

## Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos em Cultivo Protegido de Tomate e Pimentão

144

Circular  
Técnica

Brasília, DF  
Maio, 2015

**Autores**

**Ricardo Borges Pereira**  
Eng. Agr., D.Sc. em  
Fitopatologia,  
pesquisador da  
Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF

**Alexandre Pinho de Moura**  
Eng. Agr., D.Sc. em  
Entomologia,  
pesquisador da  
Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF

**Jadir Borges Pinheiro**  
Eng. Agr., D.Sc. em  
Fitopatologia,  
pesquisador da  
Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF

Foto: Alexandre P. de Moura



### Introdução

A aplicação de agrotóxicos tem sido uma das táticas de controle de pragas, doenças e plantas daninhas mais utilizadas pelos produtores convencionais em cultivos de tomate e pimentão. Este uso se deve, principalmente, à alta ocorrência de doenças e às altas populações de pragas nestas culturas, inclusive em ambiente protegido. Dentre os tratos culturais comumente realizados durante o processo de produção dessas culturas, a aplicação de agrotóxicos, apesar de muitas vezes negligenciada, é considerada um dos métodos de controle de pragas e doenças mais importantes.

Nesse contexto, os fungicidas garantem altas produtividades por meio do controle das doenças, enquanto inseticidas e acaricidas controlam insetos e ácaros, que causam danos diretos às plantas e/ou transmitem importantes viroses. Os herbicidas controlam plantas daninhas que competem com as culturas por água, nutrientes, luz solar, espaço, etc., que também hospedam insetos e ácaros e servem de fontes de inóculo para algumas doenças. Entretanto, alguns cuidados com a preservação do meio ambiente e a segurança dos operadores e consumidores são necessários e de extrema importância, de modo a garantir a sustentabilidade dessa atividade agrícola.

Atualmente, o uso de agrotóxicos tem sido realizado de forma intensiva e, na maioria dos casos, de forma inadequada e indiscriminada, podendo colocar em risco a vida dos aplicadores e consumidores. Muitas vezes, o excesso de

aplicações de agrotóxicos se deve à ineficiência da aplicação dos produtos. Trabalhos recentes têm evidenciado que, de modo geral, a qualidade das pulverizações comumente realizadas pelos agricultores está muito abaixo dos padrões desejáveis. Isso ocorre em função do mau estado de conservação dos equipamentos de pulverização, da falta de calibração e regulação dos pulverizadores, bem como da falta de capacitação de agricultores e trabalhadores rurais.

A utilização de técnicas corretas para a aplicação do agrotóxico é fundamental para garantir a eficiência do produto. Além disso, uma aplicação de qualidade permite redução nos custos de produção, maior produtividade, menor acúmulo de resíduo nos alimentos, menor risco ambiental e de contaminação do aplicador e consumidor. Para isso, devem-se considerar vários fatores, como o alvo a ser atingido, as características do produto a ser aplicado, os equipamentos utilizados e as condições ambientais no momento da aplicação. A interação desses fatores garantirá a eficácia de controle.

Essa Circular Técnica tem como objetivos orientar produtores de tomate e pimentão quanto aos cuidados a serem adotados na aplicação de agrotóxicos nas culturas do tomate e do pimentão cultivados em ambiente protegido, auxiliar na escolha dos equipamentos de aplicação mais adequados e na realização de sua calibração, assim como orientar quanto às condições ambientais favoráveis para sua aplicação, sem colocar em

risco a saúde do aplicador e dos consumidores. Além disso, visa orientar os olericultores a obter a máxima eficiência do agrotóxico, a fim de reduzir os custos com as aplicações. Contudo, vale ressaltar que a maioria das informações apresentadas também poderão ser utilizadas para a aplicação de agrotóxicos em outras culturas.

## Pulverizadores

Os pulverizadores mais utilizados e recomendados para a aplicação de agrotóxicos em cultivos protegidos de tomate e pimentão são os pulverizadores costais (manual e motorizado) e os pulverizadores motorizados (estacionários, portáteis e de engate). A escolha do pulverizador fica a critério do produtor que deverá levar em consideração o custo de aquisição do equipamento, o tamanho da área de produção e as vantagens e desvantagens de cada equipamento, para obter o melhor desempenho na aplicação e o melhor custo/benefício.

### Pulverizadores costais manuais

São equipamentos de baixo custo, com pequena capacidade de armazenamento, variando de 10 a 20 litros, e indicados para aplicações em pequenas áreas de produção (Figura 1). A compressão da calda é feita pelo acionamento de uma alavanca lateral, que aciona um pistão e, conseqüentemente, promove o bombeamento da calda, a qual é conduzida por uma mangueira até a lança de pulverização. A alavanca de acionamento deve ser movimentada várias vezes até que se obtenha uma pressão interna suficiente para que a calda a ser pulverizada comece a sair, com a pressão necessária.

Esse equipamento não permite a regulação correta da vazão, o que pode incorrer em erro na aplicação. Entretanto, esse efeito pode ser minimizado com alguns cuidados durante a operação. O aplicador deve manter uma velocidade de caminhar constante e acionar a alavanca de acionamento de forma cadenciada durante a aplicação para que a pressão e a vazão da calda sejam o mais uniforme possível. O pulverizador costal pode ser usado com barra de dois ou mais bicos, desde que as pontas de pulverização sejam de menor vazão, aumentando dessa forma o rendimento.

#### Nota – Lei de Agrotóxicos

A Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, define agrotóxicos 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 plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento”. Esta Lei é regulamentada pelo Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, e este classifica os agrotóxicos, de acordo com o uso em: acaricida; adjuvante; bactericida; espalhante adesivo; feromônio; fungicida; herbicida; inseticida; nematicida e; regulador de crescimento.

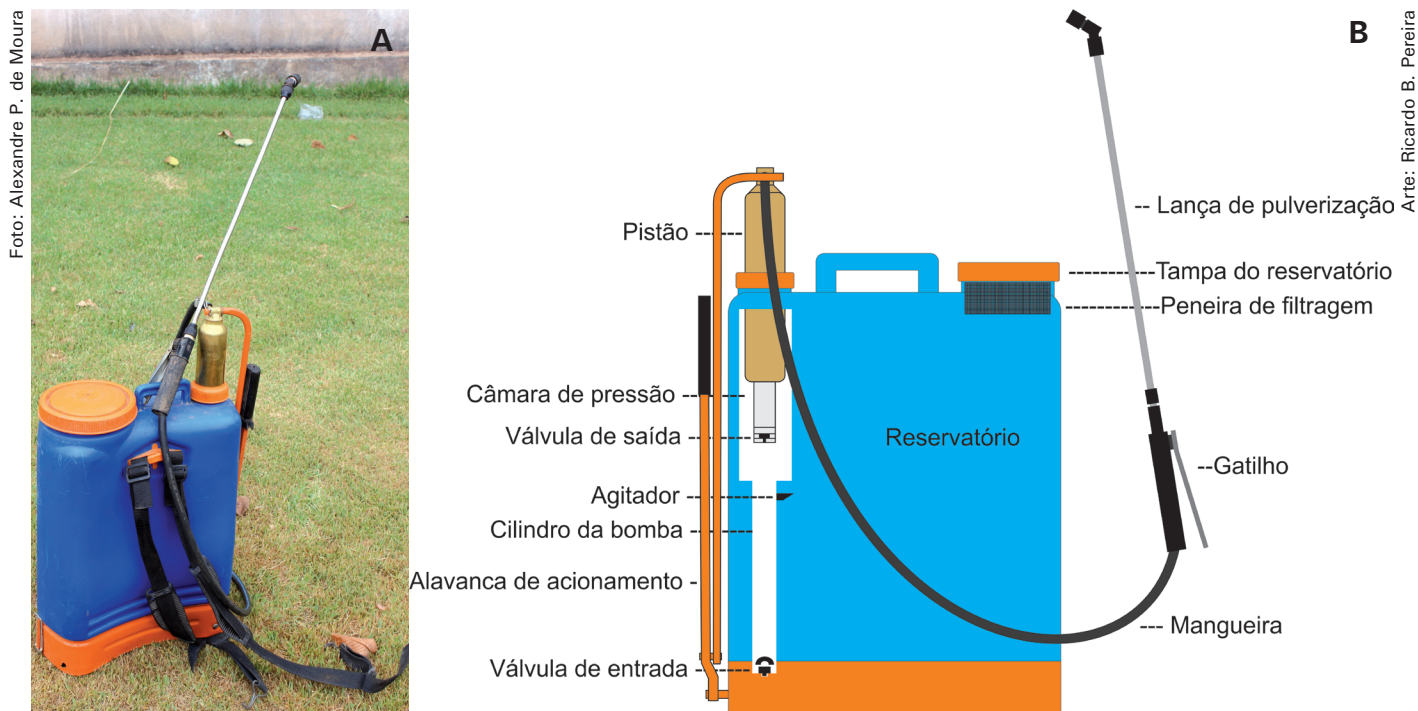


Figura 1. Pulverizador costal manual (A) e seus principais componentes (B).

As principais vantagens do pulverizador costal é o baixo custo de aquisição. Como desvantagens têm-se a dificuldade em se manter a pressão e a vazão constantes, implicando na desuniformidade na aplicação e no baixo rendimento.

