

**Mecanização:  
operação de  
pulverizadores  
autopropelidos**



**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 Geral**

Daniel Klüppel Carrara

**Diretora de Educação Profissional e Promoção Social**

Andréa Barbosa Alves

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural



**Coleção SENAR**

---

Mecanização:  
operação de pulverizadores  
autopropelidos

SENAR – Brasília, 2016

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 dessa cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas por essa instituição em preferência a outras não mencionadas.

**Coleção SENAR - 170**

**Mecanização: operação de pulverizadores autopropelidos**

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA

José Luiz Rocha Andrade / Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

FOTOGRAFIA

Amauri Bemvindo Maciel

Luiz Clementino

Wenderson Araújo

ILUSTRAÇÃO

Plínio Quartim

AGRADECIMENTOS

As empresas JACTO Máquinas Agrícolas S/A, Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia, FATEC Shunji Nishimura de Pompeia e STARA S/A Indústria de Implementos Agrícolas por disponibilizar infraestrutura, máquinas, equipamentos e pessoal para a produção fotográfica.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Mecanização: operação de pulverizadores autopropelidos. /

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2016.

196 p. il. ; 21 cm

ISBN 978-85-7664-102-5

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>7</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>I. Conhecer os objetivos da aplicação de agrotóxicos.....</b>	<b>11</b>
<b>II. Conhecer os agrotóxicos .....</b>	<b>12</b>
1. Conheça a definição de agrotóxicos.....	12
2. Conheça o histórico dos agrotóxicos.....	12
3. Conheça a definição de pragas, doenças e plantas daninhas.....	13
4. Entenda os métodos de controle.....	13
5. Leia as informações do rótulo e da bula.....	14
6. Conheça os procedimentos na aquisição do agrotóxico .....	21
7. Conheça os aspectos de segurança no transporte.....	21
8. Conheça os aspectos de armazenamento.....	22
9. Conheça a destinação final das embalagens vazias .....	22
<b>III. Garantir a segurança e saúde do aplicador.....</b>	<b>24</b>
1. Conheça as formas de exposição ao agrotóxico .....	24
2. Identifique as vias de exposição e contaminação humana .....	25
3. Identifique o risco de intoxicação pelo uso dos agrotóxicos.....	27
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. Entender a constituição do pulverizador autopropelido .....</b>	<b>37</b>
1. Conheça as características do veículo autopropelido .....	37
2. Conheça as características do implemento pulverizador .....	44
<b>V. Conhecer a cabine do pulverizador.....</b>	<b>48</b>
1. Conheça os aspectos ergonômicos da cabine .....	49
2. Conheça a simbologia universal.....	52

3. Conheça os indicadores do painel .....	54
4. Conheça os medidores do painel.....	56
5. Conheça os comandos de operação .....	56
<b>VI. Conhecer o sistema de pulverização .....</b>	<b>70</b>
1. Conheça os componentes do circuito hidráulico de pulverização	70
2. Conheça o funcionamento do circuito hidráulico de pulverização	80
3. Conheça o circuito de abastecimento do tanque .....	81
4. Conheça o funcionamento do circuito do incorporador de agrotóxico .....	85
<b>VII. Conhecer os parâmetros de pulverização .....</b>	<b>89</b>
1. Conheça os fatores que interferem na aplicação dos agrotóxicos	89
2. Conheça a vazão .....	93
3. Conheça a pressão.....	93
4. Conheça o volume de pulverização .....	95
5. Conheça sobre a velocidade.....	96
6. Conheça a faixa de aplicação.....	96
7. Conheça a altura da barra .....	97
8. Conheça o tamanho de gota .....	98
9. Conheça a deriva e a evaporação .....	99
10. Conheça a fórmula para calibração do pulverizador .....	100
11. Conheça a fórmula para cálculo de quantidade de agrotóxico a ser colocado no tanque do pulverizador .....	101
<b>VIII. Conhecer as pontas de pulverização.....</b>	<b>102</b>
1. Escolha o tipo de ponta.....	102
<b>IX. Fazer a revisão dos componentes do pulverizador .....</b>	<b>114</b>
1. Faça revisão dos componentes do pulverizador .....	114
2. Faça revisão dos componentes do circuito de pulverização .....	115
<b>X. Fazer a regulagem do pulverizador.....</b>	<b>117</b>
1. Regule a bitola do pulverizador.....	117

2. Escolha a ponta de pulverização .....	119
3. Determine a velocidade mínima de operação .....	120
4. Regule o sensor de altura de barra .....	121
5. Configure a largura de cada seção da barra.....	124
6. Regule o sensor de velocidade do pulverizador .....	125
<b>XI. Fazer a calibração do pulverizador .....</b>	<b>129</b>
1. Faça a calibração do pulverizador no controlador eletrônico....	129
2. Faça a calibração do pulverizador no modo manual .....	143
<b>XII. Fazer a avaliação da aplicação.....</b>	<b>145</b>
1. Faça a avaliação.....	146
<b>XIII. Conhecer as tecnologias de automação com georreferenciamento .....</b>	<b>148</b>
1. Conheça o Sistema de Navegação Global por Satélite - GNSS...	148
2. Conheça o piloto automático .....	151
3. Opere o pulverizador com barra de luzes .....	163
4. Conheça o controle de seções.....	169
<b>IX. Fazer o preparo da calda .....</b>	<b>177</b>
1. Conheça os cuidados no preparo da calda.....	177
2. Determine a quantidade de agrotóxico a ser colocada no tanque do pulverizador .....	180
3. Faça o preparo da calda .....	180
<b>X. Conhecer os aspectos legais e de segurança na operação do pulverizador autopropelido .....</b>	<b>177</b>
1. Conheça as normas de segurança no trabalho .....	186
2. Conheça o manual do operador .....	186
3. Atente para os cuidados na operação e manutenção do pulverizador .....	188
<b>Considerações finais.....</b>	<b>191</b>
<b>Referências .....</b>	<b>193</b>



# 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)





# Introdução

---

A aplicação de agrotóxicos é uma das poucas operações a ocorrer várias vezes durante o ciclo de uma cultura, além de ser um dos itens de maior impacto no custo da lavoura. Esses fatores, junto à questão segurança, determinam a necessidade e a condição de haver pulverizadores mais evoluídos.

Os pulverizadores autopropelidos, também chamados de pulverizadores automotrizes, possuem como características principais a elevada capacidade operacional, a segurança e o conforto do operador, a alta tecnologia em controladores eletrônicos e a automação da máquina, garantindo, assim, controle e precisão na pulverização.

A partir do ano 2000, houve um aumento na utilização dessas máquinas pelos agricultores, com isso, desde a última década, vários fabricantes de máquinas incorporaram o pulverizador autopropelido em seu portfólio, além de algumas marcas importadas que chegaram ao mercado brasileiro. Atualmente, existem diversas marcas e modelos de pulverizadores autopropelidos no mercado nacional.

A tecnologia incorporada nessas máquinas é alta, rápida e dinâmica. Por isso, as pessoas envolvidas nesse processo devem atualizar-se constantemente por meio de treinamentos. Com a capacitação, é possível aproveitar todos os recursos que a máquina oferece, melhorando a qualidade na aplicação, evitando quebras desnecessárias, aumentando a produção, assegurando a vida útil do equipamento e, consequentemente, reduzindo o custo operacional.

Esta cartilha descreve de forma detalhada e generalizada para diferentes marcas e modelos, todos os procedimentos necessários para a aplicação de agrotóxicos com pulverizador autopropelido, levando ao operador as informações técnicas e de segurança, para a correta execução da operação.

Contém informações gerais sobre as características e o manuseio dos agrotóxicos e sobre a segurança e a saúde do aplicador. A respeito do pulverizador, trata desde a sua constituição como veículo, dos itens do posto de operação (cabine) até os sistemas hidráulicos de pulverização, de abastecimento e de incorporação do agrotóxico.

Trata também dos aspectos da tecnologia de aplicação e das pontas de pulverização, que são parâmetros para a correta regulagem e calibragem do pulverizador, além dos procedimentos corretos para o preparo da calda, que a cartilha enfatiza como itens fundamentais no processo da aprendizagem do operador desse pulverizador.

Além disso, descreve as tecnologias de automação com georreferenciamento, com entendimento do Sistema de Navegação Global por Satélite (GNSS) e as automações do pulverizador, como o piloto automático, a barra de luzes e o controle de seções, que são tecnologias atualmente inerentes ao pulverizador autopropelido.

Por fim, são descritos os aspectos legais e de segurança na operação do pulverizador autopropelido, focando as precauções para a correta execução das operações, preservando a saúde e a segurança do trabalhador, além de interferir na melhoria da qualidade e da produtividade das pulverizações agrícolas.





## **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.

A utilização de agrotóxicos deve sempre estar associada a outros métodos de controle e requer conhecimento por parte dos agricultores quanto à maneira correta e segura de usá-los, a fim de evitar danos à saúde dos trabalhadores rurais, dos consumidores e ao meio ambiente.



# 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 Nº 7.802, de 11 de julho de 1989, e do decreto regulamentador nº 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. Conheça a definição de 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.

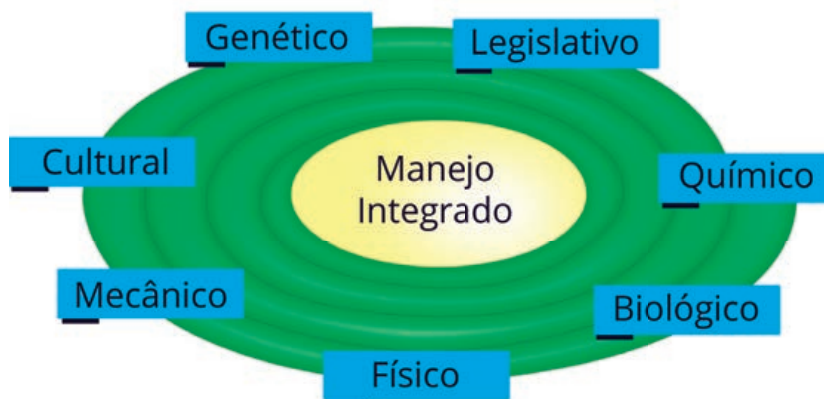
### **4. Entenda os métodos de controle**

Os principais métodos de controle de pragas, doenças e plantas daninhas são divididos em:

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

## MÉTODOS DE CONTROLE DAS PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS



### 5. Leia 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 mais 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 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 tipos de acordo com os tipos de pragas, doenças e plantas daninhas a serem controladas, conforme Quadro 1.

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

<b>Tipo de agrotóxico</b>	<b>Classe de praga a ser controlada</b>
Inseticidas	Insetos
Acaricidas	Ácaros
Fungicidas	Fungos
Bactericidas	Bactérias
Nematicidas	Nematoide
Herbicidas	Plantas daninhas

Alguns produtos podem exercer controle sobre mais de uma espécie de praga.

**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 objetiva 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>Water Granulated</i> )
UBV	Ultra Baixo Volume
GR	Granulado

## 5.6. Entenda a classificação toxicológica do agrotóxico

As embalagens dos agrotóxicos apresentam no rótulo uma faixa que, de acordo com a cor, indica a classe toxicológica, ou seja, o grau de toxicidade que cada produto apresenta ao ser humano, conforme 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 a classificação do potencial de periculosidade ambiental do agrotóxico

O rótulo do produto contém, também, a classificação do potencial de periculosidade ambiental, que está dividida em quatro classes. Na bula, constam orientações para cada uma das classes de risco, conforme Quadro 4.

**Quadro 4. Grau de periculosidade**

Classe	Grau
Classe I	Altamente perigoso
Classe II	Muito perigoso
Classe III	Perigoso
Classe IV	Pouco perigoso

## 5.8. 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 orientações dispostas abaixo.

### 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

## 5.9. Entenda o período de carência ou intervalo de segurança do agrotóxico

É o número de dias que deve ser respeitado entre a última aplicação do agrotóxico 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 tipo de agrotóxico e com a cultura a ser aplicada.

### **Precaução:**

Ao fazer a aplicação, verifique na bula o período de carência.

## 5.10. 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 tipo e a classe do agrotóxico.

### **Precaução:**

1. Ao fazer a aplicação, verifique na bula o período de reentrada.
2. Sinalizar as áreas que receberam aplicação.

## 5.11. 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 agrotóxico (dosagem) pode se referir ao produto comercial (pc) ou ao ingrediente ativo (ia).

## 5.12. Entenda o que é o volume de pulverização

É a quantidade de calda (agrotóxico+água) que deve 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.



### 5.13. 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, em local habilitado, 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 agrônomo com a recomendação de uso do produto e dos EPIs.

#### Atenção:

1. É importante que o usuário siga as orientações contidas no receituário agrônomo.
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 que em pequenas quantidades, deve ser feito em local adequado e sinalizado, observando 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



Embalagens secundárias



Embalagens flexíveis



Embalagens rígidas não-laváveis

As embalagens rígidas laváveis são as que permitem a reciclagem, desde que sofram o processo da tríplex lavagem ou a lavagem sob pressão. Porém, todos os tipos de embalagens vazias têm a destinação final prevista na Lei nº 9.974, de junho de 2000, regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.074/2002, que distribui responsabilidades ao agricultor, ao comerciante, 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.



# Garantir a segurança e saúde do aplicador

Na aplicação de agrotóxicos, o aplicador está sujeito à exposição ao agrotóxico e, por isso, o seu uso seguro exige a utilização correta dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) 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 dos trabalhadores ao agrotóxico

Para atender à Norma Regulamentadora 31 - NR31 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**, os 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**, os que não manipulam diretamente os agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, mas circulam e desempenham suas atividades de trabalho em áreas vizinhas aos locais onde se faz a manipulação dos agrotóxicos em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, descarte, e 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 identificadas conforme a forma de contato do agrotóxico com qualquer parte do organismo humano – 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 precisarão 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.

- **Via oral**

É a penetração do produto pela boca. Pode se dar por meio da ação de fumar, comer ou beber durante o manuseio dos agrotóxicos sem os recomendáveis cuidados de higienização. A exposição às névoas tóxicas, sem os devidos EPIs, pode também contaminar o trabalhador.

**Precaução:**

Faça a correta higienização antes de comer ou beber.

- **Via respiratória**

É a penetração do produto pelo nariz. Apesar de a 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) deve ser protegida pois, sua exposição aos agrotóxicos, pode causar irritação.

**Precaução:**









Utilize óculos de proteção.



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

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

**Quadro 5. 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 pode causar intoxicação, sendo as formas mais comuns a aguda e a crônica.

<b>Intoxicação aguda</b>	Ocorre quando há exposição ao agrotóxico, por um período curto de tempo. Nesse caso, os sinais e sintomas manifestam-se em até 24 horas.
<b>Intoxicação crônica</b>	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 6. 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 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 deve ser encaminhada para atendimento médico imediato.

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

Os primeiros socorros referem-se aos cuidados que devem ser dispensados às vítimas e realizados por pessoas treinadas para tal procedimento. Algumas recomendações simples estão indicadas nos rótulos e bulas e poderão ser realizadas no momento da intoxicação, o que auxiliará o socorro à vítima.

Os procedimentos de primeiros socorros dependerão da forma de contaminação da vítima.

### 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 bulas dos agrotóxicos, aos quais tenha sido exposto.

### 6.1. Faça os 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 houver contraindicação).
- Seque e envolva a pessoa em um pano limpo.

### **Precaução:**

1. Atenção especial deve ser dada 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.

## **6.2. Faça os 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.

## **6.3. Faça os 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 poderá sufocá-la.
- Antes de induzir ao vômito, aumente o volume do conteúdo estomacal da vítima, dando-lhe um ou dois copos de água.

### **Quando o vômito não for recomendado:**

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

## **6.4. Faça os 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 bula.

## **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 estará reduzindo a exposição ao produto e protegendo a sua saúde.

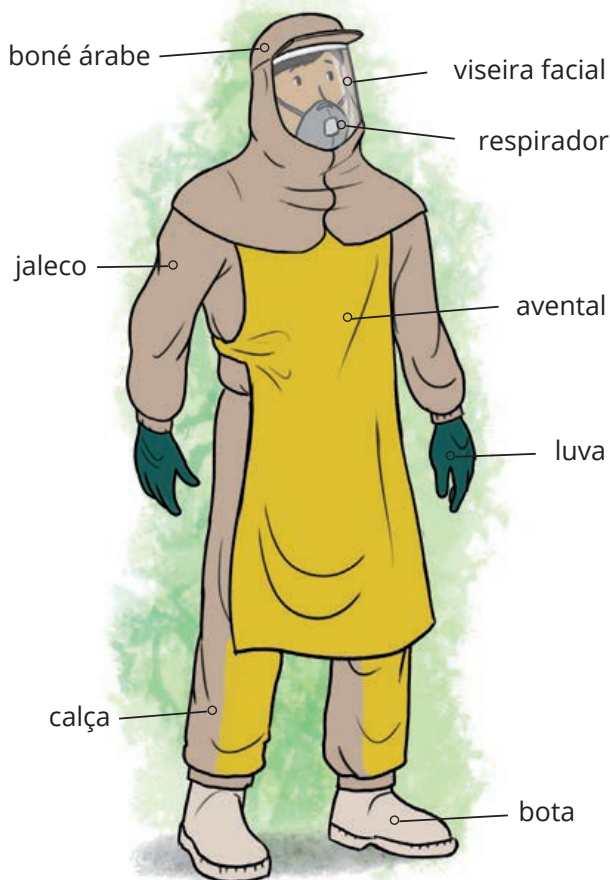
Os EPIs devem ser testados e aprovados pela autoridade competente para comprovar sua eficácia. O Ministério do Trabalho e Emprego atesta a qualidade dos EPIs disponíveis no mercado, por meio da emissão do Certificado de Aprovação (CA). O fornecimento e a comercialização de EPI sem o CA são considerados crimes e 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, e 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 agrônômico indica os componentes dos EPIs adequados para o manuseio e a aplicação do produto. A fim de que o trabalhador faça uso correto, faz-se necessária sua capacitação, conforme recomendação da NR 31 do Ministério do Trabalho e Emprego.

### 7.2.1. Vista os EPIs

Nesse momento, os EPIs devem estar descontaminados e prontos para a utilização. Recomenda-se que o trabalhador utilize camiseta de algodão e bermuda exclusivos para a aplicação de agrotóxico, por baixo dos EPIs.

