à via dérmica, a capacidade de absorção é muito maior, podendo atingir diretamente a corrente sanguínea.

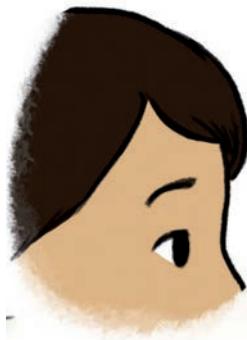


## Precaução

Use sempre máscara específica durante a aplicação do agrotóxico.

- **Via ocular**

A via ocular (olhos) pode sofrer irritação e contaminação.



## Precaução

Sempre utilize óculos de proteção.

### 3. Identifique o risco de intoxicação pelo uso dos agrotóxicos

Risco de intoxicação é a probabilidade de o agrotóxico causar efeito prejudicial à saúde do trabalhador. Depende da classe toxicológica e da exposição do trabalhador a ele.

**Quadro 4. Riscos de intoxicação**

Risco	Toxidade	X	Exposição
Alto	Alta		Alta
Baixo	Alta		Baixa
Alto	Baixa		Alta
Baixo	Baixa		Baixa

#### 4. Conheça os tipos de intoxicação

A exposição do trabalhador aos agrotóxicos é prejudicial ao organismo humano. As formas mais comuns de intoxicação são a aguda e a crônica.

Intoxicação aguda	Ocorre quando há exposição ao agrotóxico, por um período curto de tempo. Nesse caso, os sinais e sintomas manifestam-se em até 24 horas.
Intoxicação crônica	Acontece em caso de exposição constante a pequenas quantidades de agrotóxicos, por um período longo de tempo. Nesse caso, os sinais e sintomas serão diagnosticados por profissionais da área médica.

## 5. Conheça os sinais e sintomas da intoxicação por agrotóxicos

Os principais sinais e sintomas de intoxicação dependem da forma de exposição.

### Quadro 5. Sinais e sintomas da contaminação

Vias de contaminação	Sinais e sintomas
Dérmica (contaminação por contato com a pele)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Irritação (pele seca e rachada).</li><li>- Mudança de coloração da pele (áreas amareladas ou avermelhadas).</li><li>- Descamação (pele escamosa ou com aspecto de sarna).</li></ul>
Respiratória (contaminação por inalação)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ardor na garganta e nos pulmões.</li><li>- Tosse.</li><li>- Rouquidão.</li><li>- Congestionamento das vias respiratórias.</li></ul>
Oral (contaminação por ingestão)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Irritação da boca e garganta.</li><li>- Dor no peito.</li><li>- Náuseas e diarreia.</li><li>- Transpiração anormal.</li><li>- Dor de cabeça.</li><li>- Fraqueza e câimbra.</li></ul>

#### Precaução

Toda pessoa com suspeita de intoxicação por agrotóxico deve receber atendimento médico imediato.

## 6. Faça os primeiros socorros em caso de intoxicação

Os primeiros socorros se referem aos cuidados a serem dispensados às vítimas e realizados por pessoas treinadas para tais procedimentos. Algumas recomendações simples estão indicadas nos rótulos e nas bulas, podem ser adotadas no momento da intoxicação, o que irá ajudar no socorro à vítima.

Os procedimentos de primeiros socorros a serem adotados dependem da forma de contaminação da vítima.

Todo agrotóxico possui obrigatoriamente informações sobre primeiros socorros no rótulo e na bula do produto.

### Precaução

O trabalhador que apresentar sintomas de intoxicação deve ser imediatamente afastado das atividades e transportado para atendimento médico, juntamente com as informações contidas nos rótulos e nas bulas dos agrotóxicos aos quais tenha sido exposto.

### Primeiros socorros quando a contaminação for por via dérmica

- Retire imediatamente as roupas contaminadas;
- Remova o produto com jato de água corrente;
- Lave com água corrente e com sabão neutro as partes expostas, evitando esfregar com força para não causar irritações (caso não haja contraindicação); e
- Seque e envolva a pessoa em um pano limpo.

## Precaução

1. Atenção especial deve ser conferida ao couro cabeludo, atrás das orelhas, axilas, unhas e região genital.
2. Se uma grande superfície do corpo for contaminada, a lavagem por ducha é mais indicada.

### Primeiros socorros quando a contaminação for por via respiratória

- Leve imediatamente a pessoa para local fresco e ventilado;
- Afrouxe as roupas para facilitar a passagem do ar;
- Retire as roupas, se elas estiverem contaminadas; e
- Encaminhe a vítima para atendimento médico.

### Primeiros socorros quando a contaminação for por via oral

Consulte a bula ou o rótulo do produto para saber se é necessário provocar ou não o vômito, ou qual procedimento deve ser adotado.

#### Quando o vômito for recomendado:

- Provoque vômito se a pessoa estiver consciente, pois ao contrário pode sufocá-la;
- Antes de induzir ao vômito, aumente o volume do conteúdo estomacal da vítima, dando-lhe um ou dois copos de água; e
- Encaminhe a vítima para atendimento médico.

#### Quando o vômito não for recomendado:

- Procure atendimento médico imediato, levando a bula ou o rótulo do produto.

## Primeiros socorros quando a contaminação for por via ocular

Realize a lavagem dos olhos com água corrente e limpa, de acordo com as instruções contidas no rótulo e na bula. Em seguida encaminhe a vítima para atendimento médico.

## 7. Conheça os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

A prevenção é a maneira de evitar acidentes e doenças no trabalho. Para isso, o trabalhador deve saber usar corretamente os EPIs específicos, além de manusear seguramente os agrotóxicos, pois assim acaba por reduzir a exposição ao produto e proteger a sua saúde.

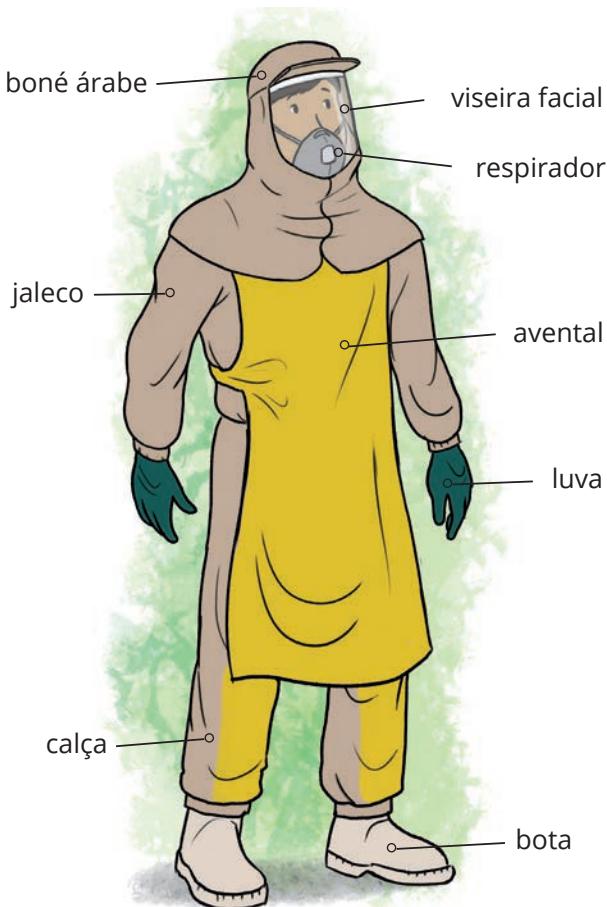
Os EPIs devem ser testados e aprovados pela autoridade competente para comprovar sua eficácia. O Ministério do Trabalho e Emprego atesta a qualidade dos EPIs disponíveis no mercado por meio da emissão do Certificado de Aprovação (CA). O fornecimento e a comercialização de EPIs sem o CA são considerados crimes. Desse modo, tanto o comerciante quanto o fornecedor ficam sujeitos às penalidades previstas em lei.

Os EPIs devem ser adequados aos riscos a que se expõem os trabalhadores, além de mantidos em perfeito estado de conservação e funcionamento.

### 7.1 Identifique os componentes dos EPIs

A utilização de cada um dos componentes dos EPIs está em função do ambiente de trabalho, do tipo de exposição, da toxicidade do produto e da forma de aplicação. Logo, devem atender às necessidades e particularidades de cada situação. A finalidade de cada componente dos EPIs é evitar o contato direto com o agrotóxico durante o seu manuseio e a aplicação.

- **Proteção da pele:** luvas, touca árabe ou capuz acoplado, avental, jaleco, calça e botas impermeáveis.
- **Proteção de olhos e face:** óculos de segurança e viseira facial.
- **Proteção de nariz e boca:** respiradores, geralmente chamados de máscaras, com filtros específicos.



## 7.2 Faça a utilização dos EPIs

Além da bula e do rótulo, o receituário agronômico indica os componentes dos EPIs adequados para o manuseio e a aplicação do produto. A fim de que o trabalhador possa entender sobre a utilização correta dos EPIs, é necessária a sua capacitação conforme recomendação da NR 31 do Ministério do Trabalho e Emprego.

### 7.2.1 Vista os EPIs

Neste momento, o EPI deve estar descontaminado e pronto para a utilização. Recomenda-se que o trabalhador utilize, por baixo dos EPIs, uma camiseta de algodão e uma bermuda exclusivos para a aplicação de agrotóxicos.

#### Precaução

1. No preparo da calda utilize os EPIs com o avental na parte da frente.
2. Se a aplicação for com pulverizador costal, o avental deve ser vestido nas costas.

### 7.2.2 Retire os EPIs

Após a aplicação, normalmente a superfície externa dos EPIs está contaminada. Portanto, na retirada, é importante evitar o contato dessas áreas com o corpo do trabalhador. Antes de retirá-los, recomenda-se que as luvas sejam lavadas ainda vestidas.

Observe, no Quadro 6, a sequência correta para vestir e retirar os EPIs:

#### Quadro 6. Sequência para vestir e retirar os EPIs

Vestir	Retirar
Calça	Boné árabe
Jaleco	Viseira facial
Botas	Avental
Avental	Jaleco
Respirador	Botas
Viseira facial	Calça
Boné árabe	Luvas
Luvas	Respirador

#### Precaução

1. O trabalhador deve estar barbeado ao utilizar a máscara, para melhor vedação.
2. A manga do jaleco deve ficar por cima do cano da luva.
3. A barra da calça deve ficar sempre por cima do cano da bota.
4. A bota deve ser de cor branca para maior conforto térmico.
5. Ao retirar as luvas, evite o contato com as partes externas.

## 7.3 Faça a descontaminação e a manutenção dos EPIs

A descontaminação dos EPIs é de responsabilidade do empregador ou equiparado, devendo ser realizada ao final de cada jornada de trabalho, substituindo-os sempre que necessário.

A conservação, a manutenção, a limpeza e a utilização dos equipamentos só podem ser realizadas por pessoas previamente treinadas e protegidas.

### Alerta ecológico

A limpeza dos EPIs deve ser feita em um local apropriado, evitando, assim, contaminar poços, rios, córregos e quaisquer outras coleções de água.

## 8. Entenda a higienização do aplicador

A higiene pessoal assume grande importância nos cuidados com a saúde do trabalhador. Durante as aplicações de agrotóxicos, deve-se evitar comer, beber ou fumar. Também evite tocar em qualquer parte do corpo com as luvas contaminadas.

Recomendações de hábitos de higiene:

- Se for necessário, lave bem as mãos e o rosto antes de comer, beber ou fumar;
- Após a aplicação, tome banho com água e sabonete, lavando bem o couro cabeludo, axilas, unhas e regiões genitais;
- Use sempre roupas limpas; e
- Mantenha sempre a barba bem feita e unhas bem cortadas.

## Precaução

Use água fria ou morna no banho, evitando assim a abertura dos poros e uma possível contaminação.



IV

## Conhecer os aspectos legais e de segurança

Além de conhecimentos sobre agrotóxicos, máquinas e suas tecnologias, é necessário conhecer os aspectos legais sobre os pulverizadores, bem como as normas de segurança, o manual do operador e os cuidados na operação.

### 1. Conheça as normas de segurança no trabalho

O operador do pulverizador deve estar capacitado e autorizado para essa atividade e, para isso, ser capaz tanto de compreender as instruções inerentes à sua função, por meio de cursos de formação, quanto de conhecer as normas de segurança relativas ao trabalho que realiza.

Por causa dos riscos de acidentes em que o operador rural está sujeito, foram criadas, pelo Ministério do Trabalho e Emprego, normas de segurança que visam a diminuir os acidentes no trabalho. Especificamente, no que tange ao assunto de máquinas e implementos agrícolas, citamos as Normas NR 06, a NR 12 e a NR 31.

**Acesse pelo seu celular**

A Norma Regulamentadora Nº 06  
- Equipamento de proteção individual



### Acesse pelo seu celular

A Norma Regulamentadora Nº 12

- Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos



### Acesse pelo seu celular

A Norma Regulamentadora Nº 31

- Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura



## 2. Conheça o manual do operador

No manual do pulverizador, além das informações sobre a operação, constam também os cuidados de segurança no trabalho, descrição do pulverizador, adequação para o trabalho e especificações técnicas.

A Norma Regulamentadora 12 e seus anexos definem as seguintes recomendações a respeito do manual do pulverizador:

**12.125.** As máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização.

**12.128.** Os manuais das máquinas e equipamentos fabricados ou importados a partir da vigência dessa norma devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- Tipo, modelo e capacidade;

- Número de série ou número de identificação e ano de fabricação;
- Normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento;
- Descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;
- Diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança;
- Definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- Riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua capacidade máxima de utilização;
- Definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários;
- Especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança;
- Riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;
- Riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;
- Procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança;
- Procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;
- Procedimentos a serem adotados em situações de emergência;
- Indicação da vida útil da máquina ou equipamento e dos componentes relacionados com a segurança.

### 3. Atente para os cuidados na operação e manutenção do pulverizador

Algumas precauções básicas são necessárias para operar o pulverizador:

- O operador deve ser habilitado, capacitado e ainda estar ciente das exigências da legislação vigente;
- Evite velocidade excessiva;
- Quando se trafega em estradas é obrigatória a utilização do sinal de advertência e do sinal luminoso (giroflex);
- Mantenha uma distância segura de valetas ou barrancos;
- Ao fazer manutenção no sistema hidráulico ou no sistema de combustível, certifique-se de que estejam despressurizados;
- Para o deslocamento e transporte recomenda-se o emprego de caminhões ou pranchas, com as cautelas para a perfeita imobilização, dificultando, inclusive, a ocorrência de acidentes por má acomodação;
- Tenha cuidado ao passar próximo ou por baixo da rede elétrica. Na dúvida, mude o percurso;
- Nunca execute a abertura ou o fechamento das barras próximo de uma rede elétrica; e
- O transporte da máquina pelo trator dentro da propriedade deve ser feito com as barras de pulverização devidamente fechadas (dobradas) e travadas. Para isso, sempre posicione o quadro móvel na posição mais baixa (posição de descanso do quadro fixo).

