Guia Prático de Tecnologia de Aplicação na cultura da Cana-de-Açúcar – Módulo Liquidos

Janeiro 2017

Engº. Agrº. Glauberto Moderno Costa – ALVO CONSULTORIA T.A.
moderno@alvoconsultoria.agr.br

INTRODUÇÃO

Este Guia Prático de Tecnologia de Aplicação na cultura da Cana-de-açúcar visa apresentar de maneira simples e objetiva os principais conceitos ligados à Tecnologia de Aplicação no uso dos produtos fitossanitários e adubação liquida, na aplicação terrestre, recomendados para a cultura da cana. Visa também estimular a modernização das aplicações de fitossanitárias e de adubação liquida nesta cultura de grande importância para o setor agrícola nacional.

Abordaremos também os conceitos básicos sobre aspectos dos pulverizadores, seleção correta de pontas de pulverização, regulagem e calibração de pulverizadores. Também abordaremos sobre os principais instrumentos necessários para a calibração de pulverizadores e o monitoramento das condições de aplicação.

Você também tomará conhecimento sobre os processos da logística de aplicação, os principais métodos de abastecimento e caminhamento para aplicação de herbicida nas lavouras de cana-de-açúcar e saberá que usando a tecnologia de aplicação correta, reduz-se a contaminação ambiental, a exposição dos trabalhadores e o custo operacional, garantindo uma aplicação qualitativa e com o custo operacional justo.

Enfim, saberá que o uso da Tecnologia de Aplicação aliada às boas práticas agrícolas, contribuem para uma atividade agrícola canavieira sustentável e economicamente blindada, procurando sempre o crescimento aliado à sustentabilidade e o desenvolvimento agrícola e econômico brasileiro.

PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cultura da cana-de-açúcar deve ser mantida sempre no limpo, livre da infestação das plantas daninhas, seja na linha de plantio ou na entre linha, para que a planta possa extrair do solo, todo o investimento em adubação, correção de solo, água e luz solar. A verdade é o fato de que muitos produtores de cana e usinas produtoras (Agroindústrias Canavieiras) chegam a aplicar até 4 vezes na área plantada, a primeira de herbicidas no preparo de solo e plantio, a segunda na operação de quebra-lombo, e uma a duas aplicações em catação química. Isto no plantio. Já na cana soca, pode-se ter até duas aplicações de herbicidas, sendo uma em pré-emergência e a segunda em pós-emergência, somado ainda há algumas catações químicas que normalmente ocorrem. Tamanha a importância de se manter a cultura da cana livre de plantas daninhas. Estas aplicações podem ser em área total ou com pingentes, quando a cana irá fazer o efeito guarda-chuva, e desta forma, prejudicar a deposição da aplicação no solo. Na cultura da cana, as aplicações de herbicidas ocorrem ao longo de todo o ano agrícola, seja no período chuvoso ou na seca ou ainda no período semi-seco.

Para o manejo do mato na cultura dos cana-de-açúcar, os produtores de cana se utilizam quase que exclusivamente da aplicação de herbicida em pré-emergente. Neste caso, pode ocorrer de duas formas: pré total do mato e da cana, ou pré do mato e pós da cana. Neste último caso, é necessário o uso de pingentes, caso a cana esteja já bem perfilhada. Assim, a seguir estaremos vendo as principais características das formas de aplicação de herbicidas.

Abaixo algumas imagens do manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar.

Aplicação de Catação e na entre-linha e aplicação de Sencor® na linha.	Aplicação em Pré do mato e Pós da Cana de Açúcar, utilizando-se pingentes.

Aplicação em Área Total com Pulverizador Autopropelido, com efeito “Guarda-Chuva”.	Aplicação em Pré-total.
Aplicação de Herbicida na operação de Quebra-Lombo.	Aplicação com Autopropelido.

Fonte: Alvo Consultoria

HERBICIDAS

Classificação

Os Herbicidas podem ser classificados de diversas maneiras. Aqui estaremos pontuando as principais:

Quanto à época de aplicação:

- Pré-Plantio Incorporado: ocorre quando a aplicação é feita em área total, com posterior incorporação mecânica.

- Pré-Plantio: ocorre quando a aplicação é feita em solo já preparado para o plantio, não necessitando de incorporação.

Estes dois métodos são utilizados em outras culturas, como cereais e cana.

- Pré-Emergência: neste caso, a aplicação ocorre sobre o solo, sendo que o alvo biológico do herbicida é atingir o solo, pois sua ação ocorrerá nas sementes. Confunde-se muito, em algumas culturas, a pré-emergência do mato e da cultura. Aqui, neste guia, estamos tratando da pré-emergência do mato.

- Pós-Emergência Inicial: ocorre quando a aplicação do herbicida visa prioritariamente o solo, mas já há sementes de plantas daninhas germinadas, ainda com suas folhas cotiledonares (folhas largas) e folhas germinativas (folhas estreitas), e neste caso, o herbicida possui ação radicular sobre esta planta daninha germinada.

- Pós-Emergência Tardia: ocorre quando aplica-se sobre a planta daninha já se encontra em fase vegetativa e ou reprodutiva.

- Dessecação: trata-se de uma aplicação de herbicida em pós-emergência, total, inclusive considerando como alvo biológico a cultura instalada.

Aplicação em Pré-Emergência do Mato.	Aplicação sobre a Palha.

Aplicação de Herbicida Pré-Plantio Incorporado.	Aplicação de herbicida em Pós-Inicial.

Fonte: Alvo Consultoria; www.lookfordiagnsis.com

Quanto à seletividade:

- Seletivos: são aqueles que, usados nas doses recomendadas, controlam as plantas daninhas sem afetar a planta cultivada.

- Não seletivos: são aqueles que mesmo utilizados nas doses recomendadas, seu contato com a planta cultivada causa injúrias e até a morte da planta.

Quanto ao Grupo Químico: conceito baseado na estrutura química da molécula, tais como os ácidos aromáticos carboxílicos, uréias substituídas, amidas, dinitroanilinas, difenileteres, sulfonilureias, triazinas, entre outros.

Quanto ao mecanismo de ação: trata-se do conceito pelo qual o herbicida age na planta daninha, causando sua morte. Normalmente, todo herbicida tem um mecanismo de ação principal, e frequentemente, outros apresentam mecanismos de ação secundários nas plantas.

Atributos inerentes aos Herbicidas Pré-emergentes

Neste Guia, pelo herbicida ALION estar posicionado quanto à classificação à época de aplicação, pré-emergente, vamos abordar rapidamente os principais pontos que interferem no posicionamento técnico e no resultado biológico do produto.

Uma das principais dúvidas com relação a aplicação de herbicida em pré-emergência é sobre a dinâmica dos herbicidas. Assim, em contato com o solo, os mesmos podem ser retidos, degradados quimicamente ou biologicamente, transportados por deriva, volatilização, lixiviação e escorrimento superficial e ainda sofrer outros processos diante das interações entre as ações expostas acima.

