

# PULVERIZADORES HIDRO-PNEUMÁTICOS

Operação e manutenção

Copyright © 2004 by SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

Coleção SENAR - 87  
PULVERIZADORES HIDRO-PNEUMÁTICOS  
Operação e manutenção

COORDENAÇÃO EDITORIAL  
Fundação Arthur Bernardes – FUNARBE

COORDENAÇÃO TÉCNICA  
Antônio do Carmo Neves  
Engenheiro Agrônomo, Mestre em Extensão Rural  
ACN Consultoria & Projetos Ltda

ELABORADORES  
Professor Mauri Martins Teixeira  
Graduação em Engenharia Agrônômica  
Mestre em Engenharia Agrícola, Doutor em Engenharia Agrônômica  
Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa  
– MG  
Gilton José Rodrigues  
Graduação em Engenharia Agrônômica  
Mestre em Engenharia Agrícola  
Renato Adriane Alves Ruas  
Graduação em Engenharia Agrônômica  
Mestre em Engenharia Agrícola

AGRADECIMENTO  
À empresa Máquinas Agrícolas Jacto S/A pela disponibilização de equipamento, operador e cenário para a produção fotográfica da presente cartilha.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Teixeira, Mauri Martins  
Operação e manutenção de pulverizadores hidro-pneumáticos / Mauri Martins Teixeira, Gilton José Rodrigues, Renato Adriane Alves Ruas. – Brasília : SENAR, 2010.

144 p. il. ; 21 cm (Coleção SENAR, ISSN 1676-367x; 87)

ISBN 85-88507-86-2

1. Agrotóxico – Aplicação. 2. Pulverizador hidro-pneumático. I. Rodrigues, Gilton José. II. Ruas, Renato Adriane Alves. III. Título.

CDU 632.95

IMPRESSO NO BRASIL

# Sumário

APRESENTAÇÃO	5
INTRODUÇÃO	7
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PULVERIZADORES HIDRO-PNEUMÁTICOS	18
I - CONHECER ASPECTOS IMPORTANTES PARA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	9
II - CONHECER O PULVERIZADOR HIDRO-PNEUMÁTICO	11
III - FAZER A MANUTENÇÃO DO PULVERIZADOR	18
1 - Limpe o filtro do reservatório do pulverizador	18
2 - Limpe o filtro da bomba	26
3 - Verifique o nível de óleo lubrificante da bomba do pulverizador	32
4 - Troque o óleo lubrificante da bomba do pulverizador	36
5 - Regule a tensão das correias da bomba do pulverizador	45
6 - Ajuste a correia do agitador mecânico	52
7 - Elimine vazamentos do agitador mecânico	58
8 - Limpe o registro regulador de pressão	64
9 - Substitua o cabo da alavanca controladora de abertura dos registros	69
10 - Verifique as mangueiras do pulverizador	72
11 - Limpe os filtros dos bicos de pulverização	73
12 - Ajuste a correia do ventilador	74
13 - Lubrifique os cubos das rodas do pulverizador	77
14 - Engraxe os pinos de lubrificação	86

IV - OPERAR O PULVERIZADOR	88
1 - Acople o pulverizador ao trator	88
2 - Regule o sensor de planta para a aplicação unilateral	101
3 - Encha o reservatório do pulverizador	105
4 - Encha o depósito de água limpa	108
5 - Regule a pressão	109
6 - Calibre o pulverizador	112
7 - Prepare a calda	135
8 - Pulverize	140
REFERÊNCIAS	143

# Apresentação

Os produtores rurais brasileiros mostram diariamente sua competência na produção de alimentos e na preservação ambiental. Com a eficiência da nossa agropecuária, o Brasil colhe sucessivos bons resultados na economia. O setor é responsável por um terço do Produto Interno Bruto (PIB), um terço dos empregos gerados no país e por um terço das receitas das nossas exportações.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) contribui para a pujança do campo brasileiro. Nossos cursos de Formação Profissional e Promoção Social, voltados para 300 ocupações do campo, aperfeiçoam conhecimentos, habilidades e atitudes de homens e mulheres do Brasil rural.

As cartilhas da coleção SENAR são o complemento fundamental para fixação da aprendizagem construída nesses processos e representam fonte permanente de consulta e referência. São elaboradas pensando exclusivamente em você, que trabalha no campo. Seu conteúdo, fotos e ilustrações traduzem todo o conhecimento acadêmico e prático em soluções para os desafios que enfrenta diariamente na lida do campo.

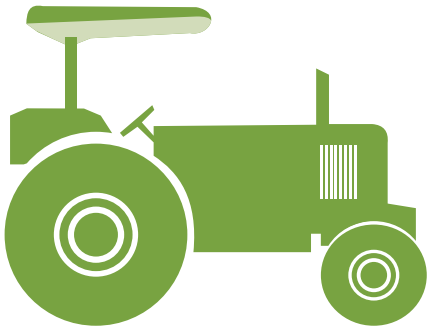
Desde que foi criado, o SENAR vem mobilizando esforços e reunindo experiências para oferecer serviços educacionais de qualidade. Capacitamos quem trabalha na produção rural para que alcance cada vez maior eficiência, gerenciando com competência suas atividades, com tecnologia adequada, segurança e respeito ao meio ambiente.

Desejamos que sua participação neste treinamento e o conteúdo desta cartilha possam contribuir para o seu desenvolvimento social, profissional e humano!

Ótima aprendizagem.

**Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**

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



# Introdução

Esta cartilha, de maneira simples e ilustrada, trata de forma detalhada da operação e manutenção de pulverizadores hidro-pneumáticos, fornecendo informações técnicas para execução das operações no momento preciso.

Trata, também, das precauções relativas à preservação da saúde e segurança do trabalhador e, ainda informa sobre aspectos de preservação do meio ambiente e assuntos que possam interferir na melhoria da qualidade e produtividade.





# 1 - OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PULVERIZADORES HIDRO-PNEUMÁTICOS

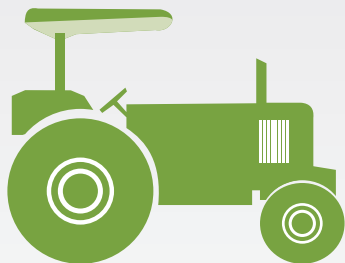
O aumento da população mundial tem exigido da agricultura cada vez mais eficiência e competitividade. Nesse contexto, o controle de pragas, doenças e plantas daninhas tornou-se uma preocupação constante do agricultor. Esse controle envolve operações que exigem o treinamento dos operadores, o uso de máquinas adequadas e investimento em agrotóxicos.

A falta de treinamento das pessoas envolvidas na aplicação desses produtos e o desconhecimento da ação dos mesmos sobre o organismo humano e sobre o ambiente têm resultado no aumento dos riscos à saúde humana, bem como em prejuízos para o meio ambiente.



Atualmente, tem-se tentado a utilização cada vez menor tanto da dose, quanto do volume de pulverização, visando à diminuição do impacto ambiental e do custo da aplicação. Para a redução da dose e do volume de pulverização empregada, é necessário o uso adequado dos equipamentos de aplicação, o que pressupõe a correta manutenção dos mesmos e o treinamento do operador.

O controle econômico de insetos, doenças e plantas daninhas, por meio da distribuição da exata quantidade de calda na forma de gotas e de modo relativamente uniforme, tem por objetivo aumentar a rentabilidade dos cultivos e prevenir os danos ao meio ambiente e à própria saúde das pessoas que realizam a aplicação.



## Conhecer aspectos importantes para aplicação de defensivos agrícolas

O agricultor no momento de aplicar um agrotóxico deverá estar bem informado sobre os termos e as expressões mais usadas pelos fabricantes, assim como as características do produto que será aplicado. As informações sobre os agrotóxicos, como grau de toxicidade, poder residual e risco de contaminação do ambiente, são muito importantes para o agricultor e devem estar apresentadas nos rótulos ou na bula dos produtos.

Outras informações importantes são aquelas relacionadas com o ambiente que podem afetar diretamente o resultado do tratamento. Desta forma, fatores climáticos, como vento, umidade do ar e temperatura, têm um significado importante, quando se deseja aplicar um produto de maneira correta. Da mesma forma, é importante levar em consideração outros fatores como relevo do solo, tipo de solo e características de funcionamento do equipamento a ser usado.

## Conceitos Básicos

Alguns conceitos básicos são importantes para um melhor entendimento da tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas:

- **Vazão:** quantidade, em volume, por unidade de tempo ( $\text{m}^3/\text{min}$ ).
- **Pressão:** força aplicada a uma superfície, por unidade de área (KPa ou bar).
- **Volume de pulverização:** quantidade de solução (água + agrotóxico) distribuída, por unidade de área (litro/ha).
- **Dose:** quantidade de produto (agrotóxico), em peso ou volume, distribuído por unidade de área (kg/ha ou litro/ha).
- **Faixa de deposição:** região coberta uniformemente pelo defensivo, logo após a aplicação (m).
- **Deriva:** fenômeno de arrastamento de gotas de pulverização pelo vento.

## Fatores que afetam a aplicação de agrotóxicos

Alguns fatores devem ser analisados antes e durante a aplicação de agrotóxicos, para se obter a máxima eficiência:

### • Clima

Fatores climáticos, como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento, devem ser monitorados, com o objetivo de se escolher o momento ideal de aplicação. Altas temperaturas, baixas umidades e fortes

ventos constituem-se em condições propícias à evaporação e à deriva. Desta forma, as aplicações devem ser realizadas, preferencialmente, nas primeiras horas da manhã, ou no final do dia.

De maneira geral, deve-se seguir as seguintes recomendações para a escolha do momento ideal de pulverização (Quadro 1).

**QUADRO 1 – Recomendações do momento ideal para aplicação de defensivos agrícolas**

Fatores climáticos	Recomendação
Velocidade do vento	3 a 7 km/h
Temperatura máxima	30°C
Umidade relativa do ar	Acima de 60%

Quando não for possível seguir essas recomendações, a aplicação deve ser precedida de maiores cuidados para se evitar a perda de calda, seja por evaporação ou deriva. A escolha de bicos de pulverização “anti-deriva” e a escolha da pressão ideal de trabalho são cuidados que devem ser tomados durante as aplicações de defensivos em condições ambientais desfavoráveis.

**QUADRO 2 – Método prático para determinar a velocidade do vento**

Velocidade do vento	Descrição	Sinais observados	Pulverização
Até 2 km/h (0,6 m/s)	Calmo	A fumaça sobe verticalmente	Não tratar nas horas mais quentes
2 a 3,2 km/h (0,6 a 0,9 m/s)	Brisa leve	A fumaça move-se na direção do vento	Não tratar nas horas mais quentes
3,2 a 6,5 km/h (0,9 a 1,8 m/s)	Brisa ligeira	As folhas movem-se	Tempo ideal para pulverizar
6,5 a 9,6 km/h (1,8 a 2,7 m/s)	Brisa forte	Folhas e ramos em movimento	Não aplicar
9,6 a 14,5 km/h (2,7 a 4,0 m/s)	Vento moderado	Galhos em movimento	Não pulverizar

### • Topografia do solo

Em condições de solo com topografia muito acentuada, pode-se tornar inviável a aplicação com máquinas tratorizadas, uma vez que a segurança e a qualidade das operações podem ficar bastante comprometidas.

### • Alvo

O alvo é um dos principais fatores a ser considerado durante uma aplicação. As principais características a serem observadas referem-se ao local, tamanho, mobilidade e forma de propagação. Um bom conhecimento do alvo permite escolher a técnica de aplicação, o equipamento, a periodicidade e o defensivo a ser utilizado.

### • Princípio ativo

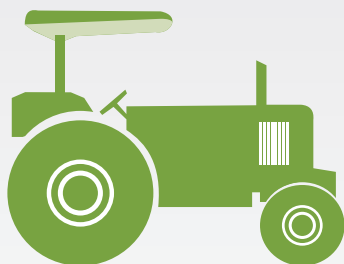
O princípio ativo é o componente tóxico do defensivo nas formulações comerciais. Atualmente, existe no mercado uma infinidade de produtos que devem ser analisados criteriosamente quanto à dosagem, à técnica de aplicação, à forma de atuação e à formulação.

### • Máquina

O sucesso de uma aplicação fitossanitária depende da regulagem, da manutenção e das características operacionais do pulverizador utilizado. Grande importância tem sido dada ao agrotóxico e pouca à técnica de aplicação. A utilização de equipamento adequado e em boas condições é fator primordial para obtenção dos resultados desejados.