# V

## Conhecer os pulverizadores de barras tratorizado

Pulverizadores de barras tratorizados são máquinas cuja função é aplicar agrotóxico em diversas culturas. No mercado brasileiro existem diferentes marcas e modelos de pulverizadores que se diferenciam por suas propriedades construtivas de acordo com a necessidade.

Os pulverizadores de barras tratorizados são diferenciados principalmente quanto à forma de acoplamento ao trator, forma construtiva da barra e capacidade do tanque.

### 1. Conheça as diferenças quanto à forma de acoplamento

Os pulverizadores podem ser acoplados ao trator das seguintes formas:

- **Acoplados nos três pontos**



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado



- Acoplados na barra de tração



## 2. Conheça as diferenças quanto à forma construtiva das barras

Como diferença na forma construtiva, a barra pode ser padrão ou possuir assistência de indução forçada de ar por um ventilador.

- **Barra padrão (jato projetado)**



- Barras com assistência de indução de ar (jato transportado)



Esse sistema tem a finalidade de melhorar a penetração das gotas em culturas de maior densidade foliar e minimizar o efeito do vento, permitindo trabalhos com ventos superiores à velocidade adequada, diminuindo, assim, a deriva e a evaporação.

### 3. Conheça as diferenças quanto à capacidade do tanque

O pulverizador possui variação da capacidade do tanque de 400 a 3.000 litros.



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

# Conhecer o sistema de pulverização

O sistema de pulverização nos pulverizadores de barras dispõe de partes em comum. Todos apresentam pelo menos um tanque, uma fonte de energia para acionamento do líquido (bomba) e um elemento formador de gotas (pontas). No entanto, para se obter o controle sobre todas as condições operacionais, muitos outros acessórios e partes se fazem necessários.

Para facilitar o preparo da calda, os pulverizadores contam com um sistema incorporador de agrotóxicos anexado ao circuito hidráulico da pulverização, o que garante também maior segurança e menor risco de contaminação.

## 1. Conheça os componentes do circuito hidráulico de pulverização

Os pulverizadores em geral, possuem um circuito hidráulico que conta com: tanque, filtros, bomba, comando e bicos.

### 1.1 Conheça o tanque

O tanque é o componente responsável por armazenar a calda (água + agrotóxico), para a aplicação. Atualmente, é fabricado de polietileno, por ser mais resistente à corrosão desse material.

É fundamental que o tanque possua um sistema de agitação (mecânico e/ou hidráulico) de calda, o que garante uma boa homogeneização.

Os tanques possuem os seguintes itens em sua composição:

- **Tampa com válvula de respiro**



- **Filtro do tipo coador ou peneira**



- Agitador mecânico e/ou hidráulico



- Fundo afunilado para total esgotamento



- **Indicador de nível do líquido no tanque**



## 1.2 Conheça os filtros

A função dos filtros é reter as impurezas protegendo os componentes, assegurando uma boa pulverização e evitando paradas frequentes para desentupimento. O número de filtros em um pulverizador pode variar, destacando-se como os mais comuns: filtro de sucção, filtro de linha e filtro individual do bico.

O que define a capacidade de filtragem é a malha do filtro. A unidade da malha do filtro é dada em número de furos por polegada linear. Nesse sentido, quanto maior o número, maior a capacidade de filtragem, exigindo, porém, um menor intervalo de tempo para a limpeza. A malha a ser utilizada nos filtros depende da vazão da ponta e da formulação do agrotóxico. Deve ser dimensionada corretamente, para prevenir entupimentos, conferindo uniformidade na aplicação.



### 1.2.1 Conheça o filtro de sucção

O filtro de sucção está situado entre o tanque e a bomba, visando protegê-la. Normalmente incorporado a esse filtro existe um registro de pressão, utilizado quando se faz a limpeza do filtro. O intervalo para a limpeza está em função da qualidade da água de abastecimento e da formulação do agrotóxico.



## Precaução

Ao limpar o filtro de sucção, utilize os EPIs adequados.

### 1.2.2 Conheça o filtro de linha

O filtro de linha está situado entre o comando e os bicos, o que garante uma menor e mais fácil manutenção de limpeza nos filtros dos bicos.



## Precaução

Ao limpar o filtro de linha, utilize os EPIs adequados.

### 1.2.3 Conheça o filtro do bico

O filtro do bico tem a função de proteger os orifícios contra entupimentos e danos. A malha do filtro mais adequada para cada tipo de bico é indicada no catálogo do fabricante das pontas.



## Precaução

1. Ao limpar o filtro do bico, utilize os EPIs adequados.
2. Nunca limpe o filtro soprando-o. Utilize escova com cerdas de nylon ou ar comprimido.

### 1.3 Conheça a bomba

A bomba é um componente mecânico, com a função de fornecer a energia hidráulica a ser utilizada para transformar a calda em gotas, fazendo a pulverização. Há vários tipos de bombas, sendo que as mais comuns nos pulverizadores são: de pistão ou centrífuga.

### 1.3.1 Conheça a bomba de pistão

As bombas de pistão são de deslocamento positivo, nas quais a vazão é diretamente proporcional à rotação, independente da pressão de trabalho. Toda bomba de deslocamento positivo deve possuir um sistema de segurança para limitar a pressão máxima no circuito, a partir de uma válvula de alívio, por controles eletrônicos ou limitação no sistema de acionamento da bomba.

O número de pistões varia de dois a quatro, com capacidade de produzir uma vazão entre 40 a 150 litros por minuto e resistir a uma pressão de até 35 bar, na rotação de 540 rpm (rotações por minuto).



A bomba de pistão, equipa os pulverizadores com controladores eletrônicos, possui uma câmara de compensação, cujo propósito é manter o fluxo constante em função da alternância dos pistões, evitando a intermitência da pulverização.



### 1.3.2 Conheça a bomba centrífuga

A bomba centrífuga é de deslocamento não positivo. A vazão desse tipo de bomba é influenciada pela pressão, isto é, diminui à medida que aumenta a pressão.

Nessas bombas o regulador de pressão pode ser de estrangulamento, pois, em caso de fechamento total das seções, haverá o aumento da pressão e, consequentemente, a bomba deslocará menor volume de calda.

Essa bomba tem como característica gerar grandes vazões e baixas pressões. A vazão gerada por essas bombas varia de 15 a 530 litros por minuto a uma pressão máxima de até 145 psi.



## 1.4 Conheça os comandos de pulverização

O comando de pulverização pode ter acionamento por interruptor ou por alavanca e exerce duas funções básicas:

- **Como regulador de pressão:** a função é fazer a divisão do fluxo entre os bicos e o retorno, determinando, assim, a pressão no sistema de pulverização.
- **Como válvula direcional:** por meio de alavancas ou botões empreende a abertura total ou parcial dos bicos nas seções da barra.

O regulador de pressão, na maioria dos comandos, é do tipo pressão variável (janela), em que, na divisão do fluxo, possibilita que a vazão dos bicos seja proporcional à velocidade. A principal vantagem é manter o volume de pulverização constante, mesmo com pequenas variações de rotação da bomba.

As válvulas direcionais, na maioria dos comandos, possuem regulação de retorno calibrado para cada seção, com a função de manter a pressão e a vazão constante, independentemente do número de seções em funcionamento.



Acionamento por interruptor



Acionamento por alavanca

Em pulverizadores que dispõem de controlador eletrônico, os comandos são acionados na cabine do trator.

O controlador eletrônico de pulverização, por meio de informações da velocidade (km/h), da vazão (L/min) e da faixa de aplicação (m), faz o controle do volume de aplicação (L/ha), mantendo-o constante, atuando na rotação da bomba e/ou no regulador de pressão do comando.

Além disso, esses controladores trazem informações, como volume de pulverização, vazão, pressão, velocidade, área pulverizada, tempo de pulverização, distância percorrida em regime de pulverização, entre outras.



## 1.5 Conheça o bico de pulverização

O bico de pulverização compreende todo o conjunto de estruturas de fixação na barra, como corpo, filtro, capa, ponta e anel de vedação.



As pontas hidráulicas são componentes do pulverizador responsáveis por transformar a calda em pequenas gotas e distribuí-las em uma determinada faixa. A classificação das pontas será discutida posteriormente.

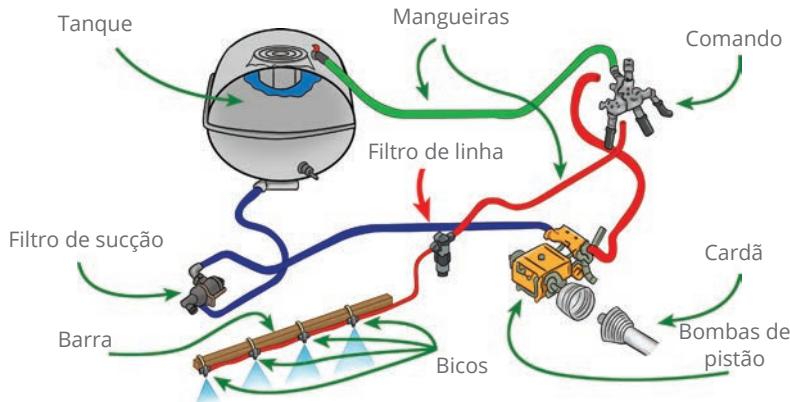


## 2. Conheça o funcionamento do circuito hidráulico de pulverização

Em um circuito de pulverização, a calda sai pela parte inferior do tanque, passa pelo filtro de sucção e chega até a bomba.

A bomba recebe rotação de um motor hidráulico e tem a função de gerar uma vazão, levando a calda até o comando. Em função da posição do regulador de pressão no comando, a calda divide-se entre o retorno e os bicos.

Quanto maior a obstrução da passagem da calda para o retorno, maior a quantidade enviada para os bicos, aumentando, assim, a pressão.



### 3. Conheça o circuito de abastecimento do tanque

O abastecimento do tanque pode ser feito com água limpa com incorporação simultânea ou não do agrotóxico ou diretamente com a calda pronta.

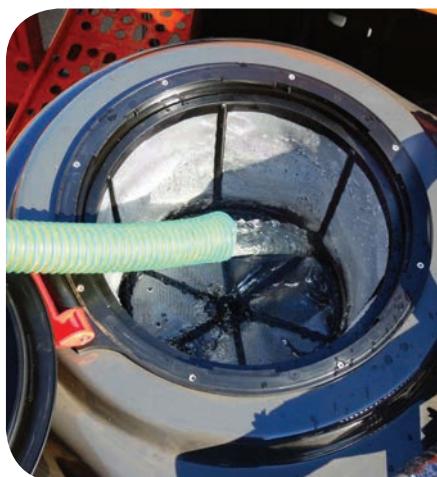
Na maioria dos pulverizadores, o abastecimento pode ser realizado por meio da tampa do reservatório.

#### Precaução

Independentemente do líquido que esteja sendo abastecido (água ou calda), utilize os EPIs adequados.

#### 3.1 Conheça o abastecimento através da tampa do reservatório

Nesse método, o abastecimento é feito diretamente no bocal do tanque e o líquido entra por meio da gravidade. Pode ser feito por um reservatório localizado acima do nível do tanque do pulverizador, ou por bombeamento até o bocal. O enchimento do tanque é acompanhado através do marcador de nível localizado na lateral do reservatório.



## Precaução

1. Nunca exceda a capacidade máxima do tanque.
2. Utilize os EPIs adequados para o abastecimento.

## Alerta ecológico

1. O abastecimento do pulverizador deve ser feito em locais projetados para essa finalidade ou por meio de veículos próprios para abastecimento (caminhões, carretas, entre outros).
2. Não captar água das fontes como rios, lagos, represas, córregos, entre outros, evitando a sua contaminação.

## 4. Conheça o funcionamento do circuito do incorporador de agrotóxico

Esse componente tem a função de preparar a calda, incorporando o agrotóxico no tanque de pulverização. Possui também um dispositivo para lavagem das embalagens vazias.

### 4.1 Conheça o incorporador de agrotóxico

Esse componente tem a função de preparar a calda, incorporando o agrotóxico no tanque de pulverização. Possui também um dispositivo para lavagem das embalagens vazias.

Possibilita ainda a incorporação de formulações líquidas, pó molhável ou grânulos, desde que seja respeitada a recomendação do fabricante quanto à realização de uma pré-diluição.



## Precaução

Ao realizar o preparo da calda, utilize os EPIs adequados.

## Alerta ecológico

A calda deve ser preparada longe de córregos, nascentes e outras fontes de água.

## 4.2 Conheça o lavador de embalagens vazias

A lavagem das embalagens vazias, seja por meio de processo manual ou sob pressão, é fundamental para a redução dos resíduos internos, além de constituir o primeiro passo para a destinação final da embalagem, viabilizando a reciclagem do material e reduzindo os riscos para a saúde das pessoas e o próprio meio ambiente.

Esse processo também assegura o total aproveitamento do conteúdo da embalagem, uma vez que a calda resultante da lavagem é reaproveitada ao ser despejada novamente no tanque do pulverizador.

Quando o preparo da calda não for realizado por meio do incorporador de agrotóxicos, a lavagem da embalagem vazia é feita de modo manual, chamado tríplice lavagem.

### 4.2.1 Faça a tríplice lavagem

- Esvazie completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador**
- Adicione água limpa à embalagem até  $\frac{1}{4}$  do seu volume**
- Tampe bem a embalagem e agite-a por 30 segundos**
- Despeje a água de lavagem no tanque do pulverizador**
- Repita os itens "b", "c", "d" por mais 2 vezes**
- Inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo**
- Armazene em local apropriado até o momento da devolução nos postos de recebimento**



## Atenção

Realize a tríplice lavagem durante o preparo da calda.

## Precaução

Ao realizar a tríplice lavagem, utilize os EPIs adequados.

## Alerta ecológico

A lavagem deve ser realizada longe de córregos, nascentes e outras fontes de água.

### 4.2.2 Conheça o processo da lavagem sob pressão

O lavador de embalagens vazias sob pressão vem montado no incorporador de agrotóxico. Dependendo da marca e do modelo do pulverizador, a lavagem sob pressão da embalagem vazia é feita pela própria calda ou com a água destinada para limpeza.

## Atenção

Realize a lavagem sob pressão durante o preparo da calda.

## Precaução

Ao realizar a lavagem da embalagem sob pressão, utilize os EPIs adequados.

## Alerta ecológico

A lavagem deve ser realizada longe de córregos, nascentes e outras fontes de água.

Quando o pulverizador não possui tanque específico de água para limpeza e a lavagem sob pressão é feita com a calda já preparada no tanque, faz-se o mesmo processo de lavagem, porém, deve ser feito o enxágue manual com água para limpeza, como na tríplice lavagem.

