

**Mecanização:
manutenção e
operação com
pulverizador
turbo atomizador**



SENAR



Presidente do Conselho Deliberativo

João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo

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

Diretor Executivo

Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social

Andréa Barbosa Alves



Coleção SENAR

Mecanização: manutenção e operação com pulverizador turbo atomizador

© 2019, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

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

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

Coleção SENAR - 225

Mecanização: manutenção e operação com pulverizador turbo atomizador

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCCIONAIS

Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA

Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

FOTOGRAFIA

Amauri Benvindo Maciel

AGRADECIMENTOS

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Mecanização: manutenção e operação com pulverizador turbo atomizador. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019. 156 p., il. 21 cm (Coleção Senar, 225)

ISBN: 978-85-7664-221-3

1. Mecanização. 2. Manutenção e operação. 3. Pulverizador turbo atomizador. I. Título.

CDU 632.95:006

Sumário

| | |
|---|----|
| Apresentação | 7 |
| Introdução | 9 |
| I. Conhecer os objetivos da aplicação de agrotóxicos | 10 |
| II. Conhecer os agrotóxicos..... | 11 |
| 1. Conheça a definição de agrotóxicos..... | 11 |
| 2. Conheça o histórico dos agrotóxicos..... | 11 |
| 3. Conheça a definição de pragas, doenças e plantas daninhas..... | 12 |
| 4. Entenda os métodos de controle..... | 12 |
| 5. Interprete as informações do rótulo e da bula | 13 |
| 6. Conheça os procedimentos na aquisição do agrotóxico | 20 |
| 7. Conheça os aspectos de segurança no transporte | 20 |
| 8. Conheça os aspectos de armazenamento..... | 21 |
| 9. Conheça a destinação final das embalagens vazias..... | 21 |
| III. Conhecer a segurança e a saúde do aplicador | 24 |
| 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 | 28 |
| 5. Conheça os sinais e sintomas da intoxicação por agrotóxicos ... | 29 |
| 6. Faça os primeiros socorros em caso de intoxicação..... | 30 |
| 7. Conheça o Equipamento de Proteção Individual (EPI)..... | 32 |
| 8. Entenda a higienização do aplicador | 36 |
| IV. Conhecer os aspectos legais e de segurança na manutenção e operação do pulverizador turbo atomizador | 38 |
| 1. Conheça as normas de segurança no trabalho | 38 |
| 2. Conheça o manual do operador | 38 |
| 3. Atente para os cuidados na manutenção e operação do pulverizador turbo atomizador e do trator | 40 |

| | |
|--|-----------|
| V. Conhecer os tipos de pulverizadores turbo atomizadores | 42 |
| 1. Conheça as diferenças quanto à forma de acoplamento | 42 |
| 2. Conheça as diferenças quanto à capacidade do tanque | 44 |
| 3. Conheça as diferenças quanto à capacidade de geração do fluxo de ar | 45 |
| 4. Conheça as diferenças quanto ao porte e arquitetura da planta | 46 |
| VI. Conhecer os componentes e o sistema de pulverização do turbo atomizador | 47 |
| 1. Conheça os componentes do circuito hidráulico de pulverização..... | 47 |
| 2. Conheça o funcionamento do circuito hidráulico de pulverização..... | 59 |
| 3. Conheça o circuito de abastecimento do tanque..... | 60 |
| 4. Conheça o funcionamento do circuito do incorporador de agrotóxico | 62 |
| VII. Conhecer os parâmetros de pulverização | 66 |
| 1. Conheça os fatores que interferem na aplicação dos agrotóxicos..... | 66 |
| 2. Conheça a vazão | 70 |
| 3. Conheça a pressão | 70 |
| 4. Conheça o volume de pulverização | 73 |
| 5. Conheça sobre a velocidade | 73 |
| 6. Conheça a faixa de aplicação..... | 74 |
| 7. Conheça o tamanho de gota..... | 75 |
| 8. Conheça a deriva e a evaporação | 77 |
| VIII. Conhecer a ponta de pulverização..... | 78 |
| IX. Fazer a adequação do conjunto trator-pulverizador | 84 |
| X. Fazer o acoplamento do pulverizador no trator | 87 |
| 1. Faça o acoplamento do pulverizador montado nos três pontos..... | 87 |
| 2. Faça o acoplamento do pulverizador de arrasto | 93 |

| | |
|---|------------|
| XI. Fazer a revisão e a manutenção dos componentes do trator e do pulverizador | 103 |
| 1. Faça a revisão e a manutenção dos componentes do trator ... | 103 |
| 2. Faça revisão e a manutenção dos componentes do pulverizador | 104 |
| XII. Fazer a regulagem do pulverizador turbo atomizador | 116 |
| 1. Escolha a ponta de pulverização a ser utilizada | 116 |
| 2. Regule a posição dos bicos no ramal de pulverização..... | 117 |
| 3. Regule a posição dos defletores..... | 117 |
| XIII. Fazer a calibração do pulverizador | 119 |
| 1. Faça a calibração do pulverizador pelo método prático | 119 |
| 2. Faça a calibração do pulverizador pelo método da equação matemática (fórmula)..... | 124 |
| XIV. Fazer o preparo da calda | 132 |
| 1. Conheça os cuidados no preparo da calda | 132 |
| 2. Determine a quantidade de agrotóxico a ser colocada no tanque do turbo atomizador | 135 |
| 3. Faça o preparo da calda | 136 |
| XV. Fazer a aplicação de agrotóxico..... | 146 |
| 1. Faça a aplicação de agrotóxico | 147 |
| XVI. Fazer a avaliação da aplicação do agrotóxico..... | 151 |
| Considerações finais..... | 155 |
| Anexo I | 156 |
| Referências..... | 161 |

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

Introdução

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

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

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

É possível aproveitar todos os recursos que a máquina oferece, melhorando a qualidade na aplicação, evitando, assim, quebras desnecessárias, aumentando a produção, assegurando a vida útil do equipamento e, consequentemente, reduzindo o custo operacional.



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.

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

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.

Precaução

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

Atenção

Para fazer uso dos agrotóxicos, consulte um engenheiro agrônomo para prescrever os produtos adequados em receituário agrônomo.



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, ainda, os riscos de contaminação.

1. Conheça a definição de agrotóxicos

A partir da 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

Já que se espera do agrotóxico a eficiência sobre determinado organismo que se deseja controlar, é importante que os seguintes alvos sejam conhecidos:

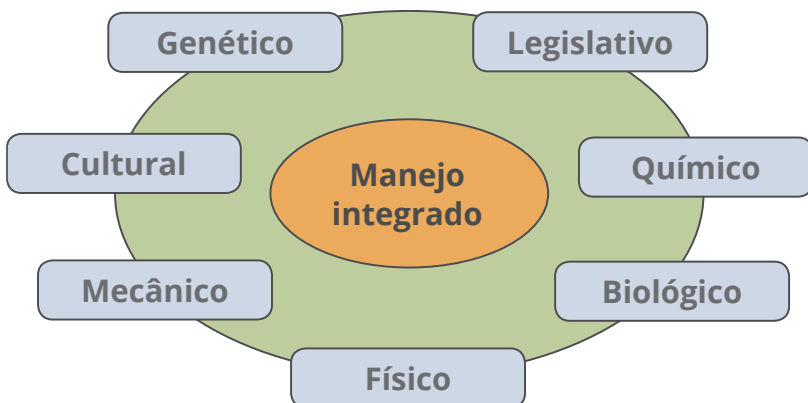
- **Pragas:** são os insetos, ácaros e nematoides capazes de provocar danos às lavouras;
- **Doenças de plantas:** são as causadas por fungos, bactérias e vírus; e
- **Plantas daninhas:** são aquelas que concorrem com a cultura principal provocando queda na produção.

4. Entenda os métodos de controle

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

- 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 de temperatura, luminosidade, som e umidade;
- f) **Controle biológico:** consiste no uso de inimigos naturais; e
- g) **Controle químico:** uso de agrotóxicos.

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



5. Interprete 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 ingrediente inerte na composição do produto. É expresso em porcentagem ou em massa/volume (Ex: grama/litro).

5.4 Entenda a classe do agrotóxico

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

Quadro 1. Tipo de agrotóxico e praga controlada

| Tipo de agrotóxico | Classe de praga a ser controlada |
|--------------------|----------------------------------|
| Inseticidas | Insetos |
| Acaricidas | Ácaros |
| Fungicidas | Fungos |
| Bactericidas | Bactérias |
| Nematicidas | Nematoide |
| Herbicidas | Plantas daninhas |

Alguns produtos podem exercer controle sobre mais de uma classe.

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

5.5 Entenda a formulação do agrotóxico

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

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

Quadro 2. Formulação dos agrotóxicos

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

5.6 Entenda a classificação toxicológica do agrotóxico

As embalagens primárias dos agrotóxicos apresentam no rótulo uma faixa que, de acordo com a cor, indica a classe toxicológica, ou seja, o grau de toxicidade que cada produto apresenta ao ser humano, conforme está disposto no Quadro 3.