## EQUIPAMENTOS PARA APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Existem no mercado diversos tipos de equipamentos para aplicação de agrotóxicos, cada um com suas características de funcionamento. Para o agricultor é importante saber as vantagens e desvantagens da utilização de cada equipamento, de forma a obter o melhor desempenho e o menor custo de utilização.



## Conhecer o pulverizador hidro-pneumático

Esse pulverizador é também chamado de turbo-atomizador, e constitui uma das alternativas viáveis para aplicação de agrotóxico em culturas perenes, tais como *citrus*, macieiras, pessegueiros, cafeeiros, etc.

As gotas são produzidas em duas fases distintas: numa primeira etapa, o líquido é fragmentado usando o princípio hidráulico de divisão do líquido e, posteriormente, sofre uma subdivisão suplementar, utilizando o princípio pneumático. Durante a subdivisão do líquido em gotas, este adquire energia que será utilizada para facilitar a sua condução até o interior do dossel das plantas, isto é, a cobertura contínua formada pelas copas das árvores que se tocam.

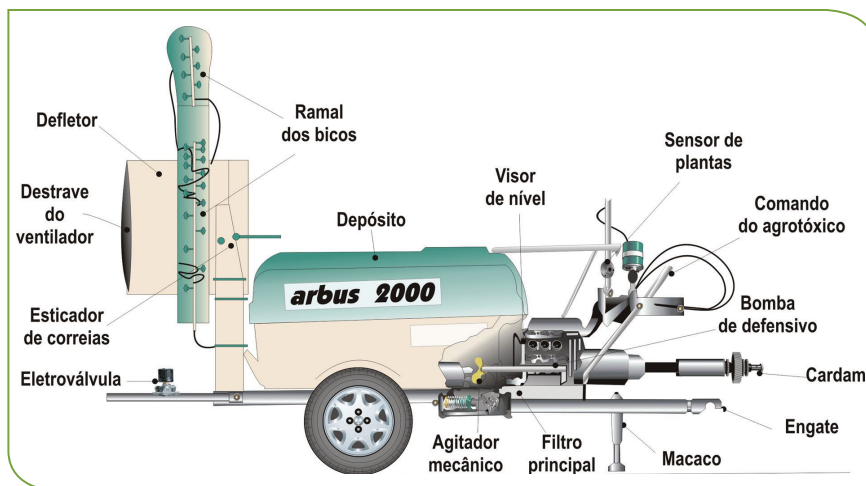
Os bicos hidráulicos são geralmente montados em uma barra em forma de arco, envolvendo o ventilador e montada na saída do ar. Dessa forma, as gotas produzidas no sistema hidráulico são lançadas diretamente na corrente de ar, para serem conduzidas até a planta.

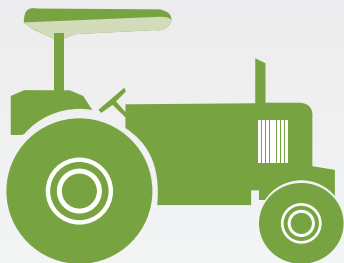


## CONSTITUIÇÃO DO PULVERIZADOR HIDRO-PNEUMÁTICO



O pulverizador hidro-pneumático é constituído basicamente por:





## Fazer a manutenção do pulverizador

É fundamental, para qualquer tipo de aplicação, que a dosagem correta do agrotóxico seja mantida durante todo o processo de tratamento. Isto só é possível quando se tem um bom equipamento e quando a regulagem é feita de maneira correta antes de se iniciar as aplicações.

### 1 - Limpe o filtro do reservatório do pulverizador

O filtro usado no reservatório do pulverizador tem a finalidade de filtrar a água que será usada na preparação da calda ou mistura, evitando a presença de resíduos ou partículas em suspensão, o que, provavelmente, acarretaria o entupimento dos bicos durante a pulverização.



## Precaução:

Equipamentos de proteção individual (EPI) adequados devem ser utilizados sempre que o operador manusear peças do pulverizador que estão em contato com o agrotóxico.

1.1 - Destrave a tampa do reservatório do pulverizador



1.2 - Abra a tampa do reservatório do pulverizador



### 1.3 - Remova o filtro do reservatório do pulverizador



#### Atenção:

Caso o filtro apresente algum furo, deve ser trocado.

### 1.4 - Remova as impurezas retidas no filtro



## 1.5 - Lave o filtro com água limpa

Havendo impurezas dentro do filtro, devem ser retiradas com auxílio de uma escova ou com o próprio dedo protegido com a luva.



## 1.6 - Recoloque o filtro



## 1.7 - Feche a tampa

### Alerta Ecológico:

Recomenda-se utilizar um depósito, ao nível do solo, para coletar a água usada na limpeza do filtro a fim de evitar contaminações do meio ambiente.



Caso o filtro possua dispositivo para tríplex lavagem, deve-se proceder à limpeza do filtro da seguinte forma:

**a)** Destrave a tampa



**b)** Abra a tampa



**c)** Suspenda o filtro



**d)** Solte a abraçadeira que prende o filtro à mangueira do depósito de água limpa



**e)** Limpe o filtro

Caso haja um acúmulo excessivo de resíduos, a limpeza deve ser feita utilizando água sob pressão ou escovas ou vassoura com cerdas macias para evitar danos ao interior do depósito.



### Alerta Ecológico:

A água utilizada na lavagem do depósito é fonte de contaminação ambiental, portanto deve-se cuidar para descartá-la em local adequado.



**f)** Recoloque a abraçadeira que prende o filtro à mangueira do depósito de água limpa

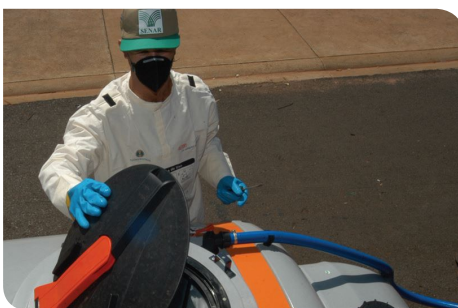
Com auxílio de uma chave de fenda, aperta-se o encaixe da mangueira.



**g)** Encaixe o filtro



**h)** Feche a tampa



**i)** Trave a tampa



## 2 - Limpe o filtro da bomba

O filtro da bomba tem por finalidade evitar a passagem de partículas em suspensão na calda até a bomba, de modo que areia ou mesmo o produto não totalmente dissolvido venham a danificar os componentes da bomba.

A obstrução deste filtro impede a passagem normal de líquido para a bomba e isto poderá acarretar queda na vazão de líquido. Portanto, recomenda-se a limpeza diária deste filtro.

### Precaução:

Durante a operação de limpeza dos filtros, o operador deve utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar contaminações.

### 2.1 - Feche o registro da saída do reservatório do pulverizador



2.2 - Solte a trava da tampa do filtro, girando o parafuso de segurança no sentido anti-horário



2.3 - Retire a tampa do filtro



2.4 - Remova o primeiro filtro



## 2.5 - Remova o segundo filtro

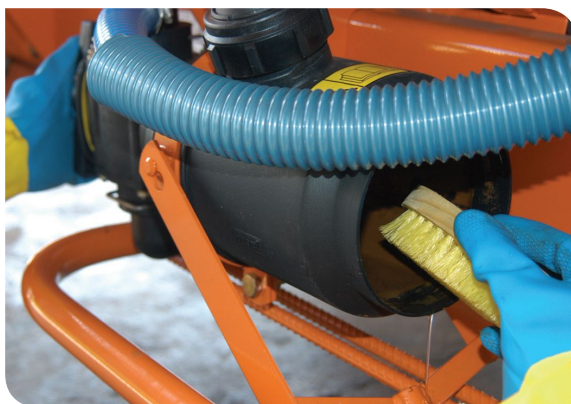


### Atenção:

Caso o filtro esteja danificado, deve ser trocado por outro, para evitar a passagem de partículas sólidas para a bomba.

## 2.6 - Lave o interior do corpo do filtro

Para lavar o interior do corpo do filtro, deve ser utilizada uma bucha ou escova.



## 2.7 - Lave os filtros e a capa dos filtros com água limpa



### Alerta Ecológico:

A água utilizada na lavagem do depósito é fonte de contaminação ambiental, portanto deve-se cuidar para descartá-la em local adequado.



2.8 - Recoloque o segundo filtro



2.9 - Recoloque o primeiro filtro



2.10 - Recoloque a tampa do filtro



## 2.11 - Recoloque a trava



## 2.12 - Aperte o parafuso de segurança, girando-o no sentido horário



### Atenção:

A borracha de vedação deve ser colocada corretamente, para evitar a entrada de ar e vazamentos. Caso ao abrir o registro ocorra vazamento na tampa do filtro, reaperte-a ou substitua o anel de vedação.

## 2.13 - Abra o registro do filtro



### Atenção:

Durante a pulverização deve-se verificar se o registro do filtro está aberto corretamente. Caso permaneça fechado por alguma razão, produzirá um ruído anormal na bomba.

## 3 - Verifique o nível de óleo lubrificante da bomba do pulverizador

A verificação do nível de óleo permite observar se, no depósito de óleo lubrificante da bomba, existe a quantidade suficiente para a perfeita lubrificação da mesma, com a finalidade de evitar que, por falta do lubrificante, a bomba do pulverizador seja danificada.



### 3.1 - Retire a tampa do nível do óleo



### 3.2 - Verifique o nível do óleo lubrificante

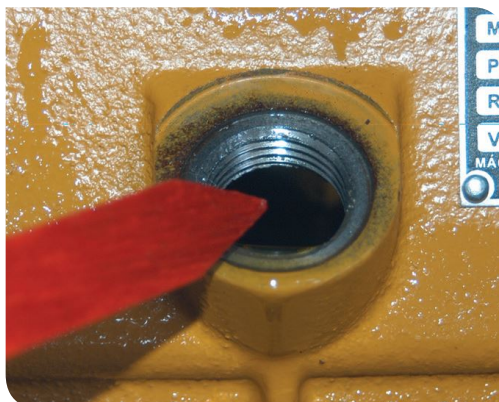
O óleo lubrificante deve estar no nível da borda inferior do depósito de óleo da bomba.



#### Atenção:

Para esta verificação, deve-se colocar o pulverizador em uma superfície nivelada e ele deverá estar desligado.

Caso o nível de óleo esteja abaixo do nível recomendado, complete-o da seguinte maneira.



**a)** Remova a tampa do depósito de óleo da bomba



**b)** Coloque o funil no orifício do depósito da bomba



c) Complete até atingir o nível recomendado



d) Recoloque a tampa do depósito de óleo da bomba



### Atenção:

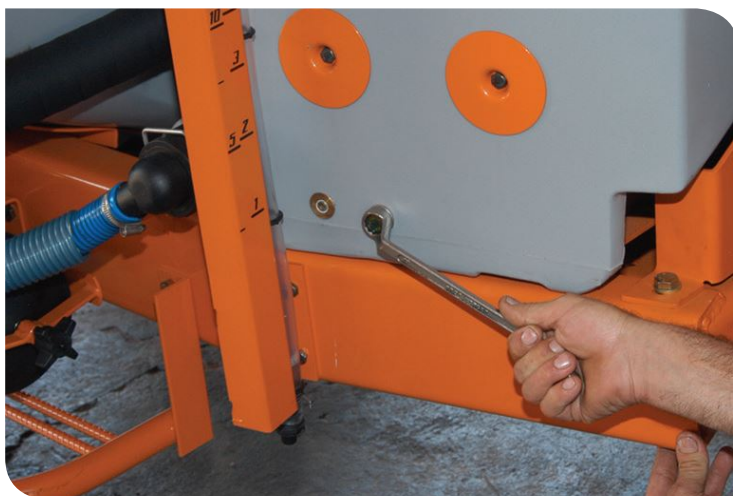
Para evitar danos à bomba, o óleo a ser utilizado deve ser somente aquele indicado pelo fabricante.

## 4 - Troque o óleo lubrificante da bomba do pulverizador

Após um certo tempo de uso, o óleo perde o seu poder lubrificante e deverá ser trocado. O tempo de uso do óleo, geralmente, é indicado pelo fabricante; entretanto, o próprio operador do pulverizador poderá fazer uma verificação visual do estado do óleo, assim como da sua viscosidade, para tomar a decisão sobre a troca do mesmo. Normalmente, recomenda-se a primeira troca após 30 horas de uso e as demais a cada 100 horas de trabalho.

