

JORNADAS TÉCNICAS - Protecção Fitossanitária

“Optimização do uso de máquinas e manutenção do equipamento”

Fernando A. Santos
www.utad.pt/~fsantos

Protecção Fitossanitária

«... São vários os factores que interferem na prática de protecção da videira contra doenças e pragas. Na Região dos Vinhos Verdes, em consequência das condições ambientais, entre as quais se destaca um clima de grande humidade ambiental durante grande parte do ciclo vegetativo da videira conjugado com temperaturas favoráveis, é particularmente propícia ao desenvolvimento de uma grande pressão de doenças e pragas na cultura da vinha.

A tendência da videira a estas enfermidades, tem conduzido a formas e intensidade de tratamentos irracionais, que não se coadunam com uma orientação de produção de natureza económica e ecológica. Daí a importância para nesta região, onde os custos de produção vitícola são tão elevados, se investir mais seriamente na prática de uma protecção racional da vinha....»

In Manual Técnico - EVAG

Índice

A - A pulverização; diferentes formas de pulverização

A.1- Formas de pulverização dos líquidos

A.1.1- Pulverização por pressão

A.1.2- Pulverização pneumática

A.1.3- Pulverização centrífuga

B - Identificação dos pulverizadores em função da forma como se efectua a pulverização e transporte das gotas

B.1- Pulverizador de jacto projectado

B.2- Pulverizador de jacto transportado

B.3- Pulverizador pneumático

B.4- Pulverizador centrífugo

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

C- Constituição dos pulverizadores clássicos

C.1- O circuito da calda dos pulverizadores clássicos

C.2- Principais componentes do circuito de calda

C.2.1- O reservatório

C.2.2- A bomba

C.2.2.1- Bomba de êmbolos

C.2.2.2- Bomba de êmbolo - membrana

C.2.3- O regulador de pressão

C.2.4- Os bicos

C.2.5- As rampas de pulverização

C.2.6- Os filtros

C.3- O circuito do ar nos pulverizadores clássicos

C.4- Os pulverizadores pneumáticos

C.5- Os pulverizadores centrífugos

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

D- Doses vs concentrações

E- Manutenção

E.1- Diária

E.1.1- Ao fim do dia

E.1.2- Mudança de produto

E.2- Anual

E.2.1- Para o Inverno

E.2.2- Para o início da campanha

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

A - A pulverização; diferentes formas de pulverização.

A pulverização consiste:

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

A.1- Formas de pulverização dos líquidos

A.1.1- Pulverização por pressão

Na pulverização por pressão o líquido ao ser submetido à pressão, conferida por uma bomba, quando da saída através de um bico, é dividido em gotas.

A divisão é tanto maior quanto maior for a diferença de pressão relativamente à atmosfera, sendo as gotas tanto mais pequenas quanto menor for a dimensão do orifício do bico e a diferença de pressão.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

A.1.2- Pulverização pneumática

A pulverização pneumática 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.

A.1.3- Pulverização centrífuga

Na pulverização pneumática a divisão do líquido é obtida pela sua deposição num disco que gira a grande velocidade.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

B - Identificação dos pulverizadores em função da forma como se efectua a pulverização e transporte das gotas

B.1- Pulverizador de jacto projectado

Os **PJP** são caracterizados por a fragmentação da calda ser realizada pela pressão do líquido nos bicos e o transporte das gotas ser assegurado pela sua energia cinética.

Estes pulverizadores são mais utilizados para as situações em que a distância que separa os bicos do alvo a tratar é $<$ que 0.6 m.

Principais inconvenientes:

- fraca penetração das gotas no interior da vegetação, pelo que devem apenas ser utilizados quando a vegetação for pouco espessa;
- gastarem grandes volume de calda.

Na vinha a utilização deste tipo de pulverizadores é indicada para:

- aplicação de herbicidas (utilizar rampas próprias);
- tratamentos de Inverno (utilizar painéis recuperadores de calda);
- despampa química (utilizar dispositivos especiais que permitam uma pulverização intermitente - apenas na presença das plantas).

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

B.2- Pulverizador de jacto transportado

Os **PJT** efectuam a pulverização da mesma forma que os PJP mas o transporte das gotículas é assegurado por uma corrente de ar.

