

-PROTECÇÃO E AMBIENTE –

Aplicação de pesticidas na agricultura

Seu impacto no meio ambiente

**Fernando Santos
UTAD**

A- Características dos produtos

A.1- Informações técnicas:

A.1.1- Utilização.

Para que culturas, inimigos, infestantes, etc.

A.1.2- Doses autorizadas e preconizadas

As doses autorizadas, que constam do registo de homologação do produto, expressas em L ou Kg/ ha, são seguras para o utilizador, eficazes para as condições definidas pelo utilizador e têm o menor impacto no meio.

As doses preconizadas, são determinadas tendo em consideração as condições particulares, variando o seu valor entre um mínimo e um máximo.

A.1.3- Condições de aplicação

Onde, quando e como o produto deve ser utilizado para se obter a máxima eficácia, maior segurança e menor impacto ambiental.

A.1.3.1- O solo

Importância das características do solo (textura, estrutura e teor de mo) na eficácia dos herbicidas.

A.1.3.2- O clima.

Os factores climáticos mais relevantes para a aplicação são:

- temperatura.
- humidade.
- a chuva.
- a luz.
- o vento.

A.1.4- Modo de emprego.

Conselhos práticos para a preparação, mistura e aplicação dos produtos

A.1.4.1- Precauções e contra - indicações:

- utilização de herbicidas à base de hormonas próximo de culturas sensíveis,**
- protecção de certos insectos;**
- limpeza do pulverizador após a utilização de produtos.**

A.1.4.2- Volume de calda a aplicar por hectare:

- pulverizadores clássicos. Não utilizar baixos volumes pois podem-se entupir os bicos, obter baixa taxa de cobertura, provocar deriva, etc.**
- pulverizadores de baixo volume. Não baixar demasiado os volumes (< 25 L/ha) porque a repartição torna-se irregular.**

A.2- Informações gerais

A.2.1- Formulações

A formulação consiste em juntar a uma substância activa cargas inertes e adjuvantes de forma a obter um produto formulado.

Principais formulações (existem + de 60)

Principais tipos de adjuvantes

(estes adjuvantes são incorporados durante o fabrico pelo que não devem ser confundidos com os aditivos que se juntam quando da preparação da calda)

A.2.2- Substâncias activas (sa)

As sa são classificadas conforme a sua estrutura química constituindo famílias que têm modos de acção iguais. Para evitar criar resistências devem ser utilizadas sa com diferentes modos de acção.

A.2.3- Condicionamento dos produtos

A embalagem dos produtos é adaptada à sua natureza de forma a permitir o seu transporte, manutenção e conservação.

A.3- Informação toxicológica

A comercialização e utilização dos produtos tem de ter uma autorização de venda, que é emitida depois de efectuados exames toxicológicos e biológicos

A.3.1- Símbolos e indicações

A perigosidade a que os utilizadores estão sujeitos quando da utilização dos produtos é apresentada por símbolos.

A.3.2- Frases de risco

A cada símbolo são acrescentadas frases a indicar o risco de utilização.

Algumas frases são obrigatórias.

A.3.3- Conselhos de prudência

Para além das frases de risco, as embalagens podem incluir conselhos que indicam as precauções que devem ser tomadas durante o armazenamento e utilização dos produtos.

Exemplo:

S2- Conservar fora do alcance das crianças

B - Princípios de pulverização e regulação

A pulverização consiste:

- na divisão do líquido em gotas;
- no transporte dessas gotas;
- na repartição e dosagem dum volume de líquido numa dada área.

B.1- A pulverização; aspectos gerais.

B.1.1- Pulverização por pressão do líquido

O líquido ao ser submetido a uma pressão, conferida por uma bomba é, quando da saída através de um bico, dividido em gotas; a divisão é tanto maior quanto maior for a diferença de pressão relativamente à atmosfera. As gotas são tanto mais finas quanto menor for a dimensão do orifício do bico e a diferença de pressão.

120 - 400 μm para uma pressão ± 5 bar;

85 - 250 μm para uma pressão ± 15 bar;

70 - 200 μm para uma pressão ± 30 bar.

Para pressões superiores a 30 bar o efeito da pressão torna-se menos evidente sendo, técnica e economicamente desaconselhável.

Na pulverização por pressão e jacto projectado a energia necessária para transportar as gotas dos bicos até ao objecto é directamente fornecida pela pressão do líquido.

Na pulverização por pressão e jacto transportado o transporte das gotas é assegurado por uma corrente de ar; este sistema permite uma melhor penetração no interior da vegetação.

B.1.2- Pulverização pneumática.

A pulverização resulta do choque de uma corrente de ar com um fio líquido que assegura igualmente o transporte das gotas. Os ventiladores utilizados permitem obter uma corrente de baixa pressão e grande velocidade.