- a) Esvazie completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador**
- b) Adicione água limpa à embalagem até  $\frac{1}{4}$  do seu volume**
- c) Tampe bem a embalagem e agite-a por 30 segundos**
- d) Despeje a água de lavagem no tanque do pulverizador**
- e) Repita os itens “b”, “c”, “d” por mais 2 vezes**
- f) Inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo**
- g) Armazene em local apropriado até o momento da devolução nos postos de recebimento**



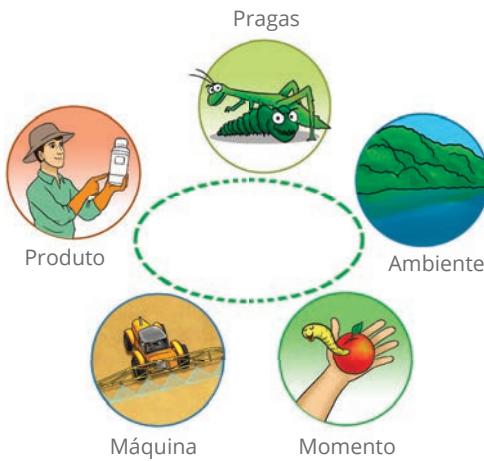
# Conhecer os parâmetros de pulverização

Para se alcançar um melhor entendimento sobre a regulagem e calibração do pulverizador e a correta aplicação de agrotóxicos, é importante conhecer os aspectos relacionados à pulverização.

## 1. Conheça os fatores que interferem na aplicação dos agrotóxicos

A qualidade da aplicação dos agrotóxicos na lavoura está sujeita a fatores que o aplicador precisa conhecer e analisar, para, posteriormente, empreender a tomada de decisão da aplicação. A interação desses fatores fará com que o agrotóxico atinja plenamente os seus objetivos.

Os fatores são o alvo (praga, doença e planta daninha), o agrotóxico, o pulverizador, o momento e o ambiente. Qualquer um desses passos que for ignorado no momento da regulagem e da aplicação pode comprometer o resultado do trabalho.



## 1.1 Conheça a interferência do alvo

O alvo constitui a espécie de praga, doença ou planta daninha a ser controlada. Também é conhecido como alvo biológico, ou seja, o local no qual o agrotóxico deve agir para exercer sua eficácia. O conhecimento detalhado do alvo é importante para definir o agrotóxico, o tipo de pulverizador e o momento para a aplicação.

O agrotóxico deve atingir o alvo químico para exercer a esperada eficácia no controle do alvo biológico.

O alvo químico é o local no qual o agrotóxico pode ser colocado para que tenha capacidade de atingir o alvo biológico selecionado.

## 1.2 Conheça a interferência do agrotóxico

O agrotóxico, também chamado de defensivo agrícola, pesticida, produto fitossanitário ou agroquímico, é usado para controlar pragas, doenças e plantas daninhas que causam danos às plantações. Existem diversos tipos de agrotóxicos no mercado em função do modo de aplicação e da finalidade.

Em relação ao uso, o agrotóxico deve ser depositado de forma direta ou indiretamente, pelo processo de aplicação. Diretamente, quando se coloca o agrotóxico em contato com o alvo no momento da aplicação e, indiretamente, quando se atinge o alvo posteriormente, pelo processo de redistribuição, que pode transcorrer por meio da translocação sistêmica e translaminar (mesosistêmica).

Quanto maior a mobilidade do agrotóxico na planta, mais longe do alvo biológico ele pode ser colocado, sem que isso interfira na eficácia do controle.

Por isso, é importante conhecer as características do agrotóxico, como formulação, ingrediente ativo, concentração, dosagem, entre outras.

## 1.3 Conheça a interferência do pulverizador

O equipamento de pulverização é responsável pela transformação do líquido (calda) em gotas que deverão ser depositadas sobre o alvo desejado com tamanho e densidade adequados.

Por meio da regulagem e da calibração do pulverizador se obtêm a qualidade e a quantidade da aplicação.

O pulverizador deve ser mantido em boas condições de uso, respeitando sempre as indicações dos fabricantes quanto à condição de operação e de manutenção (lubrificação, reposição de peças, revisões periódicas, entre outras).

## 1.4 Conheça a interferência do momento da aplicação

O momento da aplicação é definido em função dos seguintes itens:

- Método de controle do agrotóxico, que pode ser preventivo ou curativo;
- Estágio de desenvolvimento da planta;
- Intervalo de aplicação; e
- Conceito do manejo integrado em relação ao nível de dano econômico.

Somente por meio de observações cuidadosas e periódicas desses fatores é que poderá ser determinado o momento exato de aplicação do agrotóxico, de forma a se obter um melhor controle das pragas, doenças e plantas daninhas.

## 1.5 Conheça a interferência do ambiente

A eficácia da aplicação do agrotóxico está em colocar a quantidade correta de produto no alvo, para que exerça sua ação de forma segura, sem representar riscos ao meio ambiente e à saúde humana.

Fenômenos climáticos, como vento, temperatura e umidade relativa do ar, podem interferir na eficácia da aplicação, por agirem de forma a ocasionar perdas das gotas por evaporação e deriva.

A temperatura e a umidade relativa do ar contribuem para a evaporação das gotas, enquanto o vento forte causa deriva, isto é, o desvio da gota em relação ao alvo.

A deriva leva à evaporação das gotas, uma vez que percorrem um caminho maior até o alvo. As pulverizações com gotas de tamanho menores são mais propensas a perdas por esses fenômenos climáticos. Veja Quadro 7 as condições climáticas limitantes para aplicação.

**Quadro 7. Condições climáticas limitantes para aplicação**

Clima	Limite
Umidade relativa do ar	Mínima de 55%
Velocidade do vento	Entre 3 e 12 km/h
Temperatura	Abaixo de 30°C

### Atenção

Pulverizar com velocidade do vento abaixo de 3 km/h pode influenciar negativamente no resultado das aplicações, pois favorece a diminuição da quantidade de gotas sobre o alvo.

## Alerta ecológico

A aplicação deve ser feita nas horas mais frescas do dia, na ausência de chuvas e de ventos fortes, diminuindo, assim, o risco de contaminação ambiental.

## 2. Conheça a vazão

Vazão é o volume transportado em um intervalo de tempo. A unidade de vazão mais utilizada em pulverização é litros por minuto. A vazão pode ser encontrada e medida tanto na bomba quanto na ponta de pulverização.



## 3. Conheça a pressão

Pressão é definida como uma força aplicada sobre uma área, sendo medida por meio de dispositivo chamado manômetro. As unidades utilizadas internacionalmente são o bar e a libra por polegada quadrada (lbf/pol<sup>2</sup>).

## Tabela 1. Equivalência entre as principais unidades de pressão

Unidade de pressão	Equivalência
1 bar	14,50 lbf/pol <sup>2</sup> ou psi *
1 bar	1,02 kgf/cm <sup>2</sup>
1 kgf/cm <sup>2</sup>	14,22 psi
1 bar	100 kPa
1 Pa**	1 N/m <sup>2</sup>
1 kPa***	0,01 bar
1 psi	6,89 kPa

\* psi = pound per square inch \*\* Pa = pascal \*\*\* kPa = quilopascal

A escala da medida da pressão do manômetro está relacionada à pressão máxima de trabalho indicada pelo fabricante da ponta. Recomenda-se utilizar manômetros com escalas que possuam uma adequada precisão de leitura.

Devem-se evitar pressões acima de 70% do valor máximo da escala, a fim de manter a vida útil do manômetro.

**Exemplo:** em manômetros cuja medida máxima da escala é de 500 lbf/pol<sup>2</sup>, o limite recomendado para leitura de pressão é de até 350 lbf/pol<sup>2</sup>.



Escala normal

Alguns manômetros possuem a escala estendida, isto é, grandes intervalos nas pressões até aproximadamente 50% da escala, dando maior precisão na leitura da pressão.



Escala estendida



Escala com cores

Manômetros banhados com glicerina assumem a função de aumentar a precisão de leitura, evitando a oscilação do ponteiro.



Manômetro banhado com glicerina

## 4. Conheça o volume de pulverização

É a quantidade de calda (água+agrotóxico) distribuída por unidade de área e expressa normalmente em litros por hectare. Também é conhecido como taxa de aplicação.

O volume de pulverização depende das seguintes situações:

- Tipo de produto químico;
- Estágio de desenvolvimento da cultura;
- Arquitetura da planta;
- Alvo desejado;
- Condições climáticas; e
- Nível de infestação.

### Atenção

Para definir um volume ideal de pulverização, consulte um engenheiro agrônomo.

## 5. Conheça a velocidade de trabalho

É o deslocamento da máquina por unidade de tempo. É expressa em quilômetros por hora ou em metros por segundo.

A velocidade de trabalho depende:

- Do tipo de pulverizador;
- Do relevo;
- Do preparo do solo;
- Do tipo e estágio de desenvolvimento da cultura; e
- Da habilidade do operador.

Deve-se adequar a velocidade de trabalho de modo a obter a máxima capacidade operacional, sem comprometer a qualidade da pulverização e a segurança da máquina e do operador.



## 6. Conheça a faixa de aplicação

É a largura da faixa tratada por um bico a cada passada do pulverizador. No pulverizador de barras a faixa de aplicação é igual ao espaçamento entre bicos.



A faixa de aplicação pode ser calculada na extensão total da barra, multiplicando o espaçamento entre bicos pelo número de bicos.

### Exemplo:

Uma barra que possui 37 bicos com espaçamento entre bicos de 0,5 metros terá faixa de aplicação total de 18,5 metros.



## 7. Conheça a altura da barra

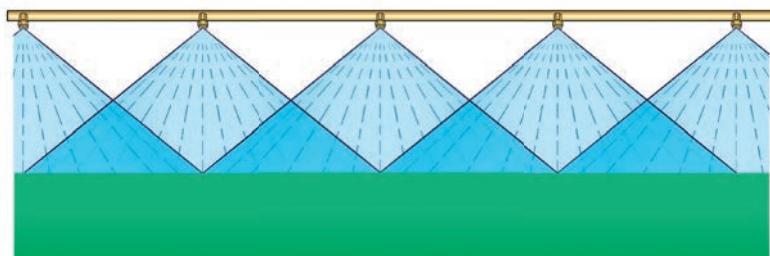
A altura ideal da barra é aquela que permite o cruzamento (sobreposição) dos jatos a fim de homogeneizar a distribuição do volume aplicado ao longo da barra. A altura mínima da barra depende do ângulo da ponta e do espaçamento entre bicos. Para pontas com distribuição triangular, a altura mínima da barra deve ser tal que o cruzamento dos jatos ocorra na metade da altura entre a barra e o alvo.

### Quadro 8. Relação entre ângulo, bico e altura da barra

Espaçamento entre bicos = 50 cm	
Ângulo do bico	Altura mínima da barra
80°	60 cm
110°	35 cm

#### Atenção

A altura da barra excessiva leva a perdas por deriva e evaporação.



Cruzamento dos jatos

## 8. Conheça o tamanho de gota

O tamanho de gota gerada por uma ponta de pulverização depende do tipo de ponta, da vazão e da pressão de trabalho. A gota é classificada de acordo com diâmetro mediano volumétrico (DMV), sendo medida em micrões (micrômetros). Um micrôn é igual a 0,001 mm.

Alguns órgãos normatizadores como British Crop Production Council – BCPC, de acordo com a Norma S-572 da American Society of Agricultural Engineers - ASAE, estabelecem um padrão de classificação dividindo o tamanho de gotas em seis categorias, conforme Quadro 9.

**Quadro 9 - Classificação do tamanho das gotas**

Categoria	Símbolo	Código de cores	DMV aproximado (μm)
Muito fina	MF ou VF	Vermelho	< 100
Fina	F	Laranja	100 – 175
Média	M	Amarelo	175 – 250
Grossa	G ou C	Azul	250 – 375
Muito grossa	MG ou VC	Verde	375 – 450
Extremamente grossa	EG ou XC	Branco	> 450

As gotas grossas minimizam as perdas por deriva e evaporação. As gotas finas proporcionam melhor cobertura e penetração, além de reduzir a possibilidade de escorramento dos produtos nas folhas.

**Quadro 10. Tamanho da gota X Eficácia**

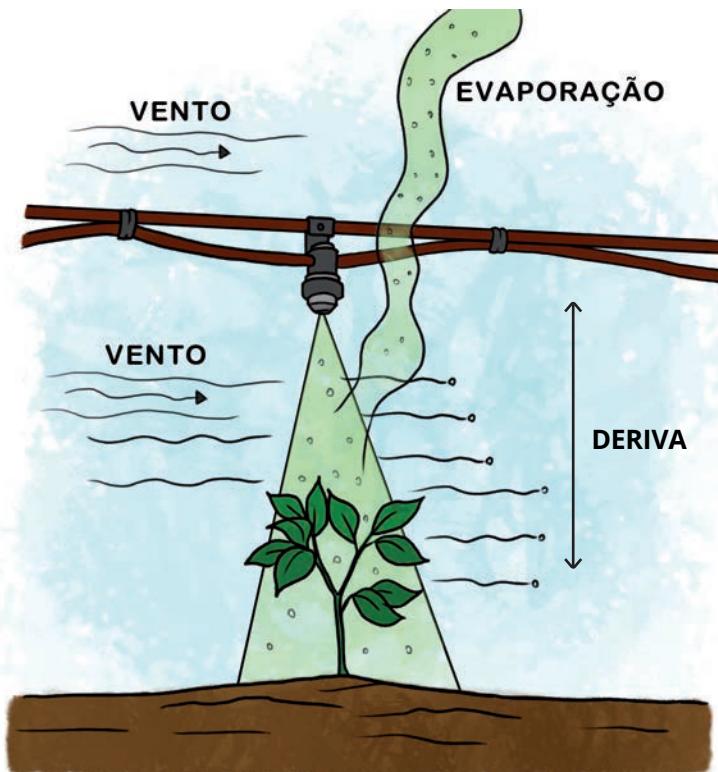
Tamanho da gota	Eficácia na aplicação				
	Deriva	Evaporação	Cobertura	Penetração	Escorramento
Fina (<175 μm)	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom
Média – grossa (175 – 375 μm)	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
Muito grossa (>375 μm)	Bom	Bom	Ruim	Ruim	Ruim

## 9. Conheça a deriva e a evaporação

As duas formas de perdas de produto emitidas pela ponta e que não atingem o alvo são a deriva e a evaporação.

A deriva é o desvio das gotas em relação ao alvo. Os fatores que mais causam a deriva são: o tamanho da gota e a velocidade do vento.

A evaporação é o desaparecimento da gota em relação ao alvo, provocado pela baixa umidade relativa, altas temperaturas e tamanho das gotas.