Os atributos do solo e os tipos de manejos utilizados na cultura influenciam diretamente nos processos que determinam o destino final dos herbicidas aplicados em pré-emergência.

Tabela 1: Atributos que influenciam no destino final dos herbicidas aplicados em pré-emergência:

ATRIBUTO	INTERVENÇÃO
Textura	Manejo
Estrutura	Manejo
Teor de Matéria Orgânica	Manejo
pH	Manejo
CTC	Correção do Solo
Armazenamento de água	Condições Climáticas, Manejo Irrigação
Topografia	Manejo
Vida Microbiana	Manejo e Flora Natural
Ambiente	Umidade Relativa do ar, Temperatura, Luminosidade e Vento, queimadas, etc.
Tecnologia de Aplicação	Seleção de Pontas, Calibração do Pulverizador
Cultura plantada	Estágio de crescimento / Manejo
Manejos Utilizados	Cultivo, Subsolagem, entre outros

PLANTAS DANINHAS RESISTENTES A HERBICIDAS

A resistência de plantas daninhas aos herbicidas ocorre em função de um processo evolutivo. O desenvolvimento de biótipos de plantas daninhas resistentes é imposto pela agricultura moderna, através da pressão de seleção causada pelo uso intensivo dos herbicidas. O conhecimento dos mecanismos e fatores que favorecem o aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes é fundamental para que técnicas de manejo sejam utilizadas no sentido de evitar ou retardar o aparecimento de plantas resistentes em uma área.

O objetivo aqui é alertar para os principais mecanismos que levam a resistência das plantas daninhas aos herbicidas. Podem ser citados como fatores, a frequência inicial da pressão da planta daninha, a pressão de seleção, adaptação ecológica, banco de sementes no solo, falta de rotação de cultura e ausência de herbicidas de grupos químicos diferentes.

Tabela 2: Ocorrência mundial de biótipos de plantas daninhas resistentes a diversas classes de herbicidas usados (adaptado de Cristoffoleti et al, 1994).

Classes de Herbicidas	Número de Países com registro
Triazinas	22
Bipiridilos	9
Inibidores da ALS	4
Fenil-uréias	3
Amidas	2
Àcidos Fenoxiacéticos	2
Dinitroanilinas	2
Triazoles	2
Uracilas	1
Piridazinas	3
Nitrilas	1
Organoarsenicais	1
Ác. Picolínico	1

Na Tabela 3, segue a imagem das imagens das principais plantas daninhas resistentes ao herbicida pós-emergente glifosato.

Tabela 3: Principais plantas daninhas resistentes ao glifosato.

Conyza	*Bidens pilosa*
Buva	Picão Preto
Panicum maximum	*Brachiaria spp*
Capim Colonião	Capim Braquiária
Commelina benghalensis	***Eleusine indica***
Trapoeraba	Capim Pé-de-Galinha

Fonte: Bayer S.A., Agronet, www.lookfordiagnsis.com

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

Definição

Segundo MATUO (1990), a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários é definida como a ciência que se utiliza dos conhecimentos científicos para a correta colocação do produto no alvo, de forma econômica, na quantidade necessária e com o mínimo de contaminação de áreas não alvo. Dentre as formas de aplicação, a mais usual é a aplicação de líquidos via processo de pulverização. Este processo físico trata-se de fragmentar o liquido, calda, em frações menores, conhecidas por gotas.

Fundamentos

Ao planejar o processo de pulverização, cinco fatores devem ser levados em consideração: praga (alvo biológico), o ambiente, o produto (alvo químico), a máquina e o momento (timing). Conhecer a interação entre o tipo de alvo a ser atingido, a forma de ação do produto fitossanitário e a técnica utilizada para que o produto atinja este alvo é fundamental. No caso das aplicações de herbicidas em cana-de-açúcar, o método mais utilizado e mais recomendado é a aplicação em pré-emergência total, podendo ser, conforme o herbicida, aplicado sobre a palha. Esta modalidade apresenta a forma mais viável e segura, evitando assim, baixos riscos de fitoxicidade nas plantas dos cana-de-açúcar, e reduzindo-se a deriva por poder trabalhar com espectros de gotas maiores.

A aplicação tecnicamente correta se inicia no escritório, com o planejamento das ações e das variáveis desta operação, conhecido por processo de regulagem do pulverizador. Na Tabela 4, segue especificado os passos do Planejamento da Aplicação.

Os produtos direcionados ao solo ou os sistêmicos direcionados às folhas podem ser aplicados com menor densidade de gotas, permitindo o uso de gotas maiores. Se usadas corretamente, oferecem um bom nível de depósito, quantidade ou volume nos alvos (ANTUNIASSI e BAIO, 2006).

Para o sucesso do tratamento fitossanitário é necessário o adequar às condições climáticas no momento da aplicação. O importante a realçar é que, conforme o espectro de gotas utilizado, definido em função do alvo e de características dos produtos, estes limites estabelecidos podem ser diferentes.

Para a aplicação de herbicida em pré-emergente em cana-de-açúcar, por exemplo, estão disponíveis no mercado pontas de pulverização que operam com condições de vento de até 20 km/h (Tabela 5), temperatura ambiente acima dos 30ºC e umidade relativa do ar abaixo dos 25% com baixas perdas para o ambiente e com grande eficiência no controle. Neste caso, o produto não pode ser volátil.

Tabela 4. Variáveis do Planejamento de Regulagem da Aplicação.

VARIÁVEIS DO PLANEJAMENTO DE REGULAGEM DA APLICAÇÃO
Características da cultura e do alvo de aplicação
Seleção do Produto
Definição do Trator e do Pulverizador
Observações Climáticas – Timing da Aplicação
Definição da Marcha e Rotação – Velocidade de Aplicação
Definição do Volume de Calda
Escolha da ponta de pulverização (vazão e espectro de gota e pressão)

Tabela 5. Condições de vento e o tamanho de gota indicado.

(Fonte: Adaptado de Spraying Systems, 2007).

Velocidade do vento		**Tamanho indicado da gota (µm)**
$m.s^{-1}$	$Km.h^{-1}$	
Até 2	Até 7,2	≥ 130
3	10,8	≥ 140
4	14,4	≥ 160
5	18,0	≥ 200

A deriva pode ser classificada de duas formas: endoderiva, quando ocorre dentro dos domínios da cultura ou planta, e exoderiva quando ocorre fora dos

domínios da cultura ou planta. Ambas são prejudiciais a aplicação uma vez que interferem da distribuição do produto sobre o alvo.

No controle de plantas daninhas, os herbicidas aplicados em pré-emergência total das mesmas não necessitam de grande cobertura do alvo, e, portanto, podem ser pulverizados em gotas grossas até extremamente grossas. O mesmo pode ser indicado quando as plantas daninhas estão em estágio de pós-emergência inicial.

Tabela 6. Comportamento do espectro de gotas frente às variáveis da pulverização. (Fonte: Adaptado de Antuniassi e Baio, 2006).