A corrente de ar, com as gotículas de calda no seu seio, ao passar no interior da vegetação, perde velocidade permitindo a deposição daquelas.

A corrente de ar, ao agitar a massa vegetal facilita a penetração das gotas para o interior da copa. As gotículas no interior da corrente de ar têm menos tendência para se evaporarem.

Nos PJT as gotículas podem ser menores que as obtidas nos PJP, pois o seu transporte depende, fundamentalmente, da corrente de ar.

Os PJT, como o alcance das gotículas é superior ao dos PJP, podem ser utilizados para fazer tratamentos à distância.

O diâmetro destas gotas não deve ser inferior a 100 μm .

B.3- Pulverizador pneumático

O princípio de funcionamento dos **PP** consiste no choque de um filete de calda com uma corrente de ar de grande velocidade, resultando daí a pulverização daquele; este tipo de pulverização implica que o débito de cada bico seja $<$ que 5 L/min.

O objectivo principal deste tipo de pulverização é obter-se uma pulverização muito intensa, o que permite uma maior superfície de cobertura.

Conforme o tipo de condutas de saída do ar - calda estes equipamentos podem ser utilizados para tratamentos de proximidade ou à distância. A vinha é a cultura em que este tipo de equipamento mais se têm utilizado.

A divisão da calda é tanto mais regular quanto maior for a velocidade do ar ao nível do cone de Venturi da conduta do ar e menor o débito da calda.

É fundamental ter em consideração que numa pulverização demasiado fina as gotículas têm maior dificuldade em depositar-se nos objectos, pois são facilmente arrastadas por pequenos fluxos de ar.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Não havendo praticamente perdas de carga no circuito da calda é possível obter maior uniformidade do espectro da pulverização assim como da sua distribuição, pelo que este tipo de pulverizadores são indicados para tratamentos dos dois lados dos bardos na cultura da vinha.

No tratamento dos cachos da vinha, exemplo da podridão, quando se faz incidir dois jactos, um de cada lado, é fundamental que estes não choquem directamente a fim de não se anular a força de penetração dos jactos.

B.4- Pulverizador centrífugo

Os PC têm um ou vários órgãos (**bicos**) rotativos, que podem ser discos, cones ou cilindros.

Na sua forma mais simples os bicos são discos de eixo horizontal, onde a calda é depositada, com uma pequena pressão, espalhando-se segundo um filme muito delgado até à periferia onde é pulverizada.

Nos equipamentos com vários bicos rotativos, exemplo das rampas, o accionamento dos bicos é, geralmente, hidráulico ou eléctrico, sendo o débito obtido com uma pequena bomba; o ângulo do jacto é de $\pm 140^\circ$.

À semelhança dos pulverizadores hidráulicos a pulverização neste tipo de equipamento também é mecânica, podendo também serem de jacto projectado ou transportado. No primeiro caso o transporte é assegurado pela força centrífuga, segundo trajectórias tangenciais aos bicos rotativos e, nos de jacto transportado, há um ventilador que cria uma corrente de ar que assegura o transporte das gotas.

Os **pulverizadores centrífugos manuais**, com motor eléctrico, designados por pulverizadores de pilhas, têm tido uma grande divulgação para aplicação de herbicidas, pois utilizam volumes de 30 a 40 L / ha.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Este tipo de pulverizadores têm como principal vantagem relativamente aos anteriores, uma maior homogeneidade da dimensão das gotas, o que é um factor decisivo para se poder aplicar baixos volumes.

A dimensão das gotas é tanto menor quanto maior for o diâmetro do disco e o regime de rotação e menor o débito da calda e sua tensão superficial.

Considerando a reduzida dimensão das gotas e por forma a melhorar-se o poder de penetração e reduzir as perdas para a atmosfera, os bicos rotativos, com o eixo na vertical, são colocados o mais próximo possível da vegetação a tratar.

Principais características dos pulverizadores

Classificação dimensional de uma população de gotas; dimensão, fixação sobre as folhas, utilização e risco de deriva

Classificação dimensional de uma população de gotas; suas características

Densidade mínima de impactos

Comparação entre a superfície coberta, para o mesmo volume, com diferentes dimensões de gotículas

C- Constituição dos pulverizadores clássicos

C.1- O circuito da calda dos pulverizadores clássicos

O circuito da calda permite aplicar o volume de calda desejado para cada situação, que é função do:

- débito dos bicos (*)
- da largura de trabalho;
- velocidade de avanço do pulverizador.