## 10. Conheça a fórmula para calibração do pulverizador

As variáveis quantitativas envolvidas na calibragem do pulverizador são o volume de pulverização, a vazão, a velocidade de trabalho e a faixa de aplicação, que se relacionam na seguinte fórmula:

$$Q = \frac{600 \times q}{V \times f}$$

Q = Volume de pulverização (L/ha)

q = Vazão por bico (L/min)

V = Velocidade de trabalho (Km/h)

f = Espaçamento entre bicos (m)

600 = Fator de conversão

Ou

$$q = \frac{V \times Q \times f}{600}$$

Q = Volume de pulverização (L/ha)

q = Vazão por bico (L/min)

V = Velocidade de trabalho (Km/h)

f = Espaçamento entre bicos (m)

600 = Fator de conversão

## 11. Conheça a fórmula para cálculo da quantidade de agrotóxico por tanque

A quantidade de agrotóxico a ser colocado por tanque do pulverizador depende da capacidade do tanque, do volume de pulverização e da dosagem de produto e se relacionam na seguinte fórmula:

$$Pr = \frac{Ct \times D}{Q}$$

Pr = quantidade de produto por tanque  
(kg ou L)

Ct = capacidade do tanque (L)

Q = Volume de pulverização (L/ha)

D = Dosagem de agrotóxico (kg/ha ou L/ha)

# VIII

## Conhecer a ponta de pulverização

Componente de fundamental importância em um pulverizador, a ponta de pulverização possui três funções essenciais:

- Determinar a vazão, que depende do tamanho do orifício da ponta e da pressão;
- Determinar a distribuição, que está em função do modelo da ponta, da característica do líquido e da pressão; e
- Determinar o tamanho de gotas, que está em função do modelo da ponta, da característica do líquido e da pressão.



Os critérios a serem levados em conta na escolha de uma ponta de pulverização são:

- **Tipo de ponta:** depende da classe e do modo de ação do agrotóxico que se deseja aplicar;
- **Vazão:** está em função do volume de pulverização e da velocidade de trabalho;
- **Material de confecção:** define a durabilidade da ponta.

## 1. Escolha o tipo de ponta

De acordo com a classe e o modo de ação do agrotóxico, a bula traz recomendações sobre o tamanho da gota e da cobertura (gotas/cm<sup>2</sup>), para melhor eficiência na aplicação. Quanto menor a gota, maior a cobertura, com o mesmo volume aplicado. Essas informações definem o tipo de ponta a ser utilizado.

De forma geral, utilizam-se as seguintes recomendações:

Agrotóxico	Tamanho de gotas
Fungicidas e inseticidas de contato	Fina
Fungicidas e inseticidas sistêmicos; Herbicidas de contato	Média
Herbicidas sistêmicos e aplicação em pré-emergência	Grossa

O tipo de ponta a ser utilizado na aplicação é escolhido de acordo com a classe, o modo de ação e a forma de aplicação (pré ou pós-emergentes) do agrotóxico. Para isso, os fabricantes das pontas disponibilizam tabelas que auxiliam nessa escolha, classificando as pontas em: excelente, boa e não indicadas para determinado agrotóxico.

## 1.1 Conheça a ponta de jato plano

Pode ser do tipo 'leque' ou 'de impacto', produzindo jato em um só plano (vertical), cuja projeção forma uma elipse e o seu uso é mais indicado para alvos planos. São pontas que trabalham a baixas pressões.



As pontas de jato plano 'leque' podem ainda ser subdivididas em:

- **Stand ou padrão:** leque comum com deposição triangular, com menor concentração de líquido nas extremidades do jato e maior no centro, necessitando, portanto, serem associados na barra, fazendo a sobreposição entre jatos, para melhor uniformidade de distribuição;
- **Deposição plana:** para utilização em faixas, sem sobreposição;
- **Uso ampliado:** trabalha a pressões mais baixas que a padrão, produzindo gotas maiores;

- **Baixa deriva:** possui um pré-orifício para proporcionar gotas mais grossas e reduzir o número de gotas pequenas com tendência de deriva;
- **Indução de ar:** a calda é misturada ao ar succionado por um sistema venturi, proporcionando gotas mais grossas;
- **Leque duplo:** possui dois orifícios idênticos produzindo um leque voltado 30° para frente e outro 30° para trás, em relação à vertical; e
- **Defletor:** também chamado de bico de impacto, tem como característica a formação de ângulo maior a fim de permitir menor altura da barra.

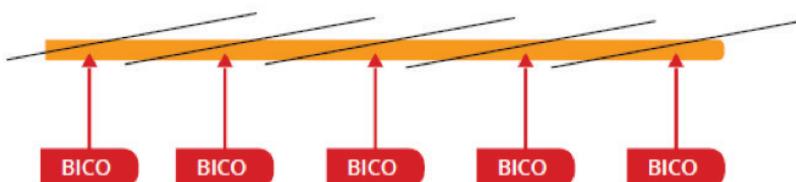
Alguns modelos podem combinar características desses tipos.

#### Exemplo:

- Leque duplo com indução de ar;
- Leque duplo de uso ampliado;
- Uso ampliado com indução de ar;
- Defletor com deposição plana; e
- Indução de ar com deposição plana.

Todos esses tipos de pontas são produzidos com diferentes vazões e ângulo de abertura do leque, embora os de uso mais frequente sejam os de 80 e 110 graus.

Para trabalhar com pontas de jato plano é necessário que estejam posicionadas formando um ângulo de aproximadamente 10° em relação à barra. Isso evita o encontro das gotas e permite a sobreposição dos jatos, promovendo a uniformidade da distribuição ao longo da barra.



Bico com engate rápido já apresenta o posicionamento do ângulo correto. Para bicos com rosca, utilize a chave de alinhamento das pontas.



### 1.1.1 Conheça a ponta de jato cônicos

São tipicamente compostas por dois componentes denominados disco e núcleo (difusor, caracol ou core). Pela combinação dessas duas partes obtemos diferentes vazões, tamanhos de gotas e ângulos de abertura do cone de pulverização.

As pontas de jato cônicos trabalham a pressões mais elevadas do que as de jato plano, produzindo gotas menores.



As pontas de jato cônicos são divididas em:

- **Cone vazio:** quando o difusor só tem furos nas laterais. A deposição de gotas concentra-se somente na periferia do cone no centro praticamente não há gotas.



- **Cone cheio:** quando o difusor tem um furo no centro. A deposição das gotas se dá em todo o cone, porém se concentra mais no centro. Isso diminui o ângulo fazendo com que o jato obtenha maior alcance.



## 1.2 Escolha a vazão da ponta

A vazão das pontas de jato plano é padronizada em cores pela norma ISO, o que facilita a sua escolha. Na escolha da cor da ponta (vazão), levam-se em consideração a velocidade de trabalho e o volume de pulverização a ser utilizado.

Por meio da tabela do fabricante e com as informações do volume de pulverização e da velocidade de trabalho, escolhe-se a cor da ponta, em uma pressão intermediária.

A vazão das pontas de jato cônico segue as especificações de cada fabricante. Para tanto devem ser consultadas as respectivas tabelas de pontas.

Quanto à nomenclatura, alguns fabricantes seguem a Norma ISO, enquanto outros ainda adotam a Norma Americana, conforme apresentado no Quadro 11.



## Quadro 11. Comparativo Sistema Americano e ISO

Cor do bico	Sistema Americano	Sistema Normativo ISO
	$q = \text{galão USA/min}$ Pressão = 40 PSI	$q = \text{litros/min}$ Pressão = 3 bar
Laranja	0,1	0,4
Verde	0,15	0,6
Amarelo	0,2	0,8
Lilás	0,25	1,0
Azul	0,3	1,2
Vermelho	0,4	1,6
Marrom	0,5	2,0
Cinza	0,6	2,4
Branco	0,8	3,2
Preto	1,0	4,0
1 galão = 3,785 litros		3 bar = 43,5 PSI

### Atenção

Na barra devem constar pontas de mesmo tipo e mesma cor.

**Tabela 2. Tabela de pontas do fabricante**

Especificações										Velocidade de trabalho Km/h					
Modelo	Malha do filtro	Pressão lbf/ pol <sup>2</sup>	Vazão l/ min	Tamanho da gota (DMY)	5	7	9	10	12	14	16	18	20		
AVI 11001	30	0,33	VC	79	57	44	40	33	28	25	22	20	20		
	45	0,40	VC	96	69	53	48	40	34	30	27	24	24		
	60	0,46	VC	110	79	61	55	46	39	35	31	28	28		
	75	0,52	C	125	89	69	62	52	45	39	35	31	31		
	90	0,57	C	137	98	76	68	57	49	43	38	34	34		
	105	0,61	C	146	105	81	73	61	52	46	41	37	37		
AVI 110015	30	0,49	VC	118	84	65	59	49	42	37	33	29	29		
	45	0,60	VC	144	103	80	72	60	51	45	40	36	36		
	60	0,69	VC	166	118	92	83	69	59	52	46	41	41		
	75	0,77	VC	185	132	103	92	77	66	58	51	46	46		
	90	0,82	C	197	141	109	98	82	70	62	55	49	49		
	105	0,92	C	221	158	123	110	92	79	69	61	55	55		
AVI 11002	30	0,66	VC	158	113	88	79	66	57	50	44	40	40		
	45	0,80	VC	192	137	107	96	80	69	60	53	48	48		
	60	0,91	VC	218	156	121	109	91	78	68	61	55	55		
	75	1,02	VC	245	175	136	122	102	87	77	68	61	61		
	90	1,13	VC	271	194	151	136	113	97	85	75	68	68		
	105	1,22	C	293	209	163	146	122	105	92	81	73	73		

continua...

Volume de pulverização (l/ha) para pulverizadores de barras. Espaçamento entre bicos: 0,5m.

Modelo	Especificações				Velocidade de trabalho Km/h								
	Malha do filtro	Pressão lbf/in <sup>2</sup>	Vazão l/min	Tamanho de gota (DMV)	5	7	9	10	12	14	16	18	20
AVI 110025	30	0,82	XC	197	141	109	98	82	70	62	55	49	
	45	1,00	VC	240	171	133	120	100	86	75	67	60	
	60	1,16	VC	278	199	155	139	116	99	87	77	70	
	75	1,30	VC	312	223	173	156	130	111	98	87	78	
	90	1,41	VC	341	243	189	170	142	122	107	95	85	
	105	1,53	VC	367	262	204	184	153	131	115	102	92	
	30	0,98	XC	235	168	131	118	98	84	74	65	59	
	45	1,20	XC	288	206	160	144	120	103	90	80	72	
	60	1,39	XC	334	238	185	167	139	119	104	93	83	
	75	1,55	XC	372	266	207	186	155	133	116	103	93	
AVI 11003	90	1,70	VC	408	291	227	204	170	146	128	113	102	
	105	1,83	VC	439	314	244	220	183	157	137	122	110	
	30	1,31	XC	314	225	175	157	131	112	98	87	79	
	45	1,60	XC	384	274	213	192	160	137	120	107	96	
	60	1,85	XC	444	317	247	222	185	159	139	123	111	
	75	2,07	XC	497	355	276	248	207	177	155	138	124	
	90	2,27	VC	545	389	303	272	227	195	170	151	136	
	105	2,44	VC	586	418	325	293	244	209	183	163	146	

continua...

Volume de pulverização (l/ha) para pulverizadores de barras. Espaçamento entre bicos: 0,5m.

Modelo	Malha do filtro	Pressão lbf/pol <sup>2</sup>	Vazão l/min	Tamanho de gota (DMV)	Especificações						Velocidade de trabalho Km/h	
					5	7	9	10	12	14	16	
AVI 11005	30	1,63	xC	391	279	217	196	163	140	122	109	98
	45	2,00	xC	480	343	267	240	200	171	150	133	120
	60	2,30	xC	552	394	307	276	230	197	173	153	138
	75	2,58	xC	619	442	344	310	258	221	194	172	155
	90	2,83	VC	679	485	377	340	283	243	212	189	170
	105	3,06	VC	734	525	408	367	306	262	230	204	184
AVI 11006	30	2,04	xC	490	350	272	245	204	175	153	136	122
	45	2,4	xC	576	411	320	288	240	206	180	160	144
	60	2,88	xC	691	494	384	346	288	247	216	192	173
	75	3,22	xC	773	552	429	386	322	276	242	215	193
	90	3,53	VC	847	605	471	424	353	303	265	235	212
	105	3,67	VC	881	629	489	440	367	315	275	245	220
AVI 10008	30	2,61	xC	626	447	348	313	261	224	196	174	157
	45	3,2	xC	768	549	427	384	320	274	240	213	192
	60	3,7	xC	888	634	493	444	370	317	278	247	222
	75	4,13	xC	991	708	551	496	413	354	310	275	248
	90	4,53	xC	1087	777	604	544	453	388	340	302	272
	105	4,89	xC	1174	838	652	587	489	419	367	326	293

continua...

Volume de pulverização (l/ha) para pulverizadores de barras. Espaçamento entre bicos: 0,5m.

Modelo	Malha do filtro	Pressão lbf/pol <sup>2</sup>	Vazão l/min	Especificações					Velocidade de trabalho Km/h				
				Tamanho de Gota (DMV)	5	7	9	10	12	14	16	18	20
AVI 11010	30	3,27	XC	785	561	436	392	327	280	245	218	196	
	45	4	XC	960	686	533	480	400	343	300	267	240	
	60	4,62	XC	1109	792	616	554	462	396	347	308	277	
	75	5,16	XC	1238	885	688	619	516	442	387	344	310	
	90	5,66	XC	1358	970	755	679	566	485	425	377	340	
	105	6,11	XC	1466	1047	815	733	611	524	458	407	367	

### 1.3 Escolha o material de confecção da ponta

No momento da escolha da ponta de pulverização, deve-se levar em conta o material no qual foi confeccionada, por este representar fator determinante na durabilidade e na relação custo/benefício.

Os materiais mais comuns empregados na fabricação das pontas são a cerâmica, o poliacetal e o aço inox. A cerâmica possui maior durabilidade que os demais materiais.



Além do material de confecção, a durabilidade (vida útil) da ponta depende de:

- Qualidade da água;
- Tipo de formulação do agrotóxico; e
- Pressão de trabalho.

Segundo os fabricantes, uma ponta é considerada gasta e deverá ser substituída quando a sua vazão exceder em 10% a vazão de uma ponta nova. Ao atingir esse valor, a ponta altera as suas demais características como ângulo, perfil de distribuição e tamanho de gota, diminuindo a qualidade da aplicação e causando prejuízos.

# Fazer a adequação do conjunto trator-pulverizador de barras

A adequação do conjunto trator-pulverizador é um fator importante a ser considerado, pois garante rendimento operacional, redução de custos, vida útil das máquinas e segurança do operador.

Para o dimensionamento do conjunto, é necessário conhecer o conceito de potência, as suas unidades mais comuns, bem como os fatores de conversão.