### Pulverizadores costais motorizados

Basicamente existem dois tipos de pulverizadores costais motorizados, o de combustão e o elétrico. Os pulverizadores costais motorizados de combustão possuem capacidade de armazenamento de 10 a 25 litros. São mais pesados que os demais pulverizadores costais, o que os torna mais desconfortáveis e cansativos de se usar por longos períodos e promovem elevado ruído pelo acionamento do motor. A compressão da calda é feita por uma bomba acoplada ao reservatório, acionada pelo motor de combustão a gasolina. Esse equipamento também é composto por um sistema de ventilação do motor e um pequeno reservatório de combustível.

Já os pulverizadores costais motorizados elétricos são equipamentos com capacidade de calda menor, variando de 10 a 15 litros, devido ao peso do sistema elétrico e da bateria de 12 volts (Figura 2). Estes são silenciosos e exigem menos esforço

dos operadores. Em geral, as baterias possuem autonomia de oito horas para as aplicações.

A principal vantagem dos pulverizadores costais motorizados em relação ao pulverizador costal manual é o controle da pressão e, conseqüentemente, da vazão do bico, do tamanho das gotas e do volume de aplicação, além da facilidade operacional de aplicação, pois os operadores não precisam se preocupar com o bombeamento manual. Contudo, esses equipamentos são mais caros que os pulverizadores costais manuais.



Figura 2. Pulverizador costal motorizado elétrico.

## Pulverizadores motorizados

São equipamentos utilizados principalmente para aplicação de agrotóxicos em grandes áreas ou em um grande número de estufas. Estes podem ser estacionários, portáteis (com e sem reservatório acoplado) ou de engate (Figura 3). O reservatório da calda é independente e possui sistema de agitação. Geralmente são utilizados tanques com capacidade superior a 100 litros de calda. As bombas utilizadas nesses pulverizadores possuem elevada vazão, podendo ser utilizado maior número de bicos de pulverização, o que acarreta em maior rendimento de trabalho. Os pulverizadores motorizados utilizam mangueiras em PVC de alta pressão, capazes de atingir grandes distâncias, o que possibilita a aplicação em um maior número de estufas, quando estacionários. Caso contrário, podem ser deslocados até as proximidades do local de aplicação.

Os pulverizadores estacionários geralmente são fixados a uma bancada ou cavalete, permanecendo protegidos das chuvas. Os portáteis são fixados em plataformas com rodas, juntamente com o reservatório, enquanto os de engate podem ser acoplados a tratores e tracionados para as proximidades da área de aplicação.

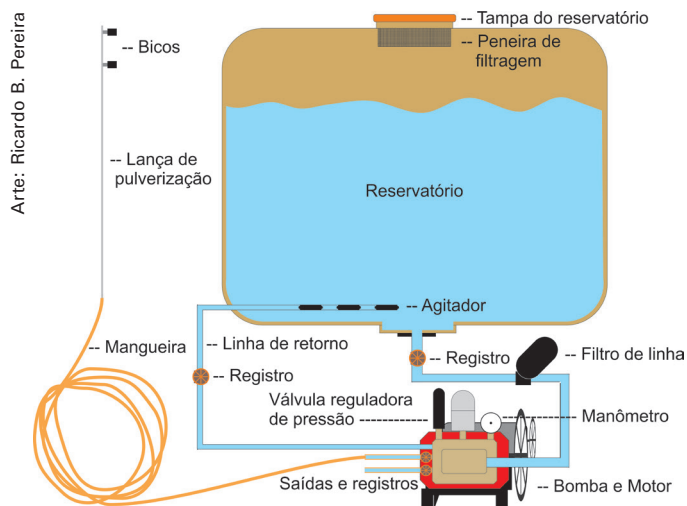
Esses equipamentos são compostos basicamente de reservatório de calda, registro geral, filtro de linha, motor elétrico ou de combustão, no caso dos pulverizadores motorizados estacionários e portáteis, bomba de pressão, medidor de pressão (manômetro), válvulas de controle de pressão/agitação, registro de retorno, mangueiras e lança de pulverização (Figura 4). No caso dos pulverizadores motorizados de engate, a bomba de pressão é acionada pela tomada de potência do trator.

Fotos: A, B e D - Alexandre P. de Moura



Foto: C - Ricardo B. Pereira

**Figura 3.** Pulverizadores motorizados: estacionário (A), portátil com (B) ou sem reservatório acoplado (C) e de engate (D).



**Figura 4.** Principais componentes dos pulverizadores motorizados.

Existe uma diversidade de bombas utilizadas nestes pulverizadores, que variam em relação à capacidade de pressão e sistemas de pressão. As mais comumente utilizadas são as bombas de pistão (Figura 5), podendo também ser usadas bombas centrífugas, de rolete e diafragma.



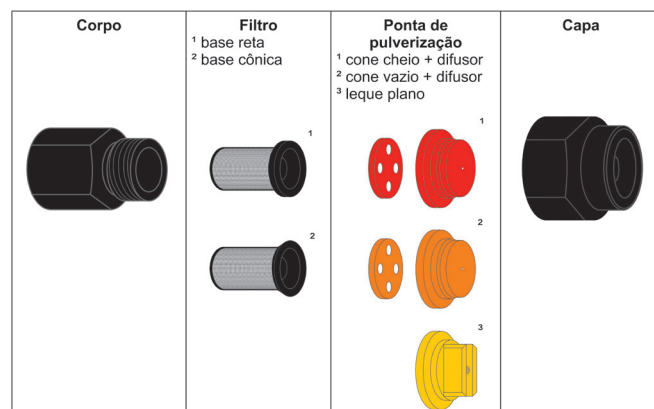
**Figura 5.** Bomba de pistão utilizada em pulverizadores motorizados.

## Bicos e pontas de pulverização

Os bicos e as pontas de pulverização são componentes fisicamente pequenos, mas de grande importância. O uso de componentes inadequados ou danificados pode resultar em desperdício e custos

adicionais ou em baixo rendimento ou necessidade de uma nova aplicação. A escolha correta garantirá a uniformidade da aplicação, a quantidade correta dos produtos aplicados na área e a distribuição do produto aplicado.

Os bicos de pulverização mais utilizados para as aplicações de agrotóxicos são do tipo hidráulico. Estes fragmentam o líquido pela ação da pressão exercida por uma bomba, que força o líquido passar por um orifício, adquirindo velocidade e energia no difusor para subdividir-se em pequenas gotas ao sofrer o impacto com o ar. O que se chama genericamente de bico é o conjunto de peças colocado no final do circuito hidráulico, através do qual a calda é emitida para fora da máquina. Esse conjunto é composto de várias partes, como o corpo, filtro, ponta de pulverização, difusor no caso de pontas dos tipos cone cheio e cone vazio, e capa, das quais a ponta de pulverização é a mais importante (Figura 6).



**Figura 6.** Componentes dos bicos de pulverização: corpo, filtros, pontas de pulverização, difusor e capa.

As pontas de pulverização determinam a vazão do bico, o tamanho médio das gotas e a forma como será a distribuição da calda pulverizada, ou seja, o ângulo de abertura do jato. Estas também se diferenciam em relação à pressão de trabalho e o material de fabricação, o que influenciará na durabilidade dos bicos.

O uso de pontas de pulverização que propiciem a formação de gotas do tamanho ideal é fundamental para garantir o recobrimento mínimo das plantas. Gotas menores que  $100 \mu\text{m}$  são passíveis de perda por evaporação em condições de umidade relativa

do ar baixa e por deriva, quando são arrastadas facilmente pelo vento no sentido contrário ao da cultura. Contudo, promovem maior cobertura das plantas (Figura 7). Por outro lado, gotas muito grandes são mais pesadas, o que dificulta o alcance das plantas mais distantes ou localizadas em cultivos mais densos. Além disso, apresentam menor superfície de contato, o que reduz a cobertura da superfície das plantas.

Arte: Ricardo B. Pereira



**Figura 7.** Influência do tamanho das gotas no recobrimento foliar.

#### Nota – Deriva

**Deriva positiva** – quando as gotas são arrastadas pelo vento no sentido da cultura, ajudando no recobrimento do alvo e melhorando a eficiência da aplicação.

**Deriva negativa** – quando as gotas são arrastadas pelo vento no sentido contrário ao da cultura, prejudicando o recobrimento do alvo e contribuindo para a baixa eficiência da aplicação.

Para aplicações de fungicidas, inseticidas e acaricidas de contato, geralmente recomenda-se a utilização de gotas finas, que propiciam maior cobertura da superfície das plantas, mesmo em cultivos muito densos. No caso de fungicidas, inseticidas e acaricidas sistêmicos recomendam-se gotas finas ou médias, pois não é necessária a plena cobertura da superfície das plantas, o que contribuirá para a redução de perdas por deriva e evaporação. No caso de herbicidas, geralmente recomendam-se gotas médias. Gotas grossas são recomendadas para aplicações em pré-emergência

(no solo) e, em alguns casos para aplicações em pós-emergência (translocação apossimplática) e/ou para o controle de plantas daninhas de baixa densidade e porte (Tabela 1). Contudo, vale ressaltar que tais parâmetros podem ser alterados em função das condições ambientais, tais como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento.

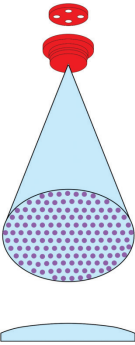
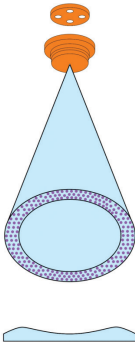
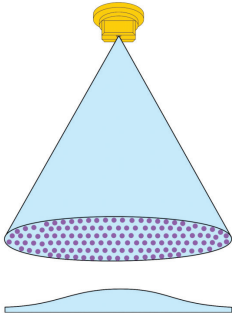
**Tabela 1.** Parâmetros de densidade de gotas recomendadas para a aplicação de agrotóxico.