(*) O débito de um bico depende do seu calibre e pressão de funcionamento.

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.

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

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

C.2- Principais componentes do circuito de calda ([PJT](#))

C.2.1- O reservatório

Este elemento destina-se a conter a calda, podendo ser fabricado em diferentes materiais, embora o plástico seja o que predomina; sua capacidade varia de 10 - 15 até aos 4000 L.

Depois de definido o tipo de pulverização, função do tipo de tratamento que se quer efectuar, e do volume / ha a aplicar, é necessário proceder à escolha da capacidade da cuba para o que se deve ter em consideração o seguinte:

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

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

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

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

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

C.2.2- A bomba

A bomba, que transforma a energia mecânica em energia hidráulica é o elemento mais importantes dos pulverizadores, pois permite conferir à calda a pressão necessária à sua pulverização.

O débito destas bombas, quando a agitação é hidráulica, é superior ao débito dos bicos, para que alguma da calda retorne ao depósito.

Os tipos de bombas dependem da forma como conferem pressão aos líquidos devendo, na sua constituição, ter em consideração a natureza das caldas, que condicionam as suas características, nomeadamente o que respeita à resistência à abrasão e corrosão.

As bombas mais utilizadas nos pulverizadores são :

- de êmbolos;**
- de êmbolo - membrana.**

C.2.2.1- Bomba de êmbolos

A bomba de êmbolos é uma bomba volumétrica que pode atingir uma pressão máxima de 70 - 80 bar, sendo o escoamento assegurado por um êmbolo que tem um movimento alternativo num cilindro. Este tem duas válvulas, uma de aspiração e outra de retenção, para deixar entrar e sair a calda.

C.2.2.2- Bomba de êmbolo - membrana

A bomba de êmbolo - membrana é uma bomba volumétrica em que a deformação de uma membrana, assegurada pelo movimento alternativo de um êmbolo provoca a aspiração e saída da calda. Atingir a pressão máxima 25 - 30 bar.

C.2.3- O regulador de pressão

A pressão de funcionamento é dada pelo regulador de pressão regulador de pressão e lida num manómetro que permite o seu controlo. É fundamental que a escala deste permita conhecer com precisão a pressão a que se está a trabalhar.

Regulador de pressão com manómetro

C.2.4- Os bicos

Os bicos mais utilizados em viticultura são os de turbulência, cuja pressão de funcionamento varia entre 2 a 20 bar, e os de fenda, cuja pressão de funcionamento varia entre 2 a 5 bar.

Bicos de turbulência e fenda.

A escolha dos bicos faz-se tendo em atenção o tipo de aplicação a efectuar. É fundamental ter em consideração as pressões de funcionamento aconselhadas por forma a obter-se o valor de débito desejado.

Relativamente à utilização dos diferentes tipos de bicos pode-se afirmar que:

- bicos de turbulência - cobertura de vegetação desenvolvida, exemplo da aplicação de fungicidas e insecticidas em viticultura e arboricultura;
- bicos de fenda - distribuição sobre um solo nu ou fracamente recoberto, como é o caso da aplicação de herbicidas ou fungicidas sistémicos.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Para além da escolha correcta dos bicos é necessário proceder à sua verificação para:

- nos certificarmos se todos os bicos são do mesmo tipo, ângulo e calibre. Caso isto não aconteça, é preferível mudar todo o conjunto por forma a não ter bicos novos e usados em funcionamento simultâneo;
- detectar possíveis diferenças de débito.

Depois de se proceder à escolha dos bicos e antes da determinação do seu débito é necessário verificar o estado de funcionamento do sistema anti - gota, pois este pode interferir com os débitos, especialmente nas baixas pressões.

[Diferentes sistemas anti - gota.](#)

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

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 anti - gota**
- o estado e disposição das condutas.**

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

C.2.5- As rampas de pulverização

As rampas de pulverização são a estrutura onde estão montados os bicos e que serve de suporte às condutas da calda.

A forma destes elementos é muito variada sendo, geralmente, para a cultura da vinha e pomares, em forma semi - circular ou direitas.