A potência é a quantidade de trabalho realizado em um determinado tempo.

As unidades de potência mais comuns são:

- Cavalo vapor (cv);
- Horse power (hp); e
- Quilowatt (kW).

**Quadro 12. Fatores de conversão entre unidades de potência**

	cv	hp	kW
cv	1	0,987	0,736
hp	1,013	1	0,746
kW	1,360	1,341	1

## **1. Verifique o peso requerido pelo pulverizador com o tanque abastecido totalmente**

Para saber qual o peso do pulverizador com o tanque cheio, é necessário que o operador consulte o manual do operador do pulverizador. O pulverizador utilizado nesta cartilha possui peso total de 3.440 Kg.

## **2. Verifique a potência requerida pelo pulverizador**

Para saber qual a potência requerida pelo pulverizador, o operador deve consultar o manual do operador da máquina. O pulverizador utilizado nesta cartilha requer uma potência de 39 cv.

## **3. Verifique se os pesos estão na tolerância aceitável**

Para que a adequação seja satisfatória, é necessário que o peso disponível do trator seja maior ou igual ao requerido pelo pulverizador.

Nesse caso, espera-se que o peso disponível no trator seja maior ou igual a 3.440 kg, para que a adequação do conjunto obtenha grau satisfatório.

## Atenção

Ao realizar a verificação entre o peso do trator e do pulverizador, é necessário comparar unidades de medidas iguais.

## 4. Verifique se as potências estão na tolerância aceitável

Para que a adequação seja satisfatória, exige-se que a potência disponível no motor do trator seja no mínimo 90% maior do que a requerida pelo pulverizador.

Nesse caso, a potência disponível no motor do trator deve ser maior do que 75cv, para que se alcance a adequação do conjunto em patamar adequado.

## Atenção

1. Ao comparar a potência entre o trator e o pulverizador, deve-se adotar a mesma unidade medida.
2. Para realizar uma boa adequação do conjunto, consulte sempre o manual do trator e do pulverizador.

X

# Fazer o acoplamento do pulverizador ao trator

As formas mais comuns de acoplamento do pulverizador ao trator são montadas nos três pontos ou de arrasto. Portanto, para acoplar o implemento ao trator, existe uma sequência para cada tipo de acoplamento, para facilitar a operação.

## 1. Faça o acoplamento do pulverizador montado nos três pontos

Para acoplar o pulverizador aos três pontos do trator, é preciso acoplar os braços hidráulicos e, em seguida, o eixo cardã.

### 1.1 Acople os braços do hidráulico

#### 1.1.1 Acople o braço de levante esquerdo

Para acoplar o braço de levante esquerdo, afaste o trator em marcha reduzida, com baixa aceleração, e utilize a alavanca ou o interruptor de controle de posição do hidráulico para alinhar a altura do braço de levante com o pino de engate do pulverizador.





Alguns tratores possuem interruptor externo para acionamento do sistema hidráulico.



## Precaução

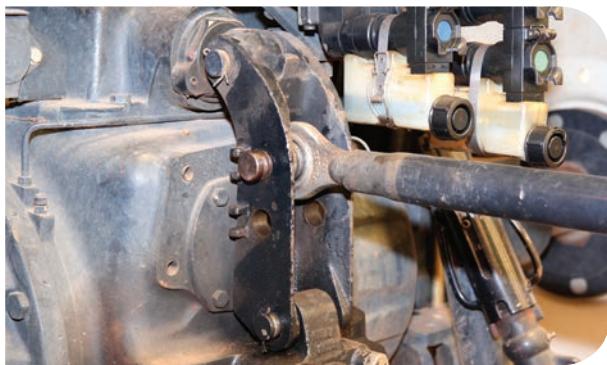
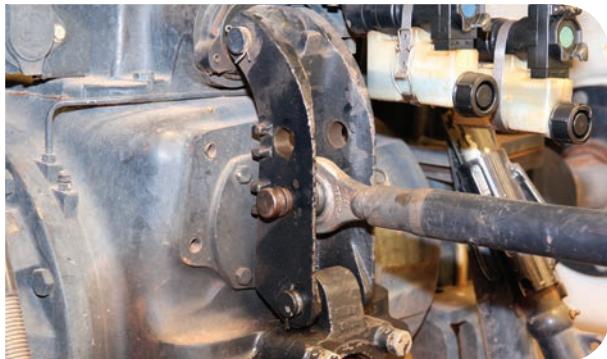
1. Durante o acoplamento, evite que pessoas se posicionem entre o pulverizador e o trator.
2. Ao acoplar o pulverizador, faça-o em local plano, de preferência com piso firme e evitando calços improvisados que possam causar acidentes.

## 1.2 Acople o braço do terceiro ponto

Como o pulverizador é um implemento de superfície, o qual não recebe reação do solo, ao acoplar o terceiro ponto à viga de controle do trator, escolha o furo de menor sensibilidade do sistema hidráulico.

Para saber qual é o furo de menor sensibilidade, consulte o manual do operador do trator.





Caso os furos estejam desalinhados, utilize a regulagem do comprimento do terceiro ponto.

### 1.2.1 Acople o braço de levante direito



Caso os furos estejam desalinhados, utilize a regulagem do terceiro ponto e/ou do braço intermediário do hidráulico.

Em tratores que possuem regulagens nos dois braços intermediários, o acoplamento pode iniciar-se pelo braço de levante esquerdo ou direito.

Para o desacoplamento do pulverizador, escolha uma área plana e, com piso firme, inverta a sequência feita no acoplamento.

### Precaução

1. Durante o desacoplamento, evite que pessoas se posicionem entre o pulverizador e o trator.
2. Ao fazer o desacoplamento, verifique se o pulverizador está bem calçado, sem risco de queda.

## 1.3 Acople o eixo cardã

A função do eixo cardã é transmitir o movimento em ângulo da tomada de potência do trator para o pulverizador, no sentido vertical.

O eixo cardã possui uma parte interna que é maciça, chamada de barra (macho) e uma parte externa em forma de tubo (fêmea).

O comprimento do eixo cardã é específico para cada trator e pulverizador. Para adequar o comprimento do macho e da fêmea em relação ao trator, consulte o manual do operador do pulverizador.

### 1.3.1 Aperte a trava de segurança do acoplamento



### 1.3.2 Encaixe o acoplamento às estrias do eixo da tomada de potência



### 1.3.3 Solte a trava de segurança, verificando seu travamento



### 1.3.4 Fixe a corrente da capa em um ponto do trator



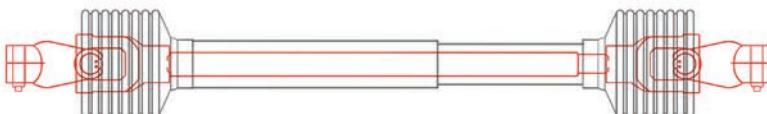
#### Atenção

1. A não observância sobre o correto comprimento do eixo cardã pode ocasionar danos aos componentes do pulverizador.
2. Quando o macho e a fêmea forem de secção quadrada, a montagem deve obedecer ao alinhamento das juntas universais para que trabalhe de modo balanceado.

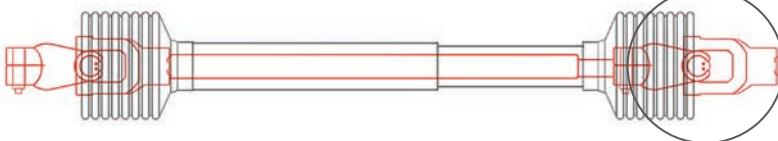
#### Precaução

Mantenha sempre a capa de proteção do cardã para evitar acidentes.

Montagem CORRETA  
Garfos internos desalinhados e invertidos



Montagem INCORRETA  
Garfos internos desalinhados e invertidos



## 2. Faça o acoplamento do pulverizador de arrasto

Os pulverizadores de arrasto são acoplados à barra de tração do trator e, como os seus mecanismos precisam de acionamento, também têm de ser acoplados à tomada de potência ou, ainda, ao controle remoto do trator.

## 3. Faça a configuração da barra de tração

O cabeçalho do pulverizador pode apresentar-se com engate do tipo “boca de lobo”, com um dos furos oblongos.



Na barra de tração, é parafusado o cabeçote que forma a “boca de lobo” no trator.



O correto acoplamento deve ocorrer de tal forma que o pino passe apenas por três furos, da seguinte forma:

- **Quando o pulverizador possuir a “boca de lobo”, este cabeçote deve ser retirado da barra de tração.**



### **3.1 Acople o cabeçalho do pulverizador à barra de tração**

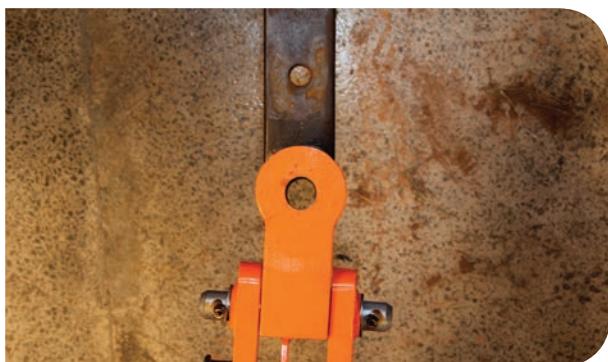
#### **3.1.1 Fixe a barra de tração no centro do trator**

Para garantir a simetria da distribuição, a barra de tração deve ser fixa no centro da bandeja do trator.



### 3.1.2 Afaste o trator em direção ao cabeçalho do pulverizador

Ao afastar o trator, coloque marcha reduzida, com baixa aceleração, até que a barra de tração se encaixe no cabeçalho do pulverizador, fazendo coincidir os furos. Caso isso não ocorra, manobre novamente o trator ou ajuste a altura do cabeçalho pelo levante mecânico do pulverizador.



#### Precaução

1. Durante a aproximação do trator, evite que pessoas fiquem próximas.
2. Ao acoplar o pulverizador, faça-o em local plano, de preferência com piso firme e evitando calços improvisados que possam causar acidentes.

### 3.2 Coloque o pino para acoplar o pulverizador



### 3.3 Coloque o pino-trava



### 3.3.1 Abaixe o cabeçalho e recolha o levante mecânico



### 3.3.2 Fixe a corrente de segurança

Fixe a corrente de segurança na barra de tração ou na bandeja do trator utilizando pinos ou parafusos. Essa medida objetiva garantir a união do conjunto trator-pulverizador em caso de quebra ou escape do pino.



## Atenção

Para a fixação da corrente de segurança, consulte o manual do operador.

### 3.4 Verifique o nivelamento do pulverizador

O nivelamento do pulverizador melhora o seu desempenho, além de evitar danos estruturais.

#### 3.4.1 Posicione o trator e o pulverizador em local plano



#### 3.4.2 Observe pela lateral, o nivelamento longitudinal (comprimento) do pulverizador em relação ao solo

#### 3.4.3 Nivele o pulverizador

Caso necessário, nivele o pulverizador pela inversão da barra de tração ou da regulagem do cabeçalho do pulverizador.

## Atenção

Para a regulagem do nivelamento pelo cabeçalho do pulverizador, consulte o manual do operador.

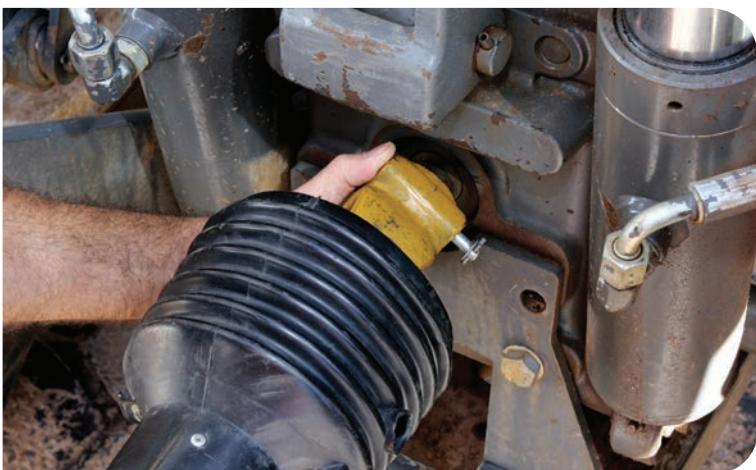
### 3.5 Acople o eixo cardã

Em pulverizadores de arrasto, o eixo cardã é ainda mais exigido, pois transmite o movimento em diversos ângulos, tanto no sentido vertical como no horizontal (curvas).

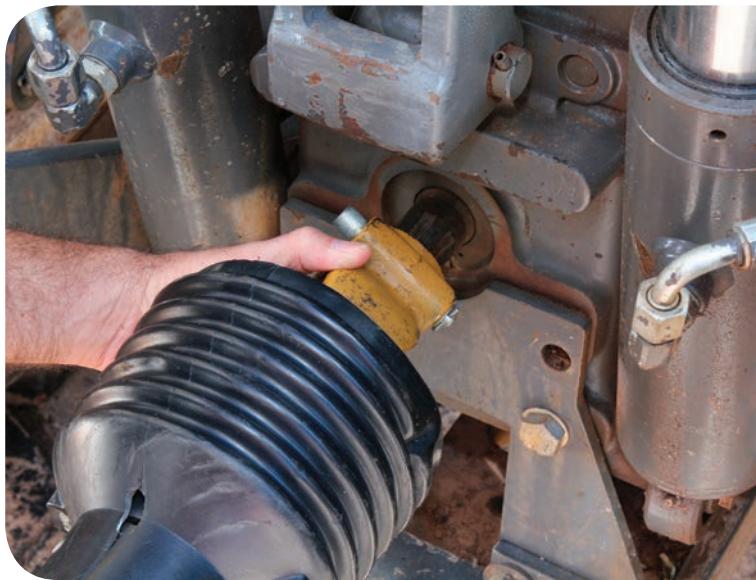
#### 3.5.1 Aperte a trava de segurança do acoplamento



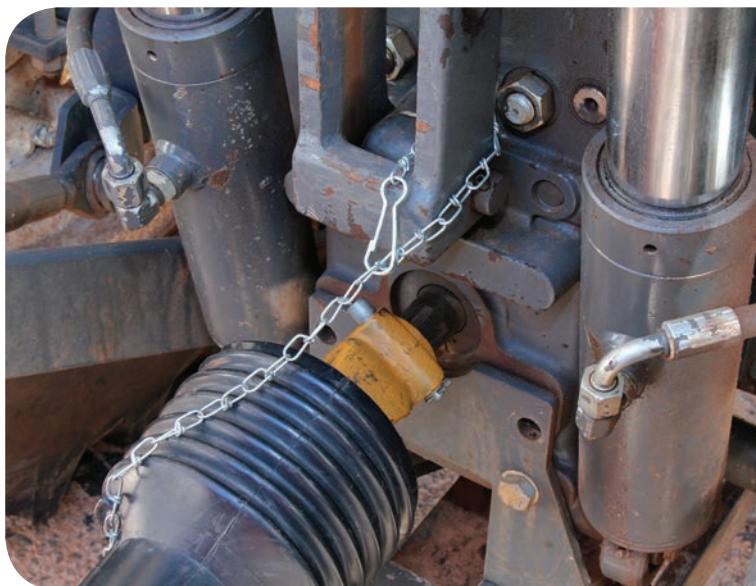
#### 3.5.2 Encaixe o acoplamento nas estriadas do eixo da tomada de potência



### 3.5.3 Solte a trava de segurança verificando seu travamento



### 3.5.4 Fixe a corrente da capa em um ponto do trator



## Atenção

1. A não observância sobre o correto comprimento do eixo cardã pode ocasionar danos aos componentes do pulverizador.
2. Quando o macho e a fêmea forem de secção quadrada, a montagem deve obedecer ao alinhamento das juntas universais para que trabalhe de modo balanceado.
3. Em manobras, deve-se desligar a tomada de potência do trator para evitar danos ao eixo cardã.