### 4.1 - Retirar a carenagem que recobre a bomba soltando os parafusos de fixação

#### 4.1.1 - Retire o parafuso direito de fixação da carenagem



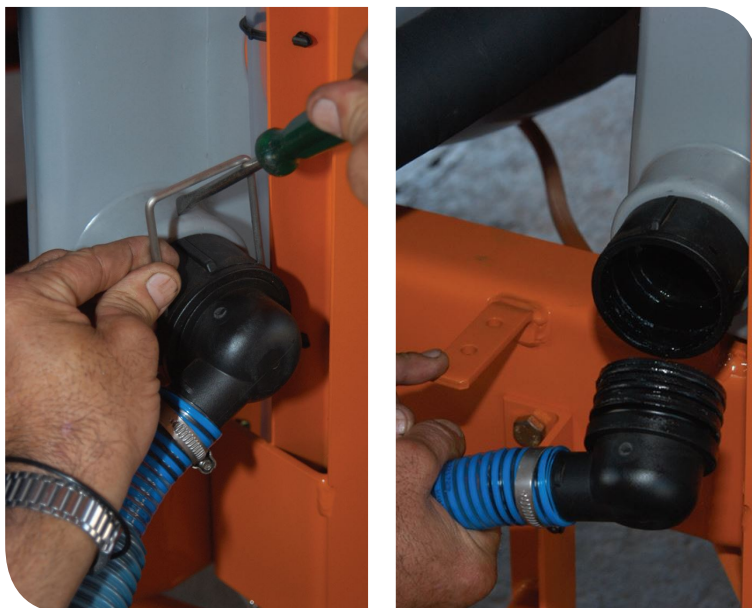
#### 4.1.2 - Retire o parafuso esquerdo de fixação da carenagem



#### 4.1.3 - Retire o parafuso superior de fixação da carenagem



4.1.4 - Desconecte a mangueira da tríplice lavagem do reservatório de água limpa.



4.1.5 - Retire a carenagem



4.2 - Remova a tampa do depósito de óleo



4.3 - Coloque uma vasilha coletora de óleo sob o depósito de óleo da bomba



4.4 - Remova a tampa do dreno do depósito de óleo da bomba



## 4.5 - Drene completamente o óleo do depósito

Deve-se usar um funil, se necessário, para conduzir o óleo até a vasilha coletora.



## 4.6 - Recoloque a tampa do dreno do depósito



## 4.7 - Remova a tampa do verificador de nível





4.8 - Coloque o funil



4.9 - Abasteça com óleo até atingir o nível



4.10 - Recoloque a tampa do verificador de nível



## 4.11 - Recoloque a tampa do depósito



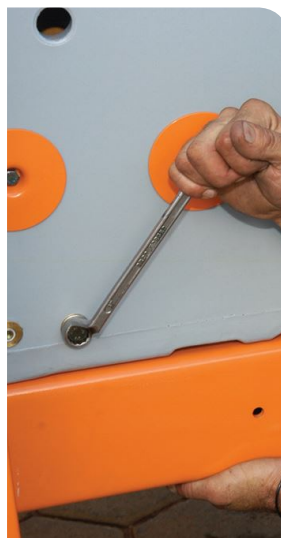
## 4.12 - Recoloque a carenagem



4.13 - Coloque os parafusos da carenagem sem apertar



4.14 - Aperte os parafusos



4.15 - Posicione a mangueira no suporte da carenagem



4.16 - Conecte a mangueira da tríplice lavagem ao tanque



4.17 - Fixe a mangueira no acoplamento usando a trava



### Alerta Ecológico:

O óleo retirado do depósito da bomba deve ser guardado em tambores somente para esta finalidade e não deve ser jogado em locais onde possa contaminar o meio ambiente. Este óleo, de preferência, deverá ser devolvido a uma empresa especializada para o seu posterior refino.

## 5 - Regule a tensão das correias da bomba do pulverizador

A tensão da correia evita que haja deslizamento causando a diminuição da rotação da bomba. A regulagem da tensão da correia deve ser realizada uma vez a cada trinta dias de uso.

### Atenção:

Sempre que substituir uma correia, o jogo completo deverá ser trocado.

### 5.1 - Retire a carenagem que recobre a bomba soltando os parafusos de fixação

5.1.1 - Retire o parafuso direito de fixação da carenagem



5.1.2 - Retire o parafuso esquerdo de fixação da carenagem



5.1.3 - Retire o parafuso superior de fixação da carenagem



5.1.4 - Desconecte a mangueira do reservatório



### 5.1.5 - Retire a carenagem



### 5.2 - afrouxe os quatro parafusos de fixação da base da bomba



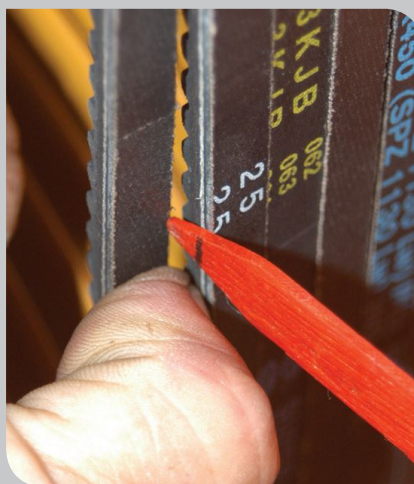
## 5.3 - Desloque a bomba até obter a tensão recomendada

Este deslocamento deve ser feito com o auxílio de uma alavanca ou dispositivo apropriado.



### Atenção:

1 - A folga das correias da bomba deve ser de aproximadamente 5 a 6 mm. O esticamento excessivo da correia de acionamento da bomba poderá acarretar danos aos rolamentos dos mancais do eixo virabrequim da bomba.



2 - O esticamento da correia da bomba deve ser realizado

por duas pessoas: enquanto uma tensiona a correia, a outra fixa os parafusos da base da bomba até atingir a tensão correta da correia.



3 - Sempre que uma correia romper-se, todo o conjunto deve ser substituído.

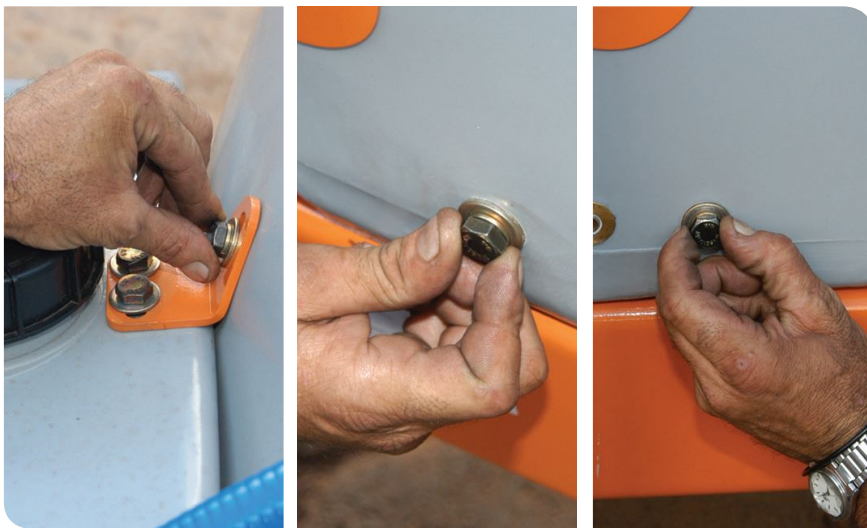
## 5.4 - Reaperte os parafusos de fixação da bomba



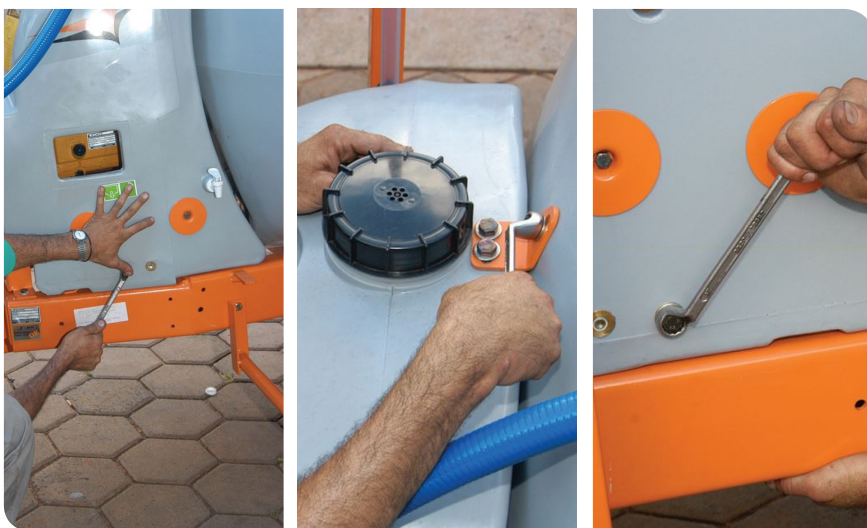
## 5.5 - Recoloque a carenagem



## 5.6 - Coloque os parafusos da carenagem sem apertar



## 5.7 - Aperte os parafusos



5.8 - Reposicione a mangueira no suporte da carenagem



5.9 - Conecte a mangueira da tríplice lavagem ao depósito de água limpa



5.10 - Fixe a mangueira no acoplamento usando a trava



## 6 - Ajuste a correia do agitador mecânico

O ajuste das correias do agitador mecânico é importante para o perfeito funcionamento do mesmo. Caso as correias estejam frouxas, isto poderá acarretar o seu deslizamento, impedindo a correta homogeneização da calda a ser pulverizada.

### Atenção:

Todos os ajustes devem ser realizados com o pulverizador e o trator desligados.

### 6.1 - Retire a carenagem que recobre a bomba soltando os parafusos de fixação

6.1.1 - Retire o parafuso direito de fixação da carenagem



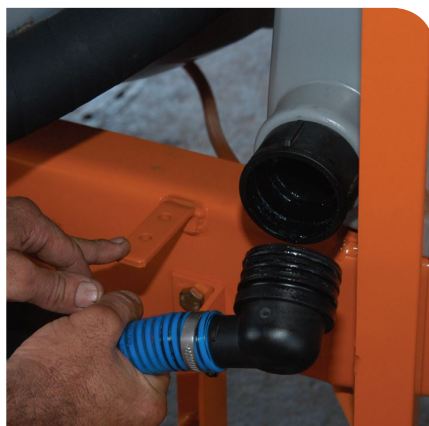
6.1.2 - Retire o parafuso esquerdo de fixação da carenagem



6.1.3 - Retire o parafuso superior de fixação da carenagem



6.1.4 - Desconecte a mangueira da tríplice lavagem do depósito de água limpa



6.1.5 - Retire a carenagem



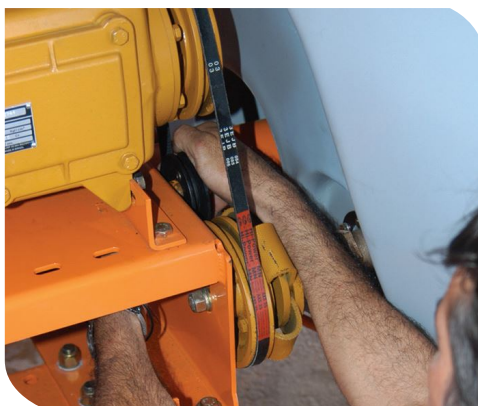
6.2 - Solte a porca de fixação do esticador da correia



6.3 - Desloque a polia do esticador até obter a tensão recomendada na correia



6.4 - Reaperte a porca de fixação do esticador da correia



## 6.5 - Verifique a tensão da correia de acionamento do agitador mecânico

### Atenção:

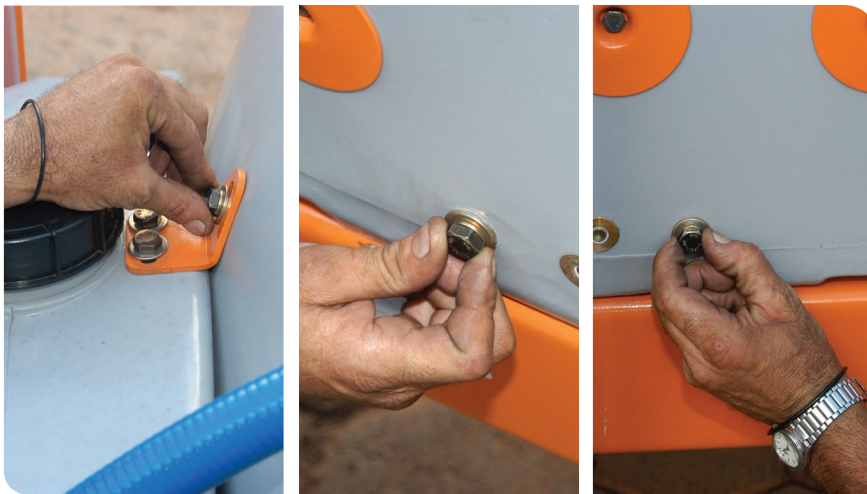
O ajuste da correia do agitador deverá ser realizado a cada 50 horas de uso.