#### **Precaução:**

1. No preparo da calda, utilize os EPIs com o avental na parte da frente.

### 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 a seguir, a sequência correta para vestir e retirar os EPIs:

**Quadro 7. Sequência para vestir e retirar os EPIs**

<b>Vestir</b>	<b>Retirar</b>
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 encobrir o cano da luva.
3. A barra da calça deve ficar sempre sobre o 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, manutenção, limpeza e utilização dos equipamentos só poderão ser realizadas por pessoas previamente treinadas e protegidas.



### Alerta Ecológico:

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

## 8. Entenda a higienização do aplicador

A higiene pessoal é de 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.



- Mantenha sempre a barba bem feita e as unhas bem cortadas.

### **Precaução:**

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



# Entender a constituição do pulverizador autopropelido

Com a expansão da agricultura, em regiões emergentes, com o plantio de grandes áreas, a oferta de pulverizadores autopropelidos no mercado brasileiro aumentou, principalmente para suprir a demanda desses agricultores, que requerem maquinários com grande ritmo operacional.

No mercado brasileiro, existem diversas marcas e modelos de pulverizadores autopropelidos que se diferenciam por suas diversas características construtivas.

Como máquina agrícola, o pulverizador autopropelido possui duas funções distintas: veículo (autopropelido) e implemento (pulverizador).

## 1. Conheça as características do veículo autopropelido

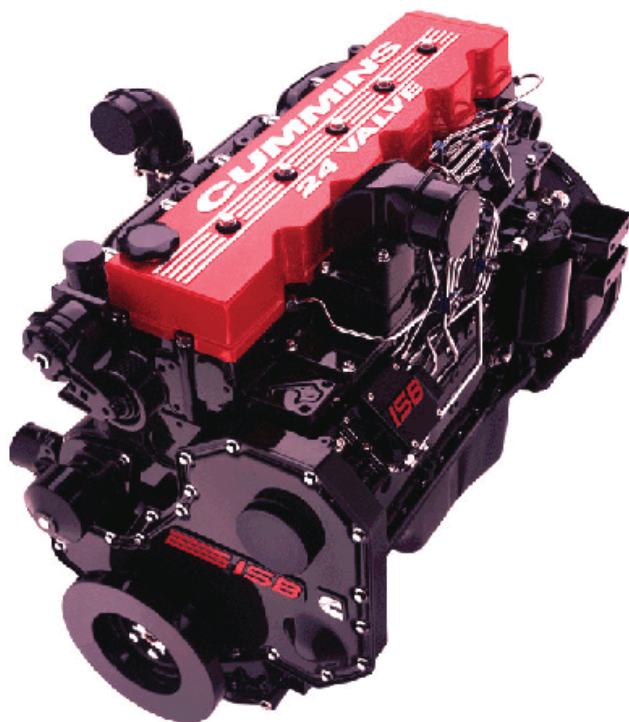
Como veículo autopropelido, é possível caracterizá-lo quanto a potência do motor, tipo de transmissão, tipo de suspensão, bitola e vão livre.

### 1.1. Entenda o motor

O motor diesel é o componente que tem a finalidade de gerar energia mecânica que, com a transmissão, tornam os pulverizadores autopropelidos autônomos na sua operação. Além disso, é responsável pelo acionamento dos componentes do circuito hidráulico da pulverização.

A diferença dos pulverizadores autopropelidos quanto ao motor dá-se pela potência deste. A potência necessária no motor está relacionada com as demais características da máquina, como o tipo de transmissão, a capacidade do tanque e tamanho da barra, que depende da demanda do agricultor, em função da sua área e do seu nível tecnológico.

A potência gerada pelo motor do pulverizador é medida em quilowatts (kW), *horse power* (hp) e em cavalo-vapor (cv). Apesar de o kW ser a unidade do sistema internacional, a forma mais comum para expressar a potência é o cv. Suas equivalências são:  $1 \text{ cv} = 0,987 \text{ hp} = 0,735 \text{ kW}$



## 1.2. Entenda os sistemas de transmissão

O sistema de transmissão tem função de levar a energia gerada pelo motor até os rodados, podendo ser mecânica ou hidrostática.

### 1.2.1. Conheça o sistema de transmissão mecânica

O sistema de transmissão mecânica possui os seguintes componentes: embreagem, câmbio, diferencial e redutores. Os pulverizadores autopropelidos podem possuir tração somente nos rodados traseiros (4x2) ou nos quatro rodados (4x4).



Embreagem e câmbio



Redutor



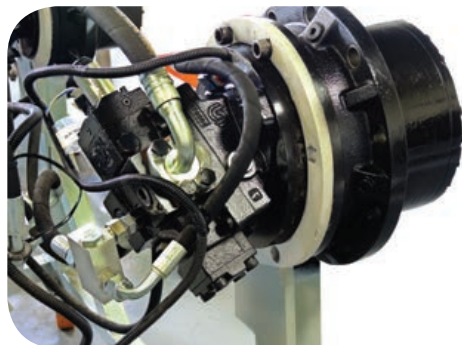
Diferencial

### 1.2.2. Conheça o sistema de transmissão hidrostática

O sistema de transmissão hidrostática é composto por uma bomba hidráulica que aciona os motores hidráulicos localizados próximos aos rodados. Esses pulverizadores possuem tração nos quatro rodados (4x4).



Bomba hidráulica



Motor hidráulico

### 1.3. Entenda o sistema de suspensão

Como um veículo, o pulverizador autopropelido possui um sistema de suspensão para amortecimentos de impactos e estabilidade nas irregularidades do terreno.

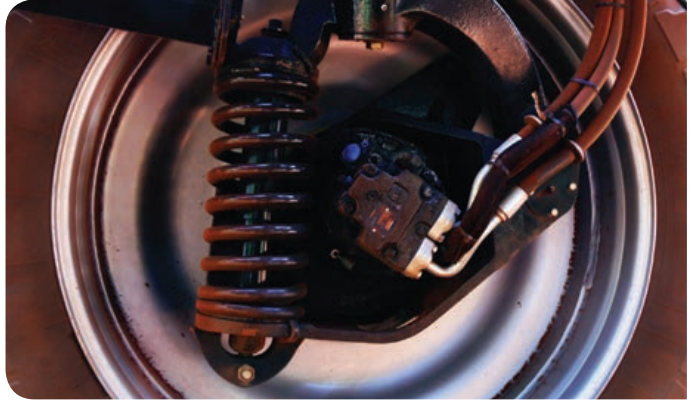
Nos pulverizadores autopropelidos, o sistema de suspensão pode ser mecânico, feito por molas e amortecedores, pneumático ou hidráulico.



Suspensão por molas



Suspensão Pneumática



Suspensão hidráulica

#### 1.4. Entenda os tipos de regulação da bitola

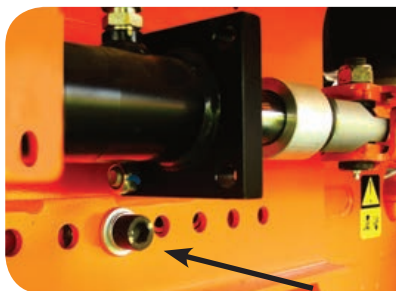
Bitola é a medida de centro a centro dos pneus traseiros ou dianteiros do pulverizador, e tem a função de adequar a entrada da máquina às entrelinhas da cultura a ser pulverizada.





As formas de regulagem da medida da bitola dependem da marca e do modelo do pulverizador autopropelido, sendo as mais comuns:

- **Sistema telescópico de ajuste mecânico por parafusos;**



- **Sistema telescópico de controle eletro-hidráulico com acionamento na cabine.**



Acionamento no console



Acionamento no monitor

Para realizar a regulagem da bitola, consulte o manual do operador do pulverizador específico.

### Precaução:

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



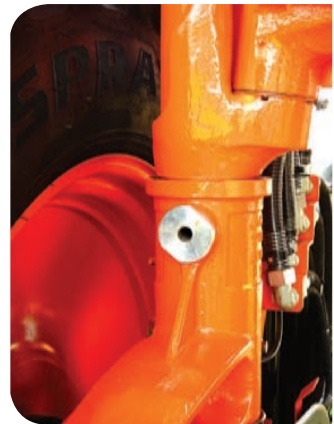
## 1.5. Entenda o vão livre

Vão livre é a medida entre o solo e a parte inferior do chassi do pulverizador autopropelido padrão. Essa característica é importante para facilitar a aplicação em culturas no final do ciclo produtivo, adequando-se ao porte da planta a ser pulverizada.



Na maioria dos pulverizadores autopropelidos, essa medida é fixa, ou seja, é uma característica construtiva da máquina. Já em outros, essa medida é ajustável e pode ser alterada conforme a necessidade de utilização do equipamento.

Para realizar a regulação do vão livre, consulte o manual do operador do pulverizador específico.



Vão livre ajustável

### Precaução:

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

## 2. Conheça as características do implemento pulverizador

O implemento pulverizador é caracterizado pelos itens: capacidade do tanque, tamanho e localização da barra e tipo de bomba do circuito do agrotóxico.

### 2.1. Entenda a capacidade do tanque de calda

A capacidade do tanque de calda é um dos fatores que definem a autonomia da máquina, medida em área pulverizada. Quanto maior a capacidade do reservatório de calda, menor a quantidade de paradas para reabastecimento, aumentando, assim, a capacidade operacional do pulverizador.



Tanque de calda

A variação média da capacidade do tanque de calda dos pulverizadores autopropelidos é de 2.000 a 3.000 litros. Porém, qualquer que seja o seu tamanho, deve possuir um sistema de medição do nível que seja facilmente visualizado pelo operador e o líquido deverá escoar para um ponto mais baixo, evitando sobras no tanque.

## **2.2. Entenda sobre a barra de pulverização**

A barra de pulverização é o componente no qual estão fixados os bicos de pulverização, o seu tamanho e localização variam conforme a marca e modelo do pulverizador. Outra característica da barra é a opção de assistência de ar.

### **2.2.1. Entenda sobre o tamanho da barra**

Todas as barras dos pulverizadores autopropelidos dispõem de um sistema de suspensão com molas e amortecedores, evitando oscilações, mantendo um paralelismo entre a barra e o solo. A sua estabilidade é um fator essencial na qualidade da aplicação e na velocidade de trabalho. Por esse motivo, várias tecnologias estão sendo incorporadas nas barras com o objetivo de reduzir as oscilações horizontais e verticais, permitindo, assim, maiores comprimentos.

Quanto maior o tamanho da barra, maior será a faixa de aplicação e, portanto, maior a capacidade operacional.



Tamanho de barra

### 2.2.2. Identifique a barra quanto a localização

Quanto à localização da barra no chassi do pulverizador, pode estar posicionada na parte frontal, central ou traseira. Na maioria dos pulverizadores autopropelidos, a barra situa-se na parte traseira.



Localização frontal



Localização central



Localização traseira

### 2.2.3. Conheça a barra assistida por ar (pneumáticos)

Como característica construtiva, as barras podem ter assistência de indução forçada de ar por um ventilador. Esse sistema tem a finalidade de melhorar a penetração das gotas em culturas de maior densidade foliar e minimizar o efeito do vento, permitindo trabalhar com ventos superiores à velocidade adequada, diminuindo a deriva e a evaporação.

Entende-se que, no sistema convencional, a gota produzida pelas pontas é projetada até o alvo. Já no sistema de assistência de indução de ar, considera-se que a gota é transportada pelo ar produzido no ventilador até o local desejado.



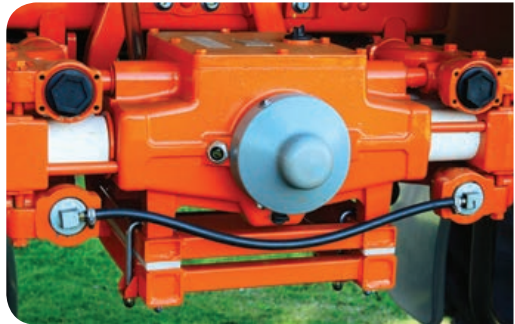
Sistema Vortex

### 2.3. Conheça os tipos de bomba do circuito de agrotóxico

A função da bomba do circuito de agrotóxico nos pulverizadores autopropelidos é a de transformar a calda em gotas. Em geral, a bomba do circuito de agrotóxico pode ser de pistão ou centrífuga.



Bomba centrífuga



Bomba de pistão



## Conhecer a cabine do pulverizador

A cabine dos pulverizadores autopropelidos oferece ao operador conforto, visibilidade, facilidade no controle das operações e proteção quanto aos riscos de contaminação causados pelos agrotóxicos.

Algumas cabines são pressurizadas, isto é, possuem vedação contra o meio externo, em que a única entrada de ar dá-se pelo condicionador de ar que possui um filtro de carvão ativado para proteção. Nesse caso, não é necessária a utilização dos EPIs dentro da cabine, embora essa ação deva ser certificada por um profissional de segurança ou por informações do fabricante.

As cabines que não são pressurizadas ou que não possuem filtros de carvão ativado requerem a utilização dos EPIs durante a aplicação.

### Precaução:

As informações sobre a caracterização da cabine se encontram no manual do operador, bem como os EPIs necessários à aplicação.

A cabine é o posto de trabalho do operador no qual se encontram os instrumentos para indicar, monitorar e comandar o pulverizador.



# 1. Conheça os aspectos ergonômicos da cabine

Ergonomia é a interação entre o operador e o seu posto de trabalho visando segurança, conforto e facilidade na operação.

## 1.1. Conheça o acesso à cabine

Em função da elevada altura da cabine de operação dos pulverizadores, o acesso é feito por meio de uma escada que, em operação, deve ser recolhida.

O acionamento da escada pode ser feito de forma manual ou eletrohidráulico.

A sequência para subir e abaixar a escada varia de acordo com a marca e o modelo do pulverizador e encontra-se no manual do operador.



**Precaução:**

1. Desça da escada na mesma posição em que subiu, sempre de frente para ela.
2. Não pule dos degraus ao descer.
3. Não desloque o equipamento com a escada abaixada.
4. Ao acionar a escada, atente-se com a presença de pessoas e animais próximos.
5. Antes de subir a escada, verifique se ela se encontra totalmente encostada no batente.

## 1.2. Conheça as regulagens do assento do operador

O assento é um componente do pulverizador que pode ter regulagem mecânica ou pneumática, de modo que os comandos e alavancas fiquem ergonomicamente dispostos, objetivando oferecer ampla visibilidade ao operador, bem como, proporcionar conforto e praticidade nas operações.

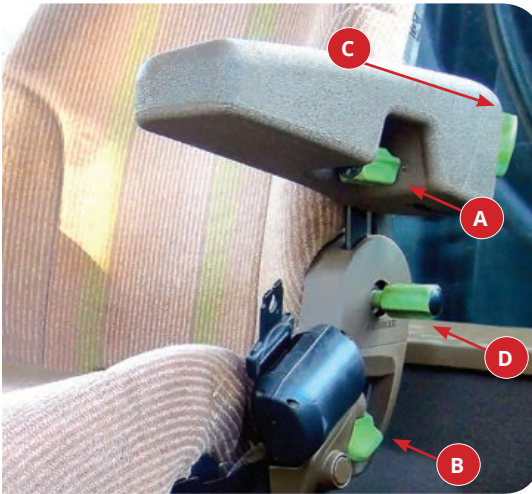
O assento dos pulverizadores pode apresentar várias alavancas e botões de ajustes:

- Ajuste do ângulo do apoio de braço esquerdo.
- Ajuste do ângulo do encosto.
- Ajuste do apoio lombar do encosto.
- Ajuste vertical do apoio de braço esquerdo.
- Controle do amortecedor de impacto vertical.
- Ajuste de altura.
- Ajuste de avanço/recuo.
- Controle de inclinação do assento (parte inferior).



- Trava atenuadora de avanço/recuo.
- Ajuste de avanço/recuo do assento (parte inferior).

Esses ajustes devem ser feitos de acordo com o porte físico do operador para que este tenha acesso seguro aos pedais e demais comandos de operação. Os procedimentos de ajustes estão descritos no manual do operador.



A – Alavanca de ajuste do ângulo do apoio do braço

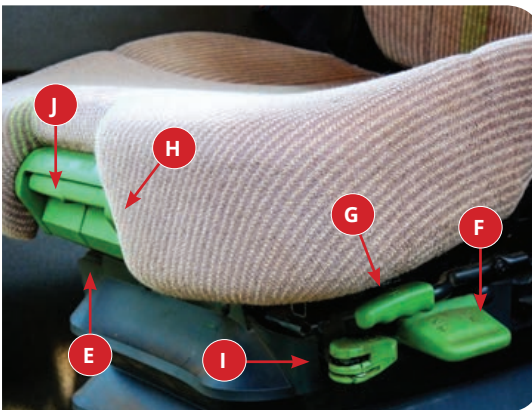
B – Alavanca de ajuste do ângulo do encosto

C – Alavanca de ajuste do apoio lombar do encosto

D – Alavanca de ajuste vertical do apoio do braço esquerdo

E – Controle do amortecedor de impacto vertical

F – Alavanca de ajuste de altura



G – Alavanca de ajuste de avanço/recuo

H – Alavanca de controle de inclinação do assento (parte inferior)

I – Alavanca de trava atenuadora de avanço/recuo

J – Alavanca de ajuste de avanço/recuo do assento (parte inferior)

### 1.3. Conheça a regulação da coluna da direção

A coluna de direção é articulada e permite a regulação da altura e da inclinação do volante, proporcionando condições de segurança e conforto.

As regulagens da coluna da direção devem ser realizadas depois de feitos os ajustes do assento. Para isso, consulte o manual do operador.

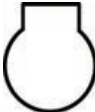


















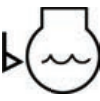


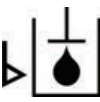



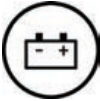












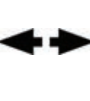



Ajuste da direção

## 2. Conheça a simbologia universal

Para identificação dos indicadores, medidores e comandos do pulverizador, existe um padrão de simbologia.