Variável	Gotas muito finas	Gotas extremamente grossas
Risco de deriva	Elevado	Baixo
Risco de evaporação	Elevado	Baixo
Cobertura do alvo	Elevada	Baixa
Penetração em plantas	Excelente	Ruim
Velocidade de deposição	Baixa	Elevada
Processo de Captura	Impacto	Sedimentação

Para facilitar a uniformidade da comunicação e a seleção de gotas ideais para cada modalidade de pulverização, foi criado a tabela Classes de tamanho de gotas segundo as normas ASAE S-572.1 e BCPC, em destaque abaixo:

Tamanho de Gota / Indicações de Uso

Gota	Cobertura	Penetração	Deriva	Evaporação	Volume	Aplicações
Extremamente Fina	-	-	Extrem. alta	Extrem. alta	-	Uso restrito
Muito Fina	Muito alta	Muito alta	Muito alta	Muito alta	Muito baixo	Fungicidas de contato / turbopulverizadores
Fina	Alta	Alta	Muito alta	Muito alta	Baixo	Fungicidas de contato / turbopulverizadores
Média	Alta	Alta	Alta	Muito alta	Baixo	Fungicidas sistêmicos / inseticidas / herbicidas de contato
Grossa	Média	Média	Média	Alta	Médio	Inseticidas sistêmicos / herbicidas de contato e sistêmicos / pré-emergentes
Muito Grossa	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Médio	Herbicidas sistêmicos / pré-emergentes
Extremamente Grossa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Alto	Herbicidas sistêmicos / pré-emergentes
Ultra Grossa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Alto	Herbicidas sistêmicos / pré-emergentes
*	Tamanho de gota não representado na tabela					

Ultra Grossa | Extrem. Grossa | Muito Grossa | Grossa | Média | Fina | Muito Fina | Extrem. Fina

Obs.: As aplicações recomendadas são as mais usuais, podendo outras aplicações ocorrerem, como por exemplo: aplicação de herbicidas pré-emergentes com gotas médias ou até finas com baixo volume.
Classificações de tamanho de gota baseadas nas especificações do BCPC, de acordo com a norma ASAE S-572.1 na data da impressão. As classificações estão sujeitas a alterações.

1 bar≈1 kfg/cm²≈15 psi

Figura 1: Tabela de Espectro de Gotas (Fonte: Herbicat Ltda).

PULVERIZADOR

Os modelos de pulverizadores de aplicação de herbicida nos cana-de-açúcar são muito conhecidos. Podemos ter desde os pulverizadores montados no hidráulico de 600 a 800 litros, os de Barra Central (mais utilizados), de arrasto até os mais modernos, Autopropelidos. Veja alguns modelos abaixo, para aplicar o herbicida em cana-de-açúcar.

Pulverizador montado no Hidráulico	Pulverizador Barra Central Herbiplus
Pulverizador Barra Central Alma	Pulverizador Autopropelido

Pulverizador Trâmpulo.	Caminhão para aplicação de Herbicida.

Fonte: Alvo Consultoria

Todos estes modelos apresentam suas vantagens e desvantagens. O importante para a escolha do melhor modelo, independente da marca devem ser as características topográficas, tamanho da área, volume de calda desejado, transporte para as áreas, modalidade do abastecimento (calda pronta, pré-calda ou calda convencional), além dos fatores de ordem administrativa.

O importante, independente do fabricante, é que o pulverizador tenha um circuito hidráulico composto pelo tanque, agitação, registro, filtro, bomba, câmara de compensação (em alguns casos), comando, manômetro, registros das seções (mecânicos ou elétricos), retorno e outros periféricos adicionais, e em sequência as mangueiras, barras aplicadoras compostas pelos corpos de bico e as pontas de pulverização.

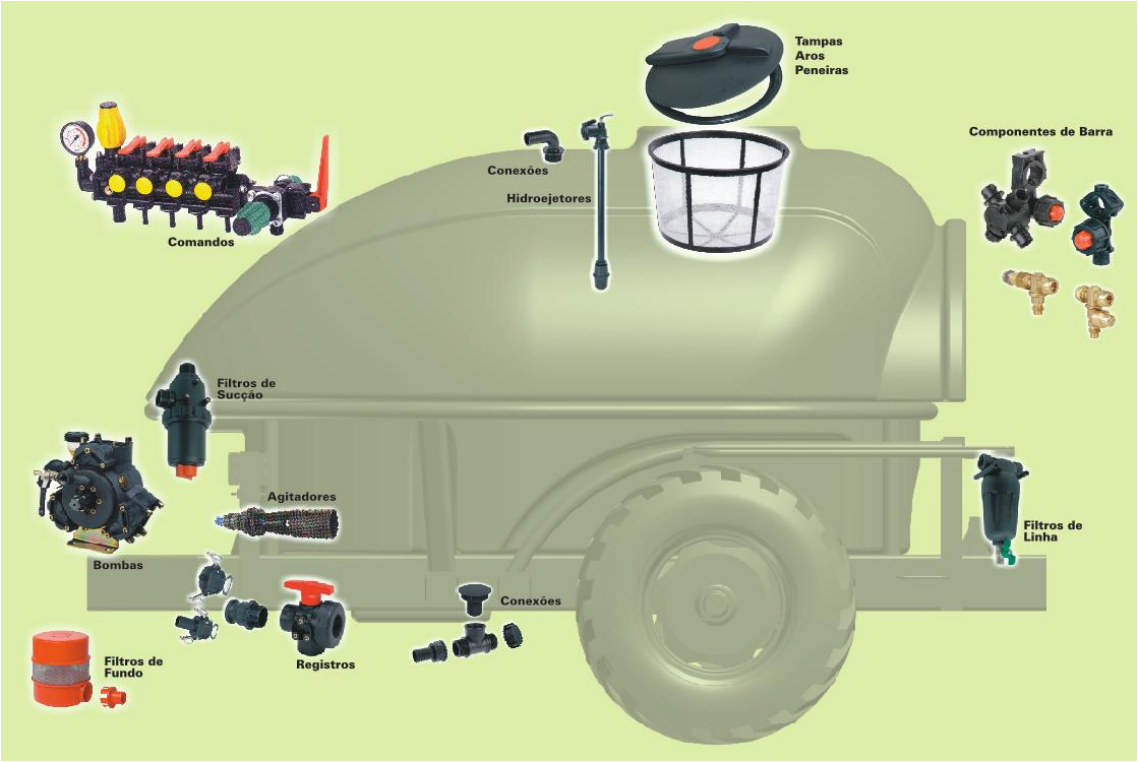
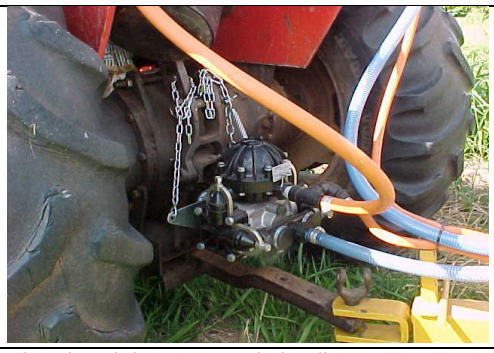


Figura 1: Esquema hidráulico de um Pulverizador.