## 6.6 - Recoloque a carenagem



## 6.7 - Coloque os parafusos da carenagem sem reapertar



## 6.8 - Reaperte os parafusos





6.9 - Reposicione a mangueira no suporte da carenagem



6.10 - Conecte a mangueira da tríplice lavagem ao tanque



6.11 - Fixe a mangueira no acoplamento usando a trava



## 7 - Elimine vazamentos do agitador mecânico

### Atenção:

Esta operação deverá ser realizada com água no depósito do pulverizador.

### 7.1 - Retire a carenagem que recobre a bomba soltando os parafusos de fixação

7.1.1 - Retire o parafuso direito de fixação da carenagem



7.1.2 - Retire o parafuso esquerdo de fixação da carenagem



7.1.3 - Retire o parafuso superior de fixação da carenagem



7.1.4 - Desconecte a mangueira da tríplice lavagem do depósito de água limpa



7.1.5 - Retire a carenagem



7.2 - Solte a porca-trava de fixação da gaxeta, girando no sentido horário



7.3 - Aperte o parafuso de ajuste da gaxeta até eliminar o vazamento



7.4 - Reaperte a porca-trava da gaxeta

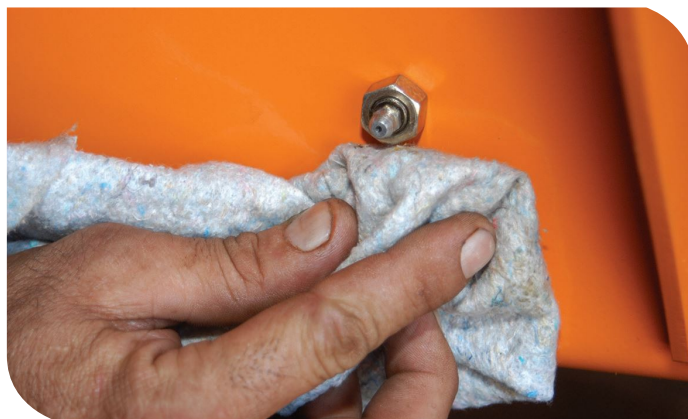


## 7.5 - Engraxe o pino de lubrificação do eixo do agitador mecânico



### Atenção:

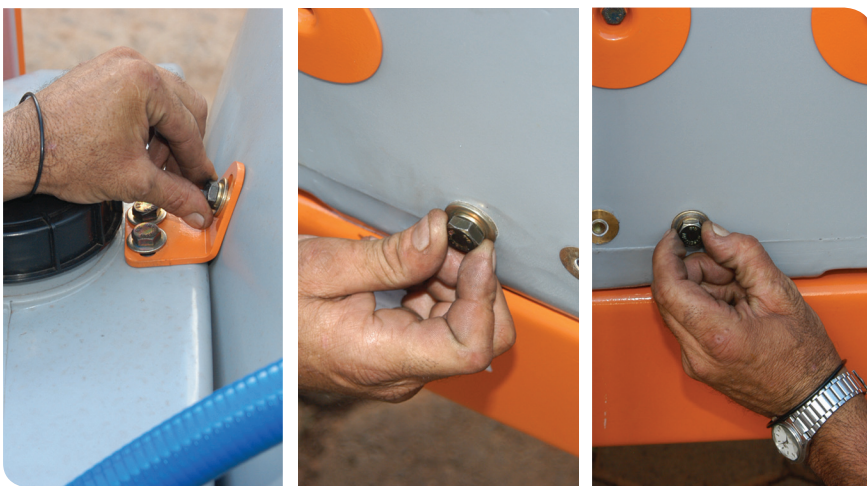
O excesso de graxa deve ser retirado para diminuir o acúmulo de poeira no pino, a fim de evitar o seu entupimento.



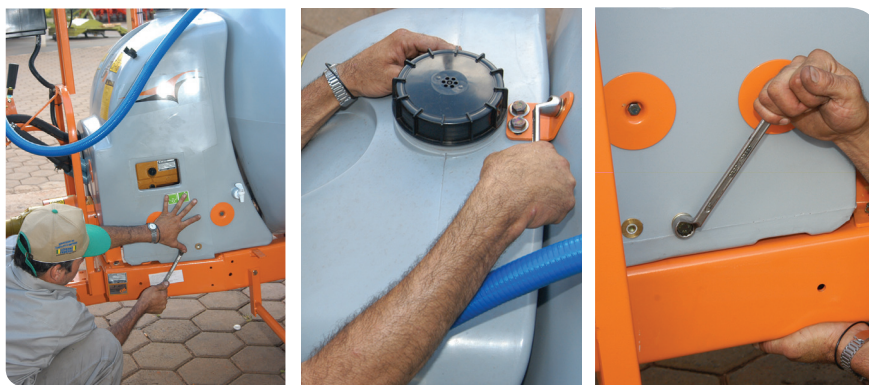
## 7.6 - Recoloque a carenagem



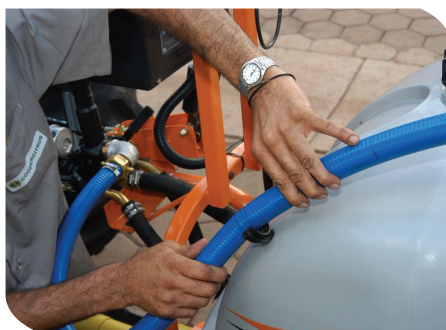
## 7.7 - Coloque os parafusos da carenagem sem reapertar



## 7.8 - Aperte os parafusos



## 7.9 - Posicione a mangueira no suporte da carenagem



## 7.10 - Conecte a mangueira da tríplice lavagem ao tanque



## 7.11 - Fixe a mangueira no acoplamento usando a trava



## 8 - Limpe o registro regulador de pressão

O comando do agrotóxico é usado para regular a vazão da calda a ser aplicada e controlar a pressão do líquido. A pressão do líquido é regulada usando o registro de retorno de líquido ao depósito. Quanto maior o retorno de líquido ao depósito, menor será a pressão obtida. Esse comando possui três registros que permitem direcionar o líquido tanto para o lado direito quanto para o lado esquerdo, além de abrir ou fechar a passagem da calda para a barra.

### Precaução:

Ao fazer a limpeza do registro regulador de pressão, o operador deve utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar contaminação.



8.1 - Gire a manopla do regulador de pressão no sentido anti-horário, retirando a pressão da mola



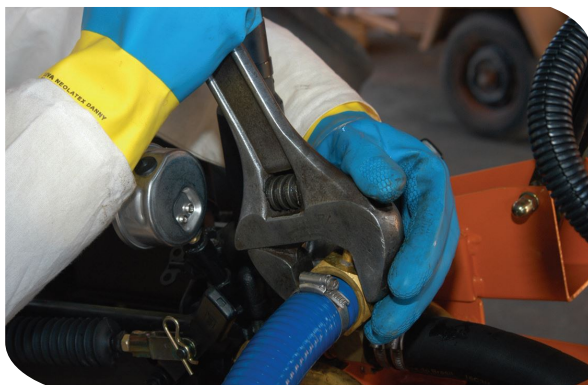
8.2 - Remova o parafuso que prende a manopla do registro



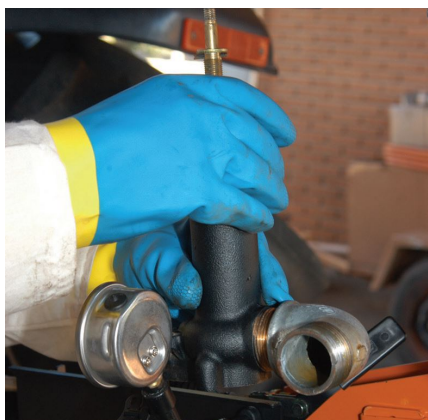
8.3 - Solte a parte superior do registro



## 8.4 - Retire a mangueira soltando a porca



## 8.5 - Remova os componentes como mola, válvula e sede da válvula



*Detalhe dos componentes*

8.6 - Limpe todos os componentes do conjunto

**Atenção:**

A limpeza do registro regulador de pressão deve ser realizada a cada 100 horas de trabalho.

8.7 - Substitua todos os anéis de vedação do regulador de pressão



8.8 - Monte os componentes



## 8.9 - Coloque a parte superior do registro



## 8.10 - Aperte os parafusos de fixação da parte superior do registro

### Atenção:

Os parafusos de fixação devem ser apertados alternadamente, para evitar a danificação dos anéis.



## 9 - Substitua o cabo da alavanca controladora de abertura dos registros

9.1 - Retire o suporte das alavancas de controle de abertura dos registros



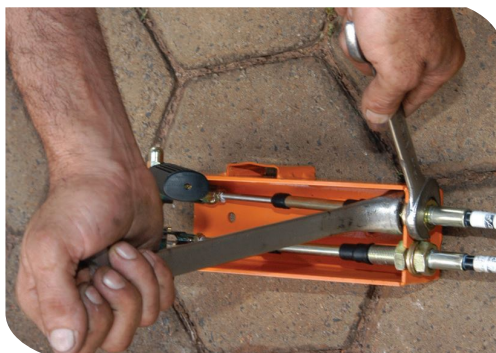
9.2 - Retire a presilha de fixação do pino que prende o cabo na alavanca



9.3 - Retire o pino



9.4 - Solte a contra-porca que prende o cabo no suporte



9.5 - Retire a extremidade do cabo do suporte



9.6 - Solte a presilha da outra extremidade do cabo



9.7 - Solte a  
contra-porca



9.8 - Retire o cabo



9.9 - Substitua o cabo

9.10 - Monte o cabo  
na ordem inversa  
desta operação



**Atenção:**

Caso não se consiga o fechamento completo da saída de líquido, o curso da alavanca do registro deve ser ajustado usando a contra-porca de fixação e regulagem do cabo.

Esta regulagem pode ser realizada nos dois extremos do cabo.

## 10 - Verifique as mangueiras do pulverizador

### 10.1 - Verifique o ajuste das braçadeiras de fixação das mangueiras



#### Atenção:

Se o ajuste das braçadeiras não estiver adequado, pode acarretar vazamentos e perda de pressão do líquido.

### 10.2 - Verifique o estado de conservação das mangueiras





# 11 - Limpe os filtros dos bicos de pulverização

Em pulverizadores que trabalham com altas vazões não se utilizam os chamados filtros de bicos, pois o orifício da ponta possui um diâmetro tal que não retém partículas que possam acarretar o seu entupimento.

Naqueles pulverizadores que trabalham com bicos de menor vazão, é possível que ocorra o seu entupimento, portanto, os filtros dos bicos necessitam de limpeza diária.

Para se proceder à limpeza dos filtros, deve-se realizar os seguintes passos:

## 11.1 - Retire a capa dos bicos

## 11.2 - Retire os filtros

## 11.3 - Lave os filtros com água limpa

## 11.4 - Lave as pontas de pulverização

### Atenção:

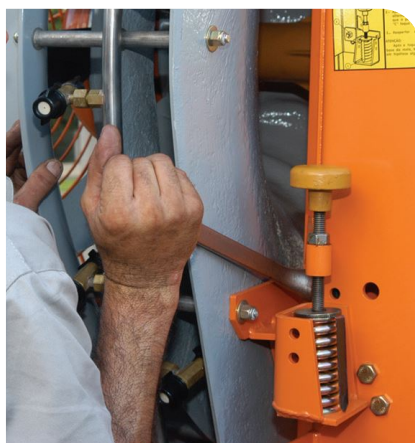
Para desentupir as pontas usa-se uma escova de dente; nunca se deve colocar a boca e soprar.

## 11.5 - Recoloque os filtros e as pontas

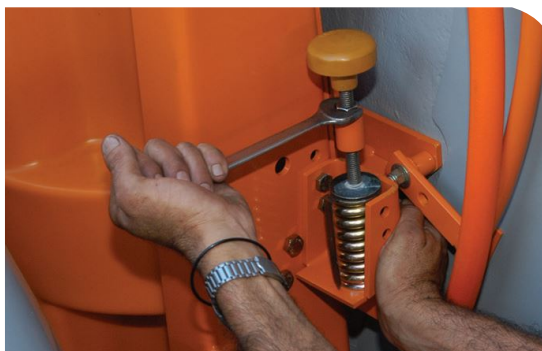
11.6 - Recoloque a capa dos bicos e aperte cuidadosamente

12 - Ajuste a correia do ventilador

12.1 - Solte os parafusos de fixação do ventilador



12.2 - Solte as contra-porcas dos dois lados do sistema de esticamento



12.3 - Atue nos parafusos de esticamento da correia até obter a tensão necessária nos dois lados

**Atenção:**

A folga recomendada na tensão da correia é de 4 a 5 mm.