### Quadro 8. Simbologia universal

 Motor	 Líquido de arrefecimento	 Horímetro
 Pressão	 Filtro	 Aquecimento
 Óleo	 Nível	 Sistema elétrico
 Temperatura	 Transmissão	 Luz de ação

 Ar	 Hidráulico	 Automático
 Pressão do óleo do motor	 Nível de combustível	 Nível do Líquido de arrefecimento do motor
 Temperatura do líquido de arrefecimento	 Pressão de óleo da transmissão	 Nível do óleo hidráulico
 Filtro de ar do motor	 Temperatura do óleo hidráulico	 Temperatura do óleo da transmissão
 Bateria	 Filtro de óleo do motor	 Filtro de óleo da transmissão
 Freio de estacionamento	 Baixa velocidade	 Alta velocidade
 Desligado	 Ligado	 Posição neutro de partida
 Posição avante	 Posição a ré	 Condicionador de ar
 Fusível	 Indicador de direção	 Sinalização de emergência
 Pressurizado (abrir lentamente)	 Buzina	

### 3. Conheça os indicadores do painel

No painel do pulverizador, existem indicadores, geralmente como sinal luminoso, individual ou em conjunto, ou ainda sonoros, para que o operador monitore o seu funcionamento. É importante que o operador entenda as funções de cada um deles e observe-os durante a operação.

**Quadro 9. Função dos indicadores do painel**

Função	Indicador
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de temperatura do motor – aponta se a temperatura do líquido de arrefecimento do motor ultrapassou o limite aceitável.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de pressão do óleo do motor - mostra se a pressão do óleo do motor está abaixo do normal.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de restrição do filtro de ar - indica baixo fluxo de ar na tubagem de admissão (necessidade de manutenção do filtro de ar).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de carga da bateria - aponta se não há passagem de carga do alternador para a bateria.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de nível do líquido de arrefecimento - indica baixo nível no reservatório.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de presença de água no filtro de combustível.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de restrição do filtro de óleo do sistema de transmissão - mostra baixo fluxo de óleo no filtro (necessidade de manutenção no filtro).</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador da temperatura do óleo do sistema hidráulico.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de freio de estacionamento - indica se o freio de estacionamento está acionado.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de alerta - aponta condições que requerem atenção do operador.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de parada "Stop" - indica condição de parada imediata da máquina.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de posição de caminhamento: "Frente", "Neutro" e "Ré".</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de pressão da cabine - mostra o fluxo de ar que passa pelo filtro de ar da cabine e também indica possíveis vazamentos nas vedações.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador de luz alta dos faróis - indica se os faróis estão com luz alta.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador do sentido da manobra (setas).</li> </ul>	

## 4. Conheça os medidores do painel

No painel, além dos indicadores, existem instrumentos medidores de vários tipos, marcas e escalas.

### Quadro 10. Função dos medidores do painel

Função	Indicador
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contagiro (tacômetro) - mede o regime de rotação do motor (rpm).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Horímetro - mede a quantidade de horas trabalhadas pelo motor.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manômetro - mede a pressão de óleo do sistema de lubrificação do motor.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amperímetro - mede o nível de carga enviado à bateria.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Termômetro - mede a temperatura do líquido de arrefecimento do motor.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidor do nível de combustível do tanque.</li> </ul>	

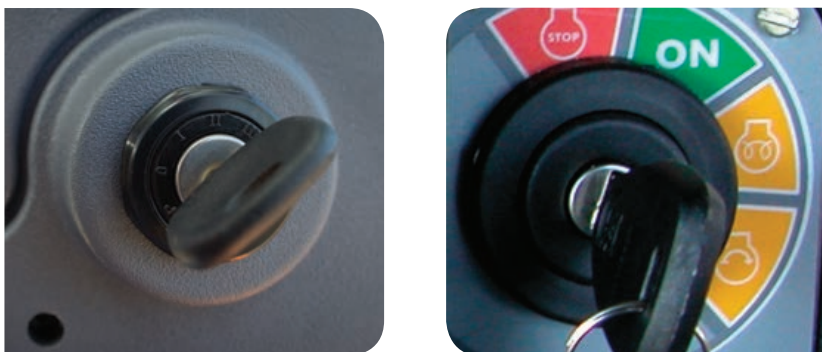
## 5. Conheça os comandos de operação

O operador deve estar familiarizado com os comandos de operação do pulverizador. Essa ação vai garantir segurança, preservação e integridade da máquina e conforto ao operador, além de possibilitar uma operação correta e mais eficiente.

Os comandos podem variar entre modelos, marcas e nível tecnológico do pulverizador.

## 5.1. Conheça a utilização da chave de ignição

Tem a função de ligar os medidores e indicadores no painel, dar a partida no motor e também desligar.



Alguns cuidados devem ser tomados ao se dar a partida no motor dos pulverizadores que, em alguns casos, só irão permitir o seu funcionamento se:

- Alavanca do câmbio estiver na posição neutra ou o manche na posição neutra ou de estacionamento (P).
- Operador posicionado no banco do pulverizador.

### **Precaução:**

Toque a buzina antes de dar partida no motor para alertar as pessoas próximas da máquina.

## 5.2. Conheça os dispositivos de controles automotivos

No painel do pulverizador encontram-se dispositivos de controles automotivos, em forma de interruptores e botões giratórios, com diversas funções:

- Limpador de para-brisa.
- Esguicho do limpador de para-brisa.
- Luz de lanterna e painel.
- Farol de serviço dianteiro.
- Farol de serviço traseiro.
- Farol de serviço lateral.
- Posição do farol dianteiro, alta e baixa.
- Luz de conveniência.
- Luz de advertência.
- Luz indicadora de direção.
- Sinalizador luminoso (Giroflex).
- Equipamento GNSS.
- Condicionador de ar.

Para localizar os botões e interruptores que acionam esses dispositivos, consulte o manual do operador do pulverizador.



Painel automotivo

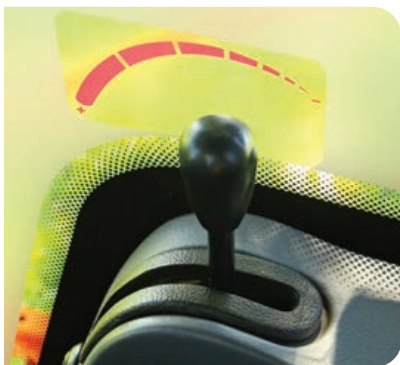


### 5.3. Conheça a utilização do acelerador

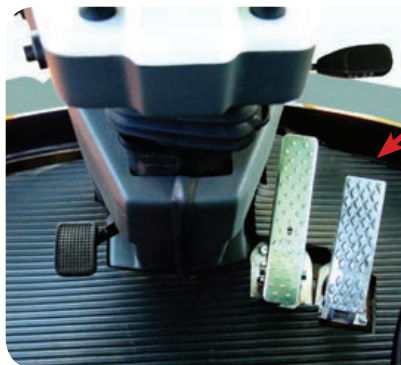
A função do acelerador é controlar a rotação do motor e pode ser acionado de forma manual ou por pedal.

O acelerador manual permite rotação constante e deve ser utilizado na operação. O acelerador por pedal permite rotações variáveis e a recomendação é que seja usado em transporte e operações de manobras.

A rotação ideal de trabalho depende da marca e do modelo do pulverizador. Para isto, consulte o manual do operador.



Acelerador manual

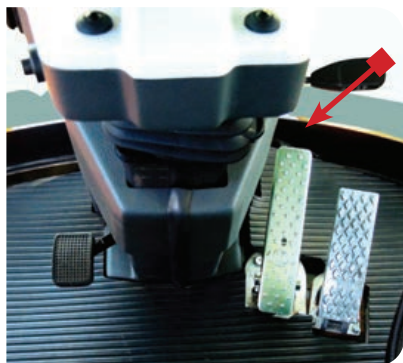


Acelerador por pedal

### 5.4. Conheça a utilização do freio

O freio tem a função de reduzir a velocidade, parar o pulverizador ou mantê-lo parado, garantindo segurança nas operações.

Os pulverizadores autopropelidos, com transmissão mecânica, possuem sistema de freios nas quatro rodas com acionamento no pedal. Na transmissão hidrostática, a frenagem é feita pelo manche, mas também pode ser acionada por pedal.



Freio no pedal



Freio no manche

O freio de estacionamento é acionado por um botão ou manopla e a sua função é a de manter o pulverizador parado ou ainda ser acionado em casos de emergência.



Freio estacionário no botão



Freio estacionário na manopla

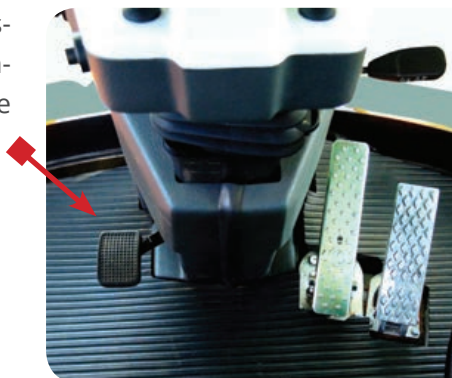
### Precaução:

Nunca acione o freio de estacionamento com a máquina em movimento, exceto em casos de emergência por mau funcionamento do sistema de frenagem.

## 5.5. Conheça os comandos do pulverizador com transmissão mecânica

### 5.5.1. Conheça a utilização da embreagem

Em transmissões mecânicas, o sistema de embreagem assume a função de interromper a rotação entre o motor e o rodado.



Pedal da embreagem

#### Atenção:

Coloque o pé no pedal da embreagem somente quando for necessário, pois, do contrário, ocorrerá desgaste prematuro dos componentes da embreagem.

### 5.5.2. Conheça a alavanca do câmbio

A alavanca da caixa de câmbio define a marcha que adapta a força e a velocidade do pulverizador para cada situação.

A marcha deverá ser selecionada em função do terreno, carga (peso), segurança, estabilidade da barra e capacidade do operador.

Os pulverizadores possuem câmbios de 5 até 10 marchas e trazem tabelas na cabine que as correlacionam com suas velocidades em km/h, auxiliando na escolha da marcha a ser utilizada na operação.

**Tabela 1. Relação entre velocidade e marcha**

Marcha	Velocidade de deslocamento (km/h)				
	Rotações do motor (rpm)				
	1600	1700	1820	1900	2200
1ª	4,6	4,9	5,2	5,5	6,4
2ª	8,9	9,5	10,0	10,6	12,6
3ª	13,8	14,7	15,6	16,4	19,0
4ª	21,0	22,3	23,6	24,9	28,9
5ª	29,5	31,4	33,3	35,0	40,6



Alavanca da caixa de câmbio

## 5.6. Conheça os comandos do pulverizador com transmissão hidrostática

Na transmissão hidrostática, o controle da velocidade e do sentido do movimento é realizado por um manche de avanço que permite variação contínua de velocidade, proporcionando mais comodidade e precisão na operação.

Além da variação da velocidade pelo manche, os pulverizadores possuem grupos de marchas (ex: 1, 2, 3, 4) ou modos de deslocamento (ex: manobra, trabalho, transporte), para a adequação da velocidade às condições de trabalho.



Manche

A partir da seleção do grupo, a velocidade torna-se limitada ao final do manche, visando a um maior controle da máquina.



## Manche com marcha



## Grupos de deslocamento

**Tabela 2. Modo de deslocamento e velocidade**

Modo de deslocamento	Velocidade em km/h no avanço máximo do manche
Manobra	10
Trabalho	35
Transporte	65

Alguns pulverizadores ainda associam a transmissão hidrostática com a rotação do motor diesel eletrônico, o que possibilita a autorregulação de rotação, reduzindo o consumo de combustível. Nesse caso, a rotação do motor é controlada pelo próprio manche de avanço.



### Manche com monitor

## 5.7. Conheça o monitor dos autopropelidos

Os monitores dos autopropelidos, além da função básica de manter o volume de pulverização constante independente das variações de velocidade, possuem outras funções como o monitoramento e controle geral da máquina, as regulagens, a calibração e o posicionamento por satélite.

Em algumas máquinas, o posicionamento por satélite pode ser realizado em outro display.



## 5.8. Conheça a utilização da alavanca de controles multifuncionais (Joystick)

Este componente, em conjunto com o monitor, é responsável pelas funções de controle da barra de pulverização, controle angular dos seus braços (direito e esquerdo), abertura e fechamento da pulverização, acionamento do sensor de altura da barra e acionamento do piloto automático (para esses dois últimos itens, é necessário que o pulverizador esteja equipado com essas tecnologias).

No caso de pulverizadores com transmissão hidrostática, essa alavanca (Joystick) é o manche de avanço da máquina.

A disposição dos itens na alavanca de controles multifuncionais (Joystick) e suas funções variam de acordo com a marca e o modelo dos pulverizadores e são encontrados no manual do operador.



## 5.9. Conheça a sequência de abertura e fechamento das barras

Para transporte e armazenagem do pulverizador autônomos, recomenda-se que as barras estejam fechadas. Sendo assim, para iniciar a operação de pulverização, sempre é necessário realizar a abertura das barras.

Sequência comum de abertura para pulverizadores com barras traseiras:

- a) Levante as barras para que fiquem livres dos suportes de repouso.





**b)** Abra os braços direito e esquerdo da barra, até que fiquem 90° em relação ao centro do pulverizador.



**c)** Abaixe o quadro central da barra até a altura desejada.



**d)** Nivela os braços direito e esquerdo da barra para que fiquem paralelos em relação ao solo.



**e)** Desdobre as seções externas da barra.



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

Após a operação, é necessário que as barras sejam fechadas para o transporte e armazenamento do pulverizador.

Sequência comum de fechamento para pulverizadores com barras traseiras:



**a)** Dobre as seções externas da barra.



**b)** Levante os braços direito e esquerdo da barra até que estejam com a maior inclinação angular.



**c)** Levante totalmente o quadro central da barra.



**d)** Feche totalmente os braços direito e esquerdo da barra.



**e)** Abaixe as barras, encaixando-as no suporte de repouso.



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

### Precaução:

1. Antes de realizar a abertura e o fechamento das barras, verifique se não há pessoas ou animais próximos ao pulverizador.
2. Certifique-se de que não haja obstáculos como postes, cercas, rede elétrica, árvores, entre outros, que possam ser atingidos com a abertura e o fechamento das barras.
3. A abertura e o fechamento das barras devem ser realizados com a máquina parada.

## 5.10. Conheça o comando de abertura e fechamento da pulverização

A abertura e o fechamento da pulverização dão-se por meio de botões, interruptores ou alavancas. Esse comando pode ser dado para toda a barra ou individualmente para cada seção.



Interruptores no controlador eletrônico



Alavanca para abrir e fechar pulverização

Para facilitar o trabalho do operador, alguns pulverizadores possuem esse controle de abertura e fechamento também na alavanca de comandos multifuncionais (Joystick).



Botão na alavanca de comandos

## 5.11. Conheça o interruptor da bomba do circuito de agrotóxico

A bomba é acionada por um motor hidráulico, sendo ativada por meio de um interruptor elétrico localizado no painel ou um ícone no monitor.



Acionamento no interruptor

## 5.12. Conheça o interruptor do agitador de calda

O agitador de calda pode ser ativado de forma conjunta com a bomba ou por meio de um interruptor específico, localizado no painel ou por meio de um ícone no monitor.



Interruptor de acionamento do agitador



# Conhecer o sistema de pulverização

O sistema de pulverização nos diversos modelos dos autopropelidos, possui 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 ter o controle sobre todas as condições operacionais, muitos outros acessórios e partes são 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 autopropelidos, 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) com a qual se fará a aplicação. Atualmente, é fabricado de polietileno devido à resistência a corrosão desse material.

Além de possuir um sistema de agitação (mecânico e/ou hidráulico) de calda, garantindo a sua boa homogeneização, o tanque deve possuir os seguintes itens:

- Tampa com válvula de respiro;



- Filtro do tipo coador ou peneira;



- Agitador mecânico e/ou hidráulico;



- Indicador de nível do líquido no tanque;



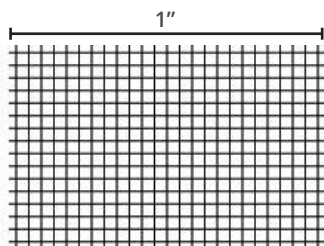
- Fundo afunilado para total esgotamento.

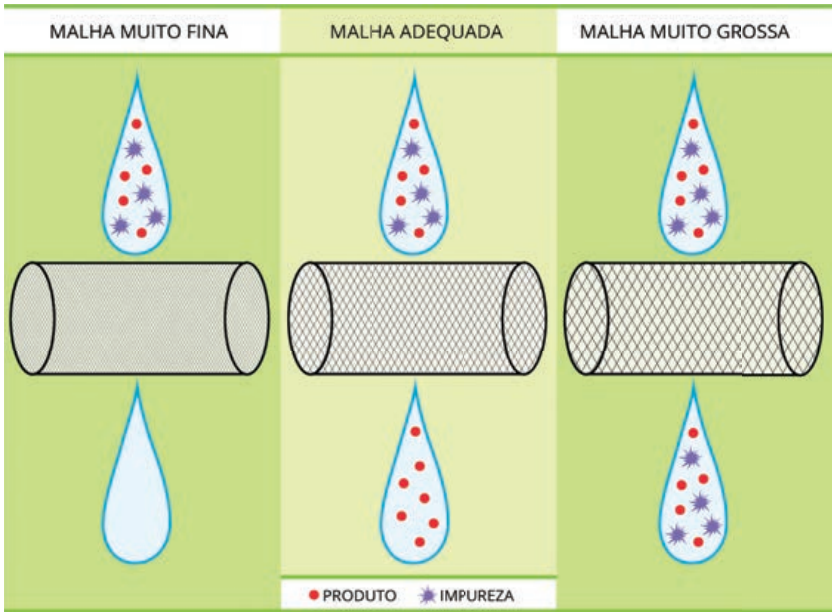


## 1.2. Conheça os filtros

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

O que define a capacidade de filtragem é a malha do filtro. A unidade da malha é dada em número de furos por polegada linear, o que significa que, quanto maior este número, maior a capacidade de filtragem, porém exige 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, garantindo a 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 ao filtro, existe um registro de pressão, que é utilizado quando se faz a sua limpeza, em intervalo que varia em função da qualidade da água de abastecimento e da formulação do agrotóxico.





### Precaução:

Ao proceder a limpeza do 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 fácil manutenção e limpeza nos filtros dos bicos.



### Precaução:

Ao proceder a limpeza do filtro de linha, utilize os EPIs adequados.