Fonte: Herbicat Ltda, Agrishow 2013.

	
Bomba de Diafragma acoplada direto na TDP para aplicação de Herbicida em cana-de-açúcar.	Agitador de Tanque.
Comando Eletrônico.	Bico com a Ponta de Pulverização.

Fonte: Alvo Consultoria.

Estes equipamentos podem vir equipados de fabrica com os controladores de vazão e sistemas de orientação (GPS), com o opcional de realizar o corte automático de seções.

A Tabela 07 mostra o conteúdo evolutivo dos equipamentos de aplicação de produtos fitossanitários, em especial os pulverizadores.

Desta forma, percebe-se que as vantagens da eletrônica embarcada aos equipamentos de aplicação de produtos fitossanitários encarecem o equipamento por ocasião de sua aquisição, porém contribuem para aplicações mais seguras, econômicas, uniformes e com a possibilidade de serem monitoradas.

Tabela 7. Fases de desenvolvimento dos pulverizadores no Brasil (Fonte: Herbicat Ltda, 2005.

Variáveis	Sistema Mecânico	Sistema Elétrico	Sistema Eletrônico	Sistema Eletrônico + GPS
Velocidade	Constante	Variável ou não	Variável	Variável
Taxa de aplicação	Fixa	Pré-definida, podendo variar	Pré-definida, podendo variar	Pré-definida, podendo variar
Pressão	Fixa	Pré-definida, podendo variar	Pré-definida, podendo variar	Pré-definida, podendo variar
Comandos	Mecânicos	Mecânicos + elétricos	Mecânicos + elétricos + eletrônicos	Mecânicos + elétricos + eletrônicos + georefenciados
Vantagens	Simples de operar	Maior segurança ao aplicador	Ágil, aplicação uniforme, econômico	Ágil, aplicação uniforme, econômico e monitorado

PONTAS DE PULVERIZAÇÃO

As pontas de pulverização têm por função formar as gotas e distribuí-las adequadamente no alvo biológico.

Para esta modalidade de aplicação, herbicida pré-emergente, utilizando-se dos pulverizadores de barra de herbicida em cana-de-açúcar, as pontas mais comuns são as de jato plano comum ou de jato plano defletor, produzindo espectros de gotas entre a classe Ultra Grossa a Grossa.

Tabela 8. Tabela alguns modelos e seus respectivos fabricantes produzindo espectros de gotas entre Grosso a Ultra Grosso:

MODELO NA BARRA	FABRICANTE
TTI	TEEJET
AI	TEEJET
AVI	JACTO

ADIA	MAGNOJET
TMIA	MAGNOJET
TF	TEEJET
MODELO NOS PINGEMTES	FABRICANTE
DEF	JACTO
TK	TEEJET
TF	TEEJET
TMIA	MAGNOJET

Agora, será pautado o processo de regulagem e calibração dos pulverizadores e o Check List diário para uma boa prática de pulverização.

REGULAGEM, CALIBRAÇÃO E CHECK LIST DIÁRIO DO PULVERIZADOR

Primeiramente, como dito anteriormente, o processo de regulagem do pulverizador se faz no escritório e trata-se de um planejamento (Tabela 4). Definido as variáveis da regulagem, vamos para o processo de calibração.

Antes de iniciarmos o processo de calibração, vamos listar quais são as ferramentas necessárias para o processo de calibração do pulverizador na Tabela 9.

Tabela 9: Lista de Ferramentas para Calibrar um Pulverizador.

Ferramentas Necessárias	Função
Trena*	Medir a Distância de 50 metros
Cronometro*	Cronometrar o tempo do Trator em 50 metros
Kit Manômetro*	Medir a pressão no Bico
Proveta*	Coletar a vazão no Bico
Ponta Nova Padrão*	Comparar a vazão de Referência com relação às pontas do pulverizador
Tabela de Pontas*	Verificar a vazão versus pressão
Papel Sensível	Avaliar a cobertura da aplicação
Fluxômetro de Bico	Medir a vazão nos bicos rapidamente e ver a uniformidade de vazão
Mesa de Deposição	Avaliar a qualidade da distribuição na barra

(*) itens indispensáveis para a aplicação.

Sugerimos que cada profissional que atua nesta área carregue um kit como a maleta exposta na figura abaixo:

Figura 2: Maleta de Calibração de um Pulverizador.

Fonte: Herbicat Ltda.

Segue abaixo as fórmulas úteis para o processo de calibração do pulverizador para a aplicação do herbicida na cultura dos cana-de-açúcar:

CÁLCULO DA VAZÃO TOTAL DA BARRA

$$Q\ (L/min) = \frac{V\ (km/h) \times E\ (cm) \times T\ (L/ha)}{60000}$$

Onde:

- Q (L/ min) = Vazão total do conjunto de aplicação em litros por minuto.
- V (km/h) = Velocidade de trabalho em quilômetros por hora.
- E (cm) = Espaçamento entre bicos na Barra (Centímetros).
- T (L/ha) = Volume de aplicação na área em litros por hectare.

Para maior facilidade de uso da fórmula serão analisadas cada uma de suas variáveis:

Velocidade de trabalho (V) para a fórmula padrão

Em todo o processo de e calibração será utilizada a fórmula do cálculo da velocidade de trabalho:

$$V\ (km/h) = \frac{D\ (m) \times 3{,}6}{T\ (s)}$$

Onde:

V (km/h) = Velocidade de trabalho em quilômetros por hora;
D (m) = Distância onde foi medido o tempo de trabalho em metros;
T (s) = Tempo gasto para percorrer a distância medida na área de trabalho em segundos.

Seleção e cálculo da velocidade

- Medir 50 metros dentro da área a ser pulverizada;
- Ajustar a rotação do trator, próxima ou igual a rotação para gerar 540 rpm da TDP (aproximadamente);
- Selecionar a marcha de trabalho para que possa trabalhar com maior velocidade sem perder a qualidade;
- Medir o tempo, em segundos, para percorrer os 50 metros.

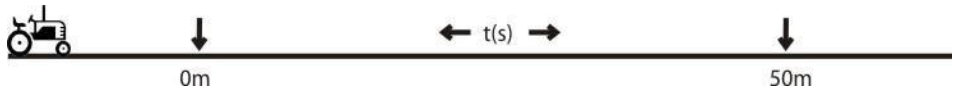


Figura 03 – Seleção da velocidade
Fonte: Herbicat Ltda.

Exemplo: Se for medido o tempo de 30 segundos, nos 50 metros, temos:

$$V\ (km/h) = \frac{180}{30} = 6\ km/h$$

Espaçamento entre bicos na barra
Vem definido pelo fabricante, como 25 ou 50 cm.

Volume de calda
O volume de calda a ser utilizado é uma variável a ser testada e deve garantir a cobertura desejada.