Quadro 3. Classificação toxicológica

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



5.7 Entenda a classificação do potencial de periculosidade ambiental do agrotóxico

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

Quadro 4. Grau de periculosidade

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

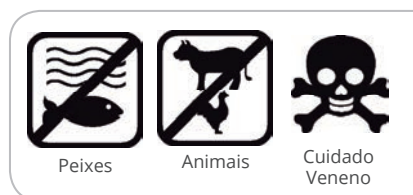
5.8 Entenda os pictogramas do agrotóxico

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

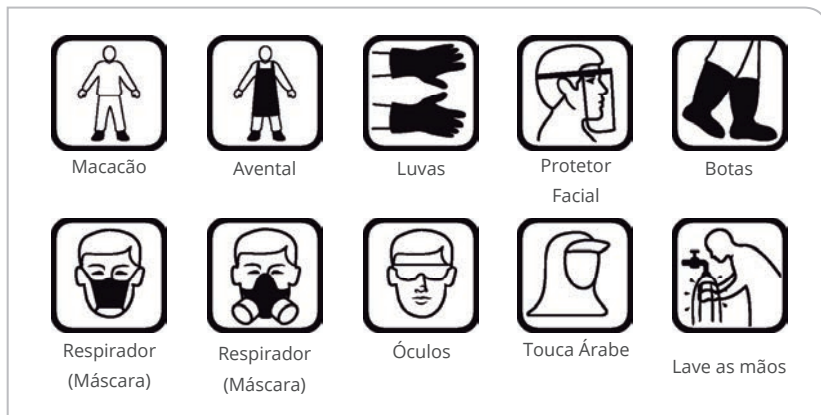
PICTOGRAMA DE ARMAZENAGEM



PICTOGRAMA DE ADVERTÊNCIA



PICTOGRAMA DE INFORMAÇÃO



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

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 produto (dosagem) pode referir-se 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) a ser pulverizada por área ou por planta. É expresso na bula em forma de um intervalo numérico.

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

Atenção

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

5.13 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 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, observando-se a legislação vigente, inclusive obedecendo às normas municipais aplicáveis.

Precaução

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

9. Conheça a destinação final das embalagens vazias

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

- **Embalagens rígidas laváveis**



- Embalagens rígidas não laváveis



- Embalagens flexíveis



- Embalagens secundárias



As embalagens rígidas laváveis são as que permitem o processo de reciclagem, desde que sofram o processo da tríplice lavagem ou de 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 tanto ao agricultor e ao comerciante quanto ao fabricante e ao poder público, com o objetivo de preservação do meio ambiente e da saúde humana.

Atenção

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



Conhecer a segurança e a saúde do aplicador

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

1. Conheça as formas de exposição ao agrotóxico

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

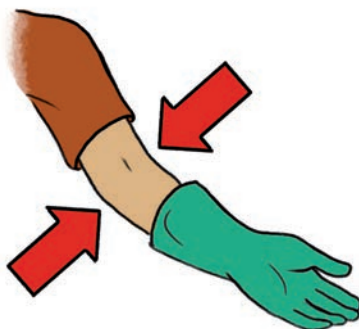
- a) trabalhadores em exposição direta**, são aqueles que manipulam os agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, descarte, e descontaminação de equipamentos e vestimentas; e
- b) trabalhadores em exposição indireta**, como aqueles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

2. Identifique as vias de exposição e contaminação humana

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

- **Via dérmica**

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



Precaução

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

- **Via oral**

É a penetração do produto pela boca. É passível de ocorrência por meio da ação de fumar, comer ou beber durante o manuseio dos agrotóxicos sem os devidos cuidados de higienização. A exposição às névoas tóxicas, sem o esperado EPI, 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 da via respiratória possuir uma pequena área em relação à via dérmica, a capacidade de absorção é muito maior, podendo atingir diretamente a corrente sanguínea.



Precaução

Use sempre máscara específica durante a aplicação do agrotóxico.

- **Via ocular**

A via ocular (olhos) é considerada apenas uma via de exposição, pois não há contaminação do organismo humano pelo órgão, mas pode causar irritação.











Precaução

Utilize óculos de proteção, quando recomendados.

3. Identifique o risco de intoxicação pelo uso dos agrotóxicos

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

Quadro 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 é prejudicial ao organismo humano. As formas mais comuns de intoxicação são a aguda e a crônica.

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

5. Conheça os sinais e sintomas da intoxicação por agrotóxicos

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

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

Precaução

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

6. Faça os primeiros socorros em caso de intoxicação

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

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

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

Precaução

O trabalhador que apresentar sintomas de intoxicação deve ser imediatamente afastado das atividades e transportado para atendimento médico, juntamente com as informações contidas nos rótulos e 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 haja contraindicação); e
- Seque e envolva a pessoa em um pano limpo.

Precaução

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

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; e
- 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 pode sufocá-la; e

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 o Equipamento de Proteção Individual (EPI)

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

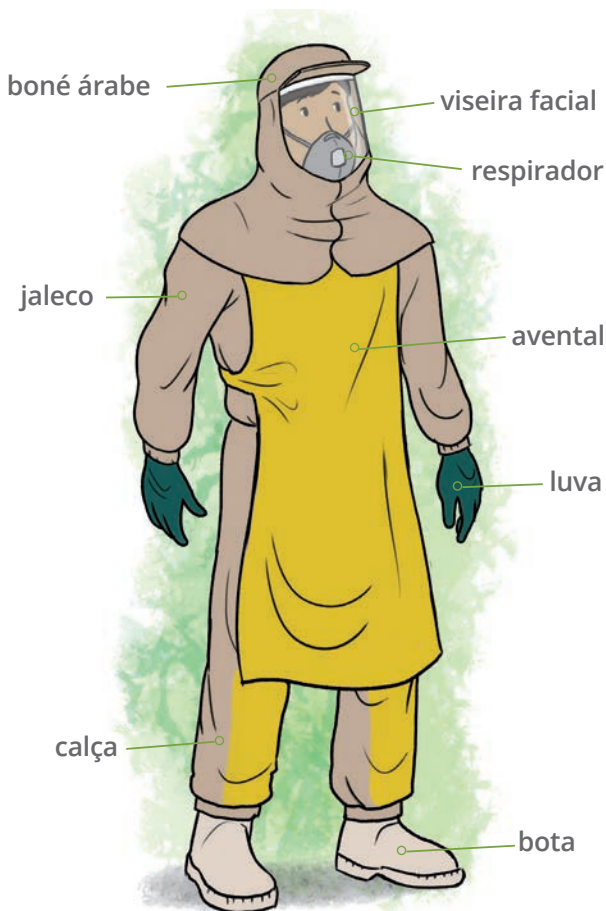
Os EPIs devem ser testados e aprovados pela autoridade competente para comprovar sua eficácia. O Ministério do Trabalho e Emprego atesta a qualidade dos EPIs disponíveis no mercado por meio da emissão do Certificado de Aprovação (CA). O fornecimento e a comercialização de EPI sem o CA são considerados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

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

7.1 Identifique os componentes do EPI

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; e
- 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 do EPI

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 possa entender sobre a utilização correta do EPI, é necessária a sua capacitação conforme recomendação da NR 31 do Ministério do Trabalho e Emprego.

7.2.1 Vista o EPI

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

Precaução

No preparo da calda utilize o EPI com o avental na parte da frente.

7.2.2 Retire o EPI

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

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

Precaução

1. O trabalhador deve estar barbeado ao utilizar a máscara, para melhor vedação.
2. A manga do jaleco deve ficar sobre 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 do EPI

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

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

Alerta ecológico

Recomenda-se que a limpeza do EPI seja feita em um local apropriado, evitando, assim, contaminar poços, rios, córregos e quaisquer outras coleções de água.

8. Entenda a higienização do aplicador

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

Recomendações de hábitos de higiene:

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

Precaução

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





Conhecer os aspectos legais e de segurança na manutenção e operação do pulverizador turbo atomizador

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

1. Conheça as normas de segurança no trabalho

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

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

2. Conheça o manual do operador

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

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

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

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

- razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- tipo, modelo e capacidade;
- número de série ou número de identificação e ano de fabricação;
- normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento;
- descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;
- diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança;
- definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua capacidade máxima de utilização;
- definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários;
- especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança;

- riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;
- riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;
- procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança;
- procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;
- procedimentos a serem adotados em situações de emergência; e
- indicação da vida útil da máquina ou equipamento e dos componentes relacionados com a segurança.

3. Atente para os cuidados na manutenção e operação do pulverizador turbo atomizador e do trator

Algumas precauções básicas são necessárias no momento de realizar a manutenção e a operação do pulverizador:

- O operador deve ser habilitado, capacitado e ainda estar ciente das exigências da legislação vigente;
- Evite velocidade excessiva;
- Acione o freio de estacionamento antes de descer do trator;
- Quando se trafega em estradas é obrigatória a utilização do sinal de advertência e do sinal luminoso (giroflex);
- Evite o funcionamento do trator em ambientes fechados;

- Nunca desça do trator quando estiver em movimento;
- Nunca dirija embriagado;
- Mantenha uma distância segura de valetas ou barrancos;
- Ao fazer manutenção no sistema hidráulico ou no sistema de combustível, certifique-se de que estejam despressurizados;
- Utilize fonte de iluminação adequada, quando está trabalhando ou procurando vazamento no trator e pulverizador. Evite a utilização de isqueiros;
- Para o deslocamento e transporte recomenda-se o emprego de caminhões ou pranchas, com as cautelas para a perfeita imobilização, dificultando, inclusive, a ocorrência de acidentes por má acomodação; e
- Tenha cuidado ao passar próximo ou por baixo da rede elétrica. Na dúvida, mude o percurso.



Conhecer os tipos de pulverizadores turbo atomizadores

Pulverizadores turbo atomizadores são máquinas cuja função é aplicar agrotóxico em diversas culturas. No mercado brasileiro existem diferentes marcas e modelos, que se diferenciam por suas especificações técnicas de acordo com a necessidade.