#### 1.2.3. Conheça o filtro do bico

O filtro do bico assume 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 proceder a limpeza do 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 que tem a função de fornecer a energia hidráulica a ser utilizada na transformação da calda em gotas, fazendo a pulverização. Existem vários tipos de bombas, sendo que as mais comuns, nos pulverizadores autopropelidos, são a de pistão ou a centrífuga.

### **1.3.1. Conheça a bomba de pistão**

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

O número de pistões varia de três a seis, com capacidade de produzir uma vazão entre 150 a 300 (l/min) e resistir a uma pressão de até 35 bar, na rotação de 540 rpm (rotações por minuto).



A bomba de pistão, em pulverizadores com controladores eletrônicos, possui uma câmara de compensação, que tem a função de 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 sua vazão é influenciada pela pressão, isto é, diminui a 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, conseqüentemente, a bomba deslocará menor volume de calda.

Essa bomba possui como característica gerar grandes vazões e baixas pressões. A vazão gerada varia de 15 a 530 (l/min) a uma pressão máxima de até 145 psi.



## 1.4. Conheça os comandos de pulverização

O comando de pulverização exerce duas funções básicas:

**Como regulador de pressão:** que tem a função de fazer a divisão do fluxo entre os bicos e o retorno, determinando assim a pressão no sistema de pulverização.

**Como válvula direcional:** através de alavancas ou botões têm a função de fazer 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), fazendo com que a vazão dos bicos seja proporcional à velocidade, tendo como vantagem 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.

## Modelos de comando de pulverização



Acionamento no interruptor



Acionamento na alavanca



Acionamento no interruptor

Alguns pulverizadores não possuem o comando de pulverização propriamente dito, em que o ajuste da vazão é feito pela interação de sensores, localizados nos circuitos que controlam a pressão por meio da variação da rotação da bomba. A abertura total ou parcial dos bicos é feita a partir de atuadores eletrônicos localizados nas seções da barra, ou até mesmo individualmente nos bicos.

Na maioria dos pulverizadores autopropelidos, os comandos são acionados por controladores eletrônicos na cabine.

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

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



## 1.5. Conheça o bico de pulverização

O bico de pulverização é 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 apresentada posteriormente.



Conjunto do bico desmontado bijet



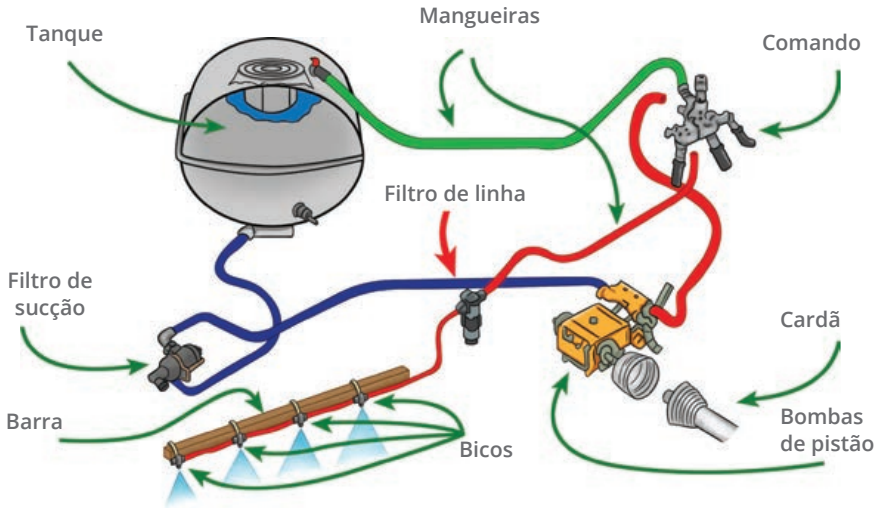
Conjunto do bico desmontado quadrijet

## 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 for a obstrução da passagem da calda para o retorno, maior será 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 três métodos: por gravidade por meio da tampa do reservatório, por válvulas de engate rápido com bomba externa ou, ainda, por sistema de autoabastecimento.

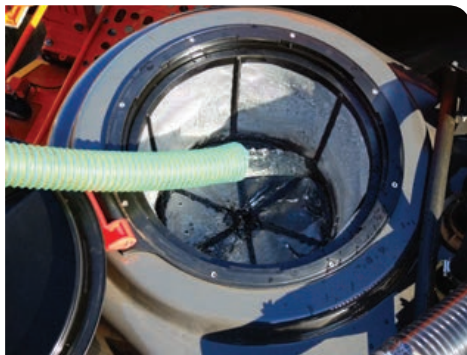
#### **Precaução:**

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



### 3.1. Conheça o abastecimento por gravidade através da tampa do reservatório

Neste 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 pelo 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.

Após o abastecimento, informe no monitor do pulverizador a quantidade abastecida. Os passos para realizar essa operação, encontram-se no manual do operador.

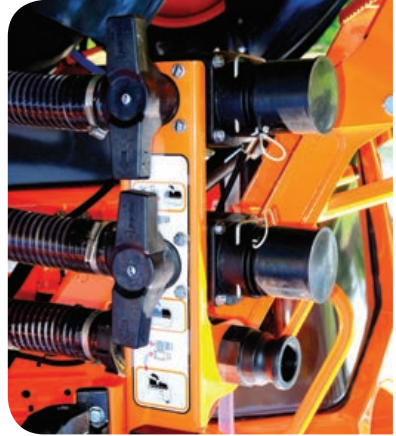




### 3.2. Conheça o abastecimento por válvula de engate rápido

Neste método, o abastecimento é feito a partir de uma válvula de engate rápido, acoplada a uma mangueira por onde a água ou a calda serão recalçadas.

O enchimento do tanque deve ser acompanhado pelo 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.

Este processo diminui o contato do operador com o agrotóxico, reduzindo os riscos de contaminação.

Após o abastecimento, informe no monitor que o equipamento foi abastecido. Este procedimento evitará a emissão de sinais de alerta quanto à falta de água ou calda no reservatório.

Os passos para realizar essa operação encontram-se no manual do operador.



### 3.3. Conheça o sistema de autoabastecimento

Alguns pulverizadores possuem o sistema de autoabastecimento, que pode ser realizado de duas formas:

- Um acessório, que ligado à bomba do circuito de pulverização, faz o abastecimento do tanque pelo processo de venturi.



- Utilização de bomba específica de abastecimento, com sistema independente do circuito de pulverização.



Nos dois casos, é necessário que o pulverizador tenha um mínimo de água no tanque para iniciar o processo. A quantidade de água e os passos para essa operação são indicados no manual do operador.

#### **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

O incorporador de agrotóxicos 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

Este componente permite que o operador faça o preparo da calda de forma fácil e segura, pois a colocação do agrotóxico no tanque é feita diretamente do solo.

Possibilita 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 através de processo manual ou sob pressão, é fundamental para redução dos resíduos internos, além de ser o primeiro passo para a destinação final da embalagem, viabilizando a reciclagem do material e reduzindo, assim, os riscos para a saúde das pessoas e para o meio ambiente.

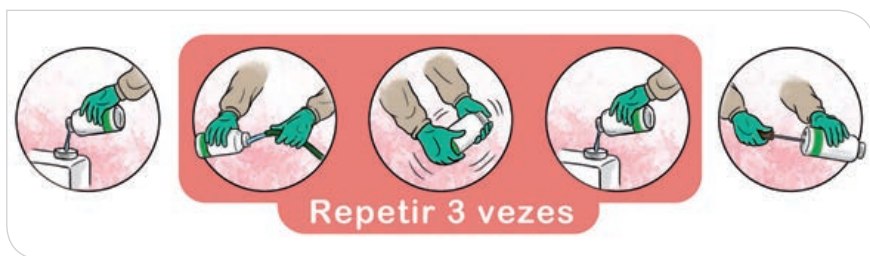
Esse processo também assegura o total aproveitamento do conteúdo da embalagem, uma vez que a calda resultante da lavagem é reaproveitada ao ser despejada novamente no tanque do pulverizador.

Quando o preparo da calda não for realizado a partir do incorporador de agrotóxicos, a lavagem da embalagem vazia é feita de modo manual, cujo procedimento se chama tríplex lavagem.

### 4.2.1. Saiba como fazer a tríplex 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 duas 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.



### **Precaução:**

Ao realizar a tríplice lavagem, utilize os EPIs adequados.

### **Atenção:**

Realize a tríplice lavagem durante o preparo da calda.

### **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 água destinada para limpeza.

##### **Precaução:**

Ao realizar a tríplice lavagem, utilize os EPIs adequados.

##### **Atenção:**

Realize a lavagem sob pressão durante o preparo da calda.

##### **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, a partir de enxágue manual com água para limpeza, como na terceira etapa da tríplice lavagem.

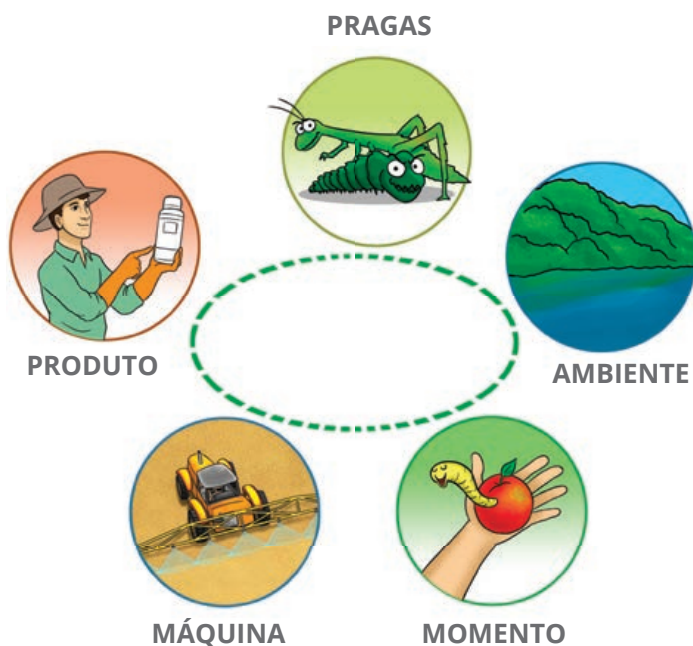
## VII

# Conhecer os parâmetros de pulverização

Para melhor entendimento sobre a regulação e a calibração do pulverizador, bem como 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 está sujeita a fatores que o aplicador deverá conhecer, analisar e então tomar a decisão da aplicação. A interação desses fatores resultará em máxima eficácia do agrotóxico.



Os fatores são: o alvo (praga, doença e planta daninha), o agrotóxico, o pulverizador, o momento da aplicação e o ambiente. Se qualquer um deles for ignorado no momento da regulação e da aplicação poderá comprometer o resultado do trabalho.

### **1.1. Conheça a interferência do alvo**

O alvo biológico é a espécie de praga, doença ou planta daninha a ser controlada, onde o agrotóxico deve agir com eficácia. O seu conhecimento detalhado é importante para definir o tipo de agrotóxico, o tipo de pulverizador e o momento para a aplicação.

O alvo químico é o local onde o agrotóxico pode ser colocado para que tenha capacidade de atingir o alvo biológico selecionado, resultando em maior eficácia e controle.

### **1.2. Conheça a interferência do agrotóxico**

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

Quanto maior a mobilidade do agrotóxico na planta, mais longe do alvo biológico ele poderá 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, obtêm-se a qualidade e a quantidade da aplicação. A máquina deve ser mantida em boas condições de uso, respeitando-se sempre as indicações dos fabricantes quanto à condição de operação e de manutenção (lubrificação, reposição de peças, revisões periódica, entre outros).

#### **1.4. Conheça a interferência do momento da aplicação**

No momento da aplicação deverá ser levado em consideração:

- 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 quesitos é que poderá ser determinado o momento exato da aplicação do agrotóxico, de forma a obter-se um melhor controle das pragas, doenças e plantas daninhas.

#### **1.5. Conheça a interferência do ambiente**

A eficácia da aplicação do agrotóxico, além de outros fatores, consiste na colocação da quantidade correta de produto no alvo, para que este exerça sua ação de forma segura, sem riscos ao meio ambiente e à saúde humana.

Os fenômenos climáticos como o vento, a temperatura e a umidade relativa do ar podem interferir na eficácia da aplicação, pois pode haver 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, ou seja, o desvio da gota em relação ao alvo.

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

### **Quadro 11. Condições climáticas limitantes para aplicação**

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

#### **Alerta Ecológico:**

A aplicação deve ser feita nas horas mais frescas do dia, na ausência de chuvas e de ventos fortes, diminuindo 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 (l/min). Ela pode ser verificada 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. A unidade padrão utilizada internacionalmente é o bar, porém outra unidade comum é a libra por polegada quadrada (lbf/pol<sup>2</sup>).

**Tabela 3. Equivalência entre as principais unidades de pressão**

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

Deve-se evitar pressão 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 de até aproximadamente 50% da escala, dando maior precisão na leitura da pressão.



Escala estendida



Escala com cores

Manômetros banhados com glicerina têm a função de aumentar a precisão de leitura, evitando a oscilação do ponteiro, além de garantir maior vida útil.



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 (l/ha). 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.
- Nível de infestação.

### Atenção:

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

## 5. Conheça sobre a velocidade

É o deslocamento da máquina por unidade de tempo. É expresso em quilômetros por hora (km/h) ou em metros por segundo (m/s).

A velocidade de trabalho vai depender:

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

Deve-se adequar a velocidade de trabalho de modo a obter a máxima capacidade operacional, sem contudo, 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.



Faixa de aplicação – 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 64 bicos com espaçamento entre bicos de 0,5 metros terá faixa de aplicação total de 32 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, conforme o Quadro 12. 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.

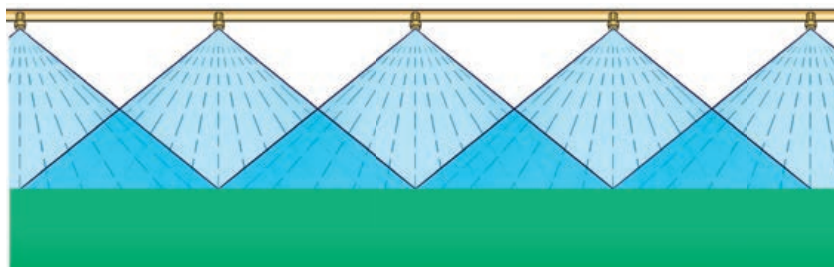
### Quadro 12. Relação entre ângulo, bico e altura da barra

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.

Figura 1. 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 o diâmetro mediano volumétrico (DMV) e é medida em micrômetros. Um micron 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:

**Quadro 13. Categorias dos tamanhos de 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

Fonte: Norma ASAE S – 572



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

**Quadro 14. Tamanho da gota X Eficácia**

Tamanho da gota	Eficácia na aplicação				
	Deriva	Evaporação	Cobertura	Penetração	Escorrimento
Fina (<175 $\mu\text{m}$ )	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom
Média – grossa (175 – 375 $\mu\text{m}$ )	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
Muito grossa (>375 $\mu\text{m}$ )	Bom	Bom	Ruim	Ruim	Ruim

Fonte: Andef

## 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, causada pelo 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 = Vazão por bico (ℓ/min)

V = Velocidade de trabalho (Km/h)

Q = Volume de pulverização (ℓ/ha)

f = Espaçamento entre bicos (m)

600 = Fator de conversão

## 11. Conheça a fórmula para cálculo de quantidade de agrotóxico a ser colocado no tanque do pulverizador

A quantidade de agrotóxico a ser colocado no tanque do pulverizador depende da sua capacidade, do volume de pulverização e da dosagem do produto e se relacionam na fórmula abaixo disposta:

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



# Conhecer as pontas de pulverização

A ponta de pulverização é o componente fundamental em um pulverizador e 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.
- 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:

**Quadro 15. Tipo de agrotóxico e tamanho de gotas**

<b>Agrotóxico</b>	<b>Tamanho de gotas</b>	
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 em excelente, boa e não indicadas para o determinado produto.

Os principais tipos de pontas de pulverização são: ponta de jato plano e ponta de jato cônico.

### 1.1. Conheça a ponta de jato plano

Podem ser do tipo 'leque' ou 'de impacto' e produzem 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.



Leque



Impacto

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 as pequenas, com tendência a 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 outros 30° para trás, em relação à vertical.
- **Defletor:** também chamado de bico de impacto, tem como característica a formação de ângulo maior, a fim de permitir menor altura da barra.

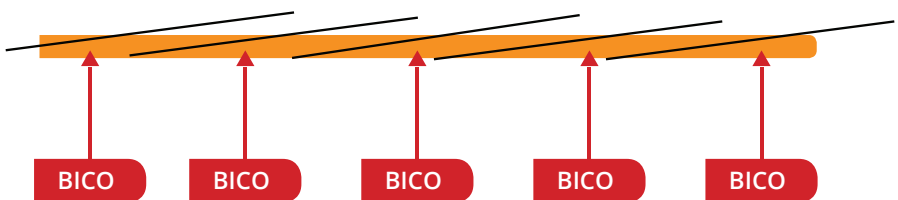
Alguns modelos podem combinar características desses tipos.

Exemplo:

- Leque duplo com indução de ar.
- Leque duplo de uso ampliado.
- Uso ampliado com indução de ar.
- Defletor com deposição plana.
- 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°.

Para trabalhar com pontas de jato plano, é necessário que estas 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.



Bico com rosca

## 1.2. Conheça a ponta de jato cônico

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 cônico trabalham a pressões mais elevadas que as de jato plano, produzindo gotas menores.

As pontas de jato cônico são divididas em:



Pontas de jato cônico



**Cone vazio:** Quando o difusor só tem furos nas laterais. A deposição de gotas concentra-se somente na periferia do cone e o centro é vazio.



**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 tenha um maior alcance.



### 1.3. Escolha a vazão da ponta

A vazão das pontas de jato plano é padronizada em cores pela norma ISO (é a sigla de International Organization for Standardization, ou Organização Internacional para Padronização). Na escolha da cor da ponta (vazão), leva-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, numa pressão intermediária.

A vazão das pontas de jato cônico segue as especificações de cada fabricante, por isso, as respectivas tabelas devem ser consultadas.

Quanto à nomenclatura, alguns fabricantes seguem a norma ISO, enquanto outros ainda se valem da Norma Americana.