Produtos	Cobertura (gotas/cm <sup>2</sup> )	Classificação
Fungicidas, inseticidas e acaricidas de contato	70 - 100	Fina
Fungicidas, inseticidas e acaricidas sistêmico	40 - 70	Fina - Média
Herbicidas aplicados em pré e pós-emergência	20 - 30	Média - Grossa

Basicamente três tipos de pontas de pulverização são utilizados em aplicações de agrotóxicos em cultivo protegido de tomate e pimentão: cone cheio, cone vazio e leque plano (Tabela 2). As pontas de pulverização dos tipos cone cheio e jato plano (leque) são geralmente indicadas para aplicação de herbicidas. Contudo, as pontas do tipo cone cheio, por produzirem gotas menores capazes de atingir as folhas mais baixas, são mais indicadas quando as plantas daninhas se encontram muito densas. Nas aplicações de herbicidas, nas entrelinhas dos cultivos de tomate e pimentão, recomenda-se o uso de um protetor conhecido como chapéu de Napoleão (Figura 8A), uma vez que nestes cultivos os produtores geralmente utilizam o *mulching* (cobertura plástica) para o controle de plantas daninhas nas linhas (Figura 8B). Nas pulverizações com fungicidas, inseticidas e acaricidas recomendam-se pontas do tipo cone vazio, que produzem gotas menores e apresentam maior capacidade de penetração e cobertura das plantas, mesmo em cultivos mais densos.

As pontas de pulverização são projetadas para produzir os jatos de pulverização com determinado ângulo em certa pressão. Contudo, algumas pontas trabalham com ângulos menores ou maiores quando submetidas a pressões menores ou maiores,

**Tabela 2.** Principais características das pontas de pulverização utilizadas para aplicações de agrotóxicos em cultivos protegidos de tomate e pimentão.

Características	Cone cheio	Cone vazio	Jato plano
Pontas de pulverização			
Ângulo do jato	80°, 85° e 90°	70°, 80°, 85° e 90°	80° e 110°
Pressão de trabalho	Bar <sup>1</sup>	3 a 6	2 a 4
	PSI <sup>2</sup>	40 a 80	30 a 60
Distância do bico à superfície do alvo	30 cm	30 cm	40 cm (110°) 45 cm (80°)
Indicação	Herbicidas	Fungicidas, inseticidas e acaricidas	Herbicidas

<sup>1</sup> Bar (10<sup>5</sup> Pa – pressão atmosférica): 1 Bar = 14,5 PSI. <sup>2</sup> PSI (libra por polegada quadrada): 1 PSI = 0,07 Bar.

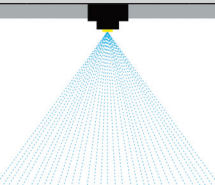
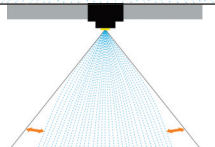


**Figura 8.** Chapéu de Napoleão utilizado como protetor nas aplicações de herbicidas em pré e pós-emergência (A) e uso no *mulching* no cultivo de pimentão (B).

respectivamente. As pontas de pulverização do tipo cone cheio são disponíveis com ângulos de 80°, 85° e 90°, enquanto as pontas do tipo cone vazio são disponíveis nos ângulos de 70°, 80°, 85° e 90°. Já as pontas do tipo jato plano são disponíveis nos ângulos de 80° e 110°. A distância de trabalho, ou seja, a distância do bico à superfície do alvo varia com relação ao ângulo do jato, de forma que quanto maior o ângulo de abertura do jato menor a distância de trabalho. Contudo, esta não deve ser inferior a 30 cm.

Para cada tipo de ponta de pulverização e vazão recomenda-se uma pressão de trabalho. A pressão é aferida por meio do manômetro, que pode ser expressa em Bar, PSI (libras/pol<sup>2</sup>) ou kgf/cm<sup>2</sup>. Quando maior a pressão, maior o ângulo do jato de pulverização, menor o tamanho das gotas e maior a vazão do bico (Tabela 3). Por outro lado, quanto menor a pressão, menor o ângulo de abertura do jato de pulverização, maior o tamanho das gotas e menor a vazão do bico. Atualmente estão disponíveis no mercado válvulas de pressão constante que possibilitam maior uniformidade de aplicação de agrotóxicos com pulverizadores costais manuais.

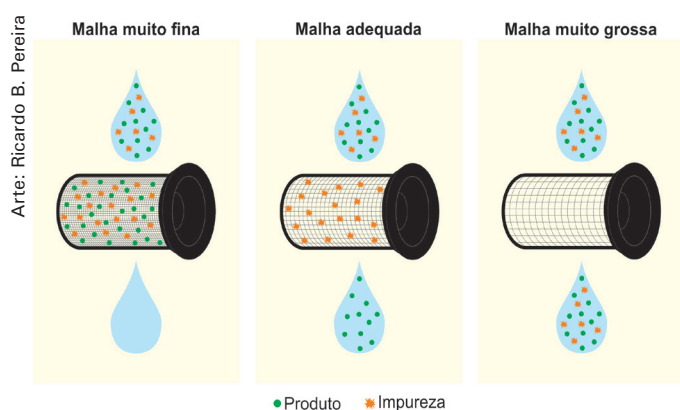
**Tabela 3.** Interferência da pressão de trabalho no desempenho das pontas de pulverização.

Pressão	Ângulo do jato	Tamanho de gotas	Vazão
Maior		Menor	Maior
Menor		Maior	Menor

Independente do tipo, a escolha da ponta de pulverização deve ser feita em função do tamanho médio de gotas e da vazão desejada. Após a escolha, seleciona-se a pressão de trabalho. Os fabricantes de pontas de pulverização disponibilizam catálogos com informações que auxiliam os agricultores na escolha do tipo de ponta de pulverização ideal para as suas condições de trabalho.

O filtro do bico deve ser compatível com a vazão da ponta de pulverização. O uso de filtros com malhas muito finas pode reter o produto a ser aplicado, no caso de formulações que não são solúveis em água (pó molhável – PM ou WP). Por outro lado, o uso de filtros com malhas muito grossas podem não ser suficientes para reter as impurezas (Figura 9). Estas informações também estão disponíveis nos catálogos das empresas fabricantes.

Outro fator a ser considerado é a durabilidade das pontas de pulverização, que está diretamente relacionada ao material de fabricação, pressão de trabalho, qualidade da água e formulação dos agrotóxicos. Pontas de pulverização produzidas em termoplásticos e cerâmicas apresentam maior durabilidade que as produzidas com plástico kematal e aço inoxidável, que por sua vez são mais duráveis que as pontas produzidas em naylon ou latão.



**Figura 9.** Representação de filtros compostos por diferentes malhas e suas implicações.

## Informações da bula

Consultar a bula dos agrotóxicos antes de realizar a aplicação é muito importante. Nela são apresentadas informações sobre o(s) ingrediente(s) ativo(s) e concentração, a dose a ser utilizada em cada cultura

para o controle de determinado alvo (praga, doença ou planta daninha), o volume de calda a ser aplicado na cultura, o intervalo mínimo entre aplicações, o período de carência, o momento adequado da aplicação, além de instruções de segurança quanto ao uso, armazenamento e procedimentos no caso de irritações e intoxicação dos aplicadores.

A legislação federal de agrotóxicos exige que as informações contidas nas bulas e rótulos de agrotóxicos sejam legíveis e de fácil compreensão, e que estas sejam repassadas ao agricultor por intermédio de um profissional qualificado, visto que, muitas vezes as informações são exageradamente técnicas e desconsideram a cultura e linguagem próprias do agricultor, dificultando sua interpretação. Assim, cabe ao responsável técnico recomendar o agrotóxico ao agricultor e orientá-lo sobre os procedimentos de uso, segurança e armazenamento, conforme indicação da bula do produto.

A seguir é apresentado um tutorial para facilitar a localização, compreensão e interpretação de informações importantes presentes na bula dos agrotóxicos.

Os agrotóxicos podem ser classificados quanto às indicações de uso, grau de toxicidade (risco à saúde humana) e potencial de periculosidade ambiental. Com relação às indicações de uso, os agrotóxicos são classificados em Classes, tais como acaricidas, fungicidas, herbicidas, inseticidas, nematicidas, etc. Quanto ao grau de toxicidade, estes são classificados como: Extremamente tóxico (Classe I – Faixa vermelha), Altamente tóxico (Classe II – Faixa amarela), Medianamente tóxico (Classe III – Faixa Azul) e Pouco tóxico (Classe IV – Faixa verde). Em relação ao potencial de periculosidade ambiental, eles são classificados como: Altamente perigoso ao meio ambiente (Classe I), Muito perigoso ao meio ambiente (Classe II), Perigoso ao meio ambiente (Classe III) e Pouco perigoso ao meio ambiente (Classe IV). Estas classificações estão presentes nas bulas dos agrotóxicos e podem contribuir para a escolha do produto mais adequado para determinada situação.