## Precaução

1. Mantenha distância do eixo cardã quando estiver em rotação.
2. Mantenha sempre a capa de proteção do cardã para evitar acidentes.



# Revisar e fazer a manutenção do trator e do pulverizador

Uma rotina diária de revisões permite que o equipamento trabalhe nas suas melhores condições operacionais. Assim, antes de proceder à calibração, regulagem e operação, é necessário fazer a revisão e a manutenção dos componentes do trator e do pulverizador.

## 1. Faça a revisão e a manutenção dos componentes do trator

Entre as diversas marcas de tratores existem variações na revisão e na manutenção no que diz respeito aos componentes, períodos e ao conteúdo de revisões e manutenções de cada período. Por isso, serão citadas, de forma geral, as revisões e as manutenções diárias a serem realizadas.

**Quadro 13 - Revisão dos componentes do trator**

Componentes	Itens de revisão
Motor	Verifique o nível de óleo lubrificante do motor diesel;
	Verifique o nível da solução do radiador e complete se necessário;
	Verifique e drene as impurezas (água) do filtro sedimentador de combustível;
	Verifique o estado e a tensão das correias (alternador e condicionador de ar);
	Verifique os terminais e a luz indicadora do nível de carga da bateria;
	Verifique o indicador de saturação do filtro de ar do motor diesel. Se necessário, substitua o elemento filtrante;
	Verifique e limpe se necessário a tela de proteção dos radiadores;

Componentes	Itens de revisão
	Verifique o nível de óleo da transmissão e hidráulico; Verifique o nível de óleo do eixo dianteiro;
Demais componentes	Lubrifique por meio dos pinos graxeiros, as articulações do pulverizador indicados dos no manual do operador; Verifique a pressão dos pneus e calibre-os, se necessário; Verifique o funcionamento dos freios e da direção

### Atenção

1. Caso os níveis de óleo dos componentes se encontrem baixos, complete-os conforme informações do fabricante.
2. Os utensílios utilizados no reabastecimento devem estar limpos.

## 2. Faça revisão e a manutenção dos componentes do pulverizador

Antes de iniciar a regulagem e a calibração, verifique se todos os componentes do circuito de pulverização se apresentam em boas condições de uso.

### 2.1 Verifique a limpeza do tanque do pulverizador



## 2.2 Verifique se a tampa do tanque fecha corretamente



## 2.3 Verifique o estado de conservação do filtro coador do tanque



## 2.4 Verifique a folga da correia do agitador mecânico



## 2.5 Verifique a limpeza e o estado dos filtros de sucção



- Se necessário, faça a limpeza dos filtros de sucção.



## 2.6 Verifique a limpeza e o estado dos filtros de linha



- Se necessário, faça a limpeza dos filtros de linha.



## 2.7 Verifique se todas as pontas são do mesmo tipo



## 2.8 Verifique a distância entre bicos na barra



## 2.9 Verifique a limpeza e o estado do filtro dos bicos



- Se necessário, faça a limpeza dos filtros dos bicos.



## 2.10 Verifique a bomba do pulverizador

### 2.10.1 Verifique o nível do óleo da bomba quando possuir



### 2.10.2 Verifique possíveis vazamentos



### 2.11 Verifique o funcionamento do regulador de pressão



### 2.12 Verifique se a escala do manômetro é adequada à pressão de trabalho



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

## 2.13 Verifique o funcionamento do manômetro



## 2.14 Verifique a limpeza e o estado do medidor de vazão (fluxômetro)



## 2.15 Verifique se há vazamentos ou dobras nas mangueiras e o estado das abraçadeiras



## 2.16 Verifique se há vazamentos nos bicos, válvulas e filtros



## 2.17 Lubrifique o eixo cardã e demais pinos graxeiros



**2.18 Verifique a pressão dos pneus e calibre-os, se necessário**



**2.19 Verifique diariamente as condições da capa de proteção do eixo cardã**



## Atenção

1. Caso exista alguma irregularidade em algum componente, faça a sua manutenção ou a sua substituição de acordo com o manual do operador ou auxílio de um técnico.
2. Durante a revisão e a manutenção, utilize somente água no tanque do pulverizador.

## Precaução

Durante a revisão e a manutenção, utilize os EPIs necessários.

# **Fazer a regulagem do pulverizador tratorizado de barras**

Após fazer a revisão dos componentes do trator e do circuito do pulverizador, deve-se proceder à regulagem do conjunto.

A regulagem consiste em preparar, adequar ou ajustar os itens do pulverizador às características da própria máquina, da cultura, do ambiente e do agrotóxico a ser utilizado.

É imprescindível que se faça uma correta regulagem do pulverizador, para que se tenha qualidade na aplicação, evitando perdas de tempo e de produto.

## **1. Regule a bitola do trator e do pulverizador**

Quando o espaçamento entrelinhas da cultura permitir que caiba o rodado do trator e do pulverizador, faz-se necessária a regulagem da bitola para adequar o conjunto trator-pulverizador à lavoura, evitando amassamento da cultura.

A variação média da medida da bitola dos tratores é de 1,60 a 2,30 metros. A maioria dos pulverizadores de arrasto permite também a variação da bitola, sendo regulada no eixo ou no próprio rodado.

As medidas das bitolas dianteiras e traseiras do trator e do pulverizador devem ser as mesmas para evitar o amassamento da cultura.

Para determinação da medida da bitola leva-se em consideração o espaçamento entrelinhas da cultura e o intervalo da variação da bitola.

### Exemplo:

Em um plantio de soja, realizado com espaçamento entrelinhas de 0,45 metros, qual deve ser a medida da bitola do trator e pulverizador?

### Resposta:

A medida da bitola do pulverizador deve ser de 1,80 metros.

A forma de regulagem da bitola varia de acordo com a marca e o modelo do trator e do pulverizador. Portanto, para adequar esta medida, consulte o manual do operador.

### Precaução

1. Antes de fazer a regulagem da bitola é recomendado realizar a lavagem externa do pulverizador para redução dos riscos de contaminação.
2. O operador ou mecânico responsável deverá utilizar os EPIs adequados.

## 2. Escolha a ponta de pulverização a ser utilizada

A escolha correta das pontas constitui um dos passos mais importantes da regulagem de um pulverizador. Os critérios a serem considerados nessa escolha são: tipo, material de confecção e vazão.

- **Tipo da ponta:** determina a distribuição e o tamanho das gotas geradas e é escolhido principalmente em função do produto a ser aplicado.
- **Material de confecção:** está relacionado à vida útil, isto é, ao custo benefício.

- **Vazão (cor) da ponta:** para a escolha da vazão levam-se em conta o volume de pulverização a ser utilizado e a velocidade de trabalho. A vazão de uma ponta varia de acordo com a pressão e, para cada ponta, existe um intervalo de pressão recomendada. Na escolha da ponta quanto à vazão, deve-se considerar sempre uma pressão intermediária. Isso é feito por meio das tabelas de pontas fornecidas pelo fabricante.

#### **Exemplo de escolha da ponta:**

Um produtor deseja fazer uma aplicação de herbicida pós-emergente sistêmico, em milho transgênico, com 124 L/ha de calda. O pulverizador possui espaçamento entre bicos de 50 cm e opera na velocidade de 10 km/h. Qual seria uma opção de ponta?

#### **Resposta:**

Quanto à escolha do tipo da ponta, considerando-se a classe do produto, pode-se escolher pontas que produzam gotas grossas para redução da deriva. Em consulta à tabela de pontas do fabricante, optou-se pela ponta de jato plano com indução de ar confecionada em cerâmica.

Quanto à escolha da vazão (cor), consultando a Tabela 2 na página 89, define-se a ponta 11002 (amarela) que a 10 km/h aplica 124 L/ha em uma pressão intermediária (75 psi). Logo, a nomenclatura da ponta a ser utilizada é AVI 11002.

### 3. Configure a velocidade mínima de operação

Essa regulagem tem a função de garantir a qualidade da pulverização. A velocidade mínima é obtida com base na pressão mínima da ponta para o volume de pulverização pré-determinado. Isso evita que a ponta trabalhe abaixo de sua pressão mínima, o que alteraria as suas características de ângulo do jato, tamanho de gotas e até um possível fechamento da válvula anti-gotejo.

Com base na Tabela 2 de pontas do fabricante, para obter a velocidade mínima, procure qual a velocidade (km/h) que, na pressão mínima, a ponta aplica o volume de pulverização desejado (L/ha).

#### **Exemplo: determinação da velocidade mínima:**

Um produtor deseja fazer uma aplicação com 124 L/ha de calda. O pulverizador está equipado com pontas AVI 11002, espaçadas a 50 cm e opera na velocidade de 10 km/h. **Qual a velocidade mínima de operação?**

#### **Resposta:**

Em consulta a Tabela 2 de pontas do fabricante, na página 89, observa-se que na pressão mínima (45 psi), a velocidade para aplicar 124 L/ha é 8 km/h.

### 3.1 Selecione no controlador de pulverização a tela de configuração da velocidade mínima



### 3.2 Insira a velocidade mínima no controlador de pulverização



A sequência de inserir o valor da velocidade mínima no controlador varia com a marca e o modelo do pulverizador. Para isso, consulte o manual do operador.

Em alguns pulverizadores, esse objetivo é alcançado informando a pressão mínima da ponta diretamente no monitor.

Uma vez inseridas as velocidades ou a pressão mínima, no controlador e em operação o pulverizador atingir um valor menor que o programado, o sistema vai manter a pressão de acordo com a velocidade ou a pressão mínima escolhida. Isso aumentará o volume de pulverização, porém evitara falhas na aplicação. Nesse caso, o monitor mostrará avisos no display ou emitira sons de aviso.

### Atenção

Essa regulagem deve ser realizada toda vez que houver a troca das pontas ou alteração do volume de pulverização.

## 4. Configure a largura de cada seção da barra

A barra do pulverizador é dividida em seções que variam de acordo com a marca e o modelo dos pulverizadores. É possível controlar individualmente a abertura e o fechamento da aplicação nessas seções por meio do controlador de pulverização.



A sequência de configuração da largura de cada seção do pulverizador varia com a marca e o modelo do pulverizador. Para isso, consulte o manual do operador.

#### 4.2.1 Acesse o menu de configuração da largura de cada seção barra



#### 4.2.2 Meça a largura de cada seção da barra

A largura de uma seção é determinada multiplicando-se o número de bicos da seção pelo espaçamento entre os bicos.

A largura total da barra é determinada multiplicando-se o número total bicos da barra pelo espaçamento entre os bicos.

**Exemplo:**

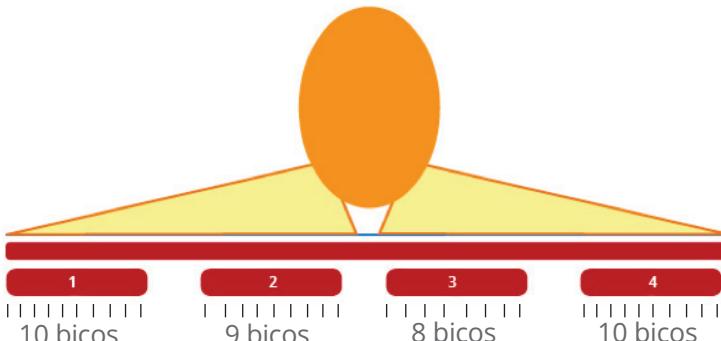
**Seção 1** = 10 bicos x 0,5 m = 5 m

**Seção 2** = 9 bicos x 0,5 m = 4,5 m

**Seção 3** = 8 bicos x 0,5 m = 4 m

**Seção 4** = 10 bicos x 0,5 m = 5 m

**Largura total da barra** = 37 bicos x 0,5 m = 18,5 m



#### 4.2.3 Insira o valor da largura da primeira seção no controlador



#### 4.2.4 Insira o valor da largura da segunda seção no controlador



#### 4.2.5 Insira o valor da largura da terceira seção no controlador



#### 4.2.6 Insira o valor da largura da quarta seção no controlador



Insira o valor de cada seção no monitor, respeitando a unidade de medida solicitada.

# XIII

## Calibrar o pulverizador

Com todos os itens do pulverizador preparados, adequados e regulados, proceder à calibração do pulverizador e demais ajustes na máquina.

A calibração consiste na verificação ou aferição de itens, comparando-os com o valor desejado ou com um padrão preestabelecido.

É imprescindível que se façam tanto a calibração do pulverizador quanto os ajustes necessários, evitando, assim, perdas de tempo e de produto.

### 1. Calibre o pulverizador com controlador eletrônico

Alguns pulverizadores de barras vêm equipados com controlador eletrônico de pulverização, no qual é realizada a calibração.



## 2. Calibre o sensor de pressão do circuito

Dependendo da marca e modelo do pulverizador, esse item de calibração atende a dois objetivos distintos, devendo ser realizado quando:

- A leitura do sensor de pressão não retornar a zero e não houver pressão ou fluído nas válvulas de corte da seção da barra; e
- O valor da pressão apontado no monitor não confere com o valor indicado pelo manômetro instalado no comando.

### 2.1 Ligue a bomba de pulverização



### 2.2 Abra a pulverização





## 2.3 Acesse a tela de calibração da pressão



## 2.4 Compare o valor indicado no manômetro do comando com o valor informado pelo monitor



## 2.5 Insira o valor real (manômetro)



## 2.6 Finalize a calibração

Dependendo da marca e do modelo do pulverizador, essas sequências podem ser diferentes. Nesse caso, consulte o manual do operador.

## 3. Calibre o comando de retorno

Pulverizadores equipados com esse tipo de comando permitem calibrar o retorno de cada seção de modo a, se forem fechados uma ou mais seções da barra, não haver interferência na pressão de trabalho das demais seções.

Essa calibração consiste em aferir se todas as seções da barra estão com mesma pressão e, consequentemente, com a mesma vazão.