**Quadro 16. Sistema Americano e normas ISO**

Cor do bico	Sistema Americano	Sistema Normativo ISO
	q = galão USA/min Pressão = 40 PSI	q = 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 4. Tabela de pontas do fabricante

Volume de pulverização (l/ha) para pulverizadores de barras. Espaçamento entre bicos: 0,5m.													
Especificações				Velocidade de trabalho Km/h									
Modelo	Malha do filtro	Pressão lbf/pol²	Vazão l/min	Tamanho de gota (DMV)	5	7	9	10	12	14	16	18	20
AVI 11001	80	30	0,33	VC	79	57	44	40	33	28	25	22	20
		45	0,40	VC	96	69	53	48	40	34	30	27	24
		60	0,46	VC	110	79	61	55	46	39	35	31	28
		75	0,52	C	125	89	69	62	52	45	39	35	31
		90	0,57	C	137	98	76	68	57	49	43	38	34
AVI 110015	80	105	0,61	C	146	105	81	73	61	52	46	41	37
		30	0,49	VC	118	84	65	59	49	42	37	33	29
		45	0,60	VC	144	103	80	72	60	51	45	40	36
		60	0,69	VC	166	118	92	83	69	59	52	46	41
		75	0,77	VC	185	132	103	92	77	66	58	51	46
AVI 11002	50	90	0,82	C	197	141	109	98	82	70	62	55	49
		105	0,92	C	221	158	123	110	92	79	69	61	55
		30	0,66	VC	158	113	88	79	66	57	50	44	40
		45	0,80	VC	192	137	107	96	80	69	60	53	48
		60	0,91	VC	218	156	121	109	91	78	68	61	55
		75	1,02	VC	245	175	136	122	102	87	77	68	61
		90	1,13	VC	271	194	151	136	113	97	85	75	68
		105	1,22	C	293	209	163	146	122	105	92	81	73

Volume de pulverização (l/ha) para pulverizadores de barras. Espaçamento entre bicos: 0,5m.														
Modelo	Malha do filtro	Especificações			Tamanho de gota (DMV)	Velocidade de trabalho Km/h								
		Pressão lbf/pol²	Vazão l/min			5	7	9	10	12	14	16	18	20
AVI 110025	50	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
AVI 11003	50	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
		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
AVI 11004	50	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

Volume de pulverização (ℓ/ha) para pulverizadores de barras. Espaçamento entre bicos: 0,5m.														
Modelo	Malha do filtro	Especificações			Tamanho de gota (DMV)	Velocidade de trabalho Km/h								
		Pressão lbf/pol²	Vazão ℓ/min			5	7	9	10	12	14	16	18	20
AVI 11005	50	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	50	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	50	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

Volume de pulverização (l/ha) para pulverizadores de barras. Espaçamento entre bicos: 0,5m.													
Especificações				Velocidade de trabalho Km/h									
Modelo	Malha do filtro	Pressão lbf/pol²	Vazão l/min	Tamanho de Gota (DMV)	5	7	9	10	12	14	16	18	20
AVI 11010	50	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

## 1.4. Escolha o material de confecção da ponta

No momento da escolha da ponta de pulverização, deve-se levar em conta o material em que foi fabricada, pois é este o fator determinante na durabilidade e na relação custo/benefício.

Os materiais mais comuns empregados na fabricação das pontas são a cerâmica (tem maior durabilidade), o poliacetal e o aço inox.



Cerâmica



Poliacetal



Aço inox

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

- Qualidade da água.
- Tipo de formulação do agrotóxico.
- 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 nova. Ao atingir esse valor, a ponta altera suas demais características como ângulo, perfil de distribuição e tamanho de gota, diminuindo a qualidade da aplicação e causando prejuízos econômicos e ambientais.



# Fazer a revisão dos componentes do pulverizador

Antes de proceder à regulagem, calibração e operação do pulverizador autopropelido, deve-se fazer a revisão dos componentes mecânicos e do circuito de pulverização.

## 1. Faça revisão dos componentes do pulverizador

Como os componentes diferem-se em função do tipo de transmissão e também da marca e modelo do pulverizador autopropelido, são citadas na Quadro 17, de forma geral, as revisões diárias a serem realizadas.

**Quadro 17. Componentes e itens de revisão**

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
Transmissão mecânica	Verifique o nível de óleo da caixa de câmbio.
	Verifique o nível de óleo do diferencial.
	Verifique o nível de óleo da transmissão final (pernas).
Transmissão hidrostática	Verifique o nível de óleo hidráulico da transmissão. Verifique o nível de óleo da transmissão final (redução).
Demais componentes	Verifique o nível de óleo hidráulico.
	Lubrifique por meio dos pinos graxeiros, as articulações do pulverizador indicados no manual do operador.
	Verifique a pressão dos pneus e calibre-os, se necessário.
	Verifique o funcionamento dos freios e da direção.
	Drene o tanque de ar do circuito pneumático.

### Atenção:

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

## 2. Faça revisão dos componentes do circuito de pulverização

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

Itens a serem revisados:

- a)** A limpeza do tanque do pulverizador.
- b)** A limpeza e o estado dos filtros de sucção e de linha.
- c)** A limpeza e o estado do filtro dos bicos.
- d)** A bomba do pulverizador:
  - Verifique o nível do óleo da bomba quando possuir.
  - Verifique possíveis vazamentos.
- e)** Se há vazamentos ou dobras nas mangueiras e o estado das abraçadeiras.
- f)** O funcionamento do regulador de pressão e do manômetro.
- g)** A limpeza e estado do medidor de vazão (fluxômetro).
- h)** Se todas as pontas são do mesmo tipo.

### Precaução:

1. Durante a revisão, utilize somente água no tanque do pulverizador.
2. Utilize os EPIs necessários.

### Atenção:

Caso exista alguma irregularidade em algum componente, faça a sua manutenção ou a substituição de acordo com o manual do operador ou com o auxílio de um técnico.



# Fazer a regulagem do pulverizador

Após fazer a revisão dos componentes do veículo e do circuito de pulverização, deve-se proceder à regulagem do pulverizador.

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 para que se tenha qualidade na aplicação, evitando perdas de tempo e de produto.

## 1. Regule a bitola do pulverizador

Quando o espaçamento entre linhas da cultura permite que caiba o rodado do pulverizador, faz-se necessária a regulagem da bitola para adequar a máquina à lavoura, evitando, assim, amassamento da cultura.

A variação média da medida da bitola nos pulverizadores autopropelidos é de acordo com seu porte:

- Pulverizadores de menor porte: 2,20 a 3,0 m.
- Pulverizadores de maior porte: 2,60 a 3,8 m.

Para determinação da medida da bitola, leva-se em consideração o seu intervalo de variação e o espaçamento entre linhas da cultura. Essa medida deverá ser o dobro do espaçamento entre linhas.

### **Exemplo:**

Em uma determinada cultura de cana-de-açúcar, com um espaçamento entre linhas de 1,5m, qual deverá ser a medida da bitola do pulverizador?

### Resposta:

A medida da bitola do pulverizador deverá ser de 3m.



A forma de regulação da bitola varia de acordo com a marca e modelo do pulverizador. Portanto, consulte o manual do operador do pulverizador específico.

### Precaução:

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

## 2. Escolha a ponta de pulverização

A escolha correta das pontas é um dos passos mais importantes da regulação de um pulverizador. Os critérios a serem levados em conta nessa escolha são o tipo, o material de confecção e a 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, leva-se em consideração o volume de pulverização a ser utilizado e a velocidade de trabalho. A vazão de uma ponta varia com a pressão e para cada ponta existe um intervalo recomendado. Quanto à vazão, deve-se considerar sempre uma pressão intermediária, isso é feito a partir das tabelas de pontas fornecidas pelo fabricante.

### **Exemplo:** Escolha da ponta

Um produtor deseja fazer uma aplicação de herbicida pós-emergente sistêmico, em milho transgênico, com 100  $\ell$ /ha de calda. O pulverizador possui espaçamento entre bicos de 50 cm e opera na velocidade de 16 km/h. Qual seria uma opção de ponta?

**Resposta:** Quanto à escolha do tipo da ponta, considerando 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, confeccionada em cerâmica.

Quanto a escolha da vazão (cor), consultando a Tabela 12 da página 110 a 113, define-se a ponta 11003 (azul) que a 16 km/h aplica 104  $\ell$ /ha em uma pressão intermediária de 60 psi. Logo, a nomenclatura da ponta a ser utilizada é AVI 11003.

### 3. Determine a velocidade mínima de operação

Esta 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 suas características de ângulo do jato, tamanho de gotas, provocando um possível fechamento da válvula anti gotejo.

Com base na Tabela 4, para obter a velocidade mínima, procure em qual velocidade (km/h) que, na pressão mínima, a ponta aplica o volume de pulverização desejado ( $\ell$ /ha).

**Exemplo:** Determinação da velocidade mínima

Um produtor deseja fazer uma aplicação com 100  $\ell$ /ha de calda. O pulverizador está equipado com pontas AVI 11003, espaçadas a 50 cm e opera na velocidade de 16 km/h. Qual a velocidade mínima de operação?

**Resposta:** Em consulta a tabela de pontas do fabricante, na página 110 a 113, observa-se que na pressão mínima (30 psi), a velocidade para aplicar 100  $\ell$ /ha é 12 km/h.

A sequência para inserir o valor da velocidade mínima no monitor 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 inserida a velocidade ou a pressão mínima, no controlador, e estando em operação o pulverizador atingir um valor menor que o programado, o sistema vai manter a pressão de acordo com a velocidade ou a mínima escolhida. Isso aumentará o volume de pulverização, porém evitará falhas na aplicação. Nesse caso, o monitor mostrará no display ou emitirá sons de aviso.

### **Atenção:**

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

## **4. Regule o sensor de altura de barra**

O sensor de altura de barra tem a função de mantê-la a uma altura pré-estabelecida, promovendo o paralelismo automático entre ela e o alvo, reduzindo a quantidade de intervenções do operador.



### **Atenção:**

O sensor de altura da barra não impede totalmente o choque dela com o solo ou obstáculos.

Isto é possível por causa de sensores distribuídos nas barras, que fazem a leitura da altura de pulverização e que pode variar de 0,5 a 1,2 m com ordem de correção, quando a altura está fora da faixa definida pelo operador.

Este componente possui as seguintes configurações:

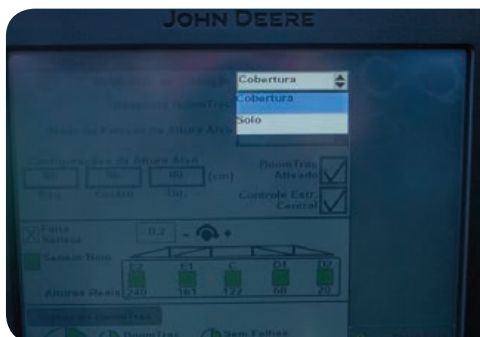
**a)** Medida da altura da barra;

**b)** Definição do alvo do sensor;

Alguns controladores têm opção para determinar o alvo do sensor por topo da planta ou solo.

O modo “topo da planta” (Canopy) é utilizado em culturas densas, quando os sensores de altura da barra podem não detectar o solo. Este modo faz com que um sensor de altura da barra de pulverização reaja ao primeiro obstáculo que detecte verticalmente em relação ao solo.

O modo “solo” (ground) faz com que um sensor de altura da barra ignore o primeiro obstáculo detectado verticalmente em relação ao solo. Esse modo é utilizado para manter a altura da barra pré-estabelecida em relação ao solo quando houver cultura no campo.

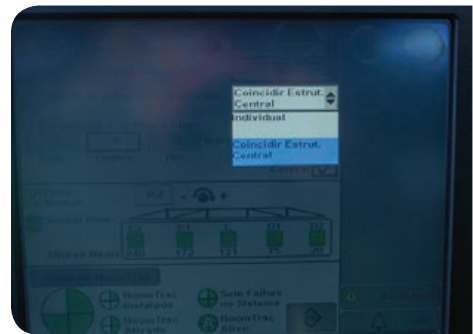




**c) Definição da forma de correção da altura da barra pelo centro ou individual;**

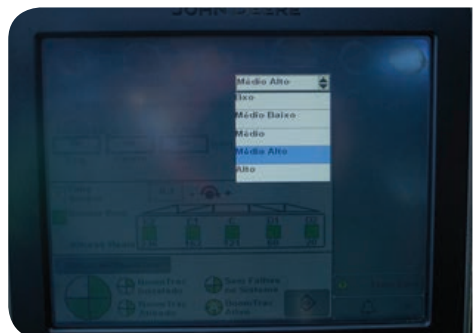
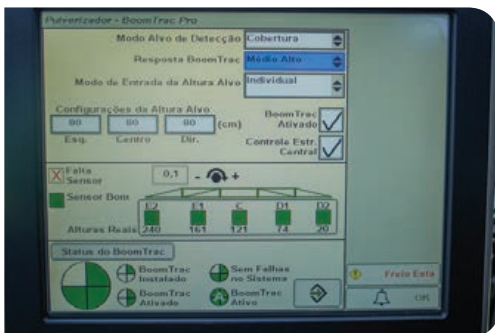
O modo “pelo centro” faz com que a altura direita e esquerda corresponda à mesma altura da barra central.

O modo “individual” permite ao operador diferenciar a altura de cada lado da barra (direito e esquerdo) em relação à barra central.



**d) Tempo de resposta.**

Permite ao operador definir a velocidade de resposta às mudanças de altura da barra em rápido e lento.



A forma de regulagem do sensor de altura da barra e suas possíveis configurações, variam de acordo com a marca e modelo do pulverizador. Para fazer essa regulagem, portanto, consulte o manual do operador do pulverizador específico.

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

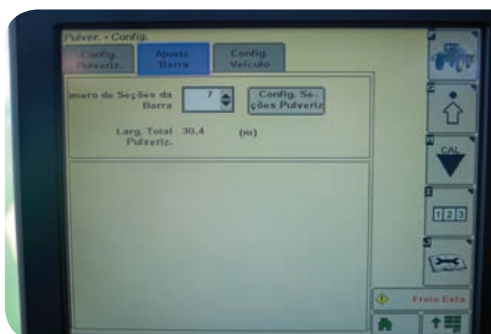
A barra do pulverizador é dividida em seções, que variam de acordo com a marca e modelo dos pulverizadores. É possível controlar individualmente a abertura e o fechamento da aplicação nessas seções através do controle de pulverização.

Para configurar a largura de cada seção da barra, insira o número de seções no monitor e em seguida configure-as.

### 5.1. Insira o número de seções

### 5.2. Configure a largura de cada seção

#### 5.2.1. Meça a largura de cada seção



A largura de uma seção é determinada multiplicando o número de bicos pelo espaçamento entre eles.

---


$$\text{Seção 1} = 12 \text{ bicos} \times 0,5\text{m} = 6,0\text{m}$$


---

$$\text{Seção 2} = 6 \text{ bicos} \times 0,5\text{m} = 3,0\text{m}$$


---

$$\text{Seção 3} = 9 \text{ bicos} \times 0,5\text{m} = 4,5\text{m}$$


---

$$\text{Seção 4} = 6 \text{ bicos} \times 0,5\text{m} = 3,0\text{m}$$


---

$$\text{Seção 5} = 9 \text{ bicos} \times 0,5\text{m} = 4,5\text{m}$$


---

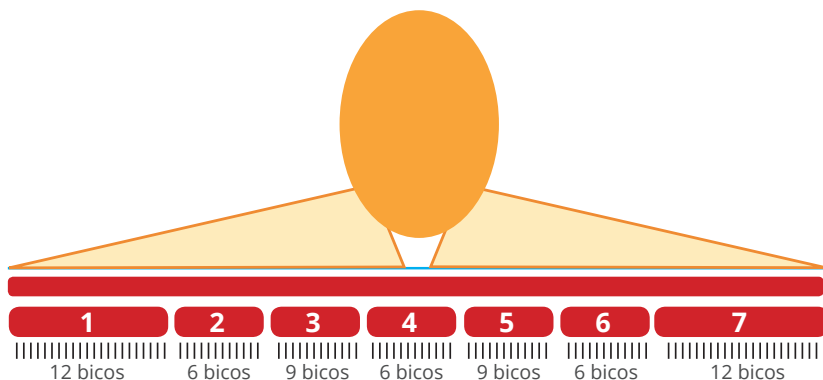
$$\text{Seção 6} = 6 \text{ bicos} \times 0,5\text{m} = 3,0\text{m}$$


---

$$\text{Seção 3} = 12 \text{ bicos} \times 0,5\text{m} = 6,0\text{m}$$


---

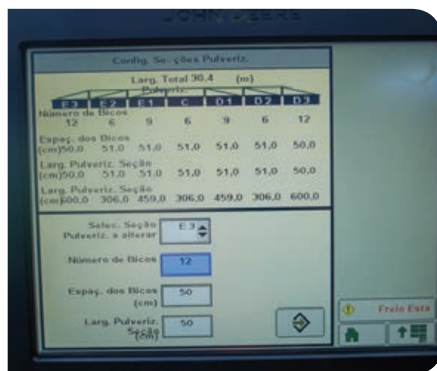
**Total** = 60 bicos - 30m de largura total



### 5.2.2. Insira o valor da largura no monitor

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

A configuração da largura de cada seção pode vir pré-estabelecida no monitor. Esta informação encontra-se no manual do operador.



## 6. Regule 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 velocidade é um dos itens mais importantes na regulagem do pulverizador.

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

## 6.1. Regule o sensor de velocidade da roda

- a) Calibre a pressão dos pneus conforme indicado no manual do operador.
- b) Encha o tanque do pulverizador com água, até a metade.

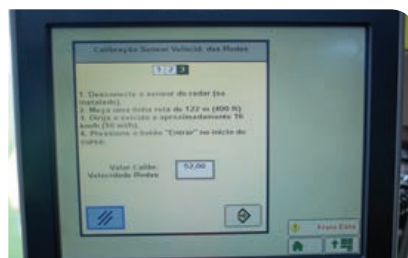
c) Selecione, no monitor, a tecla de função regulação, para visualizar o menu de configuração.



d) Selecione a opção de regulação do sensor de velocidade das rodas, no menu de configuração.

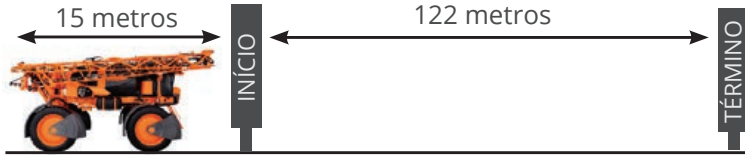


e) Verifique a distância a ser utilizada para regulação.