A identificação do(s) ingrediente(s) ativo(s) dos agrotóxicos, assim como o grupo químico ao qual ele pertence também estão presentes na bula. Estas informações são de extrema importância, visto que um mesmo ingrediente ativo ou diferentes



ingredientes ativos pertencentes a um mesmo grupo químico e que apresentem mesmo modo de ação devem ser utilizados no máximo, em três aplicações sucessivas, geralmente agindo sobre única geração do alvo biológico, de modo a evitar e/ou retardar a seleção de populações das pragas resistentes a esse(s) produto(s). Outra informação importante é o tipo de formulação do produto, pois agrotóxicos nas formulações pó molhável e suspensão concentrada apresentam abrasividade relativamente alta e aceleram o processo de desgaste dos bicos, o que torna necessário maiores cuidados com os procedimentos de manutenção dos equipamentos de aplicação.

Nos exemplos apresentados a seguir (Figura 10), segmentos de bulas de agrotóxicos de diferentes graus de toxicidade são apresentados, de modo a facilitar a identificação e localização dessas informações.

Nas bulas também são apresentadas informações sobre as culturas e pragas que o agrotóxico possui registro, bem com as doses e volumes de calda recomendados para as aplicações, modo de aplicação, número, época e intervalo de aplicações para cada praga (inseto/ácaro, planta daninha e patógeno) (Figura 11). Outras informações sobre o intervalo de segurança, intervalo de reentrada de pessoas nas culturas e áreas tratadas, limitações de uso e dados relativos à proteção da saúde humana também são apresentadas (Figuras 12A e B). Estas informações devem ser rigorosamente seguidas a fim de evitar problemas de intoxicação dos aplicadores ou consumidores.

As informações prescritas nas bulas dos agrotóxicos devem ser seguidas rigorosamente pelos responsáveis técnicos e agricultores, de modo a evitar intoxicações pelo mal-uso ou pela manipulação dos agrotóxicos. Ademais, aplicações realizadas de forma inadequada podem trazer prejuízos econômicos ao agricultor, seja pelo controle ineficiente do produto sobre a praga-alvo, ou por penalidades aplicadas aos agricultores, pelo uso inadequado ou excessivo dos agrotóxicos nas lavouras.

Quanto ao intervalo de reentrada de pessoas nas culturas e áreas tratadas, o atendimento às orientações constantes na bula para cultivos em ambiente protegido é ainda mais relevante.

Nessa condição de cultivo a formação de gases provenientes da aplicação dos produtos é maior, principalmente, devido às elevadas temperaturas dentro das estufas, o que pode causar intoxicação grave por via respiratória. No caso de estufas cultivadas com tomateiro, a não observância a essas recomendações pode se mostrar ainda mais perigosa, uma vez que esta cultura é uma das poucas em que doenças e pragas são igualmente importantes, necessitando de aplicações frequentes de agrotóxicos, ao longo de todo seu ciclo de cultivo.

#### **Nota - Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos**

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) realiza, por meio das Agências Estaduais e Municipais de Vigilância Sanitária, coletas de alimentos em diversos mercados varejistas (supermercados e sacolões), com base em dados de consumo obtidos na Pesquisa de Orçamento Familiar. Estes alimentos são analisados em laboratórios competentes quanto ao resíduo de agrotóxicos, e os resultados são divulgados anualmente no Relatório de Atividades do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). No relatório divulgado em outubro de 2014, a ANVISA constatou a presença de resíduos de agrotóxicos em níveis acima dos Limites Máximos de Resíduos (LMR) permitidos em 1,9% do total de amostras coletadas; de agrotóxicos não autorizados (NA) para a cultura em 21% das amostras; e, de amostras com ambas as irregularidades (LMR + NA) em 1,9% das amostras coletadas, sendo as culturas da abobrinha e da alface aquelas que apresentaram o maior percentual de amostras irregulares (48% e 45%, respectivamente) (ANVISA, 2014).

## **Água e preparo de caldas**

A qualidade da água utilizada na pulverização de agrotóxicos também deve ser considerada, principalmente quanto à presença de substâncias químicas, em especial de cálcio, cloro, enxofre e magnésio, bem como de elementos em suspensão, tais como argila, areia e matéria orgânica. Estes elementos podem afetar diretamente a durabilidade e o funcionamento dos equipamentos de pulverização, especialmente a vida útil de bombas, filtros e bicos de pulverização, mas também na qualidade da aplicação e na própria eficiência desses compostos.

# Clorimuron

Registro Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA nº 0902

**BULA**

**COMPOSIÇÃO**

Ethyl 2-(4-chloro-6-methoxy-pyrimidin-2-yl-carbamoyl-sulfamoyl) benzoate (CLORIMURON ETÍLICO) .....	250 g/kg (25 % m/m)	1	2
Outros ingredientes .....	750 g/kg (75 % m/m)	1	6

**PESO LÍQUIDO: VIDE RÓTULO**

**CLASSE:** Herbicida seletivo de ação sistêmica, de pós-emergência do Grupo químico Sulfoniluréia. **4**

**TIPO DE FORMULAÇÃO:** Granulado Dispersível - WG **5**

Nº DE LOTE, DATA DE FABRICAÇÃO E DATA DE VENCIMENTO: VIDE EMBALAGEM

ANTES DE UTILIZAR O PRODUTO LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA E CONSERVE-OS EM SEU PODER.

É OBRIGATÓRIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. PROTEJA-SE.

É OBRIGATÓRIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA

Indústria Brasileira (Disponibilizar esta frase quando houver processo fabril em território nacional)

**CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA IV - POUCO TÓXICO**

**CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III - PRODUTO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE**

---

# Glifosato

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 014007

**BULA**

**COMPOSIÇÃO:**

• Isopropylammonium N-(phosphonomethyl)glycine (Glifosato) .....	480,0 g/L (48,00% m/v)	1	2
• Equivalente ácido .....	380,0 g/L (38,00% m/v)	1	2
• Outros Ingredientes .....	696,3 g/L (69,63% m/v)	1	6

**CONTEÚDO: VIDE RÓTULO**

**CLASSE:** Herbicida **3**

**GRUPO QUÍMICO:** Glicina Substituída **4**

**TIPO DE FORMULAÇÃO:** Concentrado Solúvel - SL **5**

Número do lote

Data de Fabricação	VIDE EMBALAGEM
Data de Vencimento	

ANTES DE USAR O PRODUTO LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA E CONSERVE-OS EM SEU PODER.

É OBRIGATÓRIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. PROTEJA-SE.

É OBRIGATÓRIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA.

Indústria Brasileira

Corrosivo ao Ferro Comum e Galvanizado

**CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA III - MEDIANAMENTE TÓXICO**

**CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL - PRODUTO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE CLASSE III**

---

# Imidacloprid

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 11012

**BULA**

**COMPOSIÇÃO:**

• 1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine (IMIDACLOPRID) .....	480,0 g/L (48,00% m/v)	1	2
• Outros Ingredientes .....	728,4 g/L (72,84% m/v)	1	6

**CONTEÚDO: VIDE RÓTULO** **4**

**CLASSE:** Inseticida Sistêmico do grupo químico Neonicotinóide **3**

**TIPO DE FORMULAÇÃO:** Suspensão Concentrada - SC **5**

Número do lote

Data de Fabricação	VIDE EMBALAGEM
Data de Vencimento	

ANTES DE USAR O PRODUTO LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA E CONSERVE-OS EM SEU PODER.

É OBRIGATÓRIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. PROTEJA-SE.

É OBRIGATÓRIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA

AGITE ANTES DE USAR

Indústria Brasileira

**CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA II - ALTAMENTE TÓXICO**

**CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III - PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE**

---

# PROPICONAZOLE®

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 017807

**BULA**

**COMPOSIÇÃO:**

• (RS)-1-[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-ylmethyl]-1H-1,2,4-triazole - PROPICONAZOL .....	250,0 g/L (25,0% m/v)	1	2
• Outros Ingredientes .....	722,8 g/L (72,28% m/v)	1	6

**CONTEÚDO:** Vide Rótulo

**CLASSE:** Fungicida sistêmico do grupo químico triazol **3**

**TIPO DE FORMULAÇÃO:** Concentrado Emulsionável - EC **5**

Número do lote

Data de Fabricação	VIDE EMBALAGEM
Data de Vencimento	

ANTES DE USAR O PRODUTO LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA, E CONSERVE-OS EM SEU PODER.

É OBRIGATÓRIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. PROTEJA-SE

É OBRIGATÓRIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA

Indústria Brasileira

**CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA I - EXTREMAMENTE TÓXICO**

**CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II - PRODUTO MUITO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE**

Figura 10. Segmentos de bulas de agrotóxicos com destaque para o ingrediente ativo (1), sua concentração (2), indicação de uso (Classe) (3), grupo químico (4), tipo de formulação (5), grau de toxicidade (Classe toxicológica) (6), potencial de periculosidade ambiental (7), e faixa colorida contendo os pictogramas (8).