B.1.3- Pulverização centrífuga

A pulverização é obtida pela deposição do líquido num disco que gira a grande velocidade.

B.1.4- Humidificação

Técnica utilizada para aplicação de herbicidas sistémicos, que consiste em utilizar cordas montadas numa rampa que, ao entrar em contacto com as plantas, aplicam o herbicida de que estão embebidas.

C - Critérios de escolha dos pulverizadores

Aspectos técnicos e económicos a considerar na escolha de um pulverizador:

C.1- Escolha da capacidade da cuba;

A escolha é função:

- da superfície a tratar nos períodos de ponta;**
- da dimensão das parcelas, especialmente do seu comprimento;**
- do volume / ha a aplicar;**
- da dispersão das parcelas, que condiciona o tempo de aplicação, enchimento e transporte.**

Capacidade mínima - é função do comprimento da parcela, devendo permitir tratar, pelo menos, um trajecto de ida e volta.

Capacidade máxima - depende principalmente da potência do tractor e do custo de aquisição.

Capacidade ideal - corresponde à adaptação entre as necessidades determinadas, por exemplo, através de registos, e os recursos disponíveis definidos para os períodos de ponta como, por exemplo, os dias disponíveis e tempo das pulverizações.

C.2- Escolha da categoria do pulverizador

As categorias dos pulverizadores são definidas em função da sua posição, tipo de reservatório, tipo de rampa e quadro. As principais categorias são:

C.2.1- Pulverizadores montados

Toda a massa (peso) é suportada pelo tractor.

A capacidade do reservatório varia de 200 - 1500 L e a largura da rampa de 6 - 28 m.

C.2.2- Pulverizadores rebocados

Os pulverizadores rebocados têm reservatórios com capacidades que variam entre 1500 - 4500 L e larguras de rampa de 12 - 36 m.

C.2.3- Pulverizadores integrais

São pulverizadores concebidos para serem montados em tractores porta-alfaias. Têm capacidades de reservatório de 1500 - 2500 L e rampas de 12 - 28 m.

C.2.4- Pulverizadores automotrizes

Estes equipamentos são concebidos só para a pulverização. São geralmente de 4RM sendo todas as rodas direccionais para diminuir o raio de viragem. A capacidade do reservatório é > 800 L, as rampas > 18 m e podem atingir velocidades de 20 - 25 km/h, o que permite aplicar 40 - 80 l/ha.

C.2.5- Pulverizadores localizadores

Estes equipamentos permitem localizar os pesticidas nomeadamente:

- na linha, para proteger as jovens plantas da concorrência das infestantes;
- na entrelinha, para aplicar herbicidas pouco específicos.

Para evitar a deriva dos produtos estes equipamentos têm ecrans, bicos especiais ou utilizam pressões muito baixas.

C.2.6- Pulverizadores combinados

Um pulverizador montado num sachador permite fazer uma sacha mecânica na entrelinha e uma química na linha.

D- A regulação dos débitos

D.1- Princípio da regulação

A regulação do débito baseia-se nos seguintes parâmetros:

- pressão, fornecida pela bomba e medida no circuito ou nos bicos;
- débito dos bicos ou da rampa
- velocidade de avanço do pulverizador.

Estas variáveis conjugam-se na seguinte fórmula:

$$V \text{ (L/ha)} = 600 * d \text{ (l/min)} / l \text{ (m)} * v \text{ (km/h)}$$

V- Volume/ha; d- Débito do pulverizador; l- Largura de trabalho; v- Velocidade de trabalho.

D.2- A velocidade de rotação da TDF

A velocidade da TDF é muito importante para o funcionamento e débito das bombas que são calculados para trabalhar a 540 rpm.

D.3 - A velocidade de avanço

Para um dado volume/ha a velocidade do pulverizador é importante para a escolha do calibre dos bicos. Esta velocidade deve ser a mais alta permitida pela cultura mas de forma que a distribuição não seja afectada.

Para determinação da velocidade real deve ser efectuado um teste prévio na parcela que se vai tratar com o pulverizador cheio até metade da sua capacidade.

D.4- A pressão de funcionamento

O manómetro é o instrumento de controlo da pressão.

É importante comparar a pressão do manómetro do sistema com a pressão de um outro de precisão. A montagem deste próximo do fim do circuito da calda indica as perdas de carga neste sistema entre os dois pontos (regulador e junto aos bicos).

D.5- Débito dos bicos

Antes de proceder à determinação do débito dos bicos é necessário verificar o estado de funcionamento do sistema antigota, pois este pode interferir com os débitos, especialmente nas baixas pressões.

A determinação do débito consiste em recolher, durante alguns minutos, o volume pulverizado ou em utilizar um debímetro.

Quando o débito de um bico se afasta 10 % da média dos restantes deve-se proceder à sua substituição.