Para aplicação dos herbicidas as rampas são direitas e posicionadas paralelamente ao solo. A altura das rampa deve ser a que permite uma distribuição transversal uniforme da calda.

[Rampa de pulverizador de pressão de jacto transportado](#)

[Rampa de um pulverizador pneumático](#)

[Altura da rampa para aplicação de herbicidas ou em culturas baixas](#)

[Altura teórica dos jactos \(cm\) em função da taxa de sobreposição](#)

[Repartição transversal em função da pressão e altura da rampa](#)

[Repartição transversal em função da velocidade de trabalho](#)

[Efeito da pressão na repartição dos jactos](#)

C.2.6- Os filtros

Os filtros permitem reter as partículas sólidas de dimensão superior à da sua malha.

Estas partículas podem obstruir os bicos e/ou perturbar o circuito da calda ao nível das válvulas das bombas e do sistema de regulação.

A filtração é particularmente importante na aplicação dos baixos volumes.

Características dos filtros

- estarem acessíveis, para facilitar a sua manutenção;
- estarem adaptados às necessidades da pulverização, ou seja, a dimensão da superfície filtrante deve estar de acordo com o volume, a malha do filtro deve estar de acordo com o tipo de produto (pesticidas em pó obstruem com mais facilidade os filtros), ao débito do líquido a filtrar, ao tipo de calda e à dimensão dos bicos.

[Disposição dos filtros num pulverizador](#)

[Diferentes tipos de filtros](#)

[Categoria dos filtros em função do débito dos bicos](#)

C.3- O circuito do ar nos pulverizadores clássicos

Os componentes do circuito do ar permitem transportar as gotículas para o local desejado. As regulações do circuito de ar devem ter em consideração:

- a direcção das correntes de ar no plano vertical e horizontal;
- o débito vs velocidade das correntes de ar.

Regulação da direcção das correntes no [plano vertical](#):

A regulação da direcção das correntes no plano vertical tem como objectivo obter uma distribuição regular da calda em toda a parede da vegetação.

Regulação da direcção das correntes no [plano horizontal](#):

A regulação da direcção das correntes no plano horizontal (para trás) tem como objectivo permitir a penetração do jacto para o interior da copa.

Fazer incidir o jacto de ar perpendicularmente à parede da vegetação obriga as folhas a comprimirem-se umas contra as outras, impedindo a penetração da calda. A incidência oblíqua do jacto na parede da vegetação tende a levantar as folhas facilitando a sua penetração.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Regulação do débito vs velocidade das correntes de ar

A variação do débito de ar dos ventiladores (turbinas) pode ser efectuada variando:

- o seu regime;
- o número de pás;
- a posição das pás.

Relativamente à velocidade das correntes de ar, ela não deve ser tal que danifique as plantas mas deve permitir a penetração do ar no interior da copa, para que este possa substituir o volume de ar aí existente.

Para um dado valor de energia pode-se:

- obter um caudal de ar pequeno, com grande velocidade (pequena secção de saída do ar)
- um caudal de ar grande mas com baixa velocidade (grande secção de saída do ar).

Aumentando duas vezes a velocidade do ar o seu débito é dividido por 4.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Um caudal de ar pequeno, com grande velocidade é utilizado nos pulverizadores pneumáticos e um caudal de ar grande, com pequena velocidade, nos pulverizadores de jacto transportado.

Determinação da velocidade do ar

Considerando que grandes volumes de ar a baixa velocidade permitem melhorar a penetração das gotículas no interior das copas é fundamental determinar a velocidade mínima necessária para a corrente de ar atravessar a copa, ficando assim, com o maior volume de ar possível.

Estas as regulações devem ser efectuadas em presença da cultura para definir a velocidade mínima necessária, o que é facilmente constatado pela observação da face da cultura oposta à do pulverizador.

Diferentes tipos de ventiladores

C.4- Os pulverizadores pneumáticos

Para além da forma específica como se efectua a pulverização estes pulverizadores caracterizam-se pela forma como a regulação do débito é efectuada, que é por:

- utilização de pastilhas calibradas;
- torneiras que permitem variações contínuas.

Os valores de débito variam de 1 a 5 L/min, sendo os valores mais baixos obtidos nos pulverizadores com apenas um bucal de saída e os mais elevados com várias saídas; nesta situação débitos baixos conduzem a uma maior heterogeneidade na distribuição pelos vários bucais.