**INSTRUÇÕES DE USO:**  
**CULTURAS / PRAGAS / DOSE:**

CULTURA	PRAGAS		DOSES	
	Nome Comum	Nome Científico	Produto Comercial	Ingrediente Ativo
Algodão	Ácaro-branco	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	300-600 ml p.c./ha	5,4-10,8 g i.a./ha
	Curuquerê	<i>Alabama argillacea</i>	300-600 ml p.c./ha	5,4-10,8 g i.a./ha
Batata	Mosca-minadora	<i>Lyriomyza huidobrensis</i>	100-125 ml p.c./100 L água	1,8-2,25 g i.a./100 L água
Citros	Ácaro-de-falsa- femugem	<i>Phyllocoptruta oleivora</i>	20-30 ml p.c./100 L água	0,36-0,54 g i.a./100 L água
Maçã	Ácaro-vermelho- europeu	<i>Panonychus ulmi</i>	75-150 ml p.c./100 L água	1,35-2,7 g i.a./100 L água
Morango	Ácaro-rajado	<i>Tetranychus urticae</i>	50-125 ml p.c./100 L água	0,90-2,25 g i.a./100 L água
Pepino	Mosca-minadora	<i>Lyriomyza huidobrensis</i>	50-125 ml p.c./100 L água	0,9-2,25 g i.a./100 L água
Pimentão	Ácaro-rajado	<i>Tetranychus urticae</i>	50-125 ml p.c./100 L água	0,9-2,25 g i.a./100 L água
Tomate	Mosca-minadora	<i>Lyriomyza huidobrensis</i>	75-150 ml p.c./100 L água	1,35-2,7 g i.a./100 L água

**NÚMERO, ÉPOCA E INTERVALO DE APLICAÇÃO:**

**ALGODÃO:** Iniciar o controle logo após a constatação dos primeiros sintomas da praga. Realizar uma aplicação.

**BATATA:** Iniciar o controle logo após a constatação das primeiras minas nas folhas. Realizar 3 aplicações, com intervalo de 7-9 dias entre elas.

**CITROS:** Iniciar o controle na fase de desenvolvimento dos frutos. Realizar uma aplicação.

**MAÇÃ:** Aplicar o produto na fase entre a queda das pétalas e início da frutificação, logo após a retirada das colmeias do pomar. Repetir a aplicação após 7 dias.

**MORANGO:** Aplicar o produto no início da infestação, repetindo a aplicação após 8 dias.

**PEPINO:** Aplicar o produto no início da infestação, repetindo a aplicação após 7 dias.

**PIMENTÃO:** Aplicar o produto no início da infestação, repetindo a aplicação após 7 dias.

**TOMATE:** Aplicar o produto no início da infestação, repetindo a aplicação após 7 dias.

**MODO DE APLICAÇÃO:**

Uso exclusivamente agrícola.

A calda deve ser aplicada no mesmo dia da preparação. A utilização da mesma preparada de um dia para o outro reduz a eficácia do produto.

**Volume de Calda:**

Algodão: 200 L/ha

Batata: 500 L/ha

Citros: 2040 L/ha

Maçã: 800 L/ha (1ª aplicação) e 1000 L/ha (2ª aplicação)

Morango: 1000 L/ha

Pepino: 800 L/ha

Pimentão: 800 L/ha

Tomate: 1000 L/ha

**Aplicação terrestre:** ABAMECTIN PRENTISS pode ser aplicado em pulverizações com equipamento manual ou motorizado, costal, estacionário ou tratorizado. Em qualquer dos casos, é importante que haja uma total cobertura da parte aérea da planta. Para o controle de ácaros e insetos, devem ser utilizados os bicos cônicos. Quanto ao modelo de bicos, a distância entre eles e a pressão a ser utilizada, seguir a tabela dos fabricantes, a fim de obter a melhor densidade de gotas.

**Figura 11.** Segmento de bula de agrotóxico, contendo as culturas e alvos biológicos (pragas) para os quais o produto tem registro, doses, número de aplicações, intervalo de aplicação, modo de aplicação e volumes de calda.

A presença de partículas em suspensão, tais como argila, areia e matéria orgânica ou de elementos químicos, principalmente cálcio, cloro, enxofre e magnésio podem, ainda, influenciar no bom funcionamento dos equipamentos de pulverização, além de apresentarem capacidade de se associarem aos agrotóxicos e adjuvantes, causando-lhes inativação ou tornando-os ineficientes.

Nesse aspecto, a verificação da qualidade da água quanto à sua "dureza" e seu pH (potencial hidrogeniônico) é de fundamental importância, pois influenciam na qualidade química da água.

## Dureza

A água pode ser classificada de acordo com os teores de sais (carbonatos, cloretos, sulfatos e de

nitratos e cálcio e magnésio) dissolvidos e recebe a denominação de água mole, média ou dura. A dureza total está relacionada, portanto, à avaliação e determinação de todos esses sais dissolvidos. Entretanto, quando da determinação da dureza da água, quase sempre se refere, apenas, ao teor de cálcio presente na água, na forma de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), o que denomina a dureza cálcica, e recebe a classificação de muito branda, branda, semidura, dura e muito dura. Os laudos de análises da dureza da água expressam os teores de sais dissolvidos em "partes por milhão" (ppm), ou seja, quanto maior a quantidade em ppm de um determinado sal, mais dura será considerada a água (Tabela 4).

A dureza da água pode afetar negativamente a qualidade da calda dos agrotóxicos, pois, em suas formulações, esses produtos apresentam

**A****INTERVALO DE SEGURANÇA:**

Algodão: 21 dias  
 Batata e Maçã: 14 dias  
 Citros: 7 dias  
 Pepino, Pimentão, Tomate e Morango: 3 dias

**INTERVALO DE REENTRADA DE PESSOAS NAS CULTURAS E ÁREAS TRATADAS:**

24 horas após a aplicação. Caso haja necessidade de reentrar nas lavouras ou áreas tratadas antes desse período usar macacão de mangas compridas, luvas e botas.

**LIMITAÇÕES DE USO:**

**Fitotoxicidade:** O produto não é fitotóxico para as culturas indicadas desde que sejam observadas as instruções de uso da bula.

**Incompatibilidade:** No período que vai entre 10 dias antes e 10 dias após a aplicação, não devem ser utilizados nas culturas produtos com Captan, Folpet e enxofre.

**INFORMAÇÕES SOBRE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL A SEREM UTILIZADOS:**

Vide DADOS RELATIVOS À PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA.

**INFORMAÇÕES SOBRE OS EQUIPAMENTOS DE APLICAÇÃO A SEREM USADOS:**

Vide Modo de Aplicação.

**DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE TRÍPLICE LAVAGEM DA EMBALAGEM OU TECNOLOGIA EQUIVALENTE:**

Vide DADOS RELATIVOS À PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE.

**INFORMAÇÕES SOBRE OS PROCEDIMENTOS PARA A DEVOLUÇÃO, DESTINAÇÃO, TRANSPORTE, RECICLAGEM, REUTILIZAÇÃO E INUTILIZAÇÃO DAS EMBALAGENS VAZIAS:**

Vide DADOS RELATIVOS À PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE.

**INFORMAÇÕES SOBRE OS PROCEDIMENTOS PARA A DEVOLUÇÃO E DESTINAÇÃO DE PRODUTOS IMPRÓPRIOS PARA UTILIZAÇÃO OU EM DESUSO:**

Vide DADOS RELATIVOS À PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE

**INFORMAÇÕES SOBRE MANEJO DE RESISTÊNCIA:**

Desenvolvimento de Resistência dos Insetos:

Qualquer agente de controle de insetos pode ficar menos efetivo ao longo do tempo se o inseto alvo desenvolver algum mecanismo de resistência. Implementando as seguintes estratégias de manejo de resistência a inseticidas (MRI) pode-se prolongar a vida útil dos inseticidas.

- Qualquer produto para controle de inseto da mesma classe ou modo de ação não deve ser utilizado em gerações sucessivas da mesma praga;
- Utilizar somente as dosagens recomendadas no rótulo/bula;
- Sempre consultar um Engenheiro Agrônomo para direcionamento sobre as recomendações locais para o MRI.

**INFORMAÇÕES SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS:**

Incluir outros métodos de controle de insetos (ex. controle cultural, biológico, etc.) dentro do programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) quando disponível.

**DADOS RELATIVOS À PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA:****ANTES DE USAR LEIA COM ATENÇÃO ESTAS INSTRUÇÕES:****PRODUTO PERIGOSO****USE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL COMO INDICADO****PRECAUÇÕES GERAIS:**

- Produto para uso **exclusivamente agrícola**.
- Não coma, não beba e não fume durante o manuseio e aplicação do produto.
- Não manuseie ou aplique o produto sem os equipamentos de proteção (EPI) recomendados.
- Não utilize Equipamentos de Proteção Individual (EPI) danificados.
- Não utilize equipamentos com vazamentos ou defeitos.
- Não desentupa bicos, orifícios e válvulas com a boca.
- Não transporte o produto juntamente com alimentos, medicamentos, rações, animais e pessoas.

**PRECAUÇÕES NO MANUSEIO:**

- **Produto extremamente irritante aos olhos.**
- Se houver contato do produto com os olhos, lave-os imediatamente com água corrente e SIGA AS ORIENTAÇÕES DESCRITAS EM PRIMEIROS SOCORROS.

**B**

- Caso o produto seja inalado ou aspirado, procure local arejado e SIGA AS ORIENTAÇÕES DESCRITAS EM PRIMEIROS SOCORROS.

- Ao contato do produto com a pele, lave-a imediatamente e SIGA AS ORIENTAÇÕES DESCRITAS EM PRIMEIROS SOCORROS.

- Ao abrir a embalagem, faça-o de modo a evitar respingos.

- Utilize equipamento de proteção individual - EPI: macacão de algodão hidrorrepelente com mangas compridas passando por cima do punho das luvas e as pernas das calças por cima das botas; luvas e botas de borracha; touca árabe; máscara com filtro para vapores orgânicos, cobrindo nariz e boca; e óculos de proteção.

- Manuseie o produto em local arejado.

**PRECAUÇÕES DURANTE A APLICAÇÃO:**

- Evite o máximo possível o contato com a área de aplicação.

- Não aplique o produto na presença de ventos fortes e nas horas mais quentes do dia.