### 3.1 Verifique se todas as pontas de pulverização e filtros dos bicos estão limpos



### 3.2 Verifique se o filtro principal e os filtros de linha estão limpos



### 3.3 Verifique se o fluxômetro está limpo



### 3.4 Acelere o motor até a rotação de trabalho



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

### 3.5 Posicione a pulverização no modo manual



### 3.6 Abra a pulverização em todas as seções



### 3.7 Ajuste manualmente uma pressão de referência (pressão intermediária/alta para o tipo de ponta)



### 3.8 Feche uma das seções da barra



### 3.9 Verifique no manômetro se houve ou não alteração da pressão



### 3.10 Faça a regulagem individual da pressão no manômetro até que atinja a pressão de referência



Repita essa operação em todas as seções até que todas estejam com a mesma pressão, de maneira que, independentemente de quantas seções estejam abertas, a pressão será a mesma.

### 3.11 Retorne a posição da pulverização para o modo automático



Para mais detalhes dessa calibração, consulte o manual do operador.

## 4. Calibre o sensor de velocidade do pulverizador

A velocidade é um dos fatores que influenciam diretamente na quantidade do agrotóxico aplicado e na capacidade operacional do pulverizador. Por isso, em controladores eletrônicos a informação da correta velocidade é um dos itens mais importantes na calibração do pulverizador.



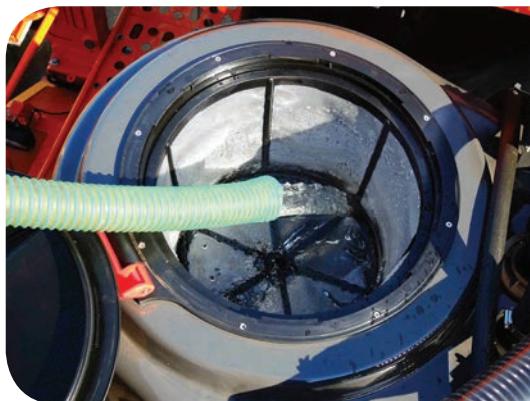
Para que a aplicação seja correta é preciso calibrar o sensor de velocidade. A leitura da velocidade nos pulverizadores de barras pode ser obtida através de sensores magnéticos ligados às rodas, radares instalados no chassi da máquina ou a partir do sinal do receptor GNSS instalado na máquina.

## 4.1 Calibre o sensor de velocidade da roda

### 4.1.1 Calibre a pressão dos pneus conforme indicado no manual do operador



### 4.1.2 Encha o tanque do pulverizador com água, até a metade



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

#### 4.1.3 Selecione no monitor, a tecla de função calibração da velocidade



#### 4.1.4 Verifique no manual a distância a ser utilizada para regulagem

#### 4.1.5 Marque a distância no terreno a ser tratado

Ao marcar a distância, deixe espaço suficiente em cada extremidade, para que o pulverizador realize o percurso com velocidade uniforme.



#### 4.1.6 Acione no controlador a chave iniciar calibração ao passar com o pulverizador pelo ponto inicial



## Atenção

Realize o percurso com o pulverizador, mantendo a velocidade constante para não dar erro na calibração.

### 4.1.7 Acione no controlador a chave finalizar calibração ao passar com o pulverizador pelo ponto final para finalizar a calibração



Dependendo da marca e do modelo do pulverizador, essa sequência pode ser diferente. Nesse caso, consulte o manual do operador.

## 4.2 Selecione a informação da velocidade a partir do receptor de sinal GNSS

Quando o pulverizador de barra vem equipado com tecnologia de posicionamento, a velocidade é obtida a partir da informação do sinal do receptor GNSS. Essa forma de obtenção da velocidade não exige regulagem, bastando apenas ser selecionada tal opção no monitor. Para selecionar essa opção no monitor, consulte o manual do operador do pulverizador específico.

## 5. Calibre a vazão do fluxômetro

O fluxômetro é um medidor de vazão montado na linha de pressão que mede a vazão de calda que passa pelo comando em direção às barras de pulverização.



O objetivo dessa calibração é atualizar a vazão informada no monitor pela vazão real. Pode ser atualizada com a informação da vazão em litros por minuto ou por meio de uma constante.

### 5.1 Calibre a vazão do fluxômetro informando a vazão das pontas

Nesse método é coletada a vazão de, no mínimo, duas pontas por seção, a fim de determinar a vazão média individual das pontas que, multiplicada pelo número de pontas, resulta na vazão total da barra. Esse valor é informado no monitor.

Antes de iniciar a calibração, limpe e lave o circuito de defensivo e abasteça o tanque somente com água.

### 5.1.1 Ligue a bomba

### 5.1.2 Acelere o motor diesel na rotação de trabalho

### 5.1.3 Posicione a pulverização no modo manual



### 5.1.4 Abra a pulverização na barra toda



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

### 5.1.5 Ajuste uma pressão intermediária para o tipo de ponta



### 5.1.6 Colete a vazão em litros por minuto, de no mínimo duas pontas de cada seção da barra



#### Exemplos de valores das medições na barra

Seção 1	Ponta 1	0,82 L/min
Seção 1	Ponta 2	0,78 L/min
Seção 2	Ponta 1	0,82 L/min
Seção 2	Ponta 2	0,80 L/min
Seção 3	Ponta 1	0,79 L/min
Seção 3	Ponta 2	0,80 L/min
Seção 4	Ponta 1	0,82 L/min
Seção 4	Ponta 2	0,78 L/min

## Atenção

Mantenha a rotação do motor diesel e a pressão sempre constantes durante a coleta.

Total	8 pontas	6,4 L/min
Média	$6,4 \div 8 = 0,8 \text{ L/min}$	

### 5.1.7 Multiplique a vazão média pelo número de pontas da barra, obtendo a vazão total da barra

- Vazão total da barra:  $0,8 \text{ L/min} \times 37 \text{ pontas} = 29,6 \text{ L/min}$
- Vazão real a ser configurada no monitor: 29,6 L/min

### 5.1.8 Insira o valor no campo específico do monitor, caso a vazão real (coletada) seja diferente da vazão calibrada (monitor)

O valor da constante também é corrigido automaticamente quando é feita a calibração da vazão em litros por minuto.

### 5.1.9 Finalize a calibração acionando a chave memorizar



Para mais detalhes nessa calibração, consulte o manual do operador.

## 5.2 Calibre a vazão do fluxômetro informando a constante

Em alguns modelos de controladores, o ajuste da vazão é feito a partir da inserção de uma constante relacionada com a vazão total da barra.

Para realizar a calibração por esse método repita os passos do método anterior até o item “h” e continue com os passos seguintes.

### 5.2.1 Observe no campo específico do monitor a vazão em L/min e a sua respectiva constante



### 5.2.2 Compare se a vazão registrada no monitor é igual à vazão coletada na barra



#### Precaução

Só faça a coleta da vazão na barra com o EPI completo.

### 5.2.3 Calcule a nova constante caso haja diferença

Multiplique o valor da constante pela vazão em L/min registrados no monitor e divida o resultado obtido pela vazão em L/min coletada na barra.

$$\text{Constante nova} = \frac{\text{Constante atual} \times \text{Vazão atual (monitor)}}{\text{Vazão real (barra)}}$$

#### Exemplo:

Valores obtidos no monitor: Vazão em L/min = 32,8 e constante = 600

Valor da vazão coletada na barra: L/min = 29,6

$$\text{Constante nova} = \frac{600 \times 32,8}{29,6} = 664$$

### 5.2.4 Insira o valor da nova constante no campo específico do monitor



### 5.2.5 Finalize a calibração acionando a chave memorizar



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

Para mais detalhes nessa calibração, consulte o manual do operador.

## 6. Insira o volume de pulverização no controlador eletrônico

Definido o volume de pulverização, é necessário informar ao controlador esse valor. Essa unidade de medida é normalmente expressa em L/ha.

Para que o controlador eletrônico funcione, é necessário que o volume de pulverização (L/ha) e a velocidade de operação (km/h) sejam compatíveis com o intervalo de pressão recomendado, para a ponta utilizada.

Em alguns modelos de pulverizadores, é possível registrar mais de um volume de pulverização, podendo durante a aplicação, optar por um ou outro.

### 6.1 Selecione no monitor do pulverizador a tela de configuração



## 6.2 Selecione a tecla configuração de pulverização



## 6.3 Insira o(s) valor(es) do(s) volume(s) de pulverização desejado(s)



## 6.4 Finalize a configuração



Dependendo da marca e modelo do pulverizador, essa sequência pode ser diferente. Nesse caso, consulte o manual do operador.

## 7. Aprenda a calibrar o pulverizador no modo manual

Alguns pulverizadores possibilitam que a calibração seja realizada no modo manual, em caso de alguma pane elétrica no controlador que o impeça de trabalhar no modo automático.

A calibração a partir do modo manual pode ser realizada com o auxílio de um vaso calibrador, um recipiente graduado com medida impressa que, de acordo com o espaçamento entre bicos, indica o volume de pulverização em litros por hectare.



### 7.1 Abasteça o tanque do pulverizador com água limpa na metade da sua capacidade

### 7.2 Marque uma distância de 50 metros no mesmo local da aplicação

### 7.3 Escolha a velocidade de operação, na rotação de trabalho do motor

## 7.4 Inicie o movimento 5 metros antes do 1º ponto marcado



## 7.5 Anote o tempo que o pulverizador gastou para percorrer os 50 metros

## 7.6 Regule a pressão de acordo com a recomendada para o bico em uso

Deve ser feito com trator parado na aceleração utilizada para percorrer os 50 metros.



## 7.7 Colete o volume do bico no tempo igual ao gasto para percorrer os 50 metros



### Precaução

Só faça a coleta da vazão na barra com o EPI completo.

## 7.8 Efetue a leitura no vaso calibrador, em litros por hectare, na coluna correspondente ao espaçamento entre bicos

## 7.9 Repita a operação em diversos bicos para obter a média do volume

A média obtida nas leituras é o volume de pulverização para a velocidade e a pressão determinadas.

### Atenção

1. Se a vazão das pontas coletadas for muito discrepante, proceda à checagem de todas as pontas na barra para verificar se há necessidade de substituição.
2. Para que essa calibração seja válida, o operador deve pulverizar com a velocidade e rotação utilizada durante a calibração.

Caso o volume de pulverização encontrado não seja o desejado, utilize os seguintes recursos:

- Aumentar ou diminuir a pressão dentro dos limites indicados pelo fabricante da ponta;
- Aumentar ou diminuir a velocidade; e
- Trocar as pontas de pulverização (cor) por outras de maior ou menor vazão.

### Atenção

Para que essa calibração seja válida, o operador deve pulverizar com a mesma velocidade e rotação utilizada durante a calibração.

## XIV

# Preparar a calda

A calda é o agrotóxico diluído em água na proporção prescrita na bula ou no receituário agronômico.

Alguns agrotóxicos possuem formulações que exigem fazer a pré-diluição. Esse processo consiste em diluir o produto em um recipiente, com uma pequena quantidade de água, o qual, após bem misturado, será incorporado no tanque do pulverizador.

No preparo da calda, desde que recomendado pelo fabricante do agrotóxico, podem ser adicionados os produtos adjuvantes. Os adjuvantes possuem funções específicas e os mais comuns são espalhantes, espalhantes adesivos, supressores de espuma, reguladores de pH, solubilizantes, penetrantes etc.

## 1. Conheça os cuidados no preparo da calda

O preparo da calda exige muito cuidado, pois se trata do momento em que o trabalhador está manuseando o produto concentrado, portanto, mais exposto a ele.

### Atenção

Leia o rótulo, a bula e o receituário agronômico antes de iniciar o procedimento do preparo da calda.

### Precaução

No preparo da calda, sempre utilize os EPIs específicos.

Recomendações para o preparo da calda:

- Utilize os EPIs completos;
- Substitua imediatamente as vestimentas em caso de contaminação;
- Manuseie os produtos ao ar livre, longe de crianças, animais e pessoas desprotegidas;
- Evite beber, comer ou fumar durante o preparo da calda, pois isso pode causar intoxicação;
- Prepare somente a quantidade de calda necessária a ser consumida na jornada de trabalho;
- Esteja sempre acompanhado por uma pessoa no momento do preparo da calda;
- Evite inalação, respingo e contato com os agrotóxicos;
- Use sempre água limpa para preparar a calda;
- Abra a embalagem com cuidado para evitar derramamento do agrotóxico; e
- Utilize balanças, copos graduados, baldes e funis específicos para o preparo da calda.



## Precaução

Os utensílios (balanças, copos graduados, baldes e funis) não podem ser reutilizados para outras finalidades.

- Lave os utensílios e seque-os ao sol após o preparo da calda;
- Mantenha a sobra do agrotóxico em sua embalagem original;
- Faça a tríplice lavagem ou a lavagem sob pressão logo após o seu esvaziamento, caso a embalagem seja lavável;
- Inutilize as embalagens após o uso completo, fazendo um furo no fundo;
- Guarde as embalagens vazias no depósito de armazenamento específico;
- É proibida a utilização das embalagens vazias para outro fim.

## Atenção

O local de preparo da calda deve ser o mais próximo da área que vai ser tratada.

## Alerta ecológico

A calda deve ser preparada longe de córregos, nascentes e outras fontes de água.

## 2. Determine a quantidade de agrotóxico a ser colocada no tanque do pulverizador

A dosagem do agrotóxico é recomendada na bula ou no receituário agronômico. A quantidade de agrotóxico por tanque é dada pela fórmula:

$$\frac{\text{Quantidade de Agrotóxico/Tanque}}{\text{Capacidade do tanque x Dosagem}} = \frac{1}{\text{Volume de pulverização}}$$

### Exemplo:

Se a dosagem recomendada for de 2 L/ha, a capacidade do tanque de 800 litros e o volume de pulverização de 100 L/ha, a quantidade de produto a ser colocada no tanque a cada abastecimento será:

$$\frac{\text{Quantidade de Agrotóxico/Tanque}}{800 \times 2} = \frac{100}{16 \text{ litros/Tanque}}$$

## 3. Prepare a calda

O preparo da calda nos pulverizadores de barras tratorizados pode ser realizado de quatro formas:

- Abastecimento do agrotóxico diretamente no incorporador do pulverizador;
- Abastecimento do agrotóxico diretamente no bocal do tanque;
- Abastecimento do agrotóxico em incorporador externo, em cartelas ou caminhões, para adição do agrotóxico simultaneamente com o abastecimento de água; e
- Abastecimento com calda pronta.

### 3.1 Prepare a calda no incorporador do pulverizador

A sequência para o preparo da calda no incorporador pode variar de acordo com a marca e o modelo do pulverizador, porém o princípio da operação é semelhante para todos.

Um exemplo de sequência de operação será descrito a seguir, servindo como modelo para alguns pulverizadores.