- f) Marque essa distância no terreno a ser tratado, deixando espaço suficiente em cada extremidade, para que o pulverizador realize o percurso com velocidade uniforme.

**g)** Realize o percurso com o pulverizador, mantendo a velocidade constante e seguindo as instruções do monitor até que a regulagem esteja concluída.



**h)** Repita a operação por mais duas vezes e registre os valores de regulagem.

**i)** Calcule a média aritmética dos três valores.

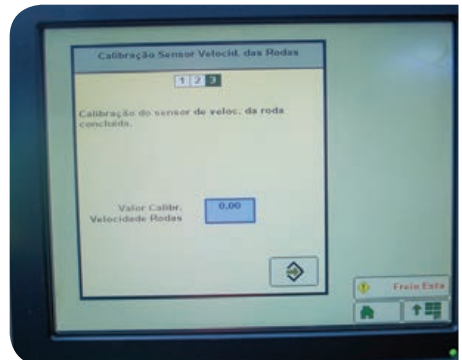
**j)** Insira o valor da média no monitor, finalizando a regulagem.

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



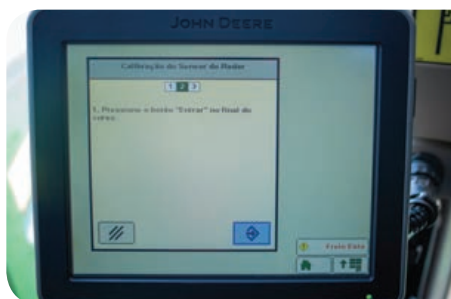
## 6.2. Regule o sensor de velocidade do radar

No menu de configuração, selecione a opção de regulagem do sensor de velocidade do radar e realize os mesmos passos para regulagem do sensor de velocidade da roda, seguindo as instruções do monitor ou do manual do operador.

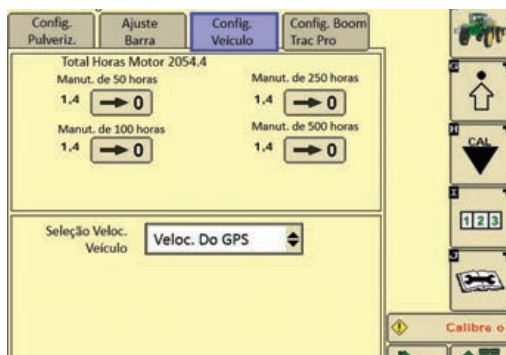


### 6.3. Selecione a informação da velocidade a partir do receptor de sinal GNSS

Quando o pulverizador autopropelido 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 essa opção no monitor. Para selecioná-la, consulte o manual do operador do pulverizador específico.



Alguns modelos de pulverizadores possuem controladores que permitem correlacionar dois sistemas de aquisição da velocidade, com o objetivo de maior precisão desse dado. Nesse caso, a velocidade considerada é a média da velocidade obtida na roda com a aquela obtida a partir do sinal GNSS.





# Fazer a calibração do pulverizador

Com todos os itens do pulverizador preparados, adequados e regulados, deverá ser realizada a calibração do pulverizador, com os demais ajustes na máquina para evitar perda de tempo e produto.

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

## 1. Faça a calibração do pulverizador no controlador eletrônico

Todos pulverizadores autopropelidos vêm equipados com controladores eletrônicos de pulverização, nos quais é realizada a sua calibração.

### 1.1. Faça a calibração do sensor de pressão do circuito

A calibração do sensor de pressão do circuito deverá ser realizada quando:

- A leitura do sensor de pressão não retornar a zero, não havendo pressão ou fluido nas válvulas de corte da seção da barra.

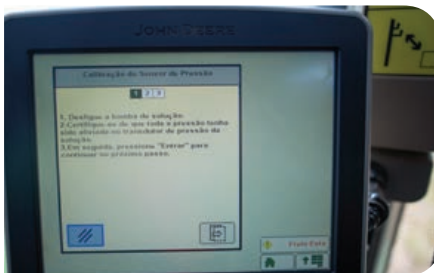
**a)** Selecione no monitor do pulverizador a tela de calibração.



**b)** Selecione a tecla de calibração do sensor de pressão.



**c)** Siga os passos informados no monitor.



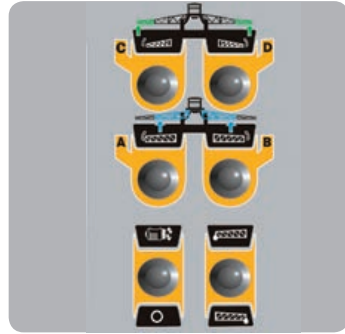
**d)** Finalize a calibração.



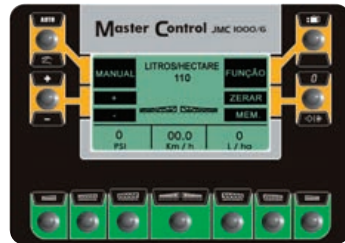


- O valor da pressão apontado no monitor não confere com o valor que está sendo indicado pelo manômetro instalado no comando.

**a)** Ligue a bomba de pulverização.



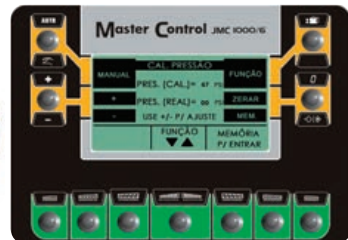
**b)** Abra a pulverização.



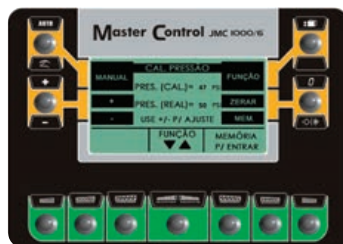
**c)** Acesse a tela de calibração da pressão.



**d)** Compare o valor indicado no manômetro do comando com o valor informado pelo monitor.



e) Insira o valor real (manômetro).



f) Finalize a calibração.



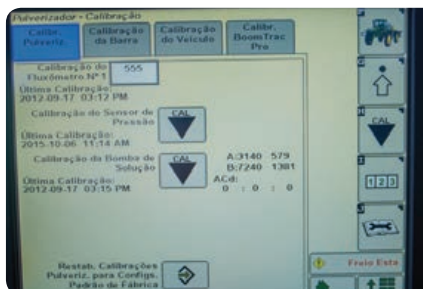
Dependendo da marca e modelo do pulverizador, essas sequências podem ser diferentes. Neste caso, consulte o manual do operador.

## 1.2. Faça a calibração da bomba

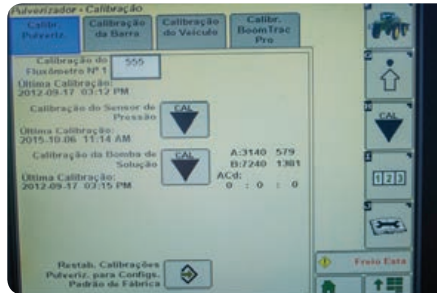
Alguns pulverizadores possuem esse item de calibração, que tem a função de verificar avarias na bomba ou configurá-la em relação aos demais componentes do circuito de pulverização. É necessário ser realizado quando os padrões preestabelecidos não estão dentro de suas faixas ou, quando alguns componentes do circuito forem substituídos.

A calibração é feita somente no monitor:

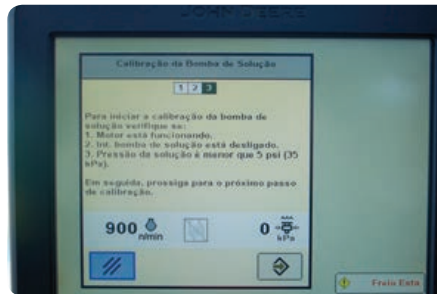
a) Selecione no monitor do pulverizador na tela de calibração.



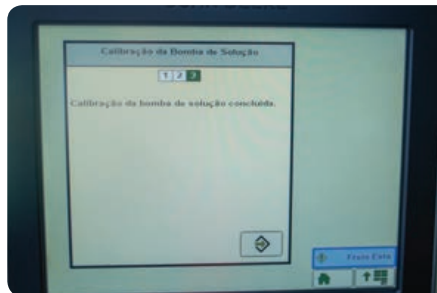
**b)** Selecione a tecla de calibração da bomba.



**c)** Siga os passos informados no monitor.



**d)** Finalize a calibração.



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

### 1.3. Faça a calibração do comando de retorno

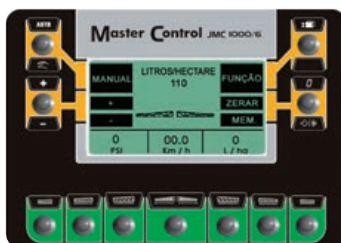
Pulverizadores equipados com esse tipo de comando permitem calibrar o retorno de cada seção de maneira que, no caso de se fe-

charem uma ou mais seções da barra, não haverá interferência na pressão de trabalho das demais.

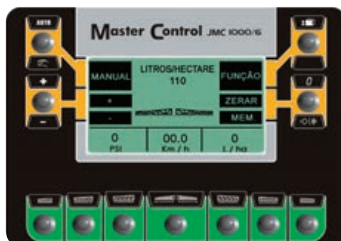
Esta calibração consiste em aferir se todas as seções da barra estão com mesma pressão e, conseqüentemente, com a mesma vazão:

- a) Certifique se todos os filtros dos bicos estão limpos.
- b) Acelere o motor até a rotação de trabalho.

- c) Posicione a pulverização no modo manual.



- d) Abra a pulverização em todas as seções.



- e) Ajuste manualmente uma pressão de referência (pressão intermediária/alta para o tipo de ponta).



**f)** Feche uma das seções da barra.



**g)** Verifique no manômetro se houve ou não alteração da pressão.



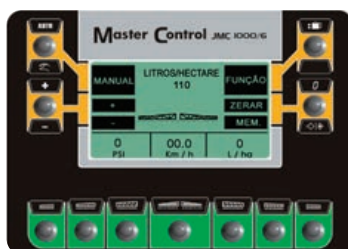
**h)** Caso tenha alterado, faça a regulação individual da pressão na seção, até que ela atinja o valor de referência.



i) Repita essa operação em todas as seções, de maneira que, independentemente de quantas estejam abertas, a pressão seja a mesma.



j) Retorne a posição da pulverização para o modo automático.



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

## 1.4. Faça a calibração da vazão do fluxômetro

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

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

### 1.4.1. Calibre a vazão do fluxômetro informando a vazão das pontas

Nesse método, é verificada a vazão, de no mínimo, duas pontas por seção, a fim de determinar a vazão média individual delas 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 agrotóxico e abasteça o tanque somente com água.

**a)** Ligue a bomba.

**b)** Acelere o motor diesel na rotação de trabalho.

**c)** Posicione a pulverização no modo manual.



**d)** Abra a pulverização total da barra.

**e)** Ajuste uma pressão intermediária para o tipo de ponta.

**f)** Colete a vazão em litros por minuto de, no mínimo, duas pontas de cada seção da barra.



**g)** Calcule a média da vazão das pontas em  $\ell/\text{min}$ ;

**h)** Multiplique a vazão média pelo número de pontas da barra, obtendo a vazão total.

**Atenção:**

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

**Exemplo: pulverizador com barra de 60 bicos, dividida em sete seções.**

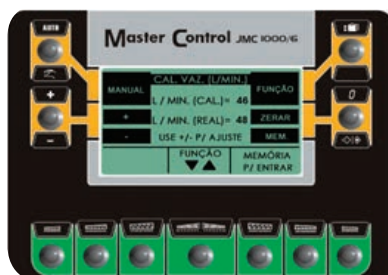
Valores das medições na barra		
Seção 1	Ponta 1	0,82 ℓ/min
	Ponta 2	0,78 ℓ/min
Seção 2	Ponta 1	0,82 ℓ/min
	Ponta 2	0,80 ℓ/min
Seção 3	Ponta 1	0,79 ℓ/min
	Ponta 2	0,80 ℓ/min
Seção 4	Ponta 1	0,82 ℓ/min
	Ponta 2	0,78 ℓ/min
Seção 5	Ponta 1	0,82 ℓ/min
	Ponta 2	0,78 ℓ/min
Seção 6	Ponta 1	0,80 ℓ/min
	Ponta 2	0,80 ℓ/min
Seção 7	Ponta 1	0,79 ℓ/min
	Ponta 2	0,80 ℓ/min
<b>Total</b>	<b>14 pontas</b>	<b>11,2 ℓ/min</b>
Média	$11,2 \div 14 = 0,8 \text{ ℓ/min}$	

**Vazão total da barra:  $0,8 \text{ ℓ/min} \times 60 \text{ pontas} = 48 \text{ ℓ/min}$**

**Vazão real a ser configurada no monitor = 48 ℓ/min**



- i) 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.

- j) Finalize a calibração retornando a posição da pulverização para o modo automático.



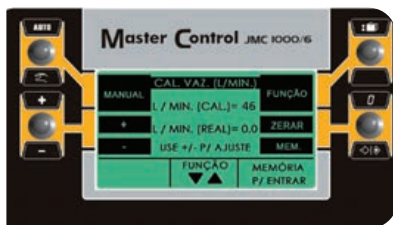
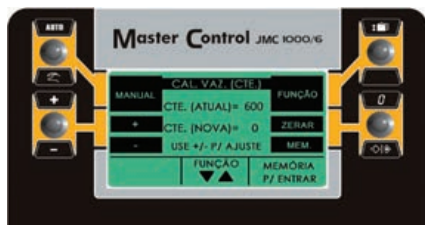
Para mais detalhes nessa calibração, consulte o manual do operador.

### 1.4.2. Calibração de vazão por constante

Em alguns modelos de controladores, o ajuste da vazão é feito por meio da inserção de uma constante que está 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 realize a sequência a seguir:

a) Observe no campo específico do monitor a vazão em  $\ell/\text{min}$  e a sua respectiva constante.



b) Compare se a vazão registrada no monitor é igual àquela coletada na barra.



c) Calcule a nova constante, caso haja diferença.

Multiplique o valor da constante pela vazão em  $\ell/\text{min}$ , registrados no monitor, e divida o resultado obtido pela vazão em  $\ell/\text{min}$  coletada na barra.

**Exemplo:**

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

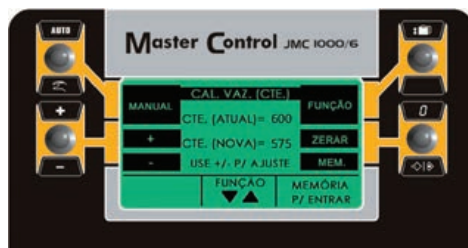
Valores obtidos no monitor: Vazão em  $\ell/\text{min}$  = 46

Constante = 600

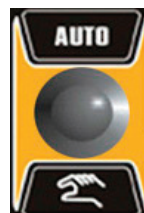
Valor da vazão coletada na barra:  $\ell/\text{min}$  = 48

$$\text{Constante nova} = \frac{600 \times 46}{48} = 575$$

d) Insira o valor da nova constante no campo específico do monitor.



e) Finalize a calibração retornando à posição da pulverização para o modo automático.



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

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

Definido o volume de pulverização, é necessário informá-lo ao controlador, normalmente em  $\ell/ha$ .

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

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

Para realizar essa configuração, execute os seguintes passos:

**a)** Selecione no monitor do pulverizador a tela de configuração.



**b)** Selecione a tecla configuração de pulverização.



**c)** Insira o(s) valor(es) do(s) volume(s) de pulverização desejado(s).



**d)** Finalize a configuração.



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

## 2. Faça a calibração do 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 utilizando o modo manual pode ser realizada com o auxílio de um vaso calibrador, que é um recipiente graduado com medida impressa e que, de acordo com o espaçamento entre bicos, indicará o volume de pulverização em  $\ell/\text{ha}$ .



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

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

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

### 2.4. Inicie o movimento 15 metros antes do 1º ponto marcado



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

### 2.6. Regule a pressão de acordo com aquela recomendada para o bico em uso

**2.7. Esse procedimento deve ser feito com o trator parado na aceleração utilizada para percorrer os 50 metros**

**2.8. Colete o volume do bico no tempo igual ao gasto para percorrer os 50 metros**



**2.9. Efetue a leitura no vaso calibrador, em  $\ell/\text{ha}$ , na coluna correspondente ao espaçamento entre bicos**

**2.10. Repita a operação em diversos bicos para obter a média do volume**

A média das leituras será o volume de pulverização para a velocidade e a pressão determinadas.

Se a vazão obtida das pontas coletadas for muito discrepante, proceda à checagem de todas elas na barra para verificar se há necessidade de substituição.

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.
- Trocar as pontas de pulverização (cor) por outras de maior ou menor vazão.

### **Atenção:**

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



## Fazer a avaliação da aplicação

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, com tamanho e densidade adequados ao objetivo proposto.

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

A identificação deficiente do alvo leva a grandes perdas, pois o produto é aplicado sobre partes que não têm relação direta com o controle.

Qualquer que seja o alvo selecionado, o sistema de pulverização deverá ser capaz de cobri-lo de forma adequada. A cobertura ideal varia de acordo com o agente a ser controlado e o modo de ação do produto aplicado.

O método mais comum para fazer a avaliação da cobertura de gotas é o papel hidrossensível - papel com tratamento químico que, em contato com gotas de água, apresenta manchas azuis muito nítidas.

A unidade de densidade de gotas é dada pelo número de gotas por área (gotas/cm<sup>2</sup>). Essa informação está na bula do agrotóxico ou como sugere o Quadro 18.