12.4 - Reaperte as contra-porcas do sistema de esticamento das correias



12.5 - Reaperte os 4 parafusos de fixação do quadro do ventilador



## 13 - Lubrifique os cubos das rodas do pulverizador

As rodas do pulverizador são montadas sobre um cubo localizado nas extremidades de um eixo e constituído por rolamentos para permitir que elas girem. Os rolamentos do cubo necessitam uma lubrificação periódica, para evitar que impeçam o deslizamento das rodas.

### Atenção:

Esta operação deveria ser realizada com o tanque vazio.

### 13.1 - Solte as porcas de fixação da roda do pulverizador



### 13.2 - Levante o pulverizador usando o macaco hidráulico



13.3 - Remova a roda do pulverizador



13.4 - Retire a tampa de proteção do cubo da roda



13.5 - Retire o excesso de graxa da porca-castelo



13.6 - Retire a trava de segurança da porca-castelo do cubo

13.7 - Remova a porca-castelo, girando no sentido horário



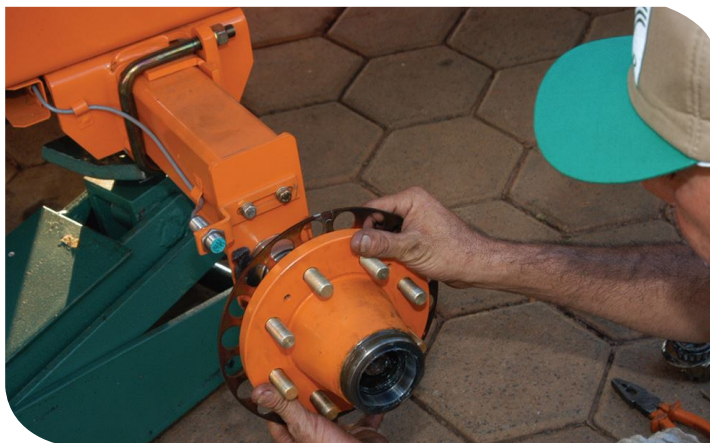
13.8 - Retire o  
anel de encosto do  
rolamento



13.9 - Retire o  
rolamento externo



13.10 - Remova o cubo da roda e os rolamentos



13.11 - Remova a graxa do cubo, utilizando uma estopa



13.12 - Limpe completamente o cubo e os rolamentos utilizando um solvente



13.13 - Limpe o eixo utilizando um pano ou estopa



13.14 - Coloque graxa nova no cubo



13.15 - Recoloque o cubo da roda e os rolamentos



## 13.16 - Recoloque o rolamento externo



## 13.17 - Recoloque a ruela de encosto do rolamento



## 13.18 - Recoloque a porca-castelo, girando no sentido Anti-horário



13.19 - Aperte a porca- castelo utilizando uma chave



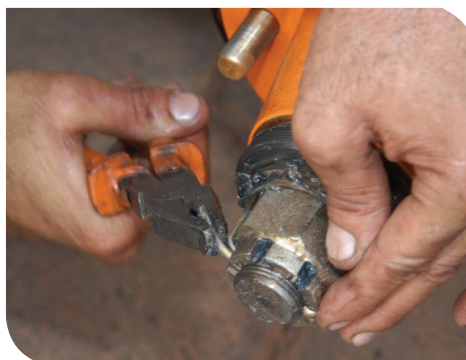
**Atenção:**

A porca deve ser ajustada eliminando a folga e permitindo o giro livre da roda.

13.20 - Recoloque a trava de segurança da porca- castelo do cubo



13.21 - Trave o pino da porca- castelo dobrando as suas pontas



13.22 - Recoloque a tampa de proteção do cubo da roda



13.23 - Recoloque a roda do pulverizador



13.24 - Coloque as porcas



13.25 - Aperte os parafusos de fixação da roda sem dar o aperto final

13.26 - Abaixar o macaco hidráulico



13.27 - Apertar os parafusos da roda



13.28 - Recolocar a tampa do cubo usando a chave



## 14 - Engraxe os pinos de lubrificação

Todos os pontos de lubrificação do pulverizador, tais como cruzetas e barras do eixo cardam, apoio do pulverizador, engate da carreta, agitador mecânico e mancais dianteiros e traseiros devem ser lubrificados.

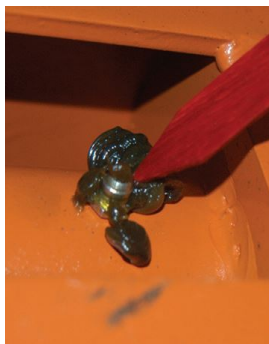
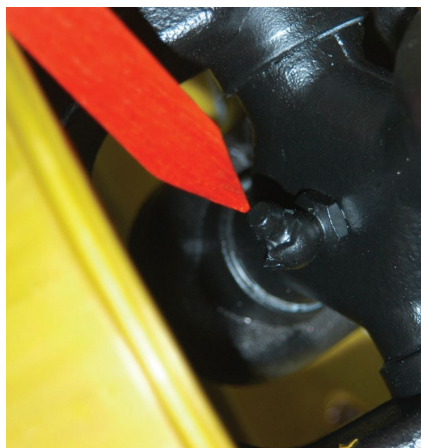
Normalmente, são utilizados engraxadores manuais para a lubrificação destes pontos.

### 14.1 - Identifique os pontos de lubrificação

Existem vários pontos de lubrificação, tais como:

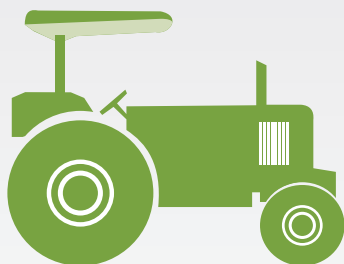
- Pinos das cruzetas do cardam
- Pino do mancal da polia motora da bomba hidráulica
- Pino do suporte do encaixe
- Pino do engate do cabeçalho
- Pino do mancal da polia motora do ventilador
- Pino do mancal do eixo do agitador mecânico





## 14.2 - Aplique graxa nos pontos de lubrificação





## IV

## Operar o pulverizador

A operação do pulverizador exige muito cuidado em todas as etapas, de modo a prevenir acidentes, como intoxicações de pessoas e poluição ambiental, e a obter resultados com o tratamento. Para isso, o operador deverá estar familiarizado com o conjunto de máquinas que irá operar e consultar sempre que necessário os manuais de operação atualizados das máquinas.

### 1 - Acople o pulverizador ao trator

Para o perfeito funcionamento do conjunto trator/pulverizador, são necessários alguns ajustes preliminares para permitir o máximo aproveitamento da potência do trator e o melhor desempenho do pulverizador.



## 1.1 - Ajuste a barra de tração

Este ajuste deve ser feito em função da carga estática máxima na barra de tração para cada tipo de trator. Na tabela a seguir são apresentadas as cargas máximas (estática) na vertical para um trator de 63 CV.

### Atenção:

O manual do trator deve ser consultado.

Tabela 1 – Cargas máximas na vertical

Furo	Distância entre o eixo da tomada de força e o ponto de engate (m)	Carga máxima (estática) na vertical (kg)
1	0,35	455
2	0,25	590

Obs: Para as máquinas ARBUS, a carga máxima exercida sobre a barra de tração do trator é obtida somando-se o peso da máquina com o tanque ou depósito do pulverizador cheio. O valor obtido será multiplicado por 0,12, obtendo-se como resultado o valor aproximado do peso sobre a barra de tração, em quilos.



### 1.1.1 - Fixe a barra de tração na posição adequada

#### Atenção:

A distância recomendada entre o eixo da tomada de força e o ponto de engate deve ser verificada no manual do trator.

#### a) Coloque a barra de tração do trator



O furo da barra de tração que deve coincidir com o furo do suporte da base do trator é previamente escolhido para obter a distância recomendada.

#### b) Coloque o pino

O pino deve ser travado com o “quebra-dedo”, para evitar que o mesmo venha a se soltar.



c) Confira a distância entre o eixo da tomada de força e o engate

No exemplo deu 0,25 m, ou seja, a carga máxima que deverá suportar na vertical é de 590 kg, conforme dados da Tabela 1.



### Atenção:

As distâncias mais curtas são indicadas para cargas mais pesadas.

1.1.2 - Posicione a barra de tração do trator de forma que o pulverizador trabalhe nivelado, após o acoplamento



Se necessário, a barra de tração deve ser invertida para variar a altura do ponto de engate.

## 1.2 - Nivele o pulverizador

O pulverizador deve ser colocado na posição horizontal com auxílio do macaco hidráulico.



### Precaução:

No momento de acoplar o pulverizador, deve-se verificar se as rodas estão calçadas para evitar acidentes.

## 1.3 - Acople o pulverizador ao trator

### 1.3.1 - Desloque o trator em direção ao pulverizador



### 1.3.2 - Coloque o pino para fixar o acoplamento



### 1.3.3 - Trave o pino



## 1.4 - Coloque o macaco hidráulico na posição de trabalho

1.4.1 - Abaixee o macaco para liberá-lo do solo



1.4.2 - Destrave o macaco para permitir o giro para a posição horizontal



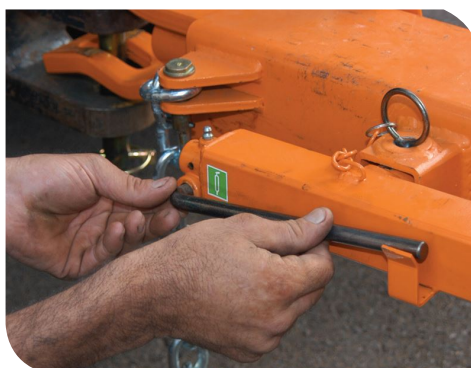
1.4.3 - Coloque na posição horizontal



#### 1.4.4 - Trave com o pino



#### 1.4.5 - Prenda a manivela do macaco



### 1.5 - Ajuste a barra de engate do pulverizador

A barra de engate deve ser posicionada de tal forma que se obtenha o comprimento desejado para o acoplamento, porque alguns pulverizadores possuem uma barra de engate que permite variar o comprimento da barra de 0,75 a 0,95 m.

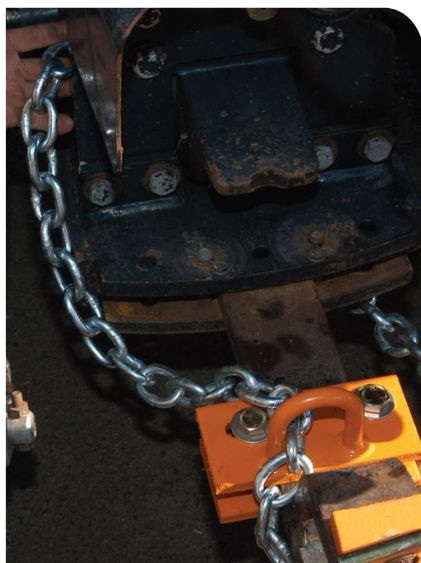
## 1.6 - Instale a corrente de segurança

1.6.1 - Monte o suporte para a corrente na barra de tração o mais próximo possível do pino de engate





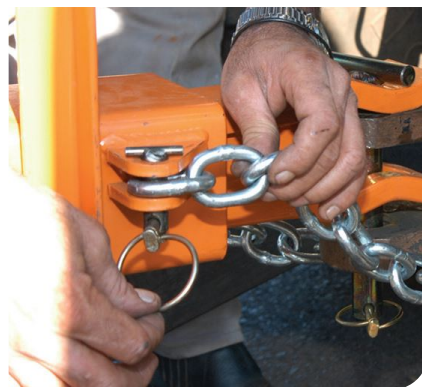
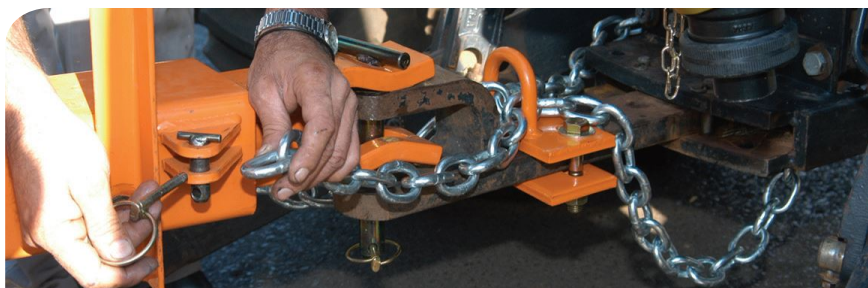
### 1.6.2 - Passe a corrente pela base da barra de tração e pela alça do suporte da corrente



#### Atenção:

- 1 - Para que a corrente não estique durante as manobras do trator, deve-se deixar uma folga.
- 2 - Todas as vezes que for constatada alguma deformação nos elos, a corrente deve ser substituída.