O pulverizador turbo atomizador são diferenciados principalmente quanto à forma de acoplamento ao trator, capacidade do tanque, capacidade de geração de fluxo de ar e do porte e da arquitetura da planta.

1. Conheça as diferenças quanto à forma de acoplamento

Os pulverizadores podem ser acoplados ao trator das seguintes formas:

- **Acoplado nos três pontos**





- Acoplado na barra de tração



2. Conheça as diferenças quanto à capacidade do tanque

O pulverizador possui variação da capacidade do tanque de 200 a 4.000 litros.



3. Conheça as diferenças quanto à capacidade de geração do fluxo de ar

O pulverizador possui variação do diâmetro do ventilador de 550 a 850 mm.

- **Diâmetro do ventilador 550**



- **Diâmetro do ventilador 850**



4. Conheça as diferenças quanto ao porte e arquitetura da planta

O sistema de direcionamento do fluxo de ar do pulverizador varia a sua forma construtiva de acordo com o porte e a arquitetura da planta.





Conhecer os componentes e o sistema de pulverização do turbo atomizador

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

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

1. Conheça os componentes do circuito hidráulico de pulverização

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

1.1 Conheça o tanque

O tanque é o componente responsável por armazenar a calda (água + agrotóxico), com a qual se fará a aplicação. Atualmente, é fabricado de polietileno devido à resistência a corrosão desse material.

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

Os tanques possuem os seguintes itens em sua composição:

- **Tampa com válvula de respiro**



- **Filtro do tipo coador ou peneira**



- **Agitador mecânico ou hidráulico**



Agitador mecânico



Agitador hidráulico

- Fundo afunilado para total esgotamento



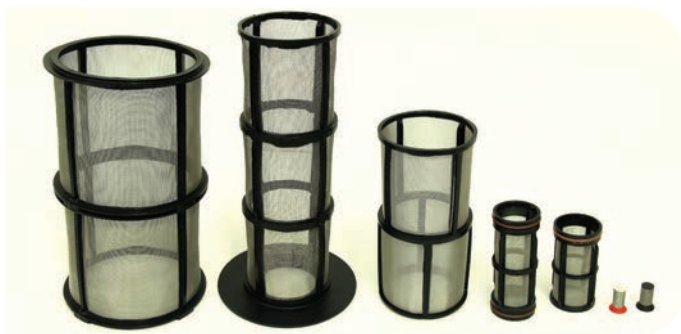
- Indicador de nível do líquido no tanque



1.2 Conheça os filtros

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

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



1.2.1 Conheça o filtro de sucção

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





Precaução

Ao proceder à 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 uma menor e mais fácil manutenção de limpeza nos filtros dos bicos.





Precaução

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

1.2.3 Conheça o filtro do bico

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



Precaução

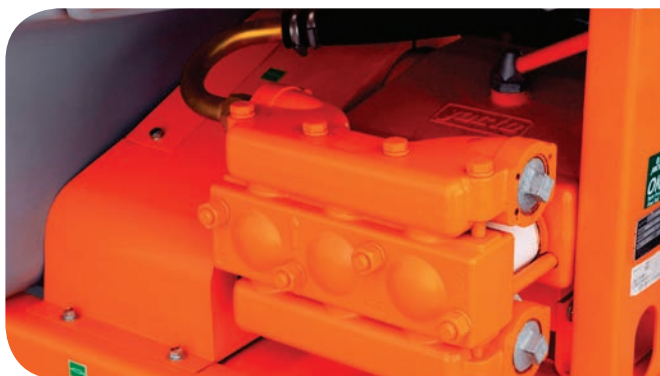
1. Ao efetuar a limpeza do filtro do bico, use os EPIs adequados.
2. Nunca limpe o filtro soprando-o. Utilize escova com cerdas de nylon ou ar comprimido.

1.3 Conheça a bomba

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

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

O número de pistões varia de dois a seis, com capacidade de produzir uma vazão entre 42 a 300 litros por minuto e resistir a uma pressão de até 35 bar, na rotação de 540 rpm (rotações por minuto).



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



1.4 Conheça o comando de pulverização

O comando de pulverização exerce duas funções básicas:

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





1.5 Conheça o bico de pulverização

O bico de pulverização compreende todo o conjunto de estruturas de fixação no ramal, como corpo, filtro, capa, ponta e anel de vedação.



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

1.6 Conheça o ventilador

O ventilador é um componente fundamental no turbo atomizador, pois nele é gerado o fluxo de ar que vai conduzir as gotas dos bicos até o alvo, garantindo, assim, a cobertura e a penetração da pulverização na planta.



A energia para a movimentação dos ventiladores pode ser fornecida pela TDP ou por um motor próprio do pulverizador. Quando a energia for fornecida pela TDP a rotação é ampliada para o ventilador por meio de polias e correias ou ainda por engrenagens.

O sistema ventilador e bomba consome grande quantidade de potência do trator, sendo importante uma correta adequação do conjunto trator/turbo pulverizador.

Os turbo pulverizadores possuem ventiladores em diferentes alturas, a depender do porte da cultura. De maneira geral, a altura do centro do ventilador deve coincidir com a altura média da planta a ser pulverizada.



1.7 Conheça o defletor

O defletor é o componente que tem a finalidade de direcionar o ar gerado pelo ventilador. Esse direcionamento pode ser para os lados (lateral) da máquina ou para cima, dependendo da cultura. O defletor com direcionamento lateral pode ser unilateral ou bilateral.





Para a pulverização unilateral é utilizada a voluta, que é um defletor em forma de espiral instalado em uma das laterais da máquina.

A pulverização unilateral é realizada em culturas de grande porte, ou em caso de infestações que exigem alto volume.



A pulverização bilateral é normalmente realizada em culturas de menor porte e com vão livre entre linhas que permita a pulverização com menores perdas por deriva e evaporação.

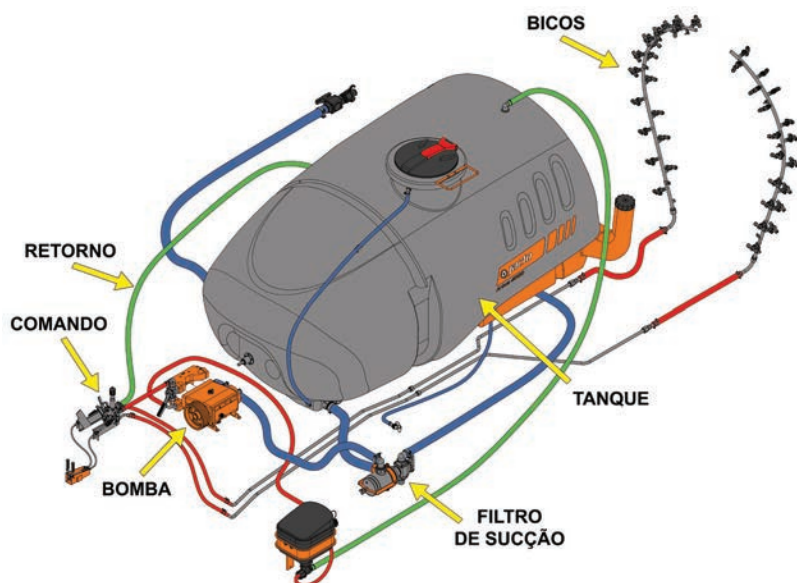


2. Conheça o funcionamento do circuito hidráulico de pulverização

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 é dividida entre o retorno e os bicos.

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



3. Conheça o circuito de abastecimento do tanque

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

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

Precaução

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

3.1 Conheça o abastecimento através da tampa do reservatório

Nesse método, o abastecimento é feito diretamente no bocal do tanque e o líquido entra no tanque 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 por meio do marcador de nível localizado na lateral do reservatório.



Precaução

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

Alerta ecológico

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

4. Conheça o funcionamento do circuito do incorporador de agrotóxico

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

4.1 Conheça o incorporador de agrotóxico

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



Precaução

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

Alerta ecológico

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

4.2 Conheça o lavador de embalagens vazias

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

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

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

4.2.1 Conheça o processo da tríplice lavagem

O procedimento para fazer a tríplice lavagem deve seguir os seguintes passos:

- a) Esvazie completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador;
- b) Adicione água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume;
- c) Tampe bem a embalagem e agite-a por 30 segundos;
- d) Despeje a água de lavagem no tanque do pulverizador;

- e) Repita os itens "b", "c", "d" por mais 2 vezes;
- f) Inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo; e
- 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. A depender da marca e do modelo do pulverizador, a lavagem sob pressão da embalagem vazia é feita pela própria calda ou com a água destinada para limpeza.



Precaução

Ao realizar a lavagem da embalagem sob pressão, 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, deve ser procedido o enxágue manual com água para limpeza, como na terceira etapa da tríplex lavagem.