Relativamente ao débito e velocidade do ar estes são função:

- das características do ventilador (forma, diâmetro, número e forma das pás, etc.);
- do seu regime;
- das condutas (número, forma e dimensão).

C.5- Os pulverizadores centrífugos

Para além da forma específica como se efectua a pulverização estes pulverizadores caracterizam-se pela forma como a regulação do débito é efectuada, que é por:

- utilização de pastilhas (gigleurs) calibradas;
- variação da pressão da calda (regulador clássico).

A chegada da calda aos bicos rotativos é efectuada sob uma ligeira pressão (± 1 bar), sendo o ângulo do jacto de $\pm 140^\circ$, valor bastante superior aos dos bicos de fenda.

A dimensão das gotas, que varia em função da velocidade de rotação dos bicos, está compreendida entre os 50 - 500 μm .

O accionamento dos bicos é efectuado por motores eléctricos, alimentados pela bateria do tractor, e a regulação da velocidade de rotação é efectuada por um reóstato; o regime varia de 800 a 1700 rpm.

Os discos verticais apresentam uma protecção, segundo um sector de $\pm 220^\circ$, que permite a recuperação de $\pm 60\%$ da calda que é canalizada, através de uma bomba eléctrica, para o reservatório.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

D- 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

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

E- Manutenção

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

E.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.

E.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. 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 anti - gotas;
- 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.**

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

E.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.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

E.2- Anual

E.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.**

E.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.**

Pulverizador de jacto projectado





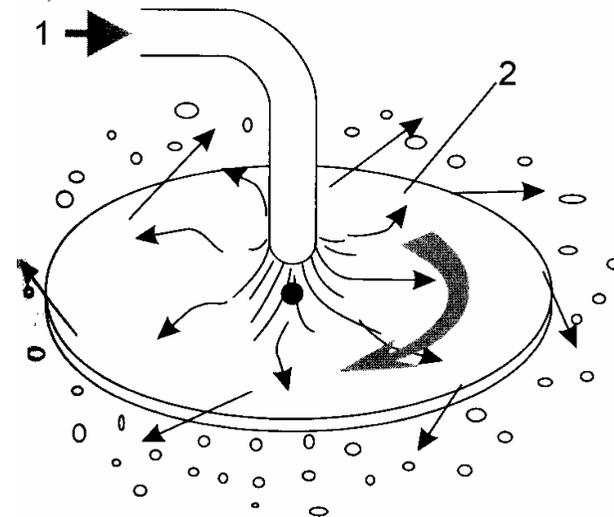
Pulverizadores de jacto transportado



Pulverizadores pneumático

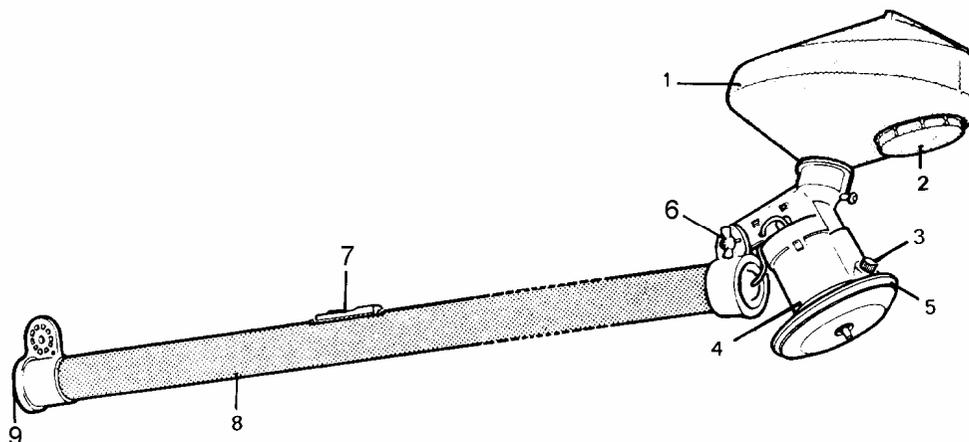


Bico de disco para a pulverização centrífuga (disco na horizontal)