### 1.6.3 - Prenda as extremidades da corrente na barra de engate ou cabeçalho do pulverizador



## 1.7 - Acople o eixo cardam

### 1.7.1 - Ajuste o comprimento das barras macho e fêmea do cardam

Normalmente o engate fêmea do cardam já vem acoplado no pulverizador.

Às vezes pode ser necessário cortar o cardam no comprimento certo, portanto, antes de fazer o corte, todas as possibilidades de ajuste devem ser verificadas, tanto da barra de tração como da barra de engate do pulverizador, para se obter o comprimento correto. Para o cardam

convencional, a folga recomendada é de 5 cm e para o cardam grande angular, a folga recomendada é de 3 cm, em cada extremidade.

### Atenção:

Durante as manobras, a tomada de potência (TDP) deve ser desligada e deve-se tomar cuidado para não encostar no pneu a barra de engate, a fim de evitar danos à transmissão do pulverizador. O pino de engate deve estar devidamente contrapinado.

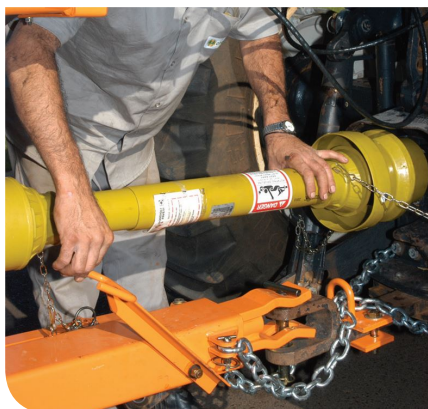
## 1.7.2 - Engate a ponta macho do cardam na tomada de força do trator



### 1.7.3 - Prenda as presilhas da capa de proteção do cardam



### 1.7.4 - Prenda o suporte do cardam



## 1.8 - Instale o console das alavancas do comando defensivo

O console das alavancas deve ser fixado próximo ao assento do operador.

1.8.1 - Retire o console das alavancas do suporte do pulverizador



1.8.2 - Fixe o console das alavancas próximo ao assento do operador



## 2 - Regule o sensor de planta para aplicação unilateral

O sensor de planta permite acoplar o pulverizador apenas nos locais onde há planta a ser pulverizada.

## 2.1 - Fixe a altura dos sensores

A posição do sensor está relacionada com a altura das plantas. No caso de plantas de porte alto, deve-se fixar os sensores em uma posição mais alta.

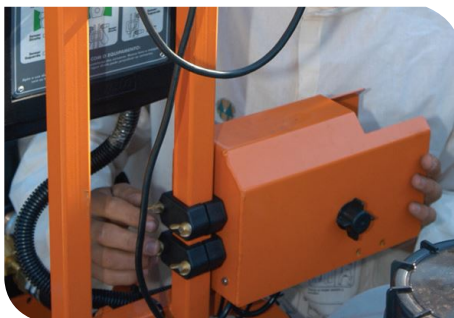
2.1.1 - Solte a porca-borboleta para deslocar o sensor



2.1.2 - Posicione o sensor na altura correta



2.1.3 - Reaperte a porca-borboleta para fixar o sensor



### Atenção:

Quando o mato estiver muito alto, deve-se regular a altura do sensor inferior de modo a não captar a presença do mato.

## 2.2 - Regule a posição do sensor

2.2.1 - Afrouxe a porca-borboleta posicionando o sensor superior



2.2.2 - Fixe a porca-borboleta

2.2.3 - Afrouxe a porca-borboleta posicionando o sensor inferior



2.2.4 - Fixe a porca-borboleta

### Atenção:

A posição do sensor deve coincidir com o maior diâmetro da copa da planta.

## 2.3 - Regule a faixa de aplicação

Os ajustes da faixa de aplicação permitem obter melhor cobertura da planta.

O gabinete do módulo de controle possui uma chave para ajuste da faixa de aplicação.

- Chave na posição 1: Faixa de aplicação mais estreita



- Chave na posição 2: Faixa de aplicação média



- Chave na posição 3: Faixa de aplicação larga





## 3 - Encha o reservatório do pulverizador

### Atenção:

Para realizar esta operação, o operador deve usar EPI.

### 3.1 - Posicione o reservatório do pulverizador abaixo da saída de água



### 3.2 - Destrava a tampa



3.3 - Abra a tampa do reservatório do pulverizador



3.4 - Abra o registro para abastecimento



### 3.5 - Encha o reservatório do pulverizador com água



### 3.6 - Feche a tampa do reservatório do pulverizador



### 3.7 - Trave a tampa



## 4 - Encha o depósito de água limpa

A água deste depósito é usada pelo operador para lavar as mãos e realizar a tríplice lavagem dos vasilhames

### 4.1 - Abra a tampa do depósito de água limpa



### 4.2 - Abra o registro para abastecimento

### 4.3 - Encha o depósito de água limpa



### 4.4 - Feche a tampa do depósito de água limpa



## 5 - Regule a pressão

O comando regulador de pressão possibilita ajustar a pressão de trabalho de acordo com a quantidade de calda a ser pulverizada. Aumentando-se a pressão aumenta-se a quantidade de calda aplicada por unidade de superfície que deverá estar de acordo com o produto a ser aplicado e o tipo de bico de pulverização recomendado. Ele é constituído de uma alavanca que comanda o fluxo, uma manopla reguladora de pressão e um manômetro.

Para acionar a tomada de força, o trator deve estar ligado e a embreagem da tomada de força acionada.



### 5.1 - Acione a tomada de força do trator



## 5.2 - Acelere gradativamente até 540 rpm na TDP



## 5.3 - Mantenha a alavanca de fluxo aberta para a pulverização



## 5.4 - Abra o registro do manômetro



## 5.5 - Gire a manopla até obter a pressão desejada



No sentido horário aumenta a pressão; no sentido anti-horário diminui a pressão.

## 5.6 - Feche o registro do manômetro

Depois de regulada a pressão de trabalho recomenda-se fechar a

passagem de líquido pelo manômetro para evitar danos ao mesmo.



## 5.7 - Volte a alavanca de fluxo para a posição fechada

Isto deve ser feito quando a pressão estiver regulada.



# 6 - Calibre o pulverizador

A calibração pode ser feita utilizando métodos práticos ou através de cálculos.

## 6.1 - Determine o volume de pulverização

Alguns agrotóxicos trazem na etiqueta instruções quanto ao volume e à dose recomendada, portanto recomenda-se ler atentamente o rótulo do produto.



O volume de pulverização, ou a quantidade de calda (água + agrotóxico) aplicada uniformemente por unidade de área, depende do tipo de equipamento, do tipo de produto químico, do estágio de desenvolvimento da cultura, da formulação do produto químico e das condições climáticas.

### 6.1.1 - Determine o volume de pulverização consultando a tabela

De acordo com as recomendações do fabricante do agrotóxico, escolha o volume de pulverização adequado para a cultura a ser tratada.

O volume de pulverização recomendado para árvores e arbustos está apresentado na Tabela 2.

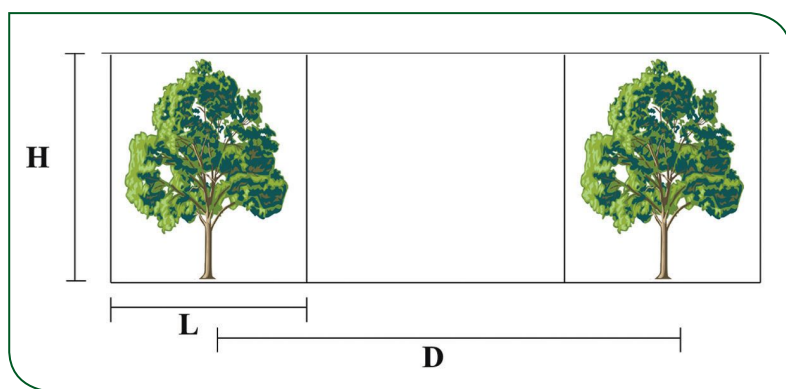
Tabela 2 - Volumes de pulverização recomendados para árvores e arbustos	
Porte de árvores e arbustos	Volume de pulverização
Alto	>1000 ℓ/ha
Médio	500 a 1000 ℓ/ha
Baixo	200 a 500 ℓ/ha
Muito baixo	50 a 200 ℓ/ha
Ultra baixo	<50 ℓ/ha

### 6.1.2 - Determine o volume de pulverização pelo método do volume da planta

O método de calibração de acordo com o volume da planta a ser coberta

baseia-se em medir o volume de vegetação presente em um hectare de terreno e dosar o líquido ( $\ell/m^3$ ) de acordo com o volume encontrado.

Para determinar o volume das plantas será necessário medir as dimensões a serem tratadas, tais como: altura, largura ou diâmetro das plantas e distância entre linhas de pantio.



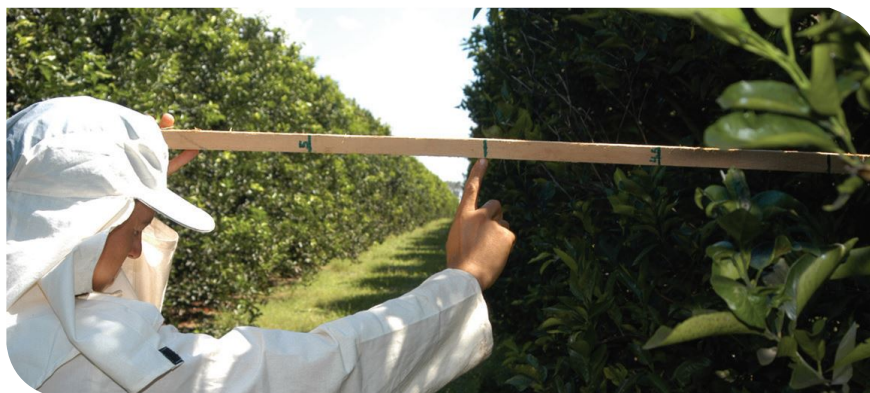
H – Altura da planta    L – Largura da planta    D – Distância entre linhas

**a)** Meça a altura média das árvores

Para medir a altura das plantas pode-se utilizar uma haste graduada.



**b)** Meça a largura média das árvores



**c)** Meça a distância entre as linhas de plantio



**d)** Calcule o volume das plantas

O volume das plantas em um hectare pode ser calculado usando-se a seguinte fórmula:

$$VP = \frac{H \cdot L \cdot 10000}{D}$$

em que:

VP – Volume de plantas, m<sup>3</sup>/ha

H – Altura da planta, m

L – Largura da planta, m

D – Distância entre linhas, m

**Exemplo:** Seja uma cultura de citrus com uma altura média de 4,75 metros, uma largura ou diâmetro das árvores de 4,75 metros e uma distância entre as fileiras de 6,5 metros. O volume de plantas será:

$$VP = \frac{H \cdot L \cdot 10000}{D} = \frac{4,75 \times 4,75 \times 10000}{6,5} = 34.711,5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Portanto o volume total de plantas será de 34.711,5 m<sup>3</sup>/ha.

**e)** Calcule o volume de pulverização

As recomendações quanto ao volume de pulverização ou de calda podem variar entre 10 e 125 litros para cada 1000 m<sup>3</sup> de vegetação, sendo mais usual de 20 a 30 litros por 1000 m<sup>3</sup>. O volume de calda recomendado por

hectare pode ser determinado pela equação a seguir:

$$Q = \frac{VP \cdot D}{1000}$$

em que:

Q – Volume de pulverização,  $\ell/\text{ha}$

VP – Volume de plantas,  $\text{m}^3/\text{ha}$

D – Dose do produto,  $1.000 \ell/\text{m}^3$

**Exemplo:** Considerando o volume de plantas igual a  $34.711,5 \text{ m}^3/\text{ha}$  e que se deseja aplicar 30 litros de calda para cada  $1.000\text{m}^3$ , qual o volume de pulverização a ser usado?

$$Q = \frac{VP \cdot D}{1000} = \frac{34.711,5 \times 30}{1000} = 1.041,35 \ell/\text{ha}$$

Portanto deverão ser aplicados  $1.041,35 \ell/\text{ha}$

## 6.2 - Determine a velocidade de trabalho

A exatidão de uma aplicação requer uma velocidade de trabalho correta, pois a mesma afeta a penetração do ar produzido pelo ventilador no dossel da planta. A velocidade de trabalho está relacionada com a vazão do ventilador do pulverizador.