EXEMPLO:

$$Q\ (L/min) = \frac{6\ km/h \times 50\ (cm) \times 200\ (L/ha)}{60000} = 1{,}0\ L/min$$

O importante, antes de qualquer operação de aplicação, é que o pulverizador e algumas condições de aplicação sejam verificados diariamente, garantindo assim, qualidade da aplicação.

Para isto, segue no anexo, a planilha do Check List diário para verificação do pulverizador, incluso as fórmulas úteis para o processo de calibração dos pulverizadores.

ANEXO 1: PLANILHA DO CHECK LIST FRENTE – CAFÉ E CANA-DE-AÇÚCAR

ANEXO 2: PLANILHA DO CHECK LIST VERSO – CAFÉ E CANA-DE-AÇÚCAR

LOGÍSTICA DE APLICAÇÃO

Durante a aplicação, é necessário definir a logística de caminhamento e também definir o ponto de abastecimento.

1) ABASTECIMENTO

Normalmente, nas lavouras canavieiras, os pulverizadores são abastecidos no campo, através dos sistemas de calda pronta (calda já preparada para a área desejada), Pré-calda (calda é preparada no campo, porém está pronta quando da chegada do pulverizador no momento do abastecimento) e a calda convencional (preparo no momento da chegada do pulverizador). Em pequenas propriedades, o ponto de abastecimento pode ocorrer em represas, ou até em caixas d´água localizadas em ponto próximo a sede ou barracão de máquinas, podendo este ponto ser próximo ou estar afastado da área de aplicação.

Sistema Pré-Calda para abastecimento de Pulverizadores.	Sistema de Abastecimento SAP para calda convencional.
Sistema de Calda Convencional realizada no Caminhão Abastecedor.	Sistema de Calda Pronta.

Fonte: Herbicat Ltda e Alvo Consultoria.

2) CAMINHAMENTO NO TALHÃO

Nos pulverizadores que estão dotados de eletrônica embarcada através dos sistemas de controladores de vazão mais sistemas de orientação com corte automático de seção, o caminhamento se faz através do perimetrar a área a ser aplicada, e após o perímetro, faz-se a aplicação nas ruas de cana, paralelamente umas às outras, tratando ruas de cana. Nos equipamentos convencionais, a aplicação é feita em faixas, considerando o número de ruas a tratar, somente. O

procedimento de operação pode ser o caminhamento em vai e vem (Figura 3).

Figura 3: Caminhamento em área de cana, sem bordadura.

Fonte: Alvo Consultoria, extraído do GPS Matrix PróGS.

Figura 4: Caminhamento com Bordadura.

Fonte: Alvo Consultoria, extraído do GPS Matrix PróGS.

A definição da logística estará definida principalmente à facilitação da manobra. Esta facilitação depende da largura do carreador e do tamanho do implemento.

Deve ser adotada a prática que gastar menos tempo na manobra.

Lembre-se: A logística adotada, como forma de aplicar no talhão e a forma de abastecimento são fundamentais para aumentar a capacidade operacional dos pulverizadores.

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Segue abaixo, alguns temas a serem discutidos a respeito das boas práticas agrícolas.

1) AQUISIÇÃO DO AGROTÓXICO

Exija e guarde a nota fiscal;

Compre a quantidade certa para a área a ser tratada evitando ou sobra de produtos;

Examine o prazo de validade do produto e não aceite prazos vencidos;

Não aceite embalagens danificadas;

Utilize Equipamentos de Proteção Individual (EPI) na hora de manusear ou aplicar o produto;

Certifique-se de que foi informado pelo revendedor sobre o local onde devolver as embalagens vazias (essa informação está na nota fiscal).

2) TRANSPORTE DO AGROTÓXICO

A maioria dos agrotóxicos é considerada produto perigoso. Seu transporte exige medidas de prevenção de acidentes conforme a legislação vigente. O

desrespeito às normas de transporte de agrotóxicos é passível de multa tanto para quem vende quanto para quem transporta esse tipo de produto. Adote os seguintes procedimentos:

- O veículo de transporte deve estar em perfeitas condições de uso (freios, pneus, luzes, amortecedores, extintores, etc.).
- Nunca transporte embalagens danificadas ou com vazamentos.
- É proibido o transporte de agrotóxicos dentro da cabine do veículo. Também é proibido o transporte na carroceria do veículo que estiver transportando pessoas, animais, alimentos, rações ou medicamentos.
- O transporte deve ser feito sempre com a nota fiscal do produto.
- Quando o produto for classificado como perigoso para transporte, receberá a ficha de emergência com tarja vermelha. Neste caso, a nota fiscal deve ter informações como número da ONU, nome próprio para embarque, componentes de risco, classe ou subclasse de risco, risco subsidiário (se existir), além do grupo de embalagem.
- Para mais informações, consulte o Manual de Transporte de Agrotóxicos ANDEF.

Fonte: Usina Santa Adélia.

3) ARMAZENAMENTO DO AGROTÓXICO

O correto armazenamento do agrotóxico é essencial, mesmo em se tratando de pequenas quantidades, e deverá ser feito com a observação dos seguintes aspectos:

- O depósito, segundo especificação da NR 31*, deve ficar em local separado com, no mínimo, 30 metros de distância de residências ou instalações para animais. Deve estar distante de fontes de fornecimento de água e em local não sujeito a inundação.

- O depósito deve ter piso impermeável e um sistema de contenção de vazamento de agrotóxicos (dique ou sistema de canaletas no piso que conduza um possível vazamento para um tanque de contenção externo ao depósito).
- O depósito deve possuir sistema de ventilação que, mesmo fechado, permita a fuga de gases e vapores exalados pelos produtos armazenados. Exemplos: aberturas inferiores nas paredes laterais com elementos vazados ou telas de proteção de 30 a 50cm do chão; aberturas superiores com janelas opostas e exaustores eólicos.

- A construção do depósito deve ser de alvenaria, ter boa ventilação e iluminação natural e não permitir o acesso de animais. No lado de fora da construção, devem ser afixadas placas ou cartazes com símbolos de perigo.
- As instalações elétricas do depósito devem estar em bom estado de conservação e manutenção para evitar curtos-circuitos e incêndios.
- As portas devem permanecer trancadas para evitar a entrada de crianças, animais e pessoas não autorizadas.
- Os agrotóxicos devem ser armazenados em separado e por tipo (herbicidas, inseticidas, fungicidas). Não podem ser armazenados junto com alimentos, rações, sementes ou medicamentos.
- Para armazenamento em estabelecimento comercial, consulte o Manual de Armazenamento da ANDEF e siga as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

(*) norma Regulamentadora nº 31 da Portaria 3214 do Ministério do trabalho e emprego

4) CUIDADOS NO MANUSEIO

O manuseio de agrotóxico deve ser feito por pessoas adultas e informadas sobre os riscos. Acerca do manuseio de agrotóxico, a NR 31 determina limite de idade entre 18 e 60 anos e treinamento de 20 horas, no mínimo.