Esquema de um bico centrífugo.
1- Entrada da calda 2- disco

Pulverizador centrífugo manual



- 1- Reservatório de 1.5 L 2- Bucal para enchimento 3- Doseador 4- Motor eléctrico 5- Disco de pulverização 6- Parafuso para regulação da orientação do disco 7- Interruptor eléctrico 8- Lança 9- Tampa da cana

Principais características dos pulverizadores

Modo de pulverização	Transporte das gotas	Designação do aparelho	Gerador de energia para pulverização	Posição do objecto	Utilização principal
Hidráulica - pressão do líquido	- energia cinética das gotas - corrente de ar	- pulverizador de pressão de jacto projectado - pulverizador de pressão de jacto transportado	- bomba - bomba	- próxima - distante	- culturas baixas - pomares, vinhas
Mecânica - centrífuga	- energia cinética das gotas - corrente de ar	- pulverizador centrífugo de jacto projectado - pulverizador centrífugo de jacto transportado	- rotação dos discos - rotação dos discos	- próxima - distante - próxima - distante	- materiais terrestres - aeronaves - vinha - pomares
Pneumática - corrente de ar - expansão de ar sob pressão	- corrente de ar - energia cinética das gotas	- pulverizador pneumático (clássico) - pulverizador pneumático de jacto projectado	- ventilador centrífugo - compressor de ar	- próxima - distante - próxima	- vinha - pomares - culturas baixas, sob abrigo
Térmica	- corrente de ar com baixa velocidade	- pulverizador térmico	- motor de explosão	- difusão na atmosfera	culturas sob abrigo e desinfecções

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Classificação dimensional de uma população de gotas.



Características da população	Dimensão das gotas (DVM)	Fixação sobre as folhas	Utilização	Risco de deriva
Muito finas	↑ < 90 μ	Boa	A evitar, só em casos excepcionais	↑ Muito elevada
Finas	90 - 200 μ Algumas gotas grandes	Boa	Boa cobertura	Elevada
Médias	200 - 300 μ Gotas muito heterogéneas	Boa	Aceitável para a maioria dos produtos	Média
Grandes	300 - 450 μ Algumas gotas grandes	Média Risco de escorrimento	Para aplicar herbicidas no solo	Baixa
Muito Grandes	> 450 μ Ausência de gotas finas ↓	Risco de escorrimento acentuado	Para aplicar adubos líquidos no solo nu	Muito baixa ↓

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Classificação dimensional de uma população de gotas

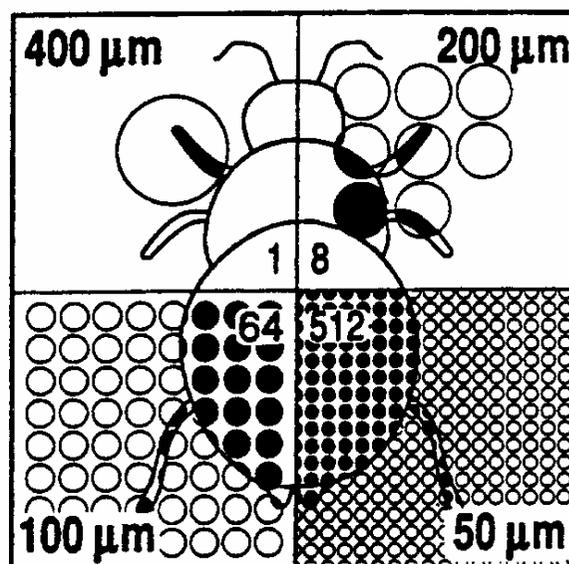


Classificação	DMV(μ)	Características
Gotas muito finas	< 90	Tem bom poder de cobertura mas são muito sensíveis ao vento. Um bico de fenda de 110° debita 0.45 L/min a 4.5 bar.
Gotas finas	90 - 200	As gotas obtidas por uma pressão elevada ou com bicos muito finos. Um bico de fenda de 110° debita 0.85 L/min a 3.5 bar.
Gotas médias	200 - 300	É o tipo de gotas mais utilizado em aplicações de 200 - 300 L/ha, pressões de 2.5 - 3 bar, velocidades de 6 - 8 km/h. Um bico de fenda de 110° debita 1.44 L/min a 2.5 bar.
Gotas grandes	300 - 450	Gotas pouco sensíveis à deriva. São obtidas a baixa pressão ou com bicos de grandes calibres. São utilizadas para herbicidas. Um bico de fenda de 110° debita 2.5 L/min a 2 bar.
Gotas muito grandes	> 450	Gotas insensíveis à deriva. Utilizam-se na aplicação de adubos líquidos.