Nesta situação deve-se verificar:

- a limpeza, o tipo e desgaste do bico;
- a limpeza dos filtros da rampa e dos bicos;
- o funcionamento dos sistemas antigota
- o estado e disposição das condutas.

E- Doses vs concentrações

Culturas baixas ou aplicações no solo; dose dada em kg (L)/ha⁻¹;

Culturas arbustivas e arbóreas; concentração dada em kg (L)/hl⁻¹

Nas culturas baixas ou aplicações no solo a quantidade de pesticida a utilizar num reservatório deve ser tal que a dose (kg (L)/ha⁻¹) corresponda ao indicado nas embalagens.

Nas culturas arbustivas e arbóreas a quantidade de pesticida a utilizar num reservatório depende da capacidade deste, pois as quantidades dos produtos a utilizar são dadas em (kg (L)/hl⁻¹), mas tendo como referência os 1000 L/ha (alto volume); este volume aplica-se quando as plantas estão no seu maior desenvolvimento vegetativo.

Quando a aplicação se faz com equipamentos de médio ou baixo volume a concentração deve ser aumentada de tal modo que a dose do produto por hectare seja a mesma que nos 1000 L/ha.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Exemplo de uma aplicação em plantas adultas, utilizando um pulverizador com 8 bicos:

- indicação do fabricante - 250 g/hl, o que corresponde a 2.5 kg/ha;
- que podem ser aplicados, p.e., com 500 ou 200 L/ha, ;
- 2.5 kg em 500L/ha => 0.5 kg/100L; 2.5 kg em 200L/ha => 1.25 kg/100L.

Considerando um reservatório de 300 L utiliza-se:

- para aplicar 500 L/ha, 3×0.5 kg por reservatório;
- para aplicar 200 L/ha, 3×1.25 kg por reservatório (*).

(*) para 1/ha (200 L/ha), enchia o reservatório com 200 L e utilizava 2×1.25 kg de produto.

As concentrações da calda no reservatório são diferente.

Qualquer tratamento necessita da aplicação da dose de produto preconizada para o hectare, independente do volume/ha, que é função do tipo de pulverizador.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Considerando a mesma situação, mas em aplicações em plantas jovens, em que se utilizam 6, 4 ou 2 deve-se proceder às seguintes correcções:

Plantas adultas						
	Deb/ha	Pest./ha	Pest./hl	Capac. Reservat.	Pestic. Reservat.	Pest./ha
Nº de bicos	(L/ha)	(kg/ha)	(Kg/hl)	(L)	(Kg)	(kg/ha)
8	1000	2.50	0.25	300	0.75	2.50
8	500	2.50	0.50	300	1.50	2.50
8	300	2.50	0.83	300	2.50	2.50
8	200	2.50	1.25	300	3.75	2.50
Plantas jovens						
	Deb/ha	Pest./ha	Pest./hl	Capac. Reservat.	Pestic. Reservat.	Pest./ha
Nº de bicos	(L/ha)	(kg/ha)	(Kg/hl)	(L)	(Kg)	(kg/ha)
6	750	1.88	0.25	300	0.75	1.88
6	375	1.88	0.50	300	1.50	1.88
6	225	1.88	0.83	300	2.50	1.88
6	150	1.88	1.25	300	3.75	1.88
4	500	1.25	0.25	300	0.75	1.25
4	250	1.25	0.50	300	1.50	1.25
4	150	1.25	0.83	300	2.50	1.25
4	100	1.25	1.25	300	3.75	1.25
2	250	0.63	0.25	300	0.75	0.63
2	125	0.63	0.50	300	1.50	0.63
2	75	0.63	0.83	300	2.50	0.63
2	50	0.63	1.25	300	3.75	0.63

F- Manutenção

Todas as caldas deixam uma película maior ou menor no circuito da calda, e a sua acumulação pode provocar incidentes e deterior o material, pelo que é necessário assegurar a sua limpeza e manutenção.

F.1- Diária

A manutenção regular de um pulverizador deve permitir:

- evitar avarias e entupimentos durante o trabalho;
- aumentar a vida útil do pulverizador;
- obter regulações precisas e uma repartição homogénea da pulverização.

É importante a utilização de roupa adequada durante estas operações.

F.1.1- Ao fim do dia

Operações mais importantes:

- retirar a calda do pulverizador. Os restos de calda podem ser diluídos e aplicados na cultura a grande velocidade;
- não deitar a calda junto de cursos de água;
- juntar $\pm 20\%$ do volume do reservatório com água limpa e fazer funcionar o pulverizador;

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

- desmontar os bicos e os sistemas antigotas;
- limpar o exterior do pulverizador;
- lubrificar as peças moveis nomeadamente a transmissão;
- se a temperatura ambiente for muito baixa esvaziar todo o equipamento, mesmo a bomba.