VII

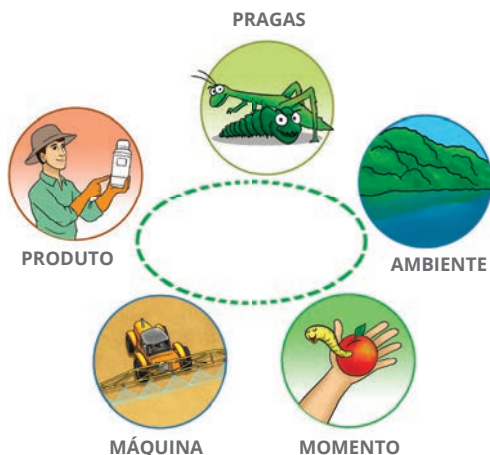
Conhecer os parâmetros de pulverização

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

1. Conheça os fatores que interferem na aplicação dos agrotóxicos

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

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



1.1 Conheça a interferência do alvo

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

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

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

1.2 Conheça a interferência do agrotóxico

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

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

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

Por isso, é essencial 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 regulação e da calibração do pulverizador se obtêm a qualidade e a quantidade da aplicação.

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

1.4 Conheça a interferência do momento da aplicação

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

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

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

1.5 Conheça a interferência do ambiente

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

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

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

A deriva leva à evaporação das gotas, uma vez que estas percorrem 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 um quadro sobre as condições climáticas limitantes para aplicação.

Quadro 8. Condições climáticas limitantes para aplicação

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

Atenção

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

Alerta ecológico

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

2. Conheça a vazão

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



3. Conheça a pressão

Pressão é definida como uma força aplicada sobre uma área, sendo medida por meio de dispositivo chamado manômetro. A unidade padrão utilizada internacionalmente é o bar, porém outra unidade comum é a libra por polegada quadrada (lbf/pol²).

Tabela 1. Equivalência entre as principais unidades de pressão

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

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

Devem ser evitadas pressões acima de 70% do valor máximo da escala, a fim de manter a vida útil do manômetro.

Exemplo: em manômetros cuja medida máxima da escala é de 500 lbf/pol², o limite recomendado para leitura de pressão é de até 350 lbf/pol².



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



Manômetros banhados com glicerina assumem a função de aumentar a precisão de leitura, evitando a oscilação do ponteiro e ainda assegurando a vida útil.



4. Conheça o volume de pulverização

É a quantidade de calda (água + agrotóxico) distribuída por unidade de área, expressada normalmente em litros por hectare. Também é conhecido como taxa de aplicação. Em função da cultura, o volume de pulverização pode ser medido em litros por planta. (l/planta).

O volume de pulverização depende das seguintes situações:

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

Atenção

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

5. Conheça sobre a velocidade

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

- A velocidade de trabalho depende:
- Do tipo de pulverizador;
- Do relevo;
- Do preparo do solo;
- Do tipo e estágio de desenvolvimento da cultura; e
- Da habilidade do operador.

Deve-se adequar a velocidade de trabalho de modo a obter a máxima capacidade operacional, sem, 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 a ser tratada em cada passada do pulverizador.

Se a pulverização for realizada para cima e o trator passar uma vez por linha, a faixa de aplicação será igual ao espaçamento de linhas entre da cultura.



Se a pulverização for realizada bilateral, a faixa de aplicação é igual ao espaçamento entre linhas da cultura.

Se a pulverização for unilateral, a faixa de aplicação é igual à metade do espaçamento entre as linhas da cultura

7. 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), sendo medida em microns (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:

| 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: Andef.

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

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

8. Conheça a deriva e a evaporação

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

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

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

VIII

Conhecer a ponta de pulverização

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

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


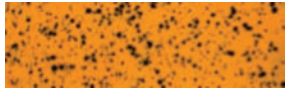



Os critérios a serem levados em conta na escolha de uma ponta de pulverização são:

- **Tipo de ponta**, a depender da classe e do modo de ação do agrotóxico que se deseja aplicar;
- **Vazão**, em função do volume de pulverização e da velocidade de trabalho;
- **Material de confecção**, a definir a durabilidade da ponta; e
- **Alvo e estrutura da planta.**

1.1 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/cm²), para melhor eficiência na aplicação. Quanto menor a gota, maior a cobertura, com o mesmo volume aplicado. Essas informações definem o tipo de ponta a ser utilizado. De forma geral, utilizam-se as seguintes recomendações:

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

Para definir a ponta a ser utilizada, levam-se em conta essas informações. No pulverizador turbo atomizador as pontas de jato cônico são as mais utilizadas. Elas são basicamente compostas por dois componentes denominados disco e núcleo (difusor, caracol ou core). Pela combinação dessas duas partes obtemos diferentes vazões, tamanho de gotas e ângulos de abertura do cone de pulverização.



As pontas de jato cônico trabalham a pressões mais elevadas produzindo gotas menores.

As pontas de jato cônico são divididas em:

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



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



1.2 Escolha a vazão da ponta

Normalmente, a vazão das pontas de jato cônico não é padronizada em cores pela norma ISO, por isso, na escolha da cor da ponta (vazão), levam-se em consideração a velocidade de trabalho e o volume de pulverização a ser utilizado.

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

Atenção

No ramal devem constar pontas de mesmo tipo e idêntica cor.

1.3 Escolha o material de confecção da ponta

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

Na aplicação de agrotóxico com turbo atomizador, as pontas de cerâmica são as mais utilizadas, pois possuem uma durabilidade maior que os demais materiais.



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

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

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

IX

Fazer a adequação do conjunto trator-pulverizador

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

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

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

As unidades de potência mais comuns são:

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

Fatores de conversão entre unidades de potência

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

Para realizar a correta adequação do trator-pulverizador, o operador deve proceder da seguinte forma:

1. Verifique o peso requerido pelo pulverizador com o tanque de defensivo abastecido totalmente

Para saber qual o peso do pulverizador com o tanque cheio, é necessário que o operador consulte o manual do operador do pulverizador. O pulverizador utilizado nesta cartilha possui peso total de 830 kg.

2. Verifique a potência requerida pelo pulverizador turbo atomizador

Para saber qual a potência requerida pelo pulverizador, o operador deve consultar o manual do operador do pulverizador. O pulverizador utilizado nesta cartilha requer uma potência de 23 cv.

3. Verifique se os pesos estão na tolerância aceitável

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

Nesse caso, espera-se que o peso disponível no trator seja maior ou igual a 830 kg, para que a adequação do conjunto obtenha grau satisfatório.

Atenção

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

4. Verifique se as potências estão na tolerância aceitável

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

Nesse caso, a potência disponível no motor do trator deve ser maior do que 44 cv, para que se alcance a adequação do conjunto em patamar adequado.

Atenção

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



Fazer o acoplamento do pulverizador no trator

As formas mais comuns de acoplamento do pulverizador no trator são montado nos três pontos ou de arrasto. Portanto, para acoplar o implemento no trator, existe uma sequência para cada tipo de acoplamento, visando facilitar a operação.

1. Faça o acoplamento do pulverizador montado nos três pontos

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

1.1 Acople os braços do hidráulico

Para facilitar o acoplamento dos braços do hidráulico, obedeça à sequência:

1.1.1 Acople o braço de levante esquerdo

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



Alguns tratores possuem interruptor externo para acionamento do sistema hidráulico.



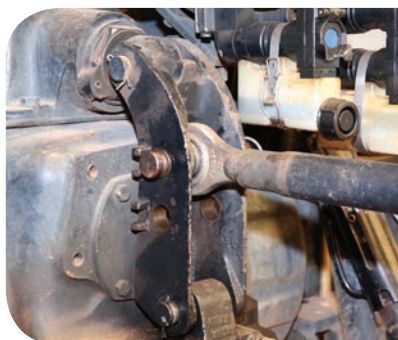
Precaução

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

1.1.2 Acople o braço do terceiro ponto

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

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



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

1.1.3 Acople o braço de levante direito



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

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

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

Precaução

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

1.2 Acople o eixo cardã

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

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

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

Acople o eixo cardã na tomada de potência do trator na seguinte sequência:

a) Aperte a trava de segurança do acoplamento



b) Encaixe o acoplamento às estrias do eixo da tomada de potência



c) Solte a trava de segurança, verificando seu travamento



d) Fixe a corrente da capa em um ponto do trator

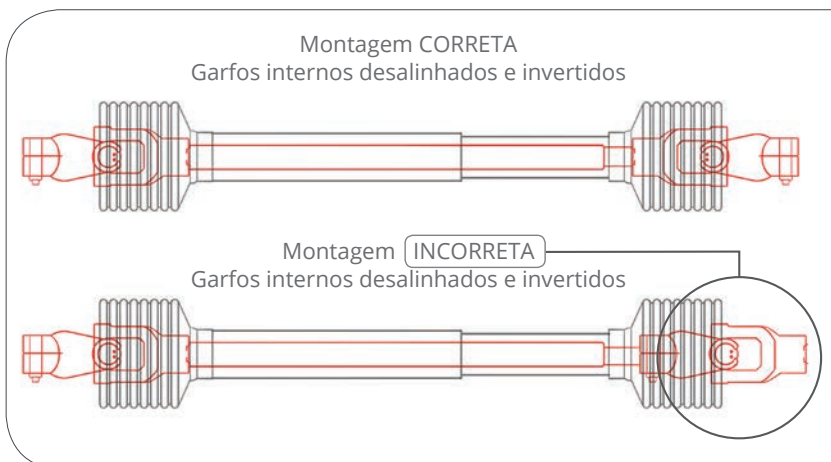


Atenção

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

Precaução

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



2. Faça o acoplamento do pulverizador de arrasto

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

2.1 Faça a configuração da barra de tração

O cabeçalho do pulverizador pode ser apresentado com engate do tipo “boca de lobo”, com um dos furos oblongos.