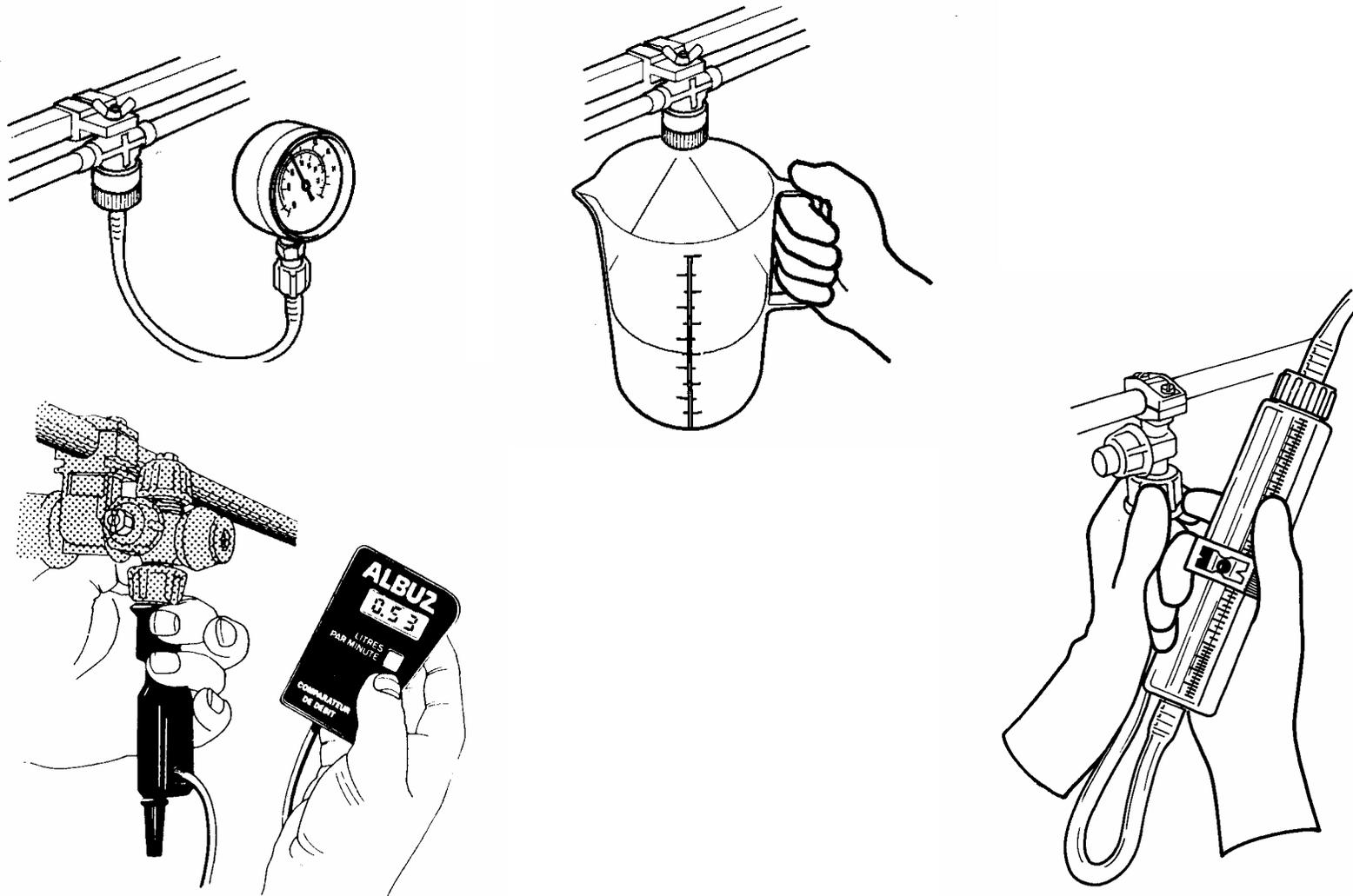
Densidade mínima de impactos (gotas)