- Aplique o produto somente nas doses recomendadas e observe o intervalo de segurança (intervalo de tempo entre a última aplicação e a colheita).

- Utilize equipamento de proteção individual - EPI: macacão de algodão hidrorrepelente com mangas compridas passando por cima do punho das luvas e as pernas das calças por cima das botas; luvas e botas de borracha; touca árabe; avental impermeável; máscara com filtro para vapores orgânicos, cobrindo nariz e boca; e óculos de proteção.

**PRECAUÇÕES APÓS APLICAÇÃO:**

- Não reutilize embalagem vazia.

- Não entre na área tratada com o produto até o término do período de reentrada (24 h).

- Mantenha o restante do produto adequadamente fechado em sua embalagem original, em local trancado, longe do alcance de crianças e animais.

- Tome banho imediatamente após a aplicação do produto.

- Troque e lave as suas roupas de proteção separadas das demais roupas da família. Ao lavar as roupas utilizar luvas e avental impermeáveis.

- Faça a manutenção dos equipamentos de proteção após cada aplicação do produto.

- Faça a manutenção e lavagem dos equipamentos de proteção após cada aplicação do produto.

- Fique atento ao período de vida útil dos filtros respiratórios, seguindo corretamente as especificações do fabricante.

- No descarte de embalagens utilize equipamento de proteção individual - EPI: macacão de algodão hidrorrepelente com mangas compridas, luvas e botas de borracha.

**PRIMEIROS SOCORROS:** Procure um serviço médico de emergência levando a embalagem, rótulo, bula e receituário agrônomo do produto.

- **Ingestão:** Em caso de ingestão, não provoque vômito.

- **Olhos:** Produto extremamente irritante aos olhos. Em caso de contato, lave com água corrente em abundância durante 15 minutos

- **Pele:** Em caso de contato, lave com água e sabão neutro em abundância.

- **Inalação:** Em caso de inalação, transporte o intoxicado para local arejado.

Se o intoxicado parar de respirar, aplique imediatamente respiração artificial.

Transporte-o para assistência médica mais próxima.

**Antídoto:** Não existe antídoto específico.

**- INFORMAÇÕES MÉDICAS -**

<b>Grupo Químico</b>	Avermectinas
<b>Classe Toxicológica</b>	Classe I - Extremamente Tóxico
<b>Mecanismo de Toxicidade</b>	A abamectina é um inseticida e acaricida com ação de contato e que causa efeitos estomacais. Age estimulando a liberação do ácido gama-aminobutírico, um neurotransmissor inibitório, causando paralisia.
<b>Vias de Absorção</b>	Vias oral, dérmica e inalatória.

**Figura 12.** Segmento de bula de agrotóxico, contendo informações sobre intervalo de segurança, intervalo de reentrada de pessoas nas culturas e áreas tratadas, limitações de uso e dados relativos à proteção da saúde humana.

**Tabela 4.** Classificação da água quanto à dureza.

Classe	CaCO <sub>3</sub> (ppm)	Graus de dureza (°d)
Muito branda	< 71,2	< 4
Branda	71,2 – 142,4	4 – 8
Semi dura	142,4 – 320,4	8 – 18
Dura	320,4 – 534,0	18 – 30
Muito dura	> 534,0	> 30

Fonte: CONCEIÇÃO (2003).

adjuvantes como óleos ou pós, responsáveis por sua emulsificação ou dispersão na água, respectivamente, os quais são bastante influenciados pela dureza da água. Os adjuvantes têm o papel de atuar no equilíbrio de cargas que envolvem o(s) ingrediente(s) ativo(s) presente(s) no produto formulado, equilíbrio que poderá ser alterado pelo tipo de água, notadamente a que apresente elevados teores de sais. Alterações nesse equilíbrio poderão resultar em floculação ou precipitação dos componentes da formulação do agrotóxico, o que poderá causar redução na eficácia do produto e a obstrução de filtros e pontas de pulverização.

No Brasil, de modo geral, as águas coletadas em açudes e rios e utilizadas pelos produtores para a preparação das caldas dos agrotóxicos são classificadas como brandas ou muito brandas. Entretanto, águas oriundas de poços artesianos são, em geral, classificadas como duras, ou seja, são ricas em minerais dissolvidos na água, devido à rocha matriz que originou o solo da localidade onde o poço foi perfurado.

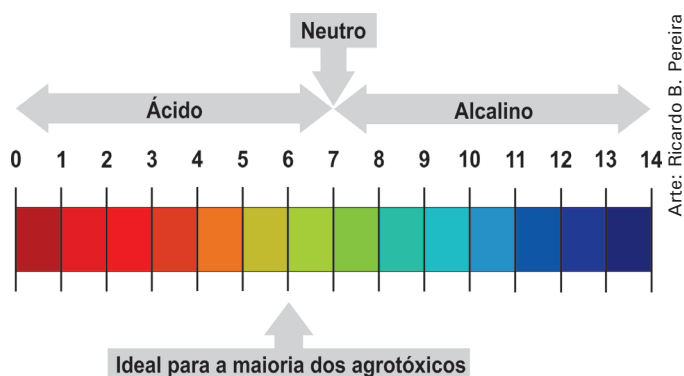
De posse dos laudos de análises da água, uma vez constatada a dureza da água, recomenda-se adicionar à água substâncias adjuvantes que apresentem características tamponante e sequestrante (quelatizante) de cátions, como o ácido cítrico, o ácido fenólico e o EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece que as formulações dos agrotóxicos sejam compatíveis com 20 ppm de CaCO<sub>3</sub>, o que difere das classificações das águas encontradas no país. Nesse sentido, as indústrias

brasileiras geralmente formulam seus produtos para serem compatíveis com 20 ppm, 320 ppm e até superiores a 500 ppm de CaCO<sub>3</sub>.

## pH – Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH) refere-se à concentração relativa de íons de hidrogênio presentes na água que será utilizada no preparo da calda de um agrotóxico e indica, em escala logarítmica que varia de zero a 14, sua acidez, neutralidade ou alcalinidade. O valor zero dessa escala representa a acidez máxima, o valor 14 a alcalinidade máxima, enquanto o valor 7 representa a neutralidade (Figura 13). O pH pode variar de acordo com a temperatura e a composição da água a ser utilizada (concentração de sais, ácidos, metais, etc.).



**Figura 13.** Escala de pH.

O pH da água utilizada pode afetar a estabilidade do ingrediente ativo do agrotóxico (degradação por hidrólise) e a estabilidade física da calda a ser aplicada. Os produtos formulados toleram alguma variação no pH das caldas. Contudo, variações extremas podem afetar a eficácia e a estabilidade desses produtos.

Tanto a dureza da água quanto o pH da calda são relevantes, porém, o pH é mais importante, pois este pode interferir na qualidade dos agrotóxicos, estando associado a incompatibilidade entre produtos, principalmente quando se realizam misturas de dois ou mais produtos no tanque de pulverização, quer sejam agrotóxicos ou não, no caso, adubos foliares. Entretanto, vale ressaltar que a mistura em tanque de produtos agrotóxicos distintos é proibida pela legislação.

Em relação à correção do pH, o mais comum é a necessidade de se realizar a redução do pH, ou seja, a acidificação da calda, pois a maioria dos agrotóxicos apresentam maior eficácia quando preparados em caldas levemente ácidas. Isto ocorre, pois, muitos agrotóxicos tendem a sofrer hidrólise alcalina quando em caldas com pH acima de 7. Existe correlação positiva entre aumento do pH e aumento na hidrólise de um produto, ou seja, quanto mais alto o pH, mais rapidamente ocorre a hidrólise, sendo que em alguns casos, pode ocorrer em questão de minutos.

De modo geral, os agrotóxicos apresentam maior eficiência quando em caldas com pH variando entre 6,0 e 6,5. Essa correção pode ser alcançada por meio da adição de um ácido fraco ou de um ácido forte diluído. De forma prática, os agricultores podem utilizar sumo de limão, vinagre ou ácido fosfórico diluído para ajustar o pH das caldas. Contudo, inicialmente deve-se medir o pH da água utilizando-se de quites ou aparelhos portáteis de medição de pH disponíveis no mercado e realizar o ajuste do pH de forma cautelosa, medindo o pH sempre que adicionar um pouco do corretivo, para que este não ultrapasse o valor desejado (Figura 14). A utilização do sumo de limão no ajuste da calda exige aferições do pH a cada preparo da calda pois o pH varia com a cultivar de limão utilizada, com o grau de amadurecimento e com o teor de água no fruto, enquanto o uso do vinagre ou ácido fosfórico possibilita a medição apenas em duas ocasiões: no período seco e no chuvoso, permitindo o estabelecimento de uma quantidade definida de vinagre ou ácido fosfórico para um determinado volume de água.



Figura 14. Aferição do pH com peagâmetro digital.

## Condições climáticas ideais para a aplicação de agrotóxicos

O monitoramento das condições climáticas é importante para garantir uma boa aplicação e, conseqüentemente, assegurar a eficácia dos agrotóxicos. Nesse aspecto, devem ser considerados, principalmente, fatores climáticos como umidade relativa do ar, temperatura e velocidade do vento.

Devido às grandes variações existentes nas formas e tamanho das estruturas utilizadas para cultivo de pimentão e tomate em ambiente protegido, muitas vezes, a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente assumem maior importância. Em ambientes que não apresentam ventilação forçada, tais como estufas fechadas por telas laterais (telas antiafídicas) ou por plástico, verifica-se baixa velocidade do vento em comparação ao ambiente externo (Figura 15). Desta forma, a renovação do ar no interior dessas estruturas é menor, podendo resultar em aumento da temperatura e redução da umidade relativa mínima do ar.