### 6.2.1 - Verifique a vazão do ventilador

A vazão do ventilador está no manual do pulverizador e será fornecida em metros cúbicos por hora ( $m^3/h$ ).

### 6.2.2 - Escolha o fator de correção

O fator de correção está relacionado com a densidade da folhagem da planta. A escolha do fator de correção deve ser feita conforme a tabela a seguir:

Densidade de folhagem	Fator de correção
Pouco adensada	3,0 a 3,5
Muito adensada	2,5 a 3,0

### 6.2.3 - Verifique a distância entre as linhas de plantio



#### 6.2.4 - Verifique a altura média das árvores



#### 6.2.5 - Calcule a velocidade de trabalho

A velocidade de trabalho (km/h) será determinada pela fórmula:

$$V = \frac{Q_v \cdot f}{L \cdot H} \cdot 0,06$$

em que:

V – Velocidade de trabalho, km/h

$Q_v$  – Vazão do ventilador, m<sup>3</sup>/min

f – Fator de correção

L – Distância entre linhas, m

H – Altura média das plantas, m

**Exemplo:** Qual a velocidade de trabalho a ser utilizada, considerando que o ventilador do pulverizador possui uma vazão de ar de 1.032 m<sup>3</sup>/min, e que a folhagem apresenta-se pouco adensada (fator de adensamento igual a 3,0). A cultura apresenta uma distância entre linhas de 6,5 metros e uma altura média das plantas de 4,75 metros.

$$V = \frac{Q_v \cdot f}{L \cdot H} \cdot 0,06 = \frac{1.032 \times 3,0}{6,5 \times 4,75} \cdot 0,06 = 6 \text{ km/h}$$

A velocidade de trabalho do trator deverá ser de 6 km/h.

### 6.2.6 - Verifique a velocidade de trabalho

A verificação da velocidade de trabalho no campo tem por objetivo avaliar se a marcha escolhida permite alcançar a velocidade necessária.

- a) Marque no solo uma distância igual a 50 metros
  - Marque o início do percurso





- Meça 50 metros



- Marque o final do percurso



**b)** Posicione o trator 5 metros antes do início do percurso



**c)** Selecione a marcha de trabalho no quadro apresentado na cabine do trator

A marcha selecionada no quadro apresentado na cabine do trator será aquela que forneça uma velocidade igual a 6 km/h, conforme o cálculo anterior.

		r.p.m.			
		540	1000		
		1890	2074		
		VELOCIDADES POTENCIA MÁXIMA DO MOTOR/SPEED IN MAXIMUM ENGINE POWER-2270 rpm		18. 4-34	
		16. 9-30		18. 4-30/23 1-26	
L1		0.6	2.5	0.6	2.6
L2		0.8	3.5	0.9	3.6
L3		1.3	5.5	1.4	5.7
L4		1.7	7.2	1.8	7.6
H1			8.7		9.1
H2			12.0		12.5
H3			18.9		19.7
H4			25.0		26.1
R1		0.8	3.4	0.9	3.6
R2		1.1	4.7	1.2	4.9
R3		1.8	7.4	1.9	7.7
R4		2.4	9.8	2.5	10.2
					13.4
					21.1
					26.0
				0.9	3.8
				1.3	5.3
				2.0	8.3
				2.6	11.0

LOWER SPEED  
ABAIXAR

**d)** Acione a tomada de potência do trator (TDP) para acionar o pulverizador



**e)** Acelere o motor do trator até atingir a rotação de 540 rpm



**f)** Abra o registro do pulverizador para iniciar a pulverização



**g)** Percorra a distância marcada com o pulverizador em funcionamento

- Inicie o cronômetro na passagem do trator no primeiro ponto



- Encerre o cronômetro na passagem do trator no segundo ponto



O cronômetro deverá ser encerrado quando a roda dianteira do trator passar pela segunda marcação.

**h)** Anote o tempo gasto para percorrer a distância marcada

No exemplo, o trator gastou 30 segundos para percorrer 50 metros.

**i)** Calcule a velocidade de trabalho utilizando a fórmula:

$$V = \frac{d \cdot 3,6}{t}$$

em que:

V – Velocidade de trabalho, km/h

d – Distância percorrida, m

t – Tempo gasto, s

**Exemplo:** Qual a velocidade de trabalho de um pulverizador, considerando que foram necessários 30 segundos para percorrer uma distância igual a 50 metros?

$$V = \frac{d \cdot 3,6}{t} = \frac{50 \cdot 3,6}{30} = 6,0 \text{ km/h}$$

Caso a velocidade calculada seja diferente da desejada deve-se repetir o procedimento, alterando a aceleração, até obter a velocidade requerida.

## 6.3 - Determine a vazão total dos bicos

Uma vez determinado o volume de aplicação desejado, a velocidade de trabalho e o espaçamento da cultura, calcula-se a vazão total necessária dos bicos do pulverizador. A partir da vazão total, pode-se selecionar os

bicos e a pressão de trabalho com a ajuda da tabela de bicos fornecida pelos fabricantes.

### 6.3.1 - Determine a vazão pelo método prático

**a)** Encha o depósito com água limpa



**b)** Posicione a voluta em relação à copa da árvore

- Solte as porcas- borboletas



- Posicione a voluta



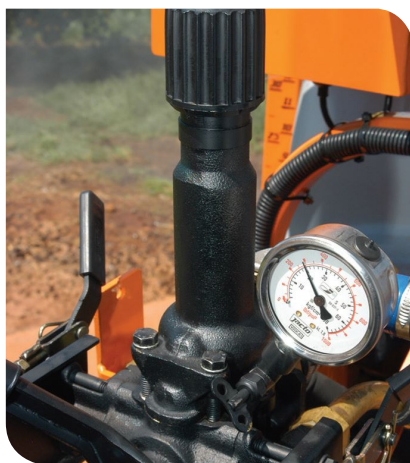
- Aperte as porcas-borboletas



- c) Ajuste os bicos e as aletas do ventilador de acordo com o tamanho das árvores



- d) Acelere o motor do trator até atingir a rotação de 540 rpm



- e) Ajuste a pressão

**f)** Abra as válvulas de distribuição



**g)** Pulverize a água e anote o tempo transcorrido, em minutos



**h)** Complete o volume de água do tanque do pulverizador, medindo a quantidade gasta





i) Determine a vazão total dos bicos

A vazão total dos bicos será determinada usando a seguinte fórmula:

$$Q_b = \frac{V}{t}$$

em que:

$Q_b$  – Vazão total dos bicos,  $\ell/\text{min}$

$V$  – Volume gasto de água,  $\ell$

$t$  – Tempo gasto, min

**Exemplo:** Qual a vazão total dos bicos do pulverizador se, durante 30 segundos, o volume gasto na aplicação de 50 metros de plantas foi de 17 litros? Observe que 30 segundos é igual a 0,5 min.

$$Q_b = \frac{V}{t} = \frac{17}{0,5} = 34 \ell/\text{min}$$

Logo a vazão total dos bicos deverá ser igual a 34  $\ell/\text{min}$ . Para se determinar a vazão de cada bico, basta dividir a vazão total pelo número de bicos usados.

### 6.3.2 - Determine a vazão total dos bicos pelo método empírico

Neste método, a vazão total dos bicos é determinada utilizando uma fórmula empírica.

- a) Estabeleça o volume de pulverização
- b) Estabeleça a velocidade de trabalho
- c) Determine a faixa de aplicação
- d) Calcule a vazão total, utilizando a fórmula a seguir:

$$qt = \frac{Q \cdot v \cdot f}{600}$$

em que:

qt – Vazão total dos bicos, ℓ/min

Q – Volume de pulverização, ℓ/ha

v – Velocidade de trabalho, km/h

f – Faixa total de aplicação, m

Se a aplicação for realizada, simultaneamente, nos dois lados do pulverizador a faixa de aplicação será igual à distância entre as linhas de plantio. No caso de aplicação em apenas um lado do pulverizador (unilateral) a faixa de aplicação será igual à metade da distância entre as linhas de plantio.

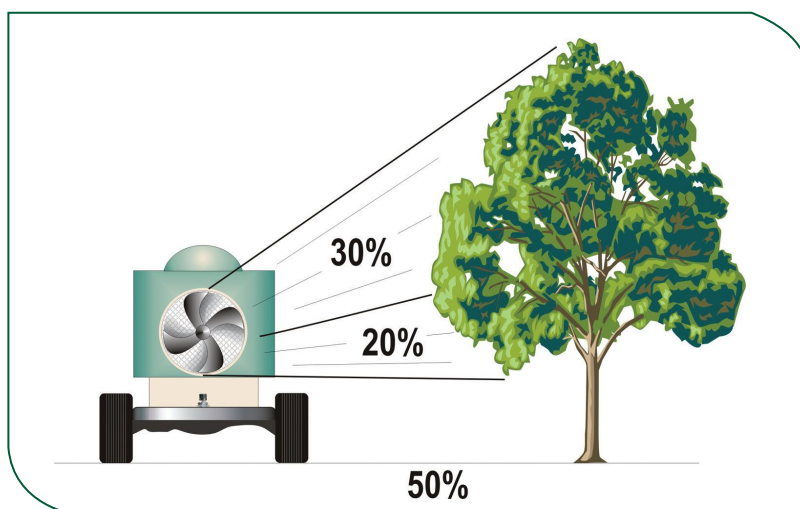
**Exemplo:** Qual a vazão dos bicos de um pulverizador, aplicando unilateralmente um agrotóxico, quando se deseja aplicar um volume de pulverização igual a 1.041 ℓ/ha, trabalhando a uma velocidade de 6 km/h em uma cultura cuja distância entre linhas é de 6,5 m?

$$qt = \frac{Q \cdot v \cdot f}{600} = \frac{1041 \times 6,0 \times 3,25}{600} = 33,83 \text{ ℓ/min}$$

## 6.4 - Escolha o tipo de bico e pressão de trabalho

Para uma boa aplicação do agrotóxico, é necessário que a calda tenha a distribuição uniforme em toda a parte aérea das plantas que, em geral, apresentam uma conformação irregular a partir do solo, porque o maior volume de folhas situa-se na sua parte superior. Isto requer que, no momento da pulverização, seja aplicado maior volume de calda nessa área. De maneira geral, 30% da calda é aplicada na metade superior e 20% na metade inferior. Para tal, recomenda-se o uso de diferentes combinações de bicos.

Dependendo da conformação da copa da planta, pode-se utilizar todos os bicos do pulverizador com a mesma vazão.



### 6.4.1 - Selecione o tipo de bico a ser usado

Os bicos mais usados nos pulverizadores hidro-pneumáticos são do tipo cone vazio e do tipo leque. A escolha do bico vai depender das condições climáticas locais e da recomendação do fabricante do agrotóxico. Geralmente, bicos que produzem gotas de menor diâmetro podem acarretar deriva excessiva ou evaporação das gotas, principalmente em dias mais secos. Por outro lado, bicos que produzem gotas maiores podem provocar o escorrimento das gotas, causando prejuízos e contaminação do ambiente.

### 6.4.2 - Selecione o bico a ser usado

A seleção do bico deverá levar em consideração a vazão total necessária e o número de bicos usados, no momento da aplicação.

- a)** Determine o número total de bicos usado no pulverizador
- b)** Determine a vazão total dos bicos
- c)** Determine a vazão do bico

A vazão do bico será determinada dividindo-se a vazão total pelo número de bicos usados no pulverizador.

$$qb = \frac{qt}{n}$$

em que:

qb – vazão de cada bico,  $\ell/\text{min}$

qt – vazão total dos bicos,  $\ell/\text{min}$

n – número de bicos


**Exemplo:** Durante a aplicação unilateral de um agrotóxico foram utilizados 21 bicos e uma vazão total de 33,83  $\ell/\text{min}$ . Qual deverá ser a vazão de cada bico, considerando que serão utilizados bicos de mesma vazão em todo o pulverizador?