A limpeza do reservatório deve ser efectuada tendo em consideração o produto utilizado, ou seja:

- com produtos oleosos, deve-se utilizar água e um detergente e só depois limpar com água limpa;
- com herbicidas hormonais, deve-se utilizar uma solução amoniacal a 2% e só depois utilizar água limpa;
- com produtos à base de cobre, deve-se utilizar 1 L de vinagre por cada 100 L de água, deixar actuar durante uma hora e só depois lavar com água limpa.

Na limpeza dos bicos é recomendado utilizar uma escova macia e um solvente apropriado ou ar comprimido.

Nunca utilizar arames ou qualquer outro material duro nem mesmo soprar.

F.1.2- Mudança de produto

Quando se muda de produto é fundamental remover todos os vestígios do produto anteriormente utilizado por forma a reduzir os riscos de fitotoxicidade.

Nesta operação deve-se encher parcialmente o reservatório (20 %) e juntar uma solução detergente.

F.2- Anual

F.2.1- Para o Inverno

Antes de guardar o pulverizador é necessário:

- efectuar uma limpeza completa do pulverizador;**
- limpar com água limpa por forma a não ficar qualquer produto no circuito;**
- proteger contra o gelo;**
- limpar os filtros e bicos;**
- retocar a pintura;**
- lubrificar e substituir o óleo segundo as indicações do fabricante;**
- aliviar a tensão das correias da transmissão**
- descomprimir as molas e o regulador de tensão;**
- tirar o ar do amortecedor**

F.2.2- Para o início da campanha

Antes de iniciar a campanha deve-se:

- encher parcialmente com água e fazê-lo funcionar para humedecer as juntas;**
- introduzir ar no amortecedor;**
- verificar a pressão dos pneus (se existirem);**
- substituir os bicos e filtros;**
- proceder aos diferentes controlos prévios**

A.1.2- Doses (autorizadas e preconizadas)

Produto X	Gramíneas anuais		Gramíneas vivazes
	2 - 3 folhas	No fim do afilhamento	
Dose autorizada (L/ha)	0.75		1.5
Dose preconizada (L/ha)	Rabo de raposa: 0.5 Azevém : 0.6	Rabo de raposa : 0.6 Azevém : 0.7	1.5

A.1.3.1- Importância das características do solo na eficácia dos herbicidas

Tipo de solo	Riscos	Notas
Arenoso	Fitotoxicidade	Baixar as doses
Franco (< 35 % de argila)	Boa selectividade Boa eficácia	Doses normais
Pesado (> 35 % de argila e 4 % de MO)	Risco de ineficácia	Aumentar a dose ou utilizar outro produto

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

C.2- Escolha da categoria de um pulverizador

Tipo de tratamento	Época de intervenção	Tipo de selectividade	Sustentação do solo	Altura da vegetação (m)	Categoria do pulverizador	
Herbicidas	< Sem.	-	Baixa		Todo o terreno	
			Alta		Clássico	
	< > Sem	-	Alta		Localizador	
	Pré - Emerg.	-		Baixa		Todo o terreno
				Alta		Clássico
	Pós - Germinação		Não selectivo	Baixa		Impossível
				Alta		Humidificação
			Selectivo	Baixa	< 0.5	Todo o terreno
				Baixa	> 0.5	Impossível
				Alta	< 1.5	Clássico
Alta				> 1.5	Emjambeur	
Fungicidas Insecticidas Substâncias de crescimento	< > Sem		Alta	-	Localizador	
	Vegetação		Baixa	< 0.5	Todo o terreno	
			Baixa	> 0.5	Aéreo	
			Alta	< 1.5	Clássico	
			Alta	> 1.5	Enjambeur, Aéreo	

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

A.2.3- Formulações (códigos das principais - ACTA)



	Formulação	Definição
CS	Suspensão de cápsulas	Suspensão de cápsulas num líquido diluível em água
EC	Concentrado emulsionável	Formulação líquida homogénea destinada a ser aplicada depois de diluição na água sob a forma de emulsão
EO	Emulsão oleosa	Formulação fluida heterogénea constituída pela dispersão de pequenas partículas de solução aquosa de produtos fitossanitários numa fase líquida orgânica continua
EW	Emulsão aquosa	Formulação fluida constituída pela dispersão numa fase aquosa contínua de gotas contendo o produto
SC	Suspensão concentrada	Suspensão estável da sa num líquido para emprego depois de diluído na água
SG	Granulados solúveis em água	Formulação constituída por grânulos destina a ser aplicada sob a forma de solução, na água, da sa, mas podendo conter matérias inertes insolúveis.
SL	Concentrado solúvel	Formulação líquida homogénea destinada a ser aplicada depois de diluída na água sob a fórmula de solução verdadeira da sa
SP	Pó solúvel em água	Formulação pulverulenta destinada a ser aplicada depois de dissolvida na água sob a forma de solução verdadeira da sa, mas podendo conter matérias inertes solúveis
WG	Granulados para dispersar em água	Formulação constituída de grânulos destinada a ser aplicada depois de da queda das folhas e dispersão na água
WP	Pó molhável	Formulação pulverulenta destinada a ser dispersa na água para a sua aplicação