Foto: Alexandre P. de Moura

Figura 15. Ambiente de cultivo protegido (estufa).

As condições consideradas limites para a realização da aplicação de um agrotóxico são de umidade relativa do ar mínima de 50% a 60%, temperatura mínima de 7°C e máxima de 30°C e velocidade do vento entre 3 km/h e 10 km/h, exceto para pontas de pulverização com indução de ar. Vale lembrar que a interação desses fatores é mais importante do que cada fator considerado isoladamente.

É comum verificar recomendações de aplicação de agrotóxicos na ausência de vento. No entanto,

essa recomendação não é correta, principalmente quando a pulverização resulta na formação de gotas pequenas, uma vez que estas não apresentam energia suficiente para alcançar o alvo, permanecendo em suspensão no ar e movendo-se muito lentamente, o que pode resultar em perda da calda aplicada por evaporação. O recomendável é que a aplicação ocorra na presença de brisa leve, a qual fornece energia suficiente às gotas, para que estas possam atingir o alvo. Os efeitos negativos decorrentes da ausência de vento em cultivos em ambiente protegido aberto lateralmente são menos pronunciados, o que favorece ao alcance das condições ideais de temperatura, umidade relativa do ar e de vento para a realização da aplicação de agrotóxicos. O valor médio da velocidade do vento no ambiente protegido é cerca de 6% da velocidade medida em condições de campo aberto.

As aplicações devem ser realizadas em períodos com temperaturas mais amenas, ou seja, antes das 9:00 horas da manhã ou após as 5:00 horas da tarde. A pluviosidade não apresenta importância nesse tipo de ambiente de cultivo, pois o fornecimento de água às plantas é realizado por meio de sistemas de irrigação localizada, principalmente por gotejamento, inexistindo a possibilidade de lavagem da calda aplicada ou a necessidade de interrupção da aplicação.

Em ambiente protegido as perdas decorrentes da deriva, ou seja, devido a desvios na trajetória das gotas, impedindo que estas atinjam o alvo, são menores, quando se considera apenas a velocidade do vento. No entanto, perdas podem ocorrer por evaporação, causadas por temperatura elevada, baixa umidade relativa do ar, formação de gotas de menor tamanho, maior tempo de permanência das gotas no ar, etc., bem como por volatilização do ingrediente ativo.

Para minimizar as perdas, principalmente aquelas causadas por evaporação, recomenda-se adequar os tamanhos das gotas, em função das condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de cultivo, conforme apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5.** Limites ideais para aplicação de agrotóxicos em função das condições climáticas locais.

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

Fonte: ANDEF (2013).

## Manutenção, regulagem e calibração de equipamentos

A manutenção dos pulverizadores deve ser feita regularmente. Estes devem ser lavados imediatamente após as aplicações. Os filtros de linha e os filtros dos bicos devem ser retirados e lavados a cada uso. Para evitar o ressecamento dos reservatórios dos pulverizadores, quando este não estiver em uso, recomenda-se manter um pouco de água limpa nos reservatórios após sua utilização e limpeza. Pulverizadores mal conservados podem prejudicar as aplicações, mediante vazamentos, entupimentos e corrosões por restos de produtos.

### Pulverizadores costais

Para realizar a calibração de pulverizadores costais é necessário determinar inicialmente o volume de calda (água + produto) aplicado uniformemente por área. Para tal determinação, devem-se seguir os seguintes passos, conforme esquematizado na Figura 16:

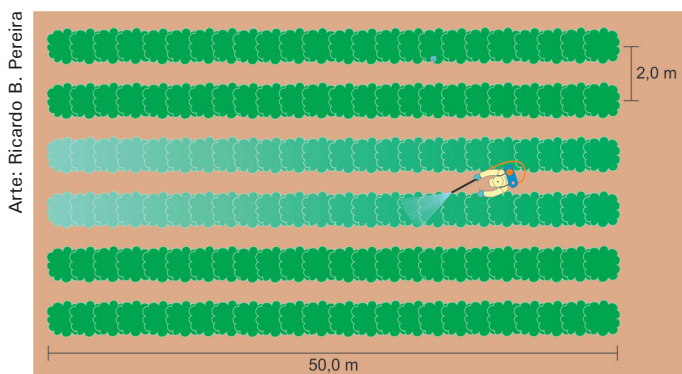
- ✓ Demarcar uma distância de 50 metros em 2 (duas) linhas de cultivo vizinhas;
- ✓ Abastecer o pulverizador com uma quantidade de água conhecida e ajustá-lo nas costas;
- ✓ Pulverizar ambos os lados das linhas demarcadas a uma velocidade confortável, acionando a alavanca de pressão de forma cadenciada, tomando o cuidado para que todas as folhas das plantas sejam atingidas sem que ocorra o escorrimento de água nas folhas;

- ✓ Medir a quantidade de água que restou no pulverizador e subtrair do volume inicial para obter a quantidade de água aplicada;
- ✓ Calcular a quantidade de calda a ser aplicada em um hectare de cultivo, conforme a seguinte fórmula:

$$V_c = (200/E_c) \times (Q_a/L_p)$$

Em que:

- ✓  $V_c$  = volume de calda a ser aplicada em um hectare, em litros;
- ✓  $E_c$  = espaçamento entre as linhas de plantio da cultura, em metro;
- ✓  $Q_a$  = quantidade de água aplicada, em litros e;
- ✓  $L_p$  = número de linhas de 50 metros pulverizadas de ambos os lados.



**Figura 16.** Procedimentos para a regulagem do pulverizador costal.

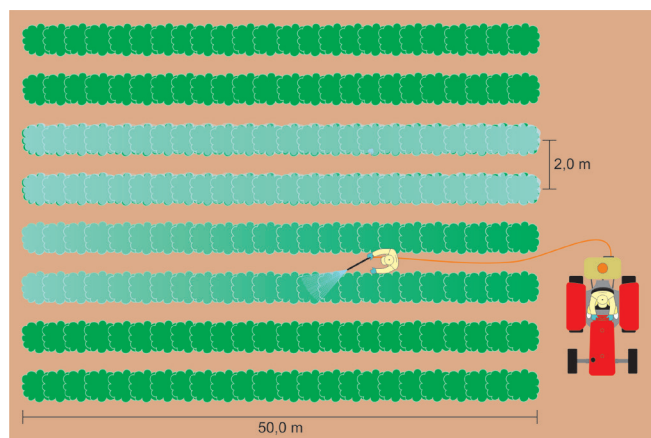
Exemplo: se para pulverizar duas linhas de cultivo de tomate de 50 metros, de ambos os lados, serão necessários 16 litros de água, e o espaçamento entre as linhas de plantio do tomateiro é de 2,0 metros, tem-se:  $V_c = (200/2,0) \times (16/2) = 800$  litros de calda/hectare. Desta forma, a dose do produto a ser aplicado em um hectare de tomate deverá ser diluída para um volume de 800 litros de calda.

### Pulverizadores estacionários, portáteis ou de engate

Para realizar a calibração de pulverizadores estacionários, portáteis ou de engate é necessário

inicialmente determinar o volume de calda aplicado uniformemente por área. Para tal, devem-se seguir os seguintes passos, conforme esquematizado na Figura 17.

- ✓ Demarcar uma distância de 50 metros em 4 (quatro) linhas de cultivo vizinhas;
- ✓ Abastecer o pulverizador somente com água limpa;
- ✓ Registrar o tempo em segundos necessário para pulverizar as linhas de cultivo demarcadas, de ambos os lados, a uma velocidade confortável, tomando o cuidado para que todas as folhas das plantas sejam atingidas sem que ocorra o escoamento de água nas folhas;
- ✓ Com o pulverizador em funcionamento, deve-se coletar o volume de calda pulverizado em um recipiente durante o tempo registrado na etapa anterior, e com um copo graduado quantificar o volume da calda;
- ✓ Repetir a operação anterior mais uma vez;
- ✓ Calcular a quantidade de calda a ser aplicada em um hectare de cultivo, conforme a fórmula apresentada em "Pulverizadores costais".



**Figura 17.** Procedimentos para a regulagem de pulverizadores estacionários, portáteis ou de engate.

Exemplo: se para pulverizar quatro linhas de cultivo de pimentão de 50 metros, de ambos os lados, são necessários 24 litros de água, e o espaçamento entre as linhas de plantio de pimentão é de 2,0 metros, tem-se:  $V_c = (200/2,0) \times (24/4) = 600$  litros de calda/hectare. Desta forma, a dose do



produto a ser aplicado em um hectare de pimentão deverá ser diluída para um volume de 600 litros de calda.

Ao calibrar os pulverizadores, verifique na bula se o volume de calda calculado está dentro dos limites recomendados para o produto. Se o volume obtido for inferior ou superior a 10%, mude as pontas de pulverização para vazão superior ou inferior, conforme a situação. Caso necessite realizar a troca, o procedimento de calibração dos pulverizadores deve ser repetido. Nos casos em que a dose de produto é recomendada em concentração, exemplo 150 mL/100 L de calda, o volume de calda adequado pode ser determinado com o início da visualização do escoamento da calda nas plantas pulverizadas.

## Teste de eficiência das aplicações

É importante o produtor verificar a eficiência de cobertura das suas aplicações, o que contribui para a redução de perdas causadas pela aplicação inadequada, seja pela pulverização insuficiente ou excessiva de calda (ocasionando o escoamento), tamanho de gotas inadequado, baixa penetração do jato de pulverização, etc.