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



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

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



2.2 Acople o cabeçalho do pulverizador à barra de tração

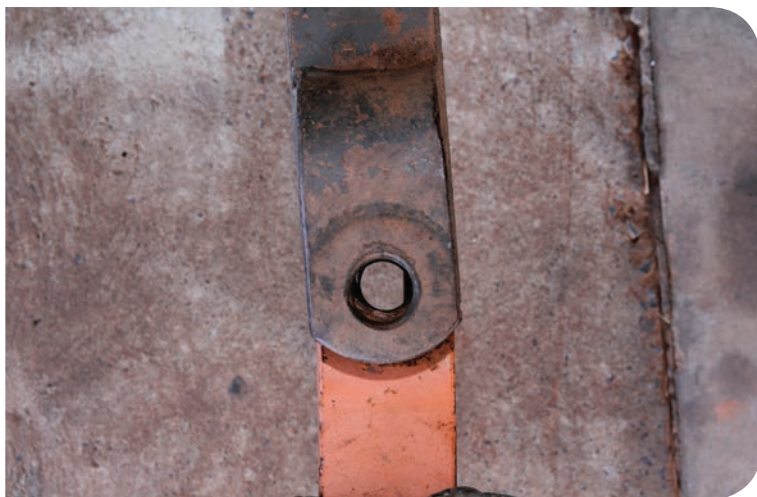
2.2.1 Fixe a barra de tração no centro do trator

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



2.2.2 Afaste o trator em direção ao cabeçalho do pulverizador

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



Precaução

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

2.2.3 Coloque o pino para acoplar o pulverizador



2.2.4 Coloque o pino trava



2.2.5 Abaixe o cabeçalho e recolha o levante mecânico



2.2.6 Fixe a corrente de segurança

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



Atenção

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

2.3 Verifique o nivelamento do pulverizador

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

Para nivelar, proceda da seguinte forma:

- a) Posicione o trator e o pulverizador em local plano;**
- b) Observe, pela lateral, o nivelamento longitudinal (comprimento) do pulverizador em relação ao solo; e**
- c) Caso necessário, nivele o pulverizador pela inversão da barra de tração ou da regulagem do cabeçalho do pulverizador.**

Atenção

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

2.4 Acople o eixo cardã

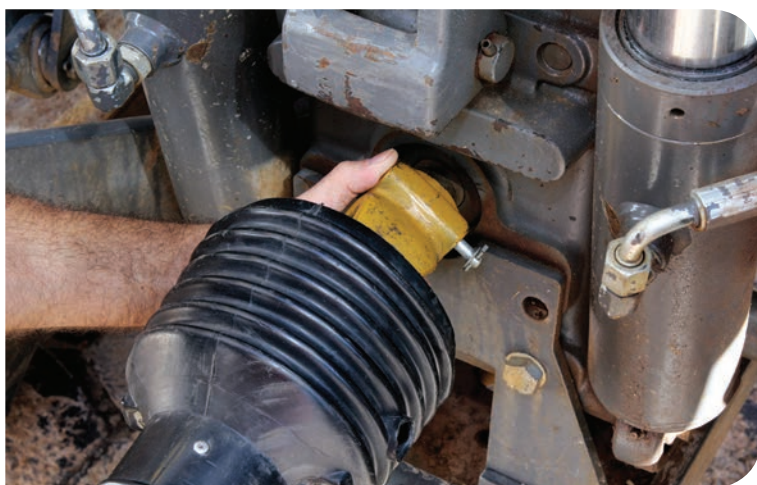
Em pulverizadores de arrasto, o eixo cardã é ainda mais exigido, pois transmite o movimento em diversos ângulos, tanto no sentido vertical como no horizontal (curvas).

Acople o eixo cardã à tomada de potência do trator na seguinte sequência:

a) Aperte a trava de segurança do acoplamento



b) Encaixe o acoplamento nas estrias do eixo da tomada de potência



c) Solte a trava de segurança verificando seu travamento



d) Fixe a corrente da capa em um ponto do trator



Atenção

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

Precaução

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





Fazer a revisão e a manutenção dos componentes do trator e do pulverizador

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

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

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

Tabela de revisões dos componentes do trator

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

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

Atenção

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

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

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

Itens a serem revisados:

a) Verifique a limpeza do tanque do pulverizador



b) Verifique se a tampa do tanque fecha corretamente



c) Verifique o estado de conservação do filtro coador do tanque



d) Verifique a folga da correia do agitador mecânico e do ventilador



e) Verifique a limpeza e o estado dos filtros de sucção



- Se necessário, faça a limpeza dos filtros de sucção



f) Verifique a limpeza e o estado dos filtros de linha



- Se necessário, faça a limpeza dos filtros de linha



g) Verifique se todas as pontas são do mesmo tipo

h) Verifique o posicionamento e o direcionamento dos bicos no ramal



i) Verifique a limpeza e o estado do filtro dos bicos



- Se necessário, faça a limpeza dos filtros dos bicos



j) Verifique a bomba do pulverizador

- Verifique o nível do óleo da bomba quando possuir



- Verifique possíveis vazamentos



k) Verifique o funcionamento do regulador de pressão



l) Verifique se a escala do manômetro é adequada à pressão de trabalho



m) Verifique o funcionamento do manômetro



n) Verifique se há vazamentos ou dobras nas mangueiras e o estado das abraçadeiras



o) Verifique se há vazamentos nos bicos, válvulas e filtros

p) Lubrifique o eixo cardã e demais pinos graxeiros



q) Verifique a pressão dos pneus e calibre-os, se necessário

r) Verifique diariamente as condições da capa de proteção do eixo cardã

Precaução

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

Atenção

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



Fazer a regulagem do pulverizador turbo atomizador

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

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

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

1. Escolha a ponta de pulverização a ser utilizada

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

Tipo da ponta: determina a distribuição e o tamanho das gotas geradas e é escolhido principalmente em função do produto a ser aplicado.

Material de confecção: está relacionado à vida útil, isto é, ao custo-benefício.

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

2. Regule a posição dos bicos no ramal de pulverização

Nos turbo atomizadores os bicos de pulverização se acham posicionados no ramal de pulverização e são fixados por diferentes sistemas. O formato e comprimento do ramal variam conforme o modelo do pulverizador, sendo frequente o seu posicionamento junto à saída de ar do ventilador.



Atenção

Feche os bicos que estiverem pulverizando sobre o topo da copa da planta.

3. Regule a posição dos defletores

Nos pulverizadores equipados com defletores de ar, deve-se realizar o ajuste na parte superior e inferior da saída do ventilador, em ambos os lados, de maneira a limitar a cortina de ar à cultura alvo e evitar que a calda pulverizada caia no chão ou que seja arrastada pelo vento além das plantas.



Atenção

Ao ajustar o defletor observe o correto posicionamento para que este não obstrua a passagem da calda resultando em escorrimentos.



Fazer a calibração do pulverizador

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

A calibração pode ser feita pelo método prático ou pelo método da equação matemática (fórmula).

1. Faça a calibração do pulverizador pelo método prático

Para realizar a calibração do pulverizador proceda da seguinte forma:

Exemplo:

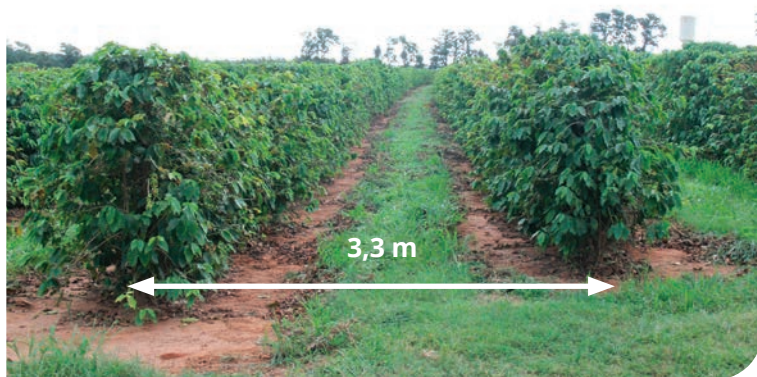
Cultura: Café

Espaçamento entrelinhas = 3,3 metros

Espaçamento entre plantas = 0,75 metro

Aplicação: Bilateral

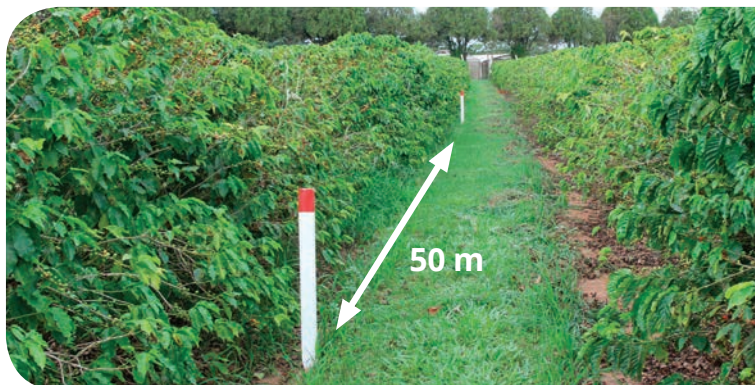
- a) Meça a faixa de aplicação, que é igual ao espaçamento entrelinhas da cultura (ex: 3,3 metros)