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

A.2.3(1)- Principais tipos de adjuvantes

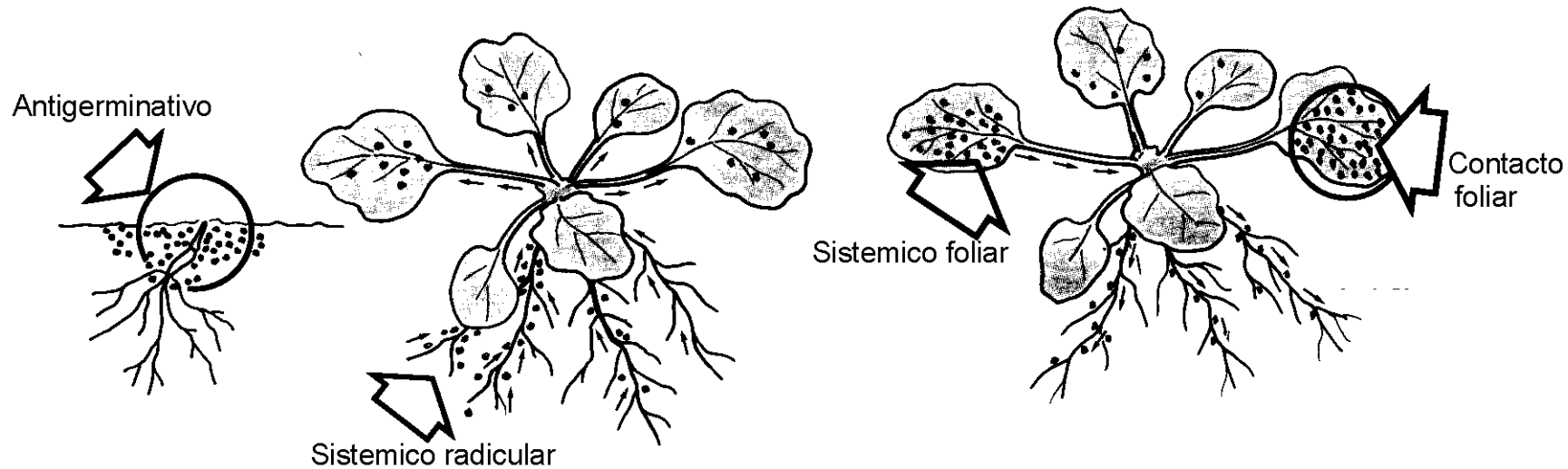


Natureza dos adjuvantes	Tipos de formulação							
	EC	SC	SL	WP	EW	CS	SG	WG
Água		+	(+)		+			
Solvente orgânico miscível na água	(+)	(+)	(+)			(+)		
Solvente orgânico não miscível na água	+				+			
Óleo	(+)	(+)			+			
Agente de superfície molhante			+		(+)	(+)	+	
Agente de superfície dispersante		+		+		(+)	(+)	+
Emulsionador	+	(+)			+			
Pó inerte insolúvel, mineral ou orgânico		(+)		+				+
Antiespuma		+		+		(+)	+	(+)
Conservantes		(+)						(+)
Suporte granulado								
Estabilizador	(+)			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Macromoléculas (estabilisantes)		+		(+)	(+)	(+)		
Pigmentos		(+)		(+)	(+)	(+)		(+)
Corantes	(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)

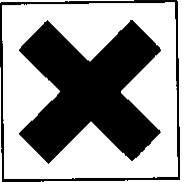
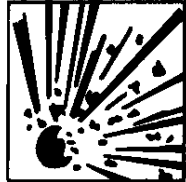
Adjuvantes obrigatórios: + Adjuvantes facultativos: (+)

EC- Concentrados emulsionáveis; SC- Suspensões concentradas; SL- Concentrados solúveis; WP- Pó molhável; EW- Emulsão aquosa; CS- Suspensão de cápsulas; SG- Granulados solúveis em água; WG- Granulados dispersíveis em água