#### 3.1.1 Abasteça o tanque com 2/3 de água



#### 3.1.2 Ligue a bomba do circuito de pulverização na rotação indicada



### 3.1.3 Desvie o fluxo da bomba de pulverização para a posição de incorporação



### 3.1.4 Adicione o agrotóxico no incorporador



#### Atenção

Verifique a recomendação do fabricante quanto à utilização ou não de uma pré-diluição.

### 3.1.5 Posicione a embalagem sobre a ponta aspersor



### 3.1.6 Acione a válvula do aspersor para lavagem da embalagem

Cerca de 30 segundos para embalagens até 10 L e 60 segundos para embalagens de 20 L.



### 3.1.7 Faça a lavagem interna do tanque incorporador por meio da válvula específica



### 3.1.8 Retorne a válvula do incorporador para a posição de pulverização

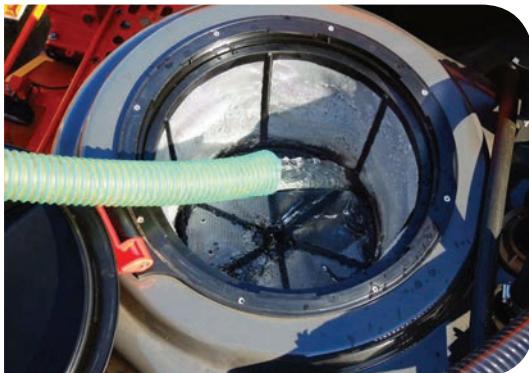


Alguns fabricantes sugerem o enxague final das embalagens com água para limpeza após a lavagem sob pressão com calda. Nesse caso, siga as instruções que se encontram no manual do operador.

## 3.2 Faça o preparo de calda diretamente no bocal do tanque

Alguns modelos de pulverizadores não possuem incorporador de agrotóxico e por isso, o preparo de calda é feito diretamente pelo bocal do tanque.

### 3.2.1 Abasteça o tanque de calda com 2/3 de água



### 3.2.2 Ligue a bomba do circuito de pulverização na rotação indicada para agitar a calda



### 3.2.3 Adicione o agrotóxico na quantidade calculada



## Alerta ecológico

1. A calda deve ser preparada longe de córregos, nascentes e outras fontes de água.
2. Faça o descarte correto da embalagem de agrotóxico.

### 3.3 Conheça o preparo de calda com incorporador externo

Nesse caso, o agrotóxico é pré-diluído em um incorporador externo, normalmente localizado em um caminhão ou carreta, sendo abastecido simultaneamente com água no tanque.

Esse método pode ser realizado por outra pessoa treinada, chamado de preparador de calda, enquanto o operador está aplicando, reduzindo tempo de abastecimento e diminuindo riscos para o operador, uma vez que não precisará vestir e retirar os EPIs a cada abastecimento.



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

### 3.4 Conheça o sistema de calda pronta

No sistema de calda pronta, o preparo da calda é feito no caminhão ou carreta que acompanha o pulverizador, enquanto este está aplicando. Sendo assim, o tempo de reabastecimento é reduzido, o que aumenta a capacidade operacional.

Nesse caso, a responsabilidade do preparo da calda não é do operador do pulverizador, o que evita o manuseio constante dos EPIs, enquanto o preparador de calda continua vestido com todos os EPIs do início ao final do processo, diminuindo, assim, o risco de contaminação.



## XV

# Aplicar o agrotóxico

Após calibrar e regular o pulverizador e o preparo da calda, aplique o agrotóxico.

Antes da aplicação, o operador deve ficar atento a alguns fatores como:

- **Condições climáticas**

Para uma boa aplicação, a velocidade do vento deve estar entre 3 e 10 km/h, a umidade relativa do ar inferior a 55% e a temperatura abaixo de 30°C.

- **Probabilidade de chuva**

Não se deve realizar a aplicação durante períodos chuvosos. Verifique sempre o tempo de absorção do agrotóxico à planta antes do preparo da calda e a probabilidade de chuva.

- **Utilização dos EPIs**

Para que não ocorra a exposição e o risco de contaminação durante a aplicação, o operador deve utilizar os EPIs, sendo sua responsabilidade verificar as condições de uso desses equipamentos.

## 1. Faça a aplicação de agrotóxico

### 1.1 Desloque o trator e o pulverizador para o talhão onde será realizada a aplicação



### 1.2 Realize a abertura das barras

Para transporte e armazenagem do pulverizador de barras, recomenda-se que as barras estejam fechadas. Para iniciar a operação de pulverização, abra as barras.

#### 1.2.1 Levante as barras para que fiquem livres do suporte de repouso





**1.2.2 Abra os braços direito e esquerdo da barra para que fiquem paralelos em relação ao solo**



Mecanização: operação de pulverizadores de barras tratorizado

### 1.2.3 Abaixe o quadro central da barra até a altura desejada



A disposição dos botões para a abertura da barra varia de acordo com a marca e o modelo do pulverizador, sendo encontrada no manual do operador.

## 1.3 Aplique o agrotóxico

### 1.3.1 Abra a pulverização na barra total



### 1.3.2 Pulverize a lavoura



Durante a aplicação, o operador deverá ficar atento a alguns fatores, como:

- **Velocidade de trabalho**

Mantenha a velocidade constante durante a operação de pulverizadores, os quais não estejam equipados com controlador eletrônico de pulverização.

- **Manobras**

Ao realizar as manobras de cabeceira, desligue a pulverização no momento correto, afim de evitar a contaminação e o desperdício de agrotóxico.

- **Vazamento de agrotóxico**

Certifique-se de que não haja desperdício de agrotóxico ou contaminação do meio ambiente por vazamento no pulverizador.

- **Deriva**

Ventos fortes ou gotas pequenas demais podem causar deriva. Por isso, o operador deve observar esses fatores para evitar a perda de agrotóxico e a contaminação de áreas vizinhas, pessoas e animais.

- **Local**

Evite que a aplicação seja realizada próxima as áreas residenciais, reservas florestais e/ou fontes de águas.

### Precaução

1. De acordo com a legislação, o manuseio ou a aplicação de agrotóxico são proibidos para pessoas com idade inferior a 18 e superior a 60 anos, gestantes ou que estejam amamentando.
2. Nunca comer, beber ou fumar enquanto estiver realizando qualquer manuseio com agrotóxicos.
3. Nunca tocar em qualquer parte do corpo com as luvas sujas.
4. Todo e qualquer tipo de inspeção ou manutenção deve ser realizada com a máquina parada em local seguro e com o motor do trator desligado.

## 1.4 Tome os devidos cuidados depois da aplicação

Quando terminar a aplicação é necessário se atentar para alguns cuidados tanto com o operador quanto com o pulverizador.

- Caso sobre calda no tanque pulverizador, acrescente água 10 vezes em relação ao volume da sobra e aplique nas áreas marginais da lavoura.
- No final da aplicação, coloque água limpa no tanque (50% da capacidade), retire os bicos e os filtros em local adequado e funcione o equipamento até esgotar toda a água, a fim de limpar o circuito de defensivo.
- Lave externamente o pulverizador e o trator com água limpa.

## Atenção

1. Aplique um produto protetivo adequado ou óleo lubrificante nas partes metálicas.
2. Guarde a máquina em local coberto, seco e arejado.

## Precaução

1. Faça a higiene pessoal antes, durante e após as aplicações de agrotóxicos.
2. Os EPIs utilizados na pulverização devem ser devidamente descontaminados por pessoa treinada e armazenados em local adequado.

## Alerta ecológico

Essa operação deve ser realizada em locais em que não hajam riscos de contaminação para pessoas, solos, animais, fontes de água, residências, entre outros.

- Limpe o filtro de succão, os filtros dos bicos e as pontas de pulverização utilizando água limpa, detergente neutro e uma escova com cerdas de náilon.

## Precaução

1. Essa operação deve ser feita com o uso de EPIs.
2. Não guarde a máquina em ambientes onde estejam armazenados alimentos que possam ser contaminados.

Uma vez finalizados os cuidados com o pulverizador, retire os EPIs, tome banho com água e sabão e vista roupas limpas.

A avaliação da qualidade da aplicação consiste na quantificação do depósito de calda no alvo. É a última etapa a ser realizada antes da aplicação, a fim de que se obtenha a deposição ideal de gotas sobre o alvo desejado, com tamanho e densidade ideais ao objetivo proposto.

Qualquer quantidade de agrotóxico que não atinja o alvo representa uma forma de perda. Assim, a eficácia da aplicação está diretamente ligada ao volume que chega ao alvo e não ao volume pulverizado.

A fixação pouco exata do alvo leva a grandes perdas, pois o produto é também aplicado sobre partes que não guardam relação direta com o controle.

Qualquer que seja o alvo selecionado, o sistema de pulverização deve ser capaz de produzir sua cobertura adequada. A cobertura ideal varia de acordo com o agente a ser controlado e o modo de ação do produto.

O método mais comum para fazer a avaliação da cobertura de gotas é o papel hidrossensível, o qual dispõe de tratamento químico. Por esse método, quando em contato com gotas de água, aparecem manchas azuis muito nítidas.

A unidade de densidade de gotas é dada pelo número de gotas por área ( $\text{gotas}/\text{cm}^2$ ). Essa informação está na bula do agrotóxico, ou como sugere o Quadro 14.

**Quadro 14 - Produtos x Cobertura de gotas**

Produto	Cobertura (gotas/cm <sup>2</sup> )
Inseticidas sistêmicos	20 - 30
Inseticidas de contato	50 - 70
Herbicidas pré-emergentes	20 - 30
Herbicidas pós-emergentes sistêmicos	20 - 30
Herbicidas pós-emergentes de contato	30 - 40
Fungicidas sistêmicos	50 - 70
Fungicidas de contato	>70

## 1. Fixe o papel hidrossensível aleatoriamente no alvo



## 2. Proceda à aplicação sobre o alvo



## 3. Recolha o papel hidrossensível

Segure-o nas laterais para fazer a contagem das gotas.



## 4. Conte as gotas utilizando gabarito de amostragem



### Atenção

1. Para precisão na contagem, utilize uma lupa.
2. Não tocar na superfície amarela do papel hidrossensível.

## 5. Compare com a recomendação de cobertura para o agrotóxico específico

## 6. Faça as alterações necessárias para atingir o ideal

### Precaução

A avaliação da aplicação deve ser realizada somente com água.

## Considerações finais

---

O conteúdo abordado nesta cartilha teve o propósito de auxiliar o operador a assimilar conceitos sobre aplicação de agrotóxicos, associados ao conhecimento do pulverizador de barras, permitem a aplicação com maior segurança e qualidade, bem como a utilização de todos os recursos da máquina, reduzindo, desse modo, os riscos de contaminação e aumentando o rendimento operacional.

É justamente por meio da capacitação que os altos níveis de segurança, sustentabilidade, rentabilidade, capacidade de operação e produtividade são alcançados. Quanto maior o conhecimento sobre a atividade realizada, melhores serão os resultados obtidos.

Essa cartilha traz conhecimentos atualizados sobre a operação de pulverizadores de barras. No entanto, como a evolução das tecnologias embarcadas nas máquinas é constante, fazem-se necessário o contínuo aprimoramento e a atualização dos operadores.

# Referências

---

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Boas Práticas Agrícolas no Campo.** São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Manual de Boas Práticas no Uso de EPIs.** São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Manual de Boas Práticas de Aplicação de Produtos Fitossanitários.** São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Manual de Tecnologia de Aplicação.** São Paulo, 2013.

BRASIL. Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o código de trânsito brasileiro.** Diário Oficial União, Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9503.htm). Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. **Ministério do trabalho e emprego. Portaria MTE 86, de 3 de março de 2005. NR 31 – segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura.** Diário Oficial União, Brasília, DF, 4 mar. 2005. Disponível em: < [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295E-FDF0143067D95BD746A/NR-31%20\(atualizada%202013\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295E-FDF0143067D95BD746A/NR-31%20(atualizada%202013).pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. **Ministério do trabalho e emprego. Portaria 3.214, de 8 de junho de 1978. aprova as normas regulamentadoras - NR - do capítulo V, título II, da Consolidação das leis do trabalho, relativas a segurança e medicina do trabalho.** Diário Oficial da União, Brasília,

DF, 6 de jul. de 1978. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BE96DD3225597/p\\_19780608\\_3214.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BE96DD3225597/p_19780608_3214.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

**BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria SIT 197, de 17 de dezembro de 2010. NR 12 – segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.** Diário Oficial União, Brasília, DF, 24 dez. 2010. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EF-DF0142FC261E820E2C/NR 12%20\(atualizada%202013\)%20III%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EF-DF0142FC261E820E2C/NR 12%20(atualizada%202013)%20III%20-%20(sem%2030%20meses).pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

**BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria SIT 25, de 15 de outubro de 2001. NR 6 - equipamento de proteção individual – EPI.** Diário Oficial União, Brasília, DF, 17 out. 2001. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D-04014767F2933F5800/NR-06%20\(atualizada\)%202014.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D-04014767F2933F5800/NR-06%20(atualizada)%202014.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

Brasileiro. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1590\\_0103-8478cr20141179](http://dx.doi.org/10.1590_0103-8478cr20141179)> Acesso em: 21 de julho de 2015.

**INPEV. Tipos de Embalagens e Seu Preparo para Devolução.** Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/devolucao/html/como-lavar-e-devolver.html>> Acesso em: 09 de junho de 2011.

Manuais do Operador: Case, GeoAgri/Trimble, Jacto, Jan, John Deere, Massey Ferguson, Metalfor, Montana, New Holland, Otmis, Pla, Stara, Teejet, Valtra.

**PADOVAN, L. A. ; ANJOS, H. S.; LORENSETTI NETO, J. Operação de Tratores Agrícolas.** São Paulo: SENAR, 2012. 54 p.

**PADOVAN, L. A.; AUGUSTO, C.H.; SALVI, J. V.; FERREIRA, A.Q. Operação de Máquinas em Agricultura de Precisão.** São Paulo: SENAR, 2015. 94 p.

PADOVAN, L. A.; SOARES, J. C. M.; CANÔNICO, M. F. **Aplicação de Agrotóxicos com Pulverizador de Barras.** São Paulo: SENAR, 2012. 78 p.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Máquinas Agrícolas: Tecnologias de Precisão. Brasília: SENAR, 2012. 76 p.

SENAR-AR/SP – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Agricultura de Precisão. São Paulo: SENAR, 2014. 76 p.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Tratores Agrícolas: Manutenção de Tratores Agrícolas. Brasília: SENAR, 2009. 188p. (Coleção SENAR-130).











---

## Formação Profissional Rural

<http://ead.senar.org.br>

SGAN 601 Módulo K  
Edifício Antônio Ernesto de Salvo • 1º Andar  
Brasília-DF • CEP: 70.830-021  
Fone: +55(61) 2109-1300

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