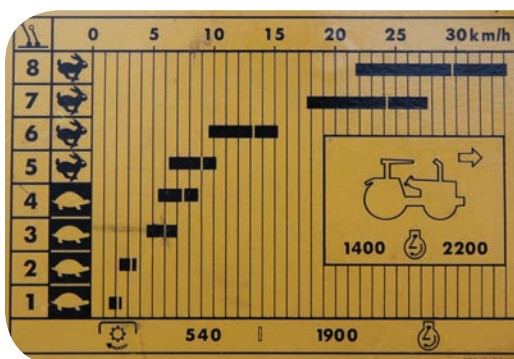
- b) Abasteça o tanque do pulverizador com água limpa no total da sua capacidade



c) Marque uma distância de 50 metros no mesmo local da aplicação



d) Escolha a velocidade de operação, na rotação de trabalho do motor



e) Inicie o movimento 5 metros antes do 1º ponto marcado



f) Pulverize nos 50 metros marcados



g) Reabasteça o tanque até o total da sua capacidade com o uso de uma vasilha graduada

h) Calcule o volume aplicado (ex: 6,6 litros)

Neste processo, reabasteça o tanque até o volume inicial, medindo a quantidade aplicada de água.



i) Calcule a área aplicada em metros quadrado

Área aplicada = Espaçamento entrelinhas (m) x Distância aplicada (m)

$$\text{Área aplicada} = 3,3 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 165 \text{ m}^2$$

j) Calcule o volume de pulverização em litros por hectare;

$$\text{Volume de pulverização} = \frac{\text{Volume aplicado} \times 10.000}{\text{Área aplicada}}$$

$$\text{Volume de pulverização} = \frac{6,6 \times 10.000}{165} = 400 \text{ L / Ha}$$

Se o volume de pulverização obtido não for o correto, realize os seguintes ajustes:

- aumente ou diminua a pressão dentro dos limites indicados pelo fabricante do bico;

- aumente ou diminua a velocidade por meio da troca de marcha no trator; e
- troque as pontas de pulverização por outras de maior ou menor vazão.

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

2. Faça a calibração do pulverizador pelo método da equação matemática (fórmula)

As variáveis envolvidas na calibração do pulverizador são o volume de pulverização, a vazão, a velocidade de trabalho e a faixa de aplicação.

Para calcular o volume de pulverização, aplica-se a seguinte equação fórmula:

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

Q = Volume de pulverização (L/ha)

q = Vazão por bico (L/min)

V = Velocidade de trabalho (Km/h)

f = Espaçamento entrelinhas da cultura (m)

600 = Fator de conversão

Ou

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

Q = Volume de pulverização (L/ha)

q = Vazão por bico (L/min)

V = Velocidade de trabalho (Km/h)

f = Espaçamento entrelinhas da cultura (m)

600 = Fator de conversão

Para realizar a calibração do pulverizador proceda da seguinte forma:

Exemplo:

Cultura: café

Volume de pulverização: 400 L/Ha

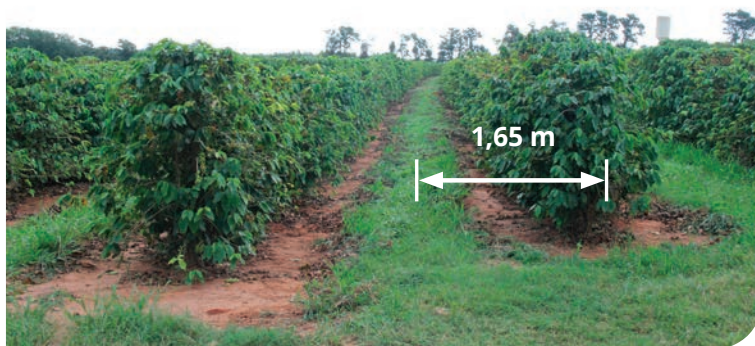
Espaçamento entrelinhas da cultura = 3,3 metros

Número total de bicos: 8 bicos cada lado = 16 bicos

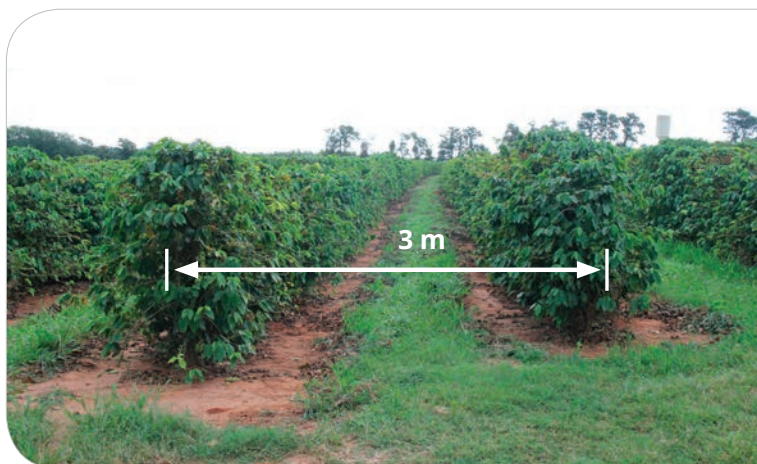
Aplicação: bilateral

a) Meça a faixa de aplicação em metros.

Para a aplicação unilateral: f = metade do espaçamento entrelinhas da cultura



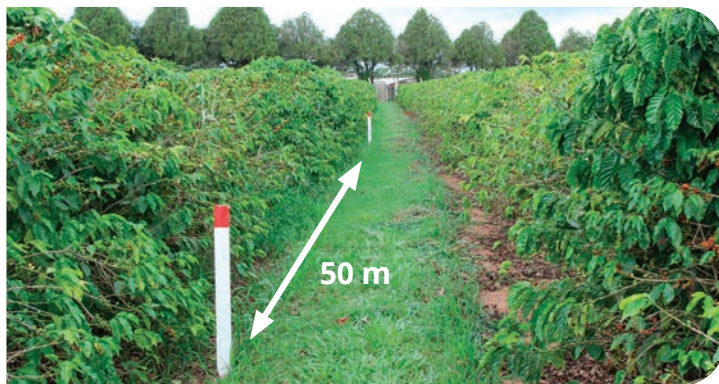
- Para a aplicação bilateral: f = espaçamento entrelinhas da cultura



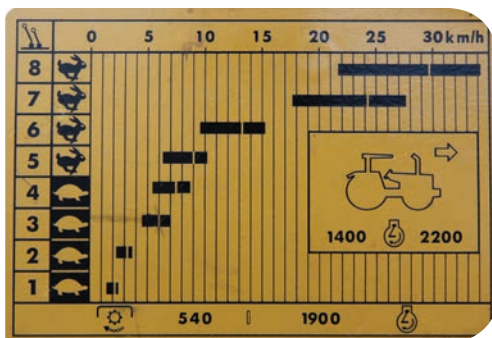
- b) Abasteça o tanque do pulverizador com água limpa no total da sua capacidade**



- c) Marque uma distância de 50 metros no mesmo local da aplicação



- d) Escolha a velocidade de trabalho, na rotação de trabalho do motor



e) Inicie o movimento 5 metros antes do 1º ponto marcado



f) Anote o tempo que o pulverizador gastou para percorrer os 50 metro

g) Calcule a velocidade de trabalho em km/h

$$\text{Velocidade} \frac{\text{Km}}{\text{h}} = \frac{50 \text{ m} \times 3,6}{365} = \frac{180 \text{ m}}{365} = \frac{5 \text{ km}}{\text{h}}$$

h) Colete a vazão em litros por minuto, de no mínimo duas pontas de cada ramal



| Valores das medições nos ramais | | |
|---------------------------------|---------|------------|
| Ramal 1 | Ponta 1 | 0,69 L/min |
| | Ponta 2 | 0,7 L/min |
| Ramal 2 | Ponta 1 | 0,69 L/min |
| | Ponta 2 | 0,68 L/min |

Atenção

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

i) Calcule a média da vazão das pontas em L/min

| | | |
|-------|------------------------------------|------------|
| Total | 4 pontas | 2,71 L/min |
| Média | $2,76 \div 4 = 0,69 \text{ L/min}$ | |

j) Multiplique a vazão média pelo número de pontas dos ramais, obtendo a vazão total dos bicos

$$\text{Vazão dos bicos } \frac{\text{L}}{\text{min}} = 0,69 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times 16 \text{ pontas} = 11,04 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

k) Calcule o volume de pulverização utilizando a 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 entrelinhas da cultura (m)

600 = Fator de conversão

$$Q = \frac{600 \times q}{V \times f} = \frac{600 \times 11,4}{3,3 \times 5} = \frac{6624}{16,5} = 16 \text{ pontos} = 401 \frac{\text{L}}{\text{Ha}}$$

Se o volume de pulverização obtido não for o correto realize os seguintes ajustes:

- aumente ou diminua a pressão dentro dos limites indicados pelo fabricante do bico; e
- troque as pontas de pulverização por outras de maior ou menor vazão.

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



Fazer o preparo da calda

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

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

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

1. Conheça os cuidados no preparo da calda

O preparo da calda exige muito cuidado, pois se trata do momento em que o trabalhador está manuseando o produto concentrado e dispõe de maior exposição a este.

Precaução

No preparo da calda, sempre utilize EPI específico.

Atenção

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

Recomendações para o preparo da calda:

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



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

Atenção

O preparo da calda deve ser 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 turbo atomizador

A dosagem do agrotóxico é recomendada na bula ou no receituário agrônômico.