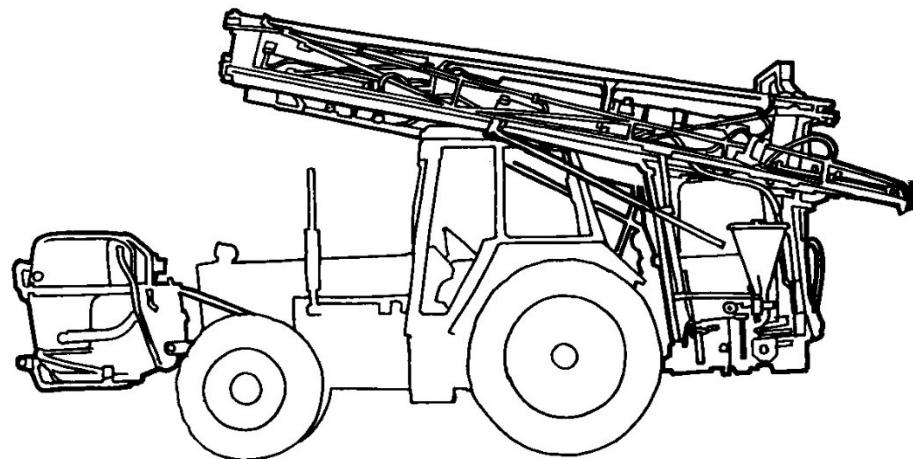
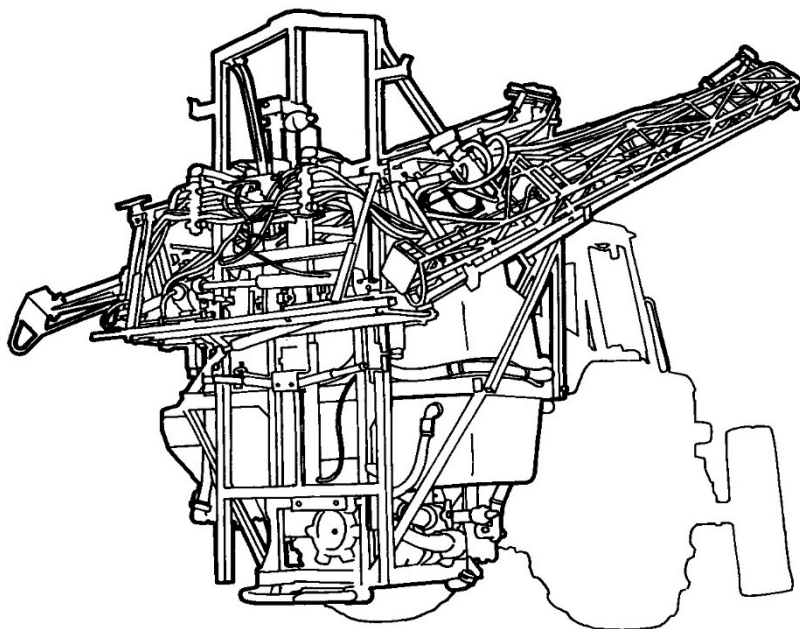
Figura A.2.4- Modos de acção das herbicidas, fungicidas e insecticidas



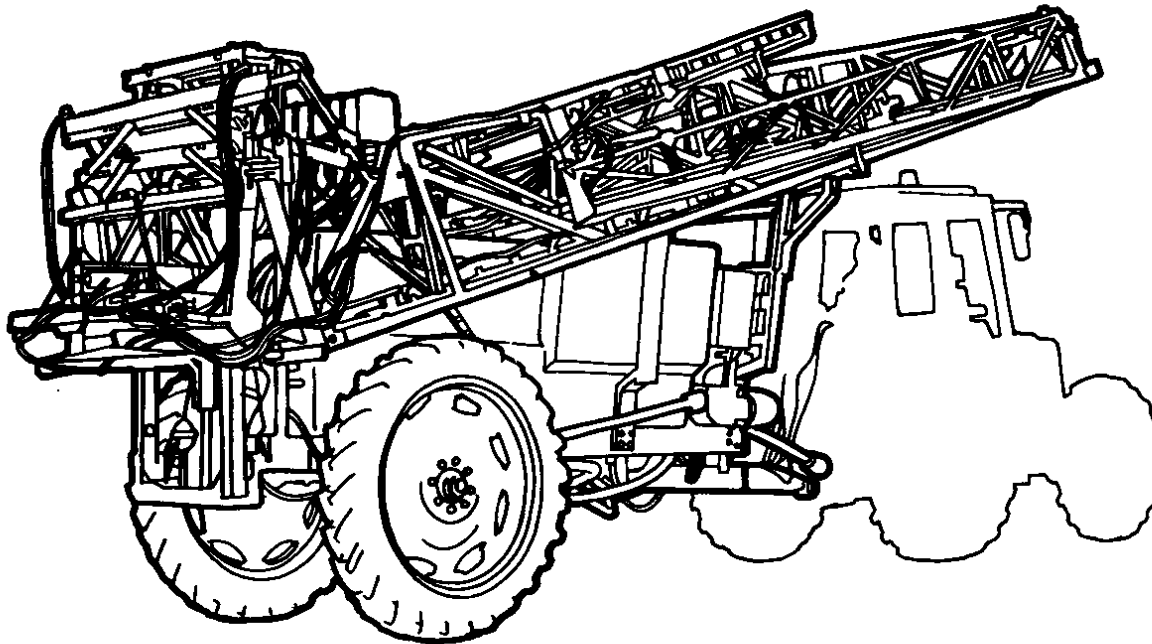
Quadro A.3.1- Símbolos e indicações de perigo