Uma das formas de avaliar a eficiência da cobertura das aplicações é o uso de papel sensível à água com revestimento especial. Trata-se de um papel de cor amarela, que quando exposto às gotas da pulverização, é tingido de azul (Figura 18A). Este deve ser distribuído aleatoriamente em parte da cultura, tomando-se o cuidado para fixá-lo junto ao alvo a ser atingido, ou seja, no caso de fungicidas, inseticidas e acaricidas, devendo ser fixado junto às folhas mais internas da planta, e no caso de herbicidas, junto às plantas daninhas mais rasteiras e/ou às mais difíceis de serem atingidas pela pulverização. Alguns agricultores têm utilizado suco artificial de uva como calda para teste e papel branco de forma alternativa aos papéis sensíveis, obtendo resultados similares (Figura 18B).

Como resultado do teste, deve haver boa distribuição e homogeneidade das gotas no papel e ausência de escoamento. Caso tenha baixa cobertura, o produtor deverá avaliar se esta ocorreu devido ao tamanho das gotas, ou ao baixo volume de calda utilizado. No caso de escoamento, deve-se reduzir o volume de calda aplicada. O volume de

aplicação adequado não condiz necessariamente com a eficiência da aplicação.

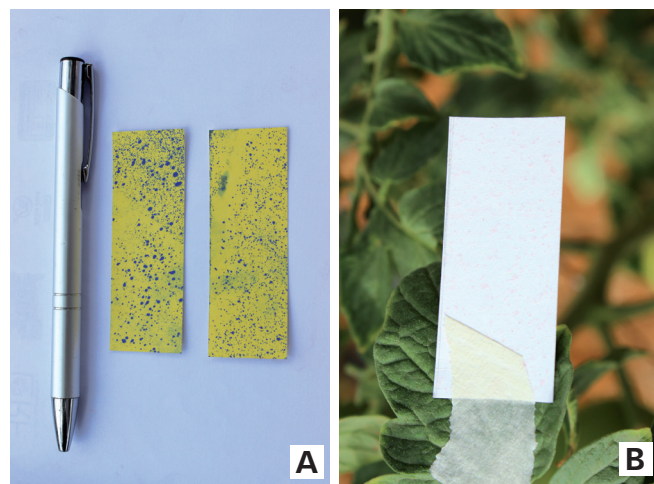


Foto: Alexandre P. de Moura

**Figura 18.** Papel sensível a água (A) e papel branco tingido de suco de uva (B) utilizados para avaliar a eficiência das pulverizações de agrotóxicos.

## Cuidados especiais

Como os agrotóxicos são compostos capazes de causar sérios prejuízos à saúde humana, inclusive podendo levar a morte, estes devem ser manuseados ou aplicados fazendo-se uso de equipamentos de proteção individual, conhecidos como EPIs. Após a aplicação dos agrotóxicos, os EPIs também devem ser utilizados ao entrar na área tratada antes do término do intervalo de reentrada, na realização de manutenção e limpeza dos equipamentos de aplicação e durante a tríplice lavagem da embalagem (aplicável a embalagens rígidas que contiverem formulações miscíveis ou dispersíveis em água, quando do esvaziamento destas). O uso de EPIs também é obrigatório durante o procedimento de descarte de embalagens vazias, quando se deve utilizar: macacão de tecido hidro-repelente com mangas compridas, luvas de nitrila e botas de borracha.

Compõem os EPIs o jaleco e calça ou macacão (tecido hidro-repelente), o avental impermeável, a touca ou boné árabe, a viseira facial, a máscara (respirador), as luvas de nitrila e as botas de borracha (Figura 19). Estes devem ser vestidos ou retirados obedecendo uma sequência correta, a fim de evitar riscos de contaminação pelos produtos, conforme apresentado na Tabela 6.



**Figura 19.** Equipamentos de proteção individual (EPIs).

**Tabela 6.** Sequência de vestir e retirar os equipamentos de proteção individual (EPI).

Ordem	Vestir	Retirar
1º	Calça (ou macacão)	Touca ou boné árabe
2º	Jaleco	Viseira facial
3º	Botas	Avental
4º	Avental	Jaleco
5º	Máscara	Botas
6º	Viseira facial	Calça (ou macacão)
7º	Touca ou boné árabe	Luvas
8º	Luvas	Máscara

Os EPIs devem ser lavados e passar por manutenção após cada aplicação de agrotóxico. Deve-se ter atenção em relação ao tempo de uso da máscara de proteção para substituir os filtros sempre que necessário, seguindo-se as especificações do fabricante.

Não se deve comer, beber ou fumar durante os procedimentos de manuseio e/ou aplicação de agrotóxicos e, imediatamente após a aplicação, deve-se tomar banho. As roupas que compõem os EPIs devem ser lavadas separadamente, não misturando-as às demais roupas da família.

## Considerações finais

O controle químico, quando necessário e inevitável, deve ser realizado de forma consciente e sempre com a orientação de um agrônomo. Aplicações de produtos realizadas de forma inadequada ou o uso de equipamentos mal calibrados podem trazer prejuízos ao agricultor com a elevação dos custos do tratamento fitossanitário, bem como riscos de intoxicação do aplicador, de contaminação de frutos com resíduos e do meio ambiente. Além disso, os agrotóxicos devem ser aplicados com a certeza da expressão de sua máxima eficácia, cuja confirmação poderá ser realizada por meio do controle adequado de pragas, doenças e plantas daninhas.

## Referências

ANDEF. Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação**. 2013. 78 p. Disponível em: <[http://www.andefedu.com.br/uploads/img/manuais/arquivo/ANDEF\\_MANUAL\\_TECNOLOGIA\\_DE\\_APLICACAO\\_web.pdf](http://www.andefedu.com.br/uploads/img/manuais/arquivo/ANDEF_MANUAL_TECNOLOGIA_DE_APLICACAO_web.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2014.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA)**: relatório complementar relativo à segunda etapa das análises de amostras coletadas em 2012. Brasília: ANVISA, 2014. 33 p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

CONCEIÇÃO, M. Z. Defesa vegetal: legislação, normas e produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos agrotóxicos**. 2 ed. Viçosa: UFV/ANDEF, 2003. p. 1-68.

NORTOX. **Linhas de produtos Nortox**. 2015. Disponível em: <<http://www.nortox.com.br/>> Acesso em 10 jun. 2015.

## Literatura consultada

ANDEF. Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação**. Campinas: Linea Creativa, 2004. 50 p.

- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; DAMASCENO, L. M. O.; DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; GUISELINI, C. Climate variations in greenhouse cultivated with gerbera and relationship with external conditions. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 5, p.857-867, set./out. 2001.
- ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para cultura anuais**. Botucatu: FEPAF, 2011. 279 p.
- BOUERI, M. A.; LUNARDI, D. M. C. Avaliação de elementos agrometeorológicos no cultivo do cravo-de-defunto (*Tagetes* sp.) em ambiente protegido e a campo. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 45-54, 2006.
- BRASIL. **Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências [documento on-line]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm)>. Acesso em 10 jun. 2015.
- BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. In: Legislação federal de agrotóxicos e afins [documento on-line]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/17802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm)>. Acesso em 10 jun. 2015.
- FARIAS, M. S.; SCHLOSSER, J. F.; CASALI, A. L.; FRANTZ, U. G.; RODRIGUES, F. A. Qualidade da água utilizada para aplicação de agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 7, n. 24, p. 355-359, 2014.
- KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. B. (Org.). **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária – Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 39-51.
- MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP. 1990. 139 p.
- OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; ALMEIDA, E. F. A.; REZENDE, F. C.; SANTOS, B. G.; MIMURA, S. N. Evapotranspiração da roseira cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 3, p. 314-321, 2014.
- QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, out./dez. 2008.
- RAMOS, H. H.; ARAÚJO, D. **Preparo da calda e sua interferência na eficácia de agrotóxicos**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/V2/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/V2/index.htm)>. Acesso em: 13 nov. 2014.
- SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A. **Tecnologia de aplicação de herbicidas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 30 p. (Embrapa Cerrados. Documentos 78).
- YAMASHITA, M. G. N.; SANTOS, J. E. G. Rótulos e bulas de agrotóxicos: parâmetros de legibilidade tipográfica. In: PASCHOARELLI, L. C.; MENEZES, M. S. (Eds.) **Design e ergonomia: aspectos tecnológicos**. São Paulo: UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 197-222.

**Circular  
Técnica, 144****Embrapa Hortaliças**

**Endereço:** Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis,  
km 9, Caixa Postal 218, CEP 70.351-970,  
Brasília-DF,

**Fone:** (61) 3385-9000

**Fax:** (61) 3556-5744

**SAC:** [www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

[www.embrapa.br/hortaliças](http://www.embrapa.br/hortaliças)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão (2015): 1.000 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

**Presidente:** Warley Marcos Nascimento

**Editor Técnico:** Ricardo Borges Pereira

**Secretária:** Gislaine Costa Neves

**Membros:** Miguel Michereff Filho, Milza Moreira Lana,  
Marcos Brandão Braga, Valdir Lourenço  
Júnior, Daniel Basílio Zandonadi,  
Caroline Pinheiro Reys, Carlos Eduardo  
Pacheco Lima, Mirtes Freitas Lima

**Expediente**

**Supervisor editorial:** George James

**Normalização bibliográfica:** Antonia Veras

**Editoração eletrônica:** André L. Garcia