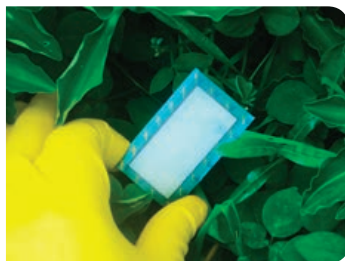
**Quadro 18. Produto e cobertura de gotas**

<b>Produto</b>	<b>Cobertura (gotas/cm<sup>2</sup>)</b>
Inseticida	20 – 30
Herbicida pré-emergente	20 – 30
Herbicida de contato pós-emergente	30 – 40
Fungicida	50 – 70

Fonte: Syngenta

## 1. Faça a avaliação

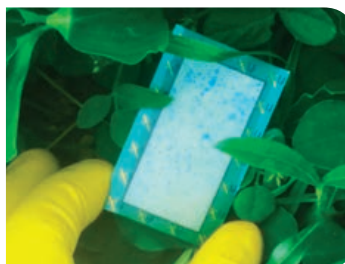
**1.1. Fixe o papel hidrossensível aleatoriamente no alvo químico**



**1.2. Proceda à aplicação sobre o alvo**



**1.3. Recolha o papel hidrossensível segurando-o nas laterais para fazer a contagem das gotas**





## 1.4. Conte as gotas utilizando gabarito de amostragem



## 1.5. Compare com a recomendação de cobertura para o tipo de agrotóxico

### Atenção:

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

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

### Precaução:

1. A avaliação da aplicação deve ser realizada somente com água.
2. Durante a avaliação é necessário fazer uso dos EPIs.



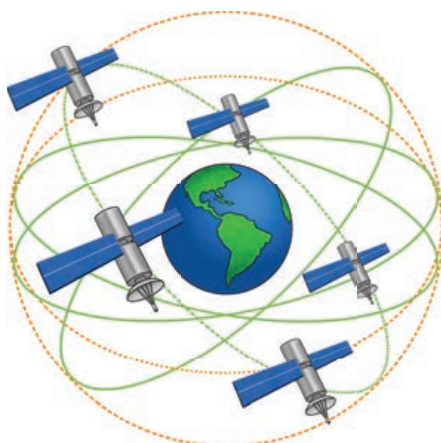
# Conhecer as tecnologias de automação com georreferenciamento

As tecnologias de georreferenciamento, como o sistema GPS (*Global Positioning System*), possibilitaram um grande avanço na automação das máquinas e implementos agrícolas e garantiram maior precisão em suas operações.

Em pulverizadores autopropelidos, destacam-se as tecnologias de direcionamento, como a barra de luzes e o piloto automático, além do controle de seção das barras.

## 1. Conheça o Sistema de Navegação Global por Satélite - GNSS

A sigla GNSS vem do inglês *Global Navigation Satellite System*, que significa Sistema de Navegação Global por Satélite, termo que engloba todos os sistemas de navegação por satélite.



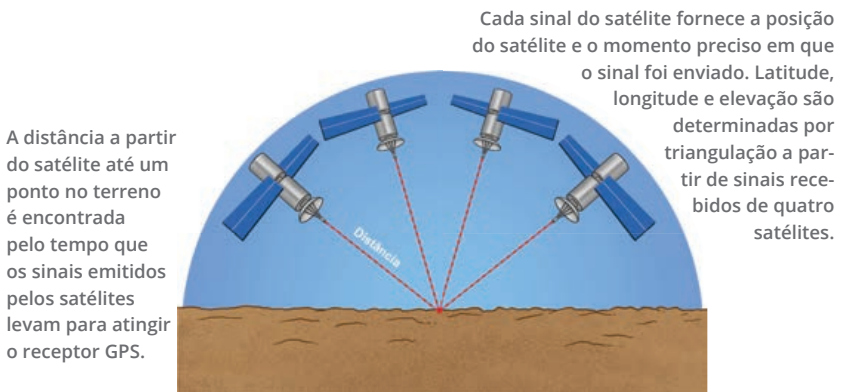
Os GNSS estabelecem o posicionamento geo-espacial através de satélites que ficam em órbita do planeta.

O sistema GNSS mais conhecido é o GPS, sistema pioneiro desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que, a partir do ano 2000, foi liberado para uso geral, gerando avanços significativos no setor agropecuário. Além deste, existe o sistema GLONASS, desenvolvido pelo governo russo e, ainda em desenvolvimento, os sistemas Galileo (União Europeia) e COMPASS (China).

Alguns receptores GNSS são capazes de receber o sinal do sistema GPS e GLONASS simultaneamente, o que proporciona melhor conectividade e rapidez na inicialização do equipamento.

## 1.1. Conheça o princípio de localização do GNSS

O princípio do posicionamento de um ponto na superfície da Terra, a partir de satélites, ocorre pela determinação da distância do satélite até o receptor. O sistema necessita de pelo menos quatro satélites para determinar as coordenadas de um ponto (latitude, longitude, altitude e tempo), porém, quanto maior o número de satélites sendo visualizados, melhor será a precisão na determinação das coordenadas.



## 1.2. Conheça as correções no posicionamento GNSS

Os sistemas GNSS podem apresentar erros de posicionamento durante as operações agrícolas, ocasionados pela cintilação ionosférica (variação no sinal devido à travessia por essa camada terrestre) e por barreiras físicas de sinais (montanhas, morros, construções e até árvores).



Parte dos erros dos sistemas GNSS é corrigida por diversos métodos ou serviços, que fazem as correções durante o processamento dos dados, melhorando o posicionamento do receptor, atingindo uma acurácia de até 2,5 cm. As correções dependem do nível de tecnologia embarcada no pulverizador.

## 2. Conheça o piloto automático

O piloto automático é um sistema de orientação que direciona automaticamente as máquinas agrícolas, com precisão no paralelismo entre as passadas, diminuindo as sobreposições ou falhas nas operações. É uma evolução da “barra de luz”, que é o primeiro sistema de orientação por georreferenciamento a auxiliar no direcionamento da máquina.

Após definidas a largura de trabalho e as linhas de orientação, o piloto automático conduzirá o veículo no alinhamento dos traçados pré-programados, permitindo precisão no paralelismo das operações. Além disso, armazena e fornece informações referentes à operação, como: trabalho sendo realizado, mapa de aplicação, velocidade, áreas trabalhadas, tempo gasto, ocorrência de falhas e sobreposições, entre outras.

### 2.1. Conheça as vantagens do piloto automático

- Reduz a compactação.
- Opera em velocidades maiores.
- Diminui os erros de paralelismo.
- Não acumula erros de paralelismo entre passadas.
- Aumenta a capacidade operacional.
- Permite a operação com mais de um conjunto na mesma área.
- Pode iniciar o trabalho em qualquer ponto da lavoura.
- Permite o planejamento prévio das linhas de operação.
- Permite a integração das operações automatizadas sob a mesma base de percursos gravados. Ex: adubação de cobertura.
- Aumenta o conforto do operador, diminuindo o cansaço e o estresse, resultando numa maior qualidade de trabalho, pois fica com mais tempo para observar outras funções do equipamento.

## 2.2. Conheça os tipos de piloto automático

Existem atualmente dois tipos de piloto automático que podem ser acoplados aos pulverizadores autopropelidos, o hidráulico e o elétrico.

No piloto automático hidráulico, o esterçamento das rodas é feito diretamente no sistema hidráulico da direção, garantindo maior precisão e robustez na operação.



Válvula de controle do sistema de direção hidráulica.

No piloto automático elétrico, o esterçamento das rodas é feito por um dispositivo instalado na coluna da direção ou no volante da máquina. Esse tipo de piloto possui um menor custo de aquisição e permite a portabilidade para outras máquinas, pois é de fácil instalação.



Coluna de direção



Elétrico no volante

## 2.3. Conheça os componentes do piloto automático

O esquema geral de um piloto automático hidráulico, seus componentes e suas respectivas funções estão apresentados a seguir:

**Quadro 19. Componentes do piloto automático e suas funções**

Nº	Componente	Função
1	Receptor GNSS	Receber o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLONASS, etc.)
2	Monitor	Interface entre o operador e o piloto automático que permite a visualização dos dados e a configuração de tarefas
3	Controlador de navegação	Processa as correções de posição pelos sinais GNSS e envia comandos aos sensores do controle de direção
4	Válvula de controle do sistema de direção hidráulica	Válvula solenoide que controla o fluxo de óleo para o sistema de direção, de acordo com o comando do Controle de Navegação
5	Sensor de esterçamento	Tem a função de monitorar o ângulo e a movimentação das rodas

Nas imagens a seguir é possível observar a localização de alguns componentes do sistema de piloto automático hidráulico.



1. Receptor GNSS



2. Monitor



3. Controlador de navegação



4. Válvula de controle do sistema de direção hidráulica



5. Sensor de esterçamento



5. Sensor de esterçamento



## 2.4. Faça as configurações de operação com piloto automático

Antes de iniciar a operação com piloto automático, faça a configuração básica do equipamento para o trabalho a ser realizado.

### 2.4.1. Informe os dados da nova tarefa

Ao iniciar um novo trabalho, deve-se informar no monitor os dados referentes à localização e recursos da operação que será executada tais como: cliente, fazenda, talhão, evento, operador, entre outros.

O local para a inserção dessas informações e a sequência de ações estão descritos no manual do operador.



Também é possível carregar informações de trabalhos anteriores. Para isso, consulte o manual do operador.

### 2.4.2. Configure as medidas de trabalho

#### a) Configure a largura de trabalho

Meça a largura efetiva da barra, multiplicando o número de bicos pelo espaçamento entre eles. Informe essa medida na área de configuração do equipamento, respeitando a unidade de medida solicitada.

A informação do local para inserção dos dados encontra-se no manual do operador da máquina, variando de acordo com a marca e o modelo do piloto automático.



## b) Configure a medida da sobreposição

Essa medida é informada no monitor para que sejam evitadas falhas entre passadas do pulverizador, devido a imprecisão do sinal GNSS utilizado. À medida que a recepção do sinal fica mais acurada, por meio de correções, é possível que a sobreposição seja reduzida, garantindo maior capacidade operacional.

A medida da sobreposição será subtraída da faixa total de aplicação. Desse modo, caso o monitor não possua um local específico para a medida da sobreposição, faz-se necessário descontar essa medida da largura de trabalho efetiva.

Para configurar a sobreposição, informe o valor desejado na área específica do monitor. Essa configuração varia de acordo com o modelo e a marca do pulverizador e encontra-se no manual do operador.



## 2.5. Opere com piloto automático

Após as configurações das medidas, é necessário selecionar o tipo de linha de referência a ser utilizado e executar a “linha AB” de referência, antes de iniciar a operação com piloto automático.

### 2.5.1. Selecione o padrão de linha de referência

Ao iniciar a operação, deve-se escolher o padrão de linhas que melhor convier ao terreno. Os monitores podem disponibilizar as seguintes opções:

Símbolo	Padrão
	<p><b>LINHA RETA</b></p> <p>Permite definir um ponto inicial (A) e um ponto final (B), através dos quais é desenhada uma linha reta de guia como referência.</p>
	<p><b>CURVA</b></p> <p>Permite definir um ponto inicial (A) e um ponto final (B). Posteriormente desenhará uma linha de acordo com o percurso feito pelo equipamento entre os dois pontos.</p>



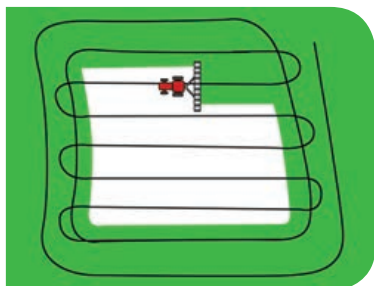
### **CURVA ADAPTATIVA**

Permite definir um ponto inicial (A) e um ponto final (B). Posteriormente desenhará as linhas de acordo com a última linha trabalhada.



### **PIVÔ**

Permite que o operador determine uma linha de referência circular como caminho utilizado em áreas de pivô central. Os círculos serão concêntricos e iniciarão na parte de fora do círculo em direção ao centro em incrementos da largura programada.



### **CABECEIRA**

Permite definir o limite de cabeceira da área, assim como as linhas de direcionamento contidas nela. Utilizado para criar espaço para manobra. Quando começar a definir a cabeceira, define-se também a linha interna de direcionamento em torno da cabeceira. Possibilita somente percursos retos.

### 2.5.2. Defina a linha AB

Uma vez definido o padrão de linha de referência, crie uma linha AB para que o monitor trace as demais linhas paralelas, de acordo com o modelo escolhido.

No caso de escolha do padrão de linha reta, deve-se definir o método de execução da linha de referência AB, que pode ser:

- Demarcação dos pontos A e B no terreno.



- Demarcação do ponto A e o rumo (ângulo) em relação ao norte.
- Informação da latitude e longitude dos pontos A e B.
- Demarcação do ponto A e marcação automática do ponto B após determinada distância percorrida.

**a)** Demarque uma linha AB no terreno.

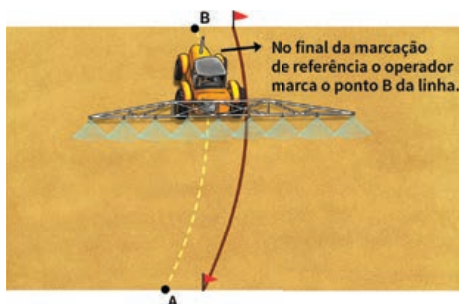
**b)** Posicione a máquina no início do talhão.



c) Demarque o ponto A.

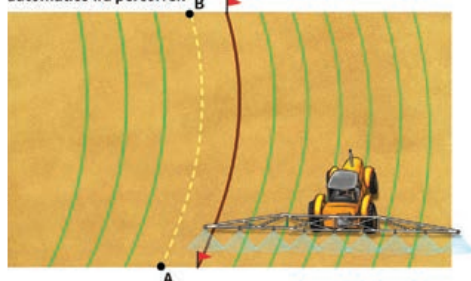


d) Dirija até o final do talhão.



Se estiver operando no padrão de **linha reta**, o trajeto percorrido entre os pontos A e B não influenciará na linha de referência. Já nos padrões **curva** e **curva adaptativa**, as demais linhas de referência copiarão o trajeto cumprido entre os pontos A e B.

A partir da linha AB são geradas as linhas paralelas por onde o piloto automático irá percorrer.



e) Demarque o ponto B.

É possível também importar linhas de referência AB de um *software* ou de outras máquinas por meio de transferências de dados.

### 2.5.3. Inicie a operação

Determinados os pontos A e B ou utilizado um percurso salvo anteriormente, são criadas as linhas paralelas equidistantes, com base na largura de trabalho programada.

**a)** Dirija a máquina no início do talhão.

**b)** Alinhe a máquina com a linha de referência.

**c)** Acione o piloto automático.

O botão ou interruptor de acionamento do piloto automático pode estar localizado na tela do monitor, em um botão no painel da máquina, em um pedal situado na cabine ou em um botão na alavanca de controles multifuncionais (Joystick), dependendo da marca ou modelo do monitor ou da máquina.



#### Atenção:

Acione o piloto automático somente quando a máquina estiver em movimento.

### Precaução:

1. Fique atento quanto à perda do sinal GNSS. Caso isso aconteça, assuma a direção da máquina.
2. Permaneça na máquina durante todo o tempo em que ela estiver em movimento.
3. Fique atento aos obstáculos e irregularidades de terreno no percurso da máquina. Se necessário, assuma a direção.

**d)** Faça a manobra de cabeceira.

Ao final da linha, para desligar o piloto automático, acione o volante, assuma a direção e realize a manobra da máquina.

**e)** Alinhe a máquina com a próxima linha paralela.

**f)** Acione o piloto automático novamente.

Acione o piloto automático o mais próximo possível da linha de referência e a máquina irá percorrer, exatamente, o traçado da próxima linha.

### Atenção:

Ao efetuar a manobra, certifique-se de que está na linha correta.

### Precaução:

1. Utilize o piloto automático somente quando estiver realizando uma operação agrícola.
2. Na realização de manobra, o operador deve assumir a máquina.



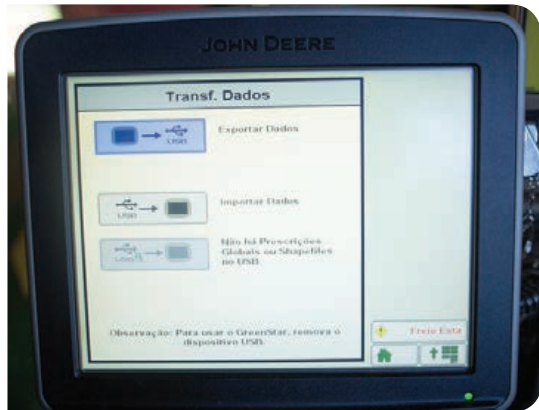
## 2.6. Saiba como gravar e transferir os dados

Uma vez realizada a operação de pulverização, os dados permanecem salvos no monitor, permitindo utilizar as referências novamente. É possível ainda, transferir esses dados para um dispositivo externo, para que sejam armazenados e trabalhados.

Os dados são os arquivos com os traçados das linhas AB criados durante a operação e as informações como área trabalhada, e de sobreposição ou falha, tempo da operação e em manobras, entre outros.

Ao finalizar a operação, deve-se gravar a trajetória e a cobertura real de aplicação na memória interna e então copiar para um pen drive ou cartão de memória.

A sequência para gravar e transferir os dados varia de acordo com marca e modelo do pulverizador e é encontrada no manual do operador.



## 3. Opere o pulverizador com barra de luzes

A barra de luzes é um sistema de orientação que auxilia o operador no direcionamento dos pulverizadores, para manter o paralelismo entre as passadas, com o objetivo de diminuir falhas e sobreposições.

É um dispositivo constituído de um painel com luzes posicionadas em fileira, formando uma barra horizontal onde uma luz central permanece acesa, quando o operador se mantém no percurso pré-determinado.

Assim, como o piloto automático, a barra de luzes tem suas vantagens por utilizar o georreferenciamento para as orientações de direcionamento, porém, ainda depende da habilidade do operador. Esse fator torna esse sistema menos preciso, mas, de menor custo de aquisição.

### 3.1. Conheça os tipos de barra de luzes

As barra de luzes podem ser de dois tipos:

- Barra de luzes somente com LEDs (diodo emissor de luzes).



- Barra de luzes com LEDs e tela de visualização da operação.



### 3.2. Conheça os componentes da barra de luzes

O esquema dos componentes básicos de um sistema de barra de luzes está apresentado a seguir:

**Quadro 20. Componentes da barra de luz e sua funções**

Nº	Componente	Função
1	Receptor GNSS	Receber o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLONASS, etc.)
2	Painel de barra de luzes e/ou display do monitor	Indica a direção em que o operador deve dirigir a máquina
3	Alimentação	Conexão com a fonte de energia do pulverizador



1. Receptor GNSS



2. Painel de barra de luzes e/ou display do monitor



3. Alimentação

### 3.3. Faça as configurações da barra de luzes

As configurações na barra de luzes seguem o mesmo procedimento do piloto automático. Devem ser informados ao display os dados da nova tarefa e as medidas de trabalho, como largura efetiva da barra e a sobreposição desejada.