No rótulo e na bula dos agrotóxicos estão as informações relativas ao nível de toxicidade, dosagem por hectare, cuidados com o meio ambiente, entre outras informações.

CLASSIFICAÇÃO ANVISA* DE toxicidade

Classe	Cor de faixa	Nível detoxicidade
I	Vermelha	Extremamente tóxico
II	Amarela	Altamente tóxico
III	Azul	Mediamente tóxico
IV	Verde	Pouco tóxico

(*) Agência nacional de Vigilância Sanitária.

5) USO CORRETO DE EPI

Os EPI visam proteger a saúde dos trabalhadores e reduzir o risco de intoxicação decorrente da exposição aos agrotóxicos.

A legislação trabalhista determina como obrigação do trabalhador, o uso e conservação dos EPI. A falha no cumprimento dessas obrigações poderá acarretar a demissão do trabalhador por justa causa. Para o empregador, a legislação determina as seguintes obrigações:

- Fornecer EPI adequado às condições de segurança e higiene do trabalho;
- Instruir e treinar os trabalhadores para o uso correto dos EPI;
- Exigir dos trabalhadores o uso dos EPI e fiscalizar o seu uso;

o Manter os EPI em boas condições de uso e substituir os que estiverem danificados.

O empregador poderá ser alvo de ação judicial e estará obrigado a pagar multa em caso de condenação, se ficar comprovado a falta das condições acima descritas.

Relação Operação X EPI X Exposição

Operações →	Carga e descarga em armazéns	Varreção dos armazéns	Manuseio/Dosagem						Aplicação Manual						Aplicação Tratorizada				Aplicação Aérea		
			Líquido	Sementes tratadas	Granulado de solo	Pó seco	Pó molhável / Grânulos WG	Embalagem hidro-solúvel	Isca granulada	Costal	Costal motorizado	Mangueira	Granuladeira	Polvilhadeira	Líquido	Granulado	Turbo	Sementes	Abastecimento de aeronaves	Bandeirinha	Termo-nebulização
Capacete	●																				
Boné Árabe			●			●	●			●	●	●		●	●		●		●	●	●
Protetor de ouvido											●				●	●	●	●			●
Viseira facial			●			●	●			●	●	●		●	●		●		●	●	●
Respirador		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●		●		●	●	●
Calça hidro-repelente			●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Jaleco hidro-repelente			●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Avental impermeável			●				●			●	●	●							●		
Botas impermeáveis		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Luvas impermeáveis	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●
Botas com biqueira	●																				

Atenção: Esta tabela não deve ser considerada como único critério para a utilização do EPI. As condições do ambiente de trabalho poderão exigir o uso de mais itens ou dispensar outros para aumentar a segurança e o conforto do aplicador. Leia as recomendações do rótulo e da bula. Observe a legislação pertinente.

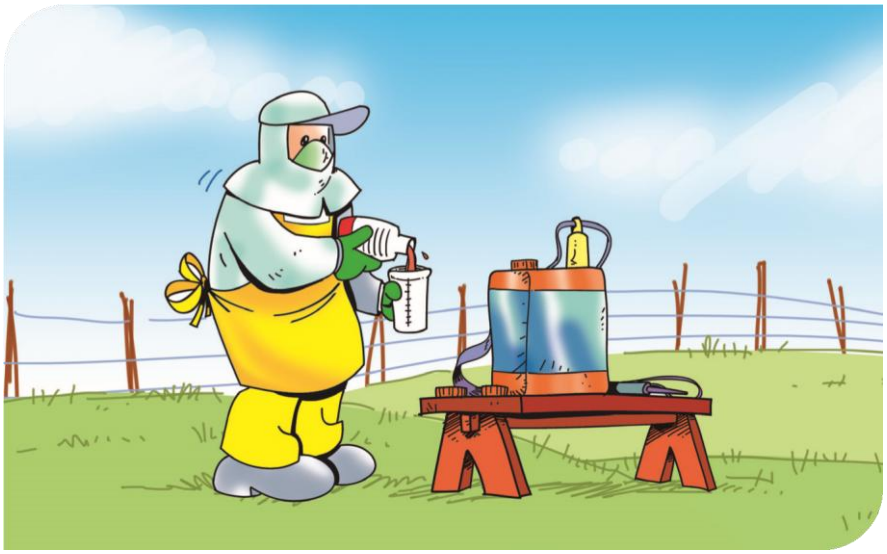
Figura 7: Relação Operação x EPI x Exposição (Fonte: Andef)

6) PREPARO DA CALDA E TRÍPLICE LAVAGEM

Utilize sempre água limpa, livre de resíduos para o preparo da calda.

Verifique o pH e a dureza da água. Se necessário faça as devidas correções conforme a recomendação do fabricante do produto.

Após o preparo da calda, faça a limpeza das embalagens dos agrotóxicos líquidos através da Tríplice Lavagem ou da Lavagem sob Pressão, conforme desenho explicativo.



1 - Esvaziar completamente o conteúdo da embalagem do agrotóxico no tanque do pulverizador

2- Colocar água limpa na embalagem até completar ¼ do seu volume;

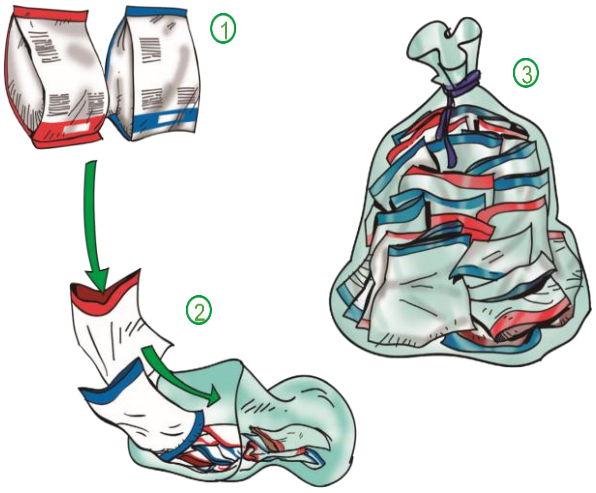
3 - Tampar bem a embalagem e agitar por 30 segundos;

4 - Despejar o conteúdo da lavagem no tanque do pulverizador;

5 - Repetir a operação por mais duas vezes e perfurar o fundo da embalagem vazia do agrotóxico para inutilizá-la.

O processo da Tríplice Lavagem pode ser substituído pela **Lavagem sob Pressão.**

As Embalagens flexíveis dos Agrotóxicos que têm formulação granulada ou em pó são geralmente acondicionados em sacos plásticos, sacos de papel ou sacos mistos. Essas são as chamadas embalagens flexíveis e não podem ser lavadas.