**d)** Escolha o bico a ser utilizado

Para selecionar o bico mais adequado, deve-se consultar as tabelas fornecidas pelos fabricantes de bicos.

Observando a tabela abaixo, verifica-se que os bicos que fornecem uma vazão mais próxima de 1,61  $\ell/\text{min}$  são os bicos J4-2 (cone vazio), J4-3 (cone cheio) e J5-2 (cone vazio).

CALIBRAÇÃO DO PULVERIZADOR.

**TABELA DE VAZÃO DOS BICOS**  0705

Tipo de bico	Pressão (lbf/pol <sup>2</sup> )							
	75	100	150	200	250	300	350	400
	Vazão ( $\ell/\text{min}$ )							
J4 - 2 cone vazio	1,07	1,21	1,48	1,70	<b>1,90</b>	<b>2,07</b>	<b>2,23</b>	<b>2,39</b>
J4 - 3 cone cheio	1,56	1,81	2,21	2,55	<b>2,86</b>	<b>3,14</b>	<b>3,38</b>	<b>3,61</b>
J5 - 2 cone vazio	1,56	1,82	2,22	2,54	<b>2,63</b>	<b>3,10</b>	<b>3,34</b>	<b>3,57</b>
J5 - 3 cone cheio	2,65	3,05	3,69	4,28	<b>4,77</b>	<b>5,22</b>	<b>5,63</b>	<b>6,03</b>
J6 - 2 cone vazio	2,26	2,63	3,21	3,68	<b>4,12</b>	<b>4,50</b>	<b>4,83</b>	<b>5,16</b>
J6 - 3 cone cheio	4,42	5,07	6,19	7,15	<b>7,99</b>	<b>8,73</b>	<b>9,41</b>	<b>10,06</b>

### 6.4.3 - Selecione a pressão de trabalho

A pressão de trabalho, de um modo geral, é determinada em função da vazão requerida no bico de pulverização. A pressão apresentada na tabela de bicos fornecida pelo fabricante deve ser considerada apenas como uma referência, necessitando de um ajuste no momento em que for feita a calibração para atingir a vazão desejada.

### 6.4.4 - Determine a quantidade do agrotóxico

A quantidade de agrotóxico a ser adicionado no depósito deve ser cuidadosamente calculada.

- a)** Verifique a capacidade total do depósito ( $\ell$ )
- b)** Defina a dose do agrotóxico recomendada ( $\ell/\text{ha}$ )
- c)** Escolha o volume de pulverização ( $\ell/\text{ha}$ )
- d)** Calcule a quantidade de agrotóxico a ser adicionado no depósito

A quantidade de agrotóxico a ser adicionada por depósito do pulverizador será determinada pela fórmula:

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

onde:

Pr - Quantidade do produto químico a ser colocado no depósito,  $\ell$  ou kg

Ct - Capacidade do tanque,  $\ell$

D - Dosagem recomendada do produto,  $\ell/\text{ha}$  ou kg/ha

Q - Volume de pulverização,  $\ell$ /ha

**Exemplo:** Deseja-se preparar 2.000 litros de calda de um fungicida, considerando uma dose igual a 5 kg/ha. Qual a quantidade do fungicida a ser colocado no tanque, quando se necessita aplicar 1.041  $\ell$ /ha?

$$Pr = \frac{Ct \cdot D}{Q} = \frac{2000 \times 5}{1041} = 9,6 \text{ kg}$$

Os produtos de formulação líquida podem ser adicionados diretamente no depósito do pulverizador. Os produtos em formulação tipo pó devem sofrer uma pré-mistura antes de ser adicionados no depósito.

#### Atenção:

O sistema de agitação deve ser colocado em funcionamento antes de o agrotóxico ser adicionado no depósito.

#### Precaução:

Durante o manuseio de produtos químicos devem ser tomados todos os cuidados recomendados e o operador deve usar os EPIs para evitar acidentes.

## 7 - Prepare a calda

No momento em que o operador vai preparar a calda do agrotóxico é necessário redobrar os cuidados para evitar que seja intoxicado pelo

produto. Sabe-se que este é o momento de maior risco para o operador, por que o produto está na forma concentrada.

### Precaução:

Durante o manuseio de produtos químicos devem ser tomados todos os cuidados recomendados e o operador deve usar os EPIs para evitar acidentes.

## 7.1 - Leia atentamente o rótulo do agrotóxico e siga as instruções do fabricante

### Atenção:

Os cuidados recomendados pelo fabricante devem ser observados ao manusear o produto, ao armazenar o agrotóxico, ao preparar a dosagem e para conhecer a taxa de aplicação recomendada.



### Precaução:

O rótulo deve ser guardado porque contém informações básicas sobre o produto, cuidados com o manuseio e informações em caso de envenenamento.



7.2 - Agite a vasilha do produto



7.3 - Coloque água no tanque até atingir 3/4 da capacidade

7.4 - Ligue o agitador

7.5 - Abra a tampa da vasilha



7.6 - Despeje o produto químico no tanque

O agitador deve ser mantido em funcionamento para proporcionar uma perfeita homogeneização da calda.



### Atenção:

Quando um produto químico estiver na forma de pó molhável ou formulação de difícil diluição, deve-se fazer a pré-mistura, em um balde e, depois, despeja-se no depósito do pulverizador.

7.7 - Complete o tanque com água até a capacidade total

7.8 - Mantenha a calda sob agitação

7.9 - Faça a tríplice lavagem do vasilhame abrindo o registro de água



### Atenção:

Nos pulverizadores dotados com o dispositivo de lavagem do vasilhame instalado no filtro do depósito, basta inserir a boca da vasilha no lavador para proceder à lavagem.

## 7.10 - Fure a vasilha do produto para ser devolvida



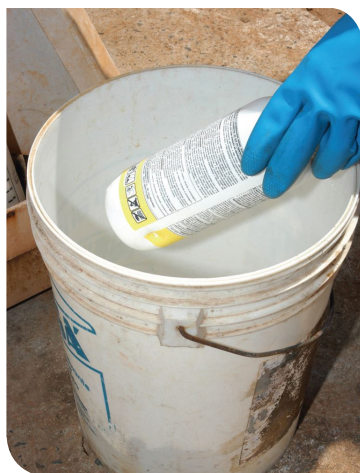
### Atenção:

A vasilha deve ser furada para que fique inutilizada.

## 7.11 - Coloque a vasilha no balde de descarte

### Atenção:

A vasilha onde estava o produto químico deve ser guardada em lugar seguro e, depois, devolvida ao fabricante.



7.12 - Feche a tampa do pulverizador



7.13 - Trave a tampa do pulverizador



## 8 - Pulverize

No momento de se realizar a pulverização deve-se levar em conta uma série de fatores que podem afetar a eficácia do tratamento. Dentre os mais importantes a serem considerados, se incluem os fatores climáticos, como: velocidade do vento, umidade relativa e temperatura do ar; topografia; possibilidade de chuva; grau de infestação e o melhor momento para se realizar a aplicação.

8.1 - Posicione o pulverizador no início da fileira de plantas



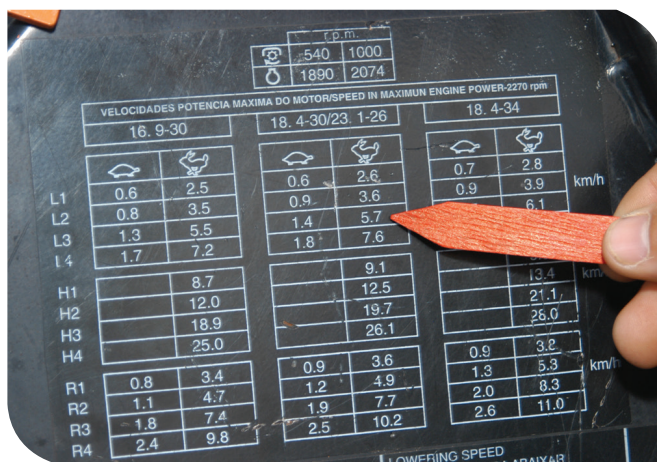
8.2 - Acione a tomada de potência



8.3 - Abra o registro do pulverizador



## 8.4 - Coloque na marcha definida



## 8.5 - Acelere até atingir a rotação definida



## 8.6 - Pulverize



# REFERÊNCIAS

- ALBUZ. Comment s'assurer d'une bonne pulvérisation: guide pratique Albu. Trappes, France: ALBUZ, 1992. 29p.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. Manual de uso correto de equipamentos de proteção individual. Campinas: Linea Criativa, 2001. 26p.
- BALSARI, P., TAMAGNONE, M. Individuazione e analisi dei principali parametri funzionali degli ugelli per la distribuzione dei fitofarmaci impiegati sulle irroratrici a barra, parte seconda: resistenza all'usura. Rivista di Ingegneria Agraria, v.2, p.75-90, 1995.
- BARTHELEMY, P., BOISGONTIER, D., JOUY, L., LAJOUX, P. Choisir les outils de pulvérisation. Paris: Institut Technique des Céréales et des Fourrages – ITCF, 1990. 160p.
- BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL. Nozzle selection handbook. Farnham, Surrey, UK: BCPC, 1986. 40p.
- COVARELLI, G. Danni causati dalle erbe infestanti nelle colture da rinnovo. *Terra e vita*. Bologna. Suplemento al n° 18, p. 3-5, 27 aprile- 3 maggio. p. 3- 5, 1996.
- EVARD. Le pulvérisateur. Beaurainville: E<sup>ls</sup> EVARD, 1984. 213p.
- HARDI. Técnicas de atomización. Dinamarca: Hardi International, 1993. n.p.
- . Catálogo de boquillas. Dinamarca: Hardi International, 1994. 27 p.
- INSTITUTO ESPAÑOL DE NORMALIZACIÓN. *Equipos para tratamiento fitosanitario: boquillas de pulverización, métodos de ensayo*. Madrid: IRANOR, 1982. 16p. Norma UNE 68-055-82.
- JACTO. *Catálogo de bicos para pulverização*. Pompéia, SP: Indústria e Comércio de Maquinas Jacto, 1995. n.p.
- Kissmann, K.G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, Caxambú, 1997. Palestra. Caxambú: SBCPD,1997. p.61-77.
- LEFEBVRE, A.H. *Atomization and sprays*. New York: Hemisphere Publishing Corporation, 1989. 421p.

MÁRQUEZ, L. *Máquinas para la protección de cultivos*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989. 95 p.

—, L. *Aplicaciones en cultivos bajos y hortícolas: problemática y soluciones*. Curso de Aplicación Ecompatible de Productos Fitosanitarios. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, 1994. 28p.

—, L. *Maquinaria para la aplicación de fitosanitarios*. Madrid: Plan para la Tecnificación del Cultivo de Remolacha, 1996. 33p.

MATTHEWS, G.A. Application from the ground. In: *Pesticide Application: principles and practice*. Oxford: Clarendon Press, 1985. p.95-117.

—, G.A. *Application technology for crop protection*. Wallingford: Cab International, 1993. p.57-84.

MATUO, T. *Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas*. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139p.

RODRIGUES, G. J.; TEIXEIRA, M. M.; FERREIRA, L.R.; FERNANDES, H. C.; PRAT, M. H. Avaliação de um conjunto de bicos para uso em uma barra para aplicação de herbicidas em lavouras de café em formação. *Revista Ciências Técnicas Agropecuarias*, Havana, Cuba, v. 13, n. 02, p. 1-4, 2004.

SPRAYING SYSTEMS. *Quatre manières de maîtriser la dérive dans différentes circonstances*. Wheaton: Spraying Systems Co, 1994. 4p.

TEIXEIRA, M.; DELGADO, L. M.; CUNHA, J. P. A. R. da. Influencia del volumen de pulverización y del espectro de gotas em la eficacia de los tratamientos herbicidas. *Revista Ciências Técnicas Agropecuarias*, Havana, Cuba, v. 11, p. 1230-1234, 2002.

—. Simulación de la uniformidad de distribución transversal em los pulverizadores de barra. *Revistas Ciências Técnicas Agropecuarias*, Havana, Cuba, v. 11, p. 1356-1359, 2002.

—. Rastreabilidade: uma nova meta para a fruticultura nacional. In: ZAMBOLIM, Laércio. (Org.). *Manejo integrado; produção integrada; fruteiras tropicais; doenças e pragas*. 19. ed. Visconde do Rio Branco, 2003. v. 1, p. 1-587.

VON HERTWIG, K. *Manual de herbicidas, desfolhantes, dessecantes, fitorreguladores e bio estimulantes*. São Paulo: Ceres, 1983. 630p.