2.1 Determine a quantidade de agrotóxico a ser colocada no tanque do turbo atomizador quando a dosagem for recomendada por área

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

A dosagem por área é a quantidade de produto comercial por unidade de área dada em:

- kg/ha
- L/ha
- g/ha
- ml/ha

Exemplo: Cultura de pequeno porte

Se a dosagem recomendada for de 0,5 L/ha, a capacidade do tanque de 400 litros e o volume de pulverização de 400 L/ha, a quantidade de produto a ser colocada no tanque a cada abastecimento será:

$$\text{Quantidade de agrotóxico/tanque} = \frac{400 \times 0,5}{400} \rightarrow 0,5 \text{ litros/tanque}$$

2.2 Determine a quantidade de agrotóxico a ser colocada no tanque do turbo atomizador quando a dosagem for recomendada em concentração

$$\text{Quantidade de agrotóxico/tanque} = \frac{\text{Capacidade do taque} \times \text{Dosagem}}{100}$$

A dosagem em concentração é a quantidade de produto comercial por 100 litro de água e, pode ser dada em:

- kg/100 L d'água
- L/100 L d'água
- g/100 L d'água
- ml/100 L d'água

Exemplo: Cultura de grande porte

Se a dosagem recomendada for de 20 g/100 L d'água, a capacidade do tanque de 2000 litros e o volume de pulverização de 400 L/ha, a quantidade de produto a ser colocada no tanque a cada abastecimento será:

$$\text{Quantidade de agrotóxico/tanque} = \frac{2.000 \times 0,02}{100} \rightarrow 0,1\text{Kg/tanque}$$

3. Faça o preparo da calda

O preparo da calda no pulverizador turbo atomizador pode ser realizado de quatro formas:

- Abastecimento do agrotóxico diretamente no incorporador do pulverizador;
- Abastecimento do agrotóxico diretamente no bocal do tanque;
- Abastecimento do agrotóxico em incorporador externo, em carretas ou caminhões, para adição do agrotóxico simultaneamente com o abastecimento de água; e
- Abastecimento 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 o modelo do pulverizador, porém o princípio da operação é semelhante para todos.

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

a) Abasteça o tanque de calda com 2/3 de água



b) Ligue a bomba do circuito de pulverização na rotação indicada



- c) Desvie o fluxo da bomba de pulverização para a posição de incorporação



- d) Adicione o agrotóxico no incorporador



Atenção

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

- e) Posicione a embalagem sobre a ponta aspersor



- f) 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)



- g) Faça a lavagem interna do tanque incorporador por meio da válvula específica**



- h) Retorne a válvula do incorporador para a posição de pulverização**



i) Complete o tanque com água



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

3.2 Faça o preparo de calda diretamente no bocal do tanque

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

a) Abasteça o tanque de calda com 2/3 de água



b) Ligue a bomba do circuito de pulverização na rotação indicada para agitar a calda



c) Adicione o agrotóxico na quantidade calculada



d) Complete o tanque com água



Alerta ecológico

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

3.3 Conheça o preparo de calda com incorporador externo

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

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



3.4 Conheça o sistema de calda pronta

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

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





Fazer a aplicação de agrotóxico

Após realizar a calibração, a regulagem do pulverizador e o preparo da calda, proceda à aplicação do agrotóxico.

Antes da aplicação, o operador deve ficar atento a alguns fatores, destacando-se os seguintes:

- **Condições climáticas**

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

- **Probabilidade de chuva**

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

- **Utilização do EPI**

Para que não ocorra a exposição e o risco de contaminação durante a aplicação, o operador deve utilizar o EPI, sendo da sua responsabilidade a verificação das condições de uso desses equipamentos.

1. Faça a aplicação de agrotóxico

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



1.2 Aplique o agrotóxico

a) Ligue a pulverização



b) Pulverize a lavoura



Durante a aplicação, o operador deverá ficar atento a alguns fatores, entre os quais, destacam-se como os mais importantes os seguintes:

- **Velocidade de trabalho**

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

- **Manobras**

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

- **Vazamento de agrotóxico**

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

- **Deriva**

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

- **Local**

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

Atenção

De acordo com a legislação, o manuseio ou a aplicação de agrotóxico são proibidos para pessoas com idade inferior a 18 e superior a 60 anos, gestantes ou que estejam amamentando.

Precaução

1. Nunca comer, beber ou fumar enquanto estiver realizando qualquer manuseio com agrotóxicos.
2. Nunca tocar em qualquer parte do corpo com as luvas sujas.
3. Todo e qualquer tipo de inspeção ou manutenção deve ser realizado com a máquina parada em local seguro e com o motor do trator desligado.

1.3 Atente para os cuidados depois da aplicação

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

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

Alerta ecológico

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

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

Precaução

1. Essa operação deve ser feita com o uso de EPIs.
2. Aplique um produto protetivo adequado ou óleo lubrificante nas partes metálicas.
3. Guarde a máquina em local coberto, seco e arejado.
4. Não guarde a máquina em ambientes onde estejam armazenados alimentos para o homem ou animais, que possam ser contaminados.

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

A higiene pessoal é de grande importância antes, durante e após as aplicações de agrotóxicos.

Os EPIs utilizados na pulverização devem ser devidamente descontaminados por pessoa treinada, além de armazenados em local adequado.



Fazer a avaliação da aplicação do agrotóxico

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

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

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

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

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

A unidade de densidade de gotas é dada pelo número de gotas por área (gotas/cm²). Essa informação está na bula do agrotóxico, ou como sugere o quadro abaixo.

| Produto | Cobertura (gotas/cm ²) |
|-----------------------|------------------------------------|
| Inseticida sistêmicos | 20 – 30 |
| Inseticida de contato | 50 – 70 |
| Fungicida sistêmicos | 50 – 70 |
| Fungicida de contato | >70 |

Procedimentos para a avaliação da aplicação:

a) Fixe o papel hidrossensível aleatoriamente na planta (alvo químico)

- Nos terços inferior, médio e superior da planta com vista lateral



- Nos quadrantes da planta vista de cima



b) Proceda à aplicação sobre o alvo



c) Recolha o papel hidrossensível, segurando-o nas laterais para fazer a contagem das gotas



d) Conte as gotas utilizando gabarito de amostragem



Tamanho e Número de Gotas cm^2 recomendado para cada produto

| Produto | Gotas cm^2 | Tamanho de Gotas |
|-------------------------|---------------------|-------------------------------|
| Inseticida Sistêmico | 20 a 30 | Média / Grossa |
| Inseticida Contato | 50 a 70 | Fina / Média |
| Herbicida P.E sistêmica | 20 a 30 | Média / Grossa a Muito Grossa |
| Herbicida P.E contato | 30 a 40 | Fina / Média / Grossa |
| Fungicida-Sistêmico | 50 a 70 | Fina / Média |
| Fungicida-Contato | >70 | Muito Fina / Fina |

Fonte: Matthews, 2000.

Atenção

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

e) Compare com a recomendação de cobertura para o agrotóxico específico

f) Faça as alterações necessárias para atingir o ideal

Precaução

A avaliação da aplicação deve ser realizada somente com água.

Considerações finais

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

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

Esta cartilha traz conhecimentos atualizados sobre a operação de pulverizadores turbo atomizadores. No entanto, como a evolução das tecnologias embarcadas nas máquinas é constante, são importantes o contínuo aprimoramento e a constante atualização dos operadores.

Anexo I

| Tabela 6 – Bicos de pulverização | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|---------------------------------|----------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ESPECIFICAÇÕES | | | | VELOCIDADE DE TRABALHO (km/h) | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo | Malha | Pressão lbt/pol ² | Vazão l/min | Tama- nho de gota (DMV) | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| ATR 0,5 RG 870.360 | 100 | 60 | 0,24 | VF | 58 | 41 | 36 | 32 | 29 | 26 | 24 | 21 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 | 8 |
| | | 75 | 0,27 | VF | 65 | 46 | 41 | 36 | 32 | 29 | 27 | 23 | 20 | 18 | 16 | 13 | 11 | 9 |
| | | 105 | 0,32 | VF | 77 | 55 | 48 | 43 | 38 | 35 | 32 | 27 | 24 | 21 | 19 | 15 | 13 | 11 |
| | | 150 | 0,38 | VF | 91 | 65 | 57 | 51 | 46 | 41 | 38 | 3 | 29 | 25 | 23 | 18 | 15 | 13 |
| | | 300 | 0,52 | VF | 125 | 89 | 78 | 69 | 62 | 57 | 52 | 45 | 39 | 35 | 31 | 25 | 21 | 18 |
| ATR 1,0 RG 1.1171.444 | 100 | 60 | 0,32 | VF | 77 | 55 | 48 | 43 | 38 | 35 | 32 | 27 | 24 | 21 | 19 | 15 | 13 | 11 |
| | | 75 | 0,36 | VF | 86 | 62 | 54 | 48 | 43 | 39 | 36 | 31 | 27 | 24 | 22 | 17 | 14 | 12 |
| | | 105 | 0,42 | VF | 101 | 72 | 63 | 56 | 50 | 46 | 42 | 36 | 28 | 28 | 25 | 20 | 17 | 14 |
| | | 150 | 0,5 | VF | 120 | 86 | 75 | 67 | 60 | 55 | 50 | 43 | 33 | 33 | 30 | 24 | 20 | 17 |
| | | 300 | 0,93 | VF | 223 | 159 | 140 | 124 | 112 | 101 | 93 | 80 | 62 | 62 | 56 | 45 | 37 | 32 |