	T+ Muito tóxico		Xi Irritante
	T Tóxico		O Combustível
	C Corrosivo		F Facilmente inflamável
	Xn Nocivo		E Explosivo

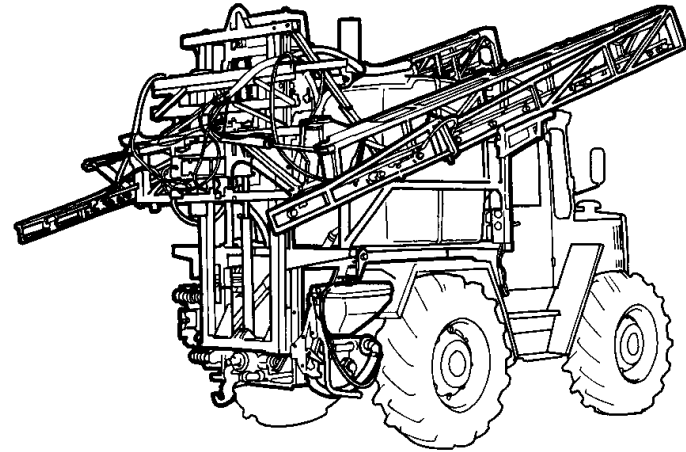
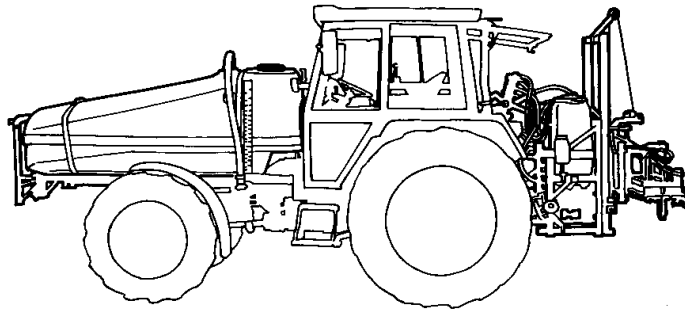
C.2.1.1- Pulverizadores montados com cuba traseira e dianteira



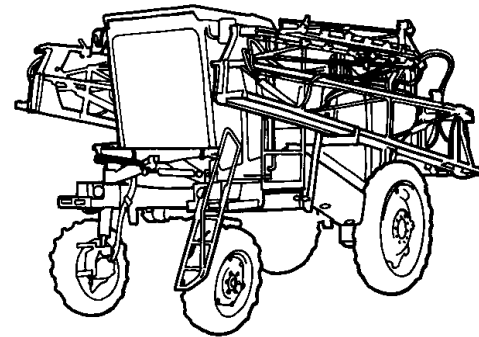
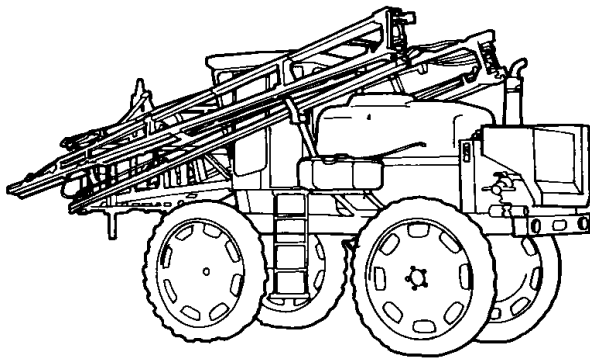
C.2.1.2- Pulverizadores rebocados



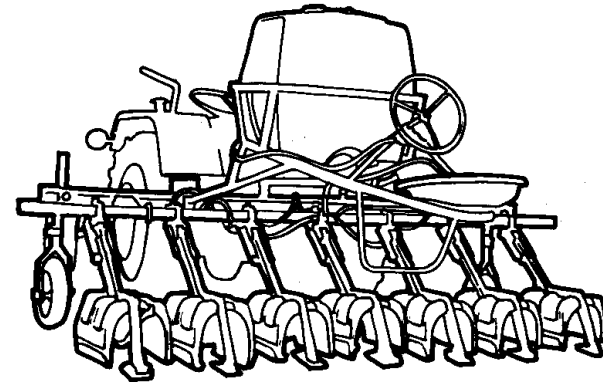
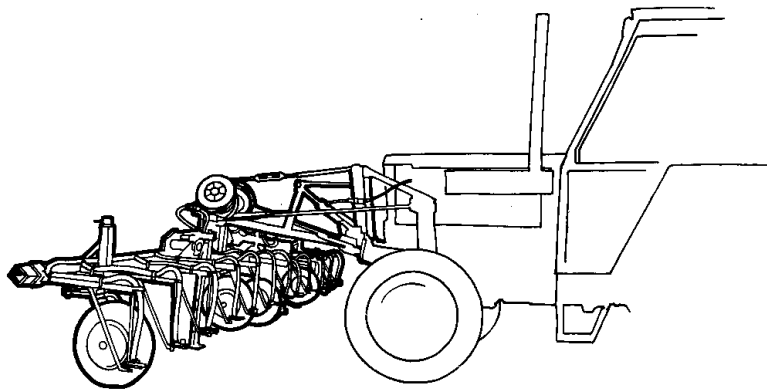
C.2.1.3- Pulverizadores integrais