Caso seja a primeira vez que se utiliza a barra de luzes após sua instalação, se faz necessário configurar outras medidas, como altura da antena em relação ao solo e a distância da antena em relação à barra de pulverização.

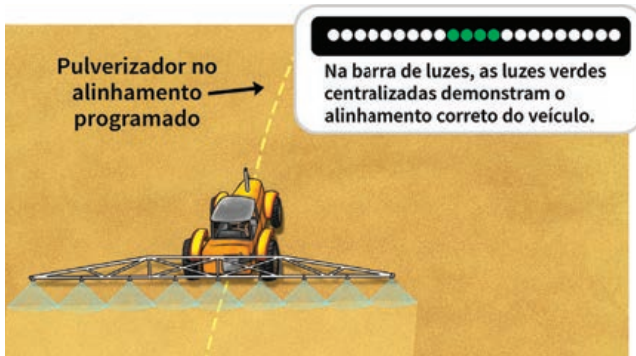
Os procedimentos para estas configurações encontram-se no manual do operador.

### 3.4. Opere com a barra de luzes

As barras de luzes permitem iniciar um novo trabalho ou reiniciar um trabalho anterior (disponível apenas nos modelos que registram a operação). Caso não seja possível salvar a tarefa, para reiniciar o trabalho, o operador deverá se orientar pela demarcação em campo.

Assim que determinados os pontos A e B, a linha AB é criada juntamente com suas linhas paralelas equidistantes, utilizando a distância configurada como largura de trabalho.

O operador deve dirigir de tal forma que as luzes centrais permaneçam acesas, indicando que ele está seguindo o percurso determinado.



Ao sair do percurso, as luzes laterais se acendem indicando que o operador está fora do alinhamento. Quanto mais distante o operador estiver do percurso programado, maior o número de luzes laterais acesas.



Outros modelos complementam os LEDs, com uma pista de visualização no monitor, mostrando detalhes da largura de trabalho e da linha de referência.



Ao final da linha, realize a manobra da máquina. A próxima linha paralela irá aparecer no monitor e será a nova referência para o operador. Alguns equipamentos diferenciam as linhas paralelas criadas em relação a original AB. Podem ser identificadas como direita e esquerda ou por algarismos positivos e negativos.

### Atenção:

Ao realizar a manobra, certifique-se de que está na linha correta.

## 3.5. Saiba como gravar e transferir os dados

Alguns modelos de barra de luzes permitem salvar os dados em um dispositivo de memória. Para isso, ao finalizar a operação, grave-os na memória interna e então copie para um dispositivo USB ou cartão de memória.

Os detalhes desse procedimento encontram-se no manual do operador.

## 4. Conheça o controle de seções

O controle automático de seções é um sistema que permite o ligamento e desligamento automático das seções da barra do pulverizador, evitando falhas ou sobreposições excessivas.

O uso dessa ferramenta permite a economia de insumos, a redução dos impactos ambientais e também comodidade ao operador que fica com mais tempo para observar outras funções do equipamento.

Os sinais de satélite recebidos pelo controle automático de seções informam a área onde o produto já foi distribuído ou áreas que não necessitam ser tratadas. Para isso, deve operar juntamente com a barra de luzes ou com o piloto automático.

O controle da seção é feito por uma válvula que controla a abertura e fechamento de cada seção da barra. Normalmente, o número de seções da barra varia de 4 a 9, de acordo com o grau de precisão que se deseja, podendo existir ainda sistemas que fazem esse controle bico a bico.





Quando o pulverizador se depara com uma faixa de trabalho de largura inferior à largura da barra, o sistema fará o desligamento das seções necessárias, visando evitar a sobreposição da aplicação de agrotóxicos.

O pulverizador se aproxima de uma faixa de aplicação mais estreita que a largura da barra.



Se o pulverizador não possui controle automático de seções, ocorrerá a sobreposição da aplicação.





O controle automático de seções permite o desligamento independente das seções, reduzindo a largura aplicada de acordo com a necessidade.



#### 4.1. Conheça os componentes do controle automático de seções

Os componentes do controle automático de seções são os apresentados na Quadro 21:

**Quadro 21. Componentes do controle automático**

Nº	Componente	Função
1	Receptor GNSS	Receber o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLONASS, etc.).
2	Monitor e receptor	Interface entre o operador e o controle automático de seções, que permite a visualização dos dados e a configuração de tarefas.
3	Controlador de seções	Permite ao sistema ligar ou desligar automaticamente as seções e também possibilita o controle manual.
4	Conjunto de atuadores (válvulas) de seções	Abre e fecha (ativa e desativa) cada seção conforme o comando do controlador de seções.



1. Receptor GNSS



2. Monitor e Receptor



3. Controlador de seções



4. Conjunto de atuadores (válvulas) de seções

## 4.2. Configure o controle automático de seções

A configuração da largura de cada seção pode vir pré-estabelecida no monitor ou pode ter sido informada previamente, durante a regulagem do pulverizador. Em certos pulverizadores alguns, itens devem ser informados novamente.

A configuração desse sistema consiste em inserir o número de seções da barra, com suas respectivas larguras e o tempo de abertura e fechamento da aplicação.

#### 4.2.1. Insira a quantidade de seções



#### 4.2.2. Insira a medida da largura de cada seção

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



#### 4.2.3. Configure a sobreposição do desligamento das seções

Nessa configuração, é ajustado a porcentagem de sobreposição da seção para que ocorra a abertura ou fechamento da pulverização. Para realizar essa configuração, consulte o manual do operador.



#### 4.2.4. Configure o tempo de entrada e saída da pulverização

Esta configuração ajusta o tempo de abertura e fechamento da aplicação, no limite exato das entradas e saídas da área a ser trabalhada, para que não haja falha ou sobreposição.

- **Tempo de entrada:** Esta opção irá ligar a pulverização, de forma a antecipar a abertura da válvula de aplicação, para compensar o tempo de reação do pulverizador ao iniciar a aplicação.



- **Tempo de saída:** Esta opção irá desligar a pulverização, de forma a retardar o fechamento da válvula de aplicação para compensar o tempo de reação do pulverizador para finalizar a aplicação.



Os valores de início e fim da pulverização já vêm preestabelecidos de fábrica e podem ser alterados em função da velocidade de trabalho e tipo de sinal utilizado.

Consulte o manual do operador para obter os valores adequados para cada situação.

### 4.3. Opere com o controle de seções

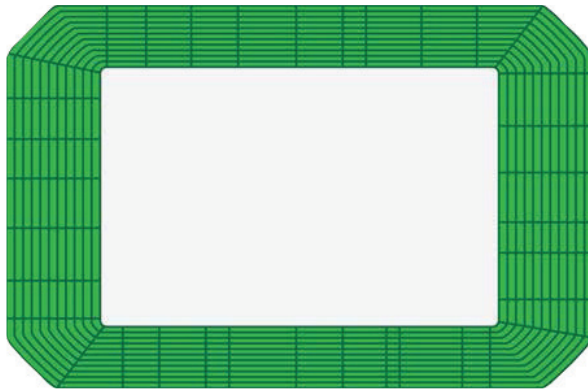
Na operação com o controle automático de seções, é necessária a determinação do contorno do talhão, que pode ser criado no local ou importado de um arquivo pré-elaborado.

Delimitada a área, faz-se a elaboração das linhas de referências com a barra de luzes ou com o piloto automático.

#### 4.3.1. Crie o contorno na área a ser trabalhada

Esta ação é importante na operação com o controle automático de seções. As demarcações de contorno permitem definir o formato dimensional do talhão, os limites e a medida da área a ser tratada. Esta operação pode ser realizada já aplicando o produto ou não, sempre com o controle automático de seções habilitado.

A área do contorno poderá ser utilizada para realização de manobras.



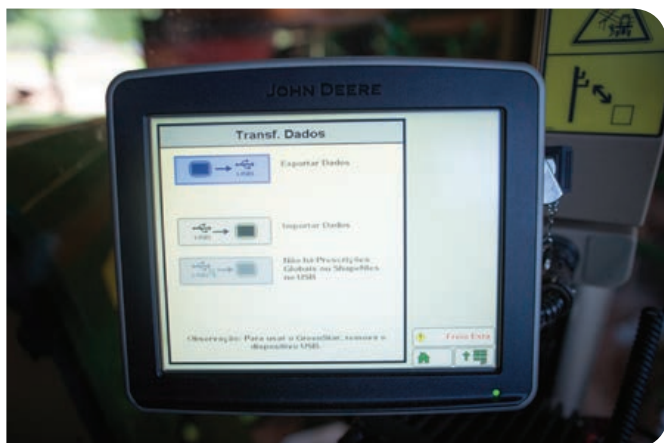
O procedimento para a criação do contorno da área varia de acordo com o modelo do controle automático de seções. Consulte o manual do operador.

#### 4.3.2. Opere com o controle automático de seções

Depois de definidas as configurações e o contorno do talhão a ser trabalhado, faça a demarcação dos pontos A e B dentro do contorno delimitado, seguindo os mesmos procedimentos descritos para a operação com piloto automático.

## 4.4. Saiba como gravar e transferir os dados

Após a aplicação, finalize a operação no monitor e grave os dados. A sequência para gravar e transferir os dados varia de acordo com a marca e modelo do pulverizador. Consulte o manual do operador.





## Fazer o preparo da calda

A calda é o agrotóxico diluído em água, na proporção que está prescrita no receituário agrônomo.

Alguns agrotóxicos possuem formulações que exigem fazer a pré-diluição. Esse processo consiste em diluir o produto num recipiente, com uma pequena quantidade de água, o qual, após bem misturado, será colocado 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 como espalhantes, espalhantes adesivos, supressores de espuma, reguladores de pH, solubilizantes, penetrantes, entre outros.

### 1. Conheça os cuidados no preparo da calda

O preparo da calda exige muito cuidado, pois é o momento em que o trabalhador está manuseando o produto concentrado tendo maior exposição a ele.

#### Precaução:

No preparo das caldas, sempre utilize os EPIs luvas, avental, calça, camisa de manga comprida, máscara e óculos e proteção.

#### Atenção:

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

## Recomendações para o preparo da calda:

- Utilize 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 pode causar intoxicação.
- Prepare somente a quantidade de calda necessária a ser consumida na jornada de trabalho.
- Esteja sempre acompanhado no momento do preparo da calda.
- Evite inalação, respingo e contato com os agrotóxicos.
- Utilize sempre água limpa para preparar a calda.
- Abra a embalagem com cuidado para evitar derramamento do agrotóxico.
- Utilize copos graduados, funis específicos para o preparo da calda, baldes e balanças.





### **Precaução:**

Esses utensílios (balanças, copos graduados, baldes e funis) devem ser utilizados somente para essa finalidade.

- 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 esvaziamento da embalagem caso seja lavável.
- Inutilize as embalagens após o uso completo, fazendo um furo no fundo.
- Guarde as embalagens vazias no depósito de armazenamento específico.
- É vedada a utilização das embalagens vazias para outro fim.

### **Atenção:**

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

### **Alerta Ecológico:**

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

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

A dosagem do agrotóxico é recomendada no receituário agrônômico. A quantidade de agrotóxico por tanque é dada pela fórmula:

$$\text{Quantidade de agrotóxico/tanque} = \frac{\text{Capacidade do tanque} \times \text{Dosagem}}{\text{Volume de pulverização}}$$

**Exemplo:** Se a dosagem recomendada for de 2 ℓ/ha, a capacidade do tanque for de 2.500 litros e o volume de pulverização for de 100 ℓ/ha, a quantidade de produto a ser colocada no tanque a cada abastecimento será:

$$\text{Quantidade de agrotóxico/tanque} = \frac{2.500 \times 2}{100} = 50 \text{ ℓ/tanque}$$

## 3. Faça o preparo da calda

O preparo da calda para os pulverizadores autopropelidos, pode ser realizado de três formas: através da adição do agrotóxico diretamente no incorporador do pulverizador, com um incorporador externo, em carretas ou caminhões, para adição do agrotóxico simultaneamente com o abastecimento de água; ou com calda pronta.

### 3.1. Faça o preparo da calda no incorporador do pulverizador

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

**3.1.1. Abasteça o tanque de calda com 2/3 de água**

**3.1.2. Abasteça o tanque de água para limpeza por completo**

**3.1.3. Ligue a bomba do circuito de pulverização na rotação indicada. Desvie o fluxo da bomba de pulverização para a posição de incorporação**



**3.1.4. Desvie o fluxo da bomba de pulverização para a posição de incorporação**



**3.1.5. Coloque a válvula do incorporador na posição de incorporação**



### 3.1.6. Adicione o agrotóxico no incorporador



#### Atenção:

Verifique a recomendação do fabricante quanto a utilização ou não da pré-diluição.

### 3.1.7. Faça a lavagem da embalagem posicionando-a sobre a ponta aspersor



### 3.1.8. Mude a posição da válvula do incorporador para a posição de lavagem da embalagem



**3.1.9. 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)**



**3.1.10. Faça a lavagem interna do tanque incorporador através da válvula específica**



**3.1.11. Retorne a válvula do incorporador para a posição de pulverização**



### 3.1.12. Retorne o fluxo da bomba para a posição de pulverização

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

## 3.2. Conheça o preparo de calda com incorporador externo

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

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



## 3.3. Conheça o sistema de calda pronta

No sistema de calda pronta, o preparo da calda é feito pelo preparador de calda 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.

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





# **Conhecer os aspectos legais e de segurança na operação do pulverizador autopropelido**

Além de conhecimentos sobre o agrotóxico, a máquina e suas tecnologias, é necessário conhecer os aspectos legais sobre os pulverizadores, 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, tem de ser capaz de compreender as instruções inerentes à sua função, por meio de cursos de formação, além de conhecer as normas de segurança relativas ao trabalho que realiza.

Devido aos 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 Regulamentadoras (NRs) 6, 12 e 31.

## **2. Conheça o manual do operador**

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



A NR 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 desta 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 no momento de realizar a operação do pulverizador:

- O operador deve ser habilitado, capacitado e estar ciente das exigências da legislação vigente.
- A carona no pulverizador só é permitida quando este dispuser de um assento com as devidas seguranças.



- Evite velocidade excessiva.
- Acione o freio de estacionamento antes de descer do pulverizador.
- Quando se trafega em estradas é obrigatória a utilização do sinal de advertência e o sinal luminoso (giroflex).



- Evite o funcionamento do pulverizador em ambientes fechados.
- Mantenha uma distância segura de valetas ou barrancos.
- Nos reboques utilize exclusivamente cambão nos pontos de engate indicados.
- Nunca desça do pulverizador quando estiver em movimento.
- Nunca dirija embriagado.
- Mantenha o pulverizador engrenado ao descer rampas.

- Fumar ou provocar faíscas quando se abastece ou se manuseia líquidos facilmente inflamáveis, causa riscos de incêndio ou explosão.
- Utilize fonte de iluminação adequada, quando está trabalhando ou procurando vazamento no pulverizador. Evite a utilização de isqueiros.



- Se for necessário usar baterias auxiliares, lembre-se que em ambas as extremidades, os cabos devem ser ligados do seguinte modo: (+) com (+) e (-) com (-).
- Ao fazer serviços de solda no pulverizador, desconecte os cabos da bateria e coloque o cabo negativo da solda o mais próximo possível do local a ser soldado.
- Ao fazer manutenção no sistema hidráulico ou no sistema de combustível, certifique-se que estejam despressurizados.

## Considerações finais

---

O conteúdo abordado nesta cartilha teve o propósito de auxiliar o operador a assimilar conceitos sobre aplicação de agrotóxicos que, associados aos conhecimentos acerca do pulverizador autopropelido e suas tecnologias, vão permitir que se realize a aplicação com segurança e qualidade, reduzindo riscos de contaminação e aumentando o rendimento operacional.

É através da capacitação que os altos níveis de segurança, sustentabilidade, rentabilidade, capacidade de operação e produtividade são alcançados. Quanto maior o conhecimento sobre a atividade que está sendo realizada, maiores são os resultados obtidos.

Essa cartilha traz conhecimentos atualizados sobre a operação de pulverizadores autopropelidos, porém, devido à constante evolução das tecnologias embarcadas nas máquinas, faz-se necessário um contínuo aprimoramento e 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 nº 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 nº 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/8A7C816A4295EFDF-0143067D95BD746A/NR-31%20\(atualizada%202013\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF-0143067D95BD746A/NR-31%20(atualizada%202013).pdf) >. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 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>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria SIT nº 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/8A7C816A4295E-FDF0142FC261E820E2C/NR12%20\(atualizada%202013\)%20III%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295E-FDF0142FC261E820E2C/NR12%20(atualizada%202013)%20III%20-%20(sem%2030%20meses).pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria SIT nº 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.

FARIAS, M. F. de; SCHLOSSER, J. F.; ESTRADA, J. S.; MARTINI, A. T.; BARBIERI, J. P. Critérios Técnicos para Seleção de Pulverizadores Autopropelidos Comercializados no Mercado Brasileiro. Disponível em: <<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.

LOBO JÚNIOR, M. I. Pulverizador com barras. Disponível em: <<http://www.pulverizar.com.br/barras.htm>>. Acesso em: 29 de julho de 2015.

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

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Bole-



tim Técnico: Agricultura de Precisão. Brasília, MAPA, 2011.

MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UNESP, 2007. 433 p.

PADOVAN, L. A. ; ANJOS, H. S.; LORENSETTI NETO, J. Operação de Tratores Agrícolas. São Paulo: SENAR, 2012. 54 p.il color.; 30 cm.

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.il color.; 30 cm

PADOVAN, L. A.; SOARES, J. C. M.; CANÔNICO, M. F. Aplicação de Agrotóxicos com Pulverizador de Barras. São Paulo: SENAR, 2012. 78 p.il color.; 30 cm.

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.:il. (Coleção SENAR-130).

ZAMBOLIM, et al.(2003). O que os Engenheiros Agrônomos Devem Saber Para Orientar o Uso de Produtos Fitossanitários. ANDEF, Associação Nacional de Defesa Vegetal. - Viçosa: UFFV, 2003, 376 p.







---

## **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)***