7 - LIMPEZA DE TANQUE

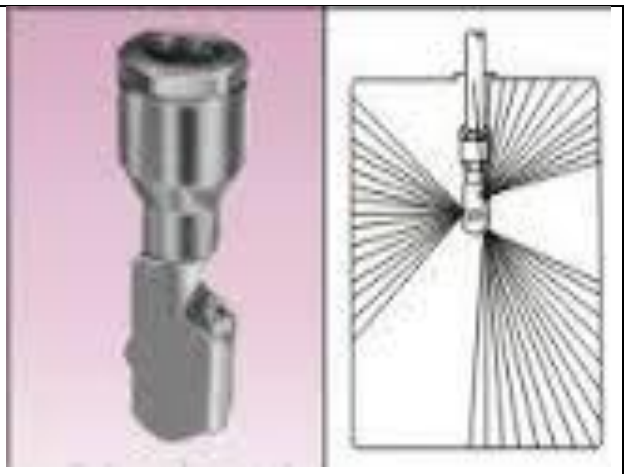
É fundamental, que ao término de cada aplicação, o tanque do pulverizador seja limpo. Esta prática agrícola serve para descontaminar o tanque do pulverizador, bomba, tubulação, mangueiras e conectores, de qualquer resíduo de produto fitossanitário que ficou no tanque. Os restos de caldas e depósitos – no interior ou exterior do pulverizador – devem preferencialmente ser retirados por enxaguo e / lavagem como rotina **no último campo pulverizado.** A limpeza do pulverizador deve ser feita em áreas que não causem poluição de águas superficiais ou subterrâneas. A limpeza de pulverizador não deve levar a zonas de cultura com doses de produto fitossanitário superiores ao aprovado.

Fonte: Cleaning Brochure Tank, Topps.

As exigências de limpeza mínima das superfícies internas pode variar em função de necessidades especificadas e/ou pode ser exigência do fabricante. O enxaguar das superfícies internas de pulverizadores pode ser adequado para seguir com tratamentos dentro do mesmo tipo de cultura ou em uso diário. A limpeza das superfícies internas de pulverizadores pode ser exigida quando se pulveriza tipo de cultura diferente daquele que se acabou de tratar ou quando se utilizou herbicidas e agora será utilizado para aplicar inseticidas e ou fungicidas, ou ainda quando o equipamento vai ser guardado ou para manutenção. A limpeza externa mínima deve assegurar que os pulverizadores e o equipamento associado podem ser usados mantido ou guardado, de forma segura.

Nos pulverizadores, os conjuntos podem compreender um tanque de água limpo, bico de enxaguo, pequena bomba, mangueiras e válvulas. Os conjuntos de limpeza externos podem incluir bomba de alta ou baixa pressão, escovas e/ou lanças. Os depósitos de água limpa também têm

de ter capacidade para conter água suficiente para limpeza interna e, cada vez mais, também limpeza externa. Em regra, o seu volume é no mínimo 10 % da capacidade do tanque principal. Os bicos de enxague devem conseguir enxaguar eficazmente todas as estruturas internas do tanque principal, logo a sua disposição, número e posição devem ser também idos em consideração. Veja abaixo um sistema para lavagem de tanques na superfície externa e os bicos de enxague interno.



Fonte: Cleaning Brochure Tank, Topps.

Os procedimentos básicos devem seguir esta ordem de ações:

Limpeza Interna:

Enxaguo Interno: Apropriado quando o pulverizador vai ser logo usado em culturas idênticas ou semelhantes.

Minimizar sobras no pulverizador: Fechar a agitação, e quando o conteúdo do depósito é pouco, continuar a pulverizar a área tratada até o pulverizador estar vazio. Sobras diluídas. Enxaguar as paredes internas do depósito e aplicar de forma segura a calda diluída na área de tratamento. Pulverizar a calda diluída numa zona não tratada ou tratada com dose inferior ao normal.

Sobras diluídas seguintes: Repita a lavagem (enxaguo) paredes internas com água limpa. Deixar o pulverizador em sitio seguro. Deixe a água no pulverizador num sitio seguro e sem risco de congelação.

Lavar as superfícies internas e tubagens: Fazer circular a água por todo o sistema. Aplicar de forma segura a calda diluída na área de tratamento. Pulverizar a calda diluída numa zona não tratada ou tratada

com dose inferior ao normal. Repetir os processos anteriores. As diluições consecutivas reduzem a concentração das caldas e levam por exemplo a que filtros e bicos fiquem convenientemente limpos. Esvaziar o depósito do pulverizador. Na zona de tratamento drenando pela válvula de fundo. Fazer esta operação numa zona sem riscos e ir variando o local. Repetir o processo de limpeza pela terceira vez e vazar o depósito do pulverizador. Siga qualquer instrução do rótulo. A forma de limpar o depósito do pulverizador pode ser uma recomendação do rótulo. Nestas condições o normal é encher metade do depósito com água limpa, juntar o produto de limpeza recomendado, agitar a solução e fazê-la circular durante 10-15 minutos lavando todas as superfícies internas, válvulas e tubos contaminados. A solução resultante tem depois ser tratada de forma segura. Pulverizar a calda diluída numa zona não tratada ou tratada com dose inferior ao normal. Vazar o depósito do pulverizador na zona de tratamento drenando pela válvula de fundo. Fazer esta operação numa zona sem riscos e ir variando o local. Retirar bicos, filtros e coadores. Utilizar a solução de limpeza indicada para limpar este equipamento. Enxaguar o tanque com água limpa e fazer com que ela saia pela tubagem da barra, usando pelo menos um volume de água de um décimo da capacidade nominal do depósito do pulverizador. Drenar completamente o depósito.

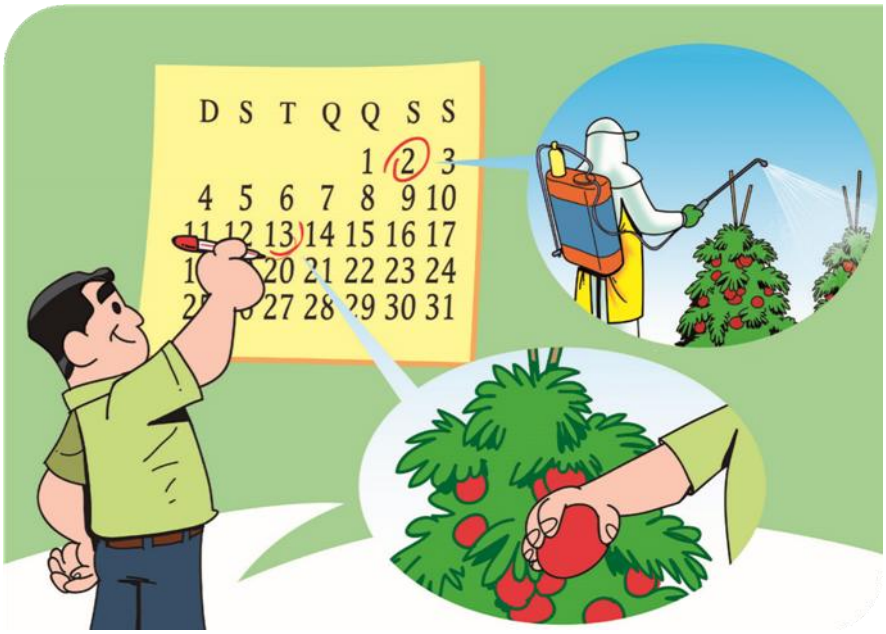
Limpeza Externa:

Limpar as superfícies dos pulverizadores no último campo tratado ou numa zona de solo arável e coberto vegetal ou numa área onde a água da lavagem é recepcionada. Se possível, usar dispositivos de alta pressão independentes de escovas. Nunca limpar pulverizadores onde há um risco de poluição de águas superficiais ou subterrâneas. Prevenir a acumulação durante muito tempo de restos de produtos fitossanitários em qualquer superfície exposta dos pulverizadores e do equipamento associado. Limpar superfícies externas do pulverizador, de uma forma regular logo após a sua utilização. São necessários tanques de água limpa apropriadamente ajustados para diluir a calda residual no campo imediatamente depois de pulverizar. Bicos de enxaguo dentro do depósito principal do pulverizador aumentam a eficácia da limpeza pois

permitem lavar com água limpa por cima das superfícies interiores. A bomba principal dos pulverizadores - ou uma dedicada – bombeia a água limpa para os bicos de enxaguo e de pulverização.

8 – INTERVALO DE SEGURANÇA

Intervalo de segurança é o número de dias que deve ser respeitado entre a última aplicação do agrotóxico e a colheita. Veja o exemplo: Se o intervalo de segurança descrito em bula é de 11 dias e a última aplicação na lavoura foi no dia 2 de um determinado mês, a colheita só poderá ser realizada a partir do dia 13 desse mesmo mês. A observação do intervalo de segurança é importante para garantir que o alimento colhido não tenha resíduos acima do permitido. Esse período está descrito na bula do agrotóxico.



9 – COMO EVITAR CONTAMINAÇÕES

Vias de contaminação mais comuns: oral e dermal. Para evitar as contaminações, devem ser seguidos os seguintes procedimentos:

Lave bem as mãos e o rosto antes de comer, beber ou fumar.

Ao final do dia de trabalho, lave as roupas usadas na aplicação do agrotóxico (EPI) separadas das roupas de uso comum. A lavagem deve ser feita de forma cuidadosa e com o uso de sabão. As vestimentas não devem ficar de molho, mas devem ser bem ensaboadas e enxaguadas.

Passe a ferro as partes em algodão das vestimentas para prolongar sua vida útil. Guarde as vestimentas separadas das roupas comuns.

Tome banho com bastante água, ensaboando bem o corpo e concentrando- se principalmente nas mãos, unhas e cabeça (couro cabeludo).

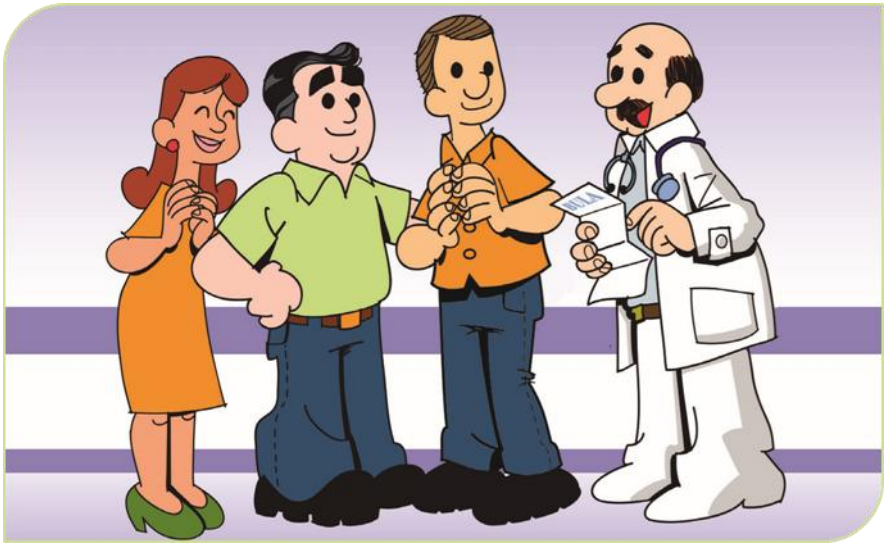
10 – PRIMEIROS SOCORROS

Acidentes podem ocorrer por imprudência no manuseio ou na aplicação de agrotóxicos, ou por falta de informação.

Em situação de acidente, é necessário que se mantenha a calma e que se adotem ações imediatas de desintoxicação antes mesmo de levar a vítima ao pronto atendimento ou ao hospital.

Os primeiros socorros incluem:

- Recomenda-se tomar banho e vestir roupa limpa. Este procedimento dependerá da urgência e gravidade da situação. Dirigir-se ao pronto atendimento ou hospital mais próximo.
- Encaminhar a pessoa intoxicada para atendimento médico imediato.
- Mostrar ao médico o rótulo ou a bula do agrotóxico que originou a intoxicação.
- Ligar para o telefone de emergência do fabricante do agrotóxico e informar nome e idade da vítima e, se possível, nome do médico e telefone do pronto atendimento ou hospital que prestar o serviço.



Bibliografia

ANTUNIASSI, U.R.; BAIO, F.H.R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: Manual de manejo e controle de plantas daninhas. 1ª ed. v. 1, Bento Gonçalves - Embrapa Uva e Vinho, 2006. 652p.

ANTUNIASSI. U.R.; BOLLER, W. Tecnologia de Aplicação para culturas anuais. Fepaf. Passo Fundo, 2011. 279p.

CHRISTOFOLLETI, J.C. Bicos e acessórios de Barra. Manual BR-CA1. Spraying Systems Co. 1996. 26p.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura de citricultor. 1ªed. v.1, Piracicaba, 2005, 49p.

COSTA. G.M.; PIO, L.C.; RAMOS, H.H. Citricultor. IAC – 120 anos. Parte 6 – Fitossanidade. 23 – *Aplicação de Produtos Fitossanitários.* 491-532p. 1ªed. Campinas, 2008.

Manual de Armazenamento de produtos Fitossanitários / - Associação Nacional de Defesa Vegetal. Campinas - São Paulo: À Associação, 1997.

Manual de Transporte de Produtos Fitossanitários / São Paulo: ANDEF, 1999.

Manual de Uso Correto de Equipamentos de Proteção Individual / ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal. Campinas, SP: Linea Creativa, 2001.

Manual de Boas Práticas Agrícolas / ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal. Campinas, SP, 2005.

MATTHEWS, G.A. Pesticide applications methods. 1ª ed. Malden: BlackwEll Science, 1979. 432 p.

MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 140p.

MATUO, T.; PIO, L.C. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: Curso de especialização por tutoria à distância – Proteção de plantas: Módulo 02: 2.2, 1996. Brasília. 71p.

SENAR. Aplicação de Agrotóxicos com Pulverizador de Barras. Trabalhador na aplicação de agrotóxicos. 1ªed. v.1. Curitiba, 1999.

www.topps.org . Cleaning Brochure Tank, 12p. 2012.