| Tabela 6 – Bicos de pulverização | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|---------------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| ESPECIFICAÇÕES | | | | | VELOCIDADE DE TRABALHO (km/h) | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo | Malha | Pressão lbt/pol ² | Vazão l/min | Tama- nho de gota (DMV) | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| ATR 1,5 RG 454,256 | 80 | 60 | 0,43 | VF | 103 | 74 | 65 | 57 | 52 | 47 | 43 | 37 | 32 | 29 | 26 | 21 | 17 | 15 |
| | | 75 | 0,48 | VF | 115 | 82 | 72 | 64 | 58 | 52 | 48 | 41 | 36 | 32 | 29 | 23 | 19 | 16 |
| | | 105 | 0,56 | VF | 134 | 96 | 84 | 75 | 67 | 61 | 56 | 48 | 42 | 37 | 34 | 27 | 22 | 19 |
| | | 150 | 0,67 | VF | 161 | 115 | 101 | 89 | 80 | 73 | 67 | 57 | 50 | 45 | 40 | 32 | 27 | 23 |
| | | 300 | 0,93 | VF | 223 | 159 | 140 | 124 | 112 | 101 | 93 | 80 | 70 | 62 | 56 | 45 | 37 | 32 |
| ATR 2,0 RG 1.171,445 | 50 | 60 | 0,65 | F | 156 | 111 | 98 | 87 | 78 | 71 | 65 | 56 | 49 | 43 | 39 | 31 | 26 | 22 |
| | | 75 | 0,73 | VF | 175 | 125 | 110 | 97 | 88 | 80 | 73 | 63 | 55 | 49 | 44 | 35 | 29 | 25 |
| | | 105 | 0,86 | VF | 206 | 147 | 129 | 115 | 103 | 94 | 86 | 74 | 65 | 57 | 52 | 41 | 34 | 29 |
| | | 150 | 1,03 | VF | 247 | 177 | 155 | 137 | 124 | 112 | 103 | 88 | 77 | 69 | 62 | 49 | 41 | 35 |
| | | 300 | 1,44 | VF | 346 | 247 | 216 | 192 | 173 | 157 | 144 | 123 | 108 | 96 | 86 | 69 | 58 | 49 |

Tabela 6 – Bicos de pulverização

| ESPECIFICAÇÕES | | | | VELOCIDADE DE TRABALHO (km/h) | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|---------------------------------|----------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Modelo | Malha | Pressão lbt/pol ² | Vazão l/min | Tama- nho de gota (DMV) | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| ATR 3,0 RG 1.171.446 | 50 | 60 | 0,89 | F | 214 | 153 | 134 | 119 | 107 | 97 | 89 | 76 | 67 | 59 | 53 | 43 | 36 | 31 |
| | | 75 | 0,99 | VF | 238 | 170 | 149 | 132 | 119 | 108 | 99 | 85 | 74 | 66 | 59 | 48 | 40 | 34 |
| | | 105 | 1,17 | VF | 281 | 201 | 176 | 156 | 140 | 128 | 117 | 100 | 88 | 78 | 70 | 56 | 47 | 40 |
| | | 150 | 1,39 | VF | 334 | 238 | 209 | 185 | 167 | 152 | 139 | 119 | 104 | 93 | 83 | 67 | 56 | 48 |
| | | 300 | 1,94 | VF | 466 | 333 | 291 | 259 | 233 | 212 | 194 | 166 | 146 | 129 | 116 | 93 | 78 | 67 |
| ATR 4,0 RG 1.171.447 | 50 | 60 | 1,34 | F | 322 | 230 | 201 | 179 | 161 | 146 | 134 | 115 | 101 | 89 | 80 | 64 | 54 | 46 |
| | | 75 | 1,5 | F | 360 | 257 | 225 | 200 | 180 | 164 | 150 | 129 | 113 | 100 | 90 | 72 | 60 | 51 |
| | | 105 | 1,76 | F | 422 | 302 | 264 | 235 | 211 | 192 | 176 | 151 | 132 | 117 | 106 | 84 | 70 | 60 |
| | | 150 | 2,08 | VF | 499 | 357 | 312 | 277 | 250 | 227 | 208 | 178 | 156 | 139 | 125 | 100 | 83 | 71 |
| | | 300 | 2,88 | VF | 691 | 494 | 432 | 384 | 346 | 314 | 288 | 247 | 216 | 192 | 173 | 138 | 115 | 99 |

| Tabela 6 – Bicos de pulverização | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|---------------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ESPECIFICAÇÕES | | | | | VELOCIDADE DE TRABALHO (km/h) | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo | Malha | Pressão lbt/pol ² | Vazão l/min | Tama- nho de gota (DMV) | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| ATR 4,5 RG 1.171.448 | 50 | 60 | 1,34 | F | 322 | 230 | 201 | 179 | 161 | 146 | 134 | 115 | 101 | 89 | 80 | 64 | 54 | 46 |
| | | 75 | 1,5 | F | 360 | 257 | 225 | 200 | 180 | 164 | 150 | 129 | 113 | 100 | 90 | 72 | 60 | 51 |
| | | 105 | 1,76 | F | 422 | 302 | 264 | 235 | 211 | 192 | 176 | 151 | 132 | 117 | 106 | 84 | 70 | 60 |
| | | 150 | 2,08 | VF | 499 | 357 | 312 | 277 | 50 | 227 | 208 | 178 | 156 | 139 | 125 | 100 | 83 | 71 |
| ATR 5,0 RG 1.171.449 | 50 | 300 | 2,88 | VF | 691 | 494 | 432 | 384 | 346 | 314 | 288 | 247 | 216 | 192 | 173 | 138 | 115 | 99 |
| | | 60 | 1,59 | F | 382 | 273 | 239 | 212 | 191 | 173 | 159 | 136 | 119 | 106 | 95 | 76 | 64 | 55 |
| | | 75 | 1,78 | F | 427 | 305 | 267 | 237 | 214 | 194 | 178 | 153 | 134 | 119 | 107 | 85 | 71 | 61 |
| | | 105 | 2,09 | F | 502 | 358 | 314 | 279 | 251 | 228 | 209 | 179 | 157 | 139 | 125 | 100 | 84 | 72 |
| 1.171.449 | | 150 | 2,47 | VF | 593 | 423 | 371 | 329 | 296 | 269 | 247 | 212 | 185 | 165 | 148 | 119 | 99 | 85 |
| | | 300 | 3,42 | VF | 821 | 586 | 513 | 456 | 410 | 373 | 342 | 293 | 257 | 228 | 205 | 164 | 137 | 117 |

Tabela 6 – Bicos de pulverização

| ESPECIFICAÇÕES | | | | VELOCIDADE DE TRABALHO (km/h) | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|---------------------------------|----------------|----------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Modelo | Malha | Pressão lbt/pol ² | Vazão l/min | Tama- nho de gota (DMV) | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| ATR 6,0 RG 1.171.450 | | 60 | 1,79 | F | 430 | 307 | 269 | 239 | 215 | 195 | 179 | 153 | 134 | 119 | 107 | 86 | 72 | 61 |
| | | 75 | 2 | F | 480 | 343 | 300 | 267 | 240 | 218 | 200 | 171 | 150 | 133 | 120 | 96 | 80 | 69 |
| | 50 | 105 | 2,35 | F | 564 | 403 | 353 | 313 | 282 | 256 | 235 | 201 | 176 | 157 | 141 | 113 | 94 | 81 |
| | | 150 | 2,78 | F | 667 | 477 | 417 | 371 | 334 | 303 | 278 | 238 | 209 | 185 | 167 | 133 | 111 | 95 |
| | | 300 | | 3,85 | VF | 924 | 660 | 578 | 513 | 462 | 420 | 385 | 330 | 289 | 257 | 231 | 185 | 154 |
| ATR 7,0 RG 1.159.437 | | 60 | 2,19 | M | 526 | 375 | 329 | 292 | 263 | 239 | 219 | 188 | 164 | 146 | 131 | 105 | 88 | 75 |
| | | 75 | 2,45 | M | 588 | 420 | 368 | 327 | 294 | 267 | 245 | 210 | 184 | 163 | 147 | 118 | 98 | 84 |
| | 50 | 105 | 2,87 | F | 689 | 492 | 431 | 383 | 344 | 313 | 287 | 246 | 215 | 191 | 172 | 138 | 115 | 98 |
| | | 150 | 3,4 | F | 816 | 583 | 510 | 453 | 408 | 371 | 340 | 291 | 255 | 227 | 204 | 163 | 136 | 117 |
| | | 300 | | 4,72 | F | 1133 | 809 | 708 | 629 | 566 | 515 | 472 | 405 | 354 | 315 | 283 | 227 | 189 |

Obs.: para espaçamentos entre bicos de 0,35 m multiplicar o valor de l/ha x 1,43

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. 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/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR12%20\(atualizada%202013\)%20III%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/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. NR06-equipamentodeproteçãoindividual-EPI. Diário Oficial União, Brasília, DF, 17 out. 2001. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D04014767F2933F5800/NR-06%20\(atualizada\)%202014.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D04014767F2933F5800/NR-06%20(atualizada)%202014.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

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 jun. 2011.

Manual do Operador: Jacto Arbus 400.

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

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Operação de Tratores Agrícolas**. Brasília: SENAR, 2016. 188p.:il. (Coleção SENAR-177).

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Aplicação de Agrotóxicos com Pulverizador Autopropelido**. Brasília: SENAR, 2016. 196 p. (Coleção SENAR – 170).

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).

Jacto. **Catálogo geral. Bicos e acessórios**. Pompeia: 2016. 47p.

Jacto. **Clínica do Pulverizador - Guia de Pulverização**. Pompeia: 2016. 34p.



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