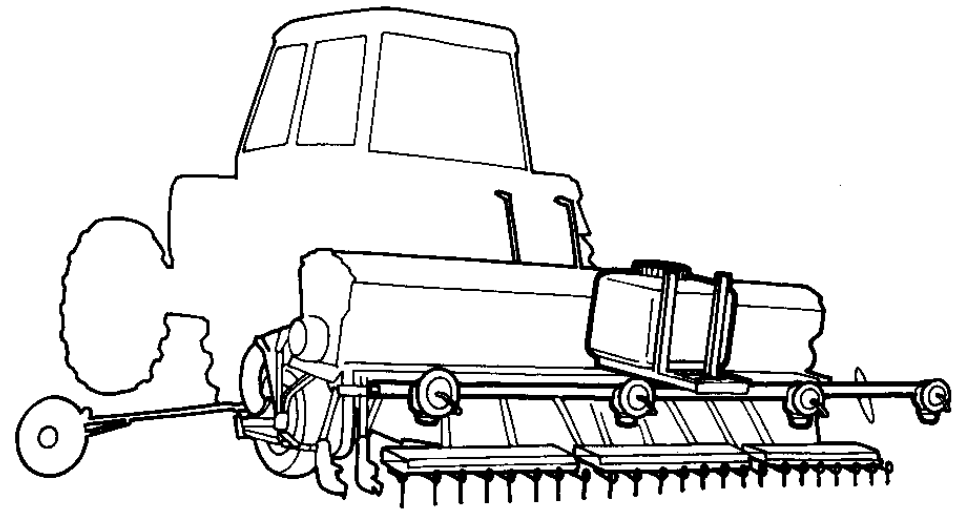
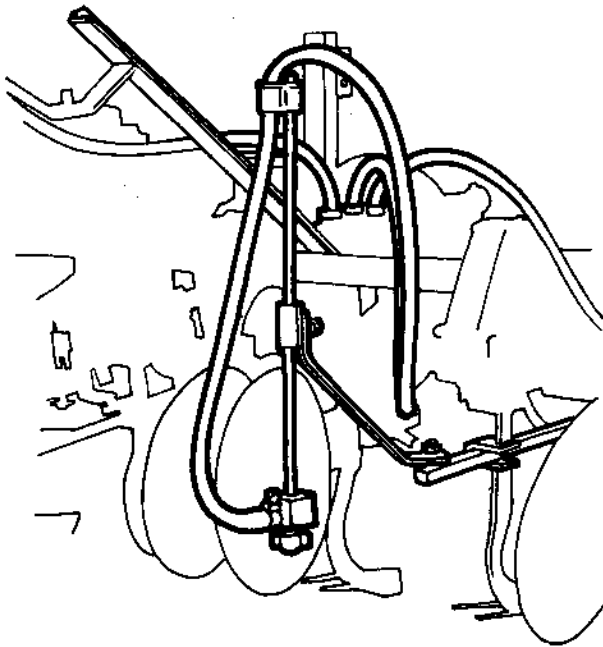
C.2.1.4- Pulverizadores automotrizes



C.2.1.5- Localizadores





C.2.1.6-Pulverizadores combinados



Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Efeito das condições do meio



Velocidade do vento, junto à rampa	Escala Beaufort (altura - 10 m)	Descrição	Sinais visíveis (figura)	Sinais visíveis	Pulverização
< 2 km/h	Força 0	Calma		Fumos subindo na vertical	Atenção aos dias quentes
2 - 3.5 km/h	Força 1	Brisa muito ligeira		Fumos inclinados na direcção do vento	Atenção aos dias quentes
3.5 – 6.5 km/h	Força 2	Brisa ligeira		Movimento das folhas. Brisa na face	Condições ideais para tratar
6.5 – 10 km/h	Força 3	Brisa		Folhas e pecíolos em movimento	Evitar aplicar herbicidas
10 – 15 km/h	Força 4	Vento moderado		Pequenas ramos em movimento	Não Aconselhado

Débito dos bicos