Nº mínimo de impactos / cm²	Tipo de produto
20 - 30	Insecticidas
20 - 40	Herbicidas em pré-emergência
30 - 40	Herbicidas de contacto e pós-emergência
30 - 50	Herbicidas de acção radicular
50 - 70	Fungicidas

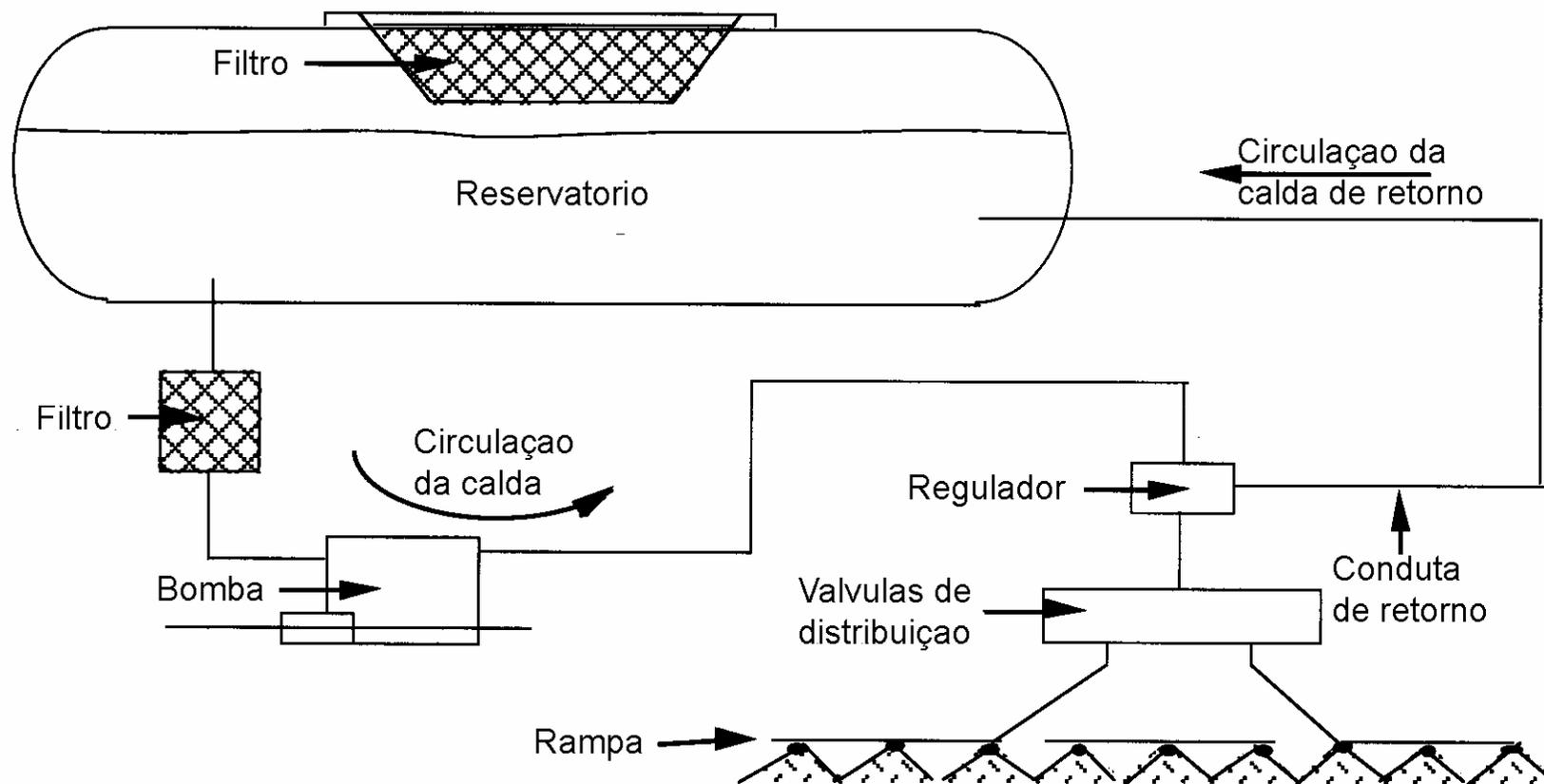
Comparação entre a superfície coberta, para o mesmo volume, com diferentes dimensões de gotículas



Débito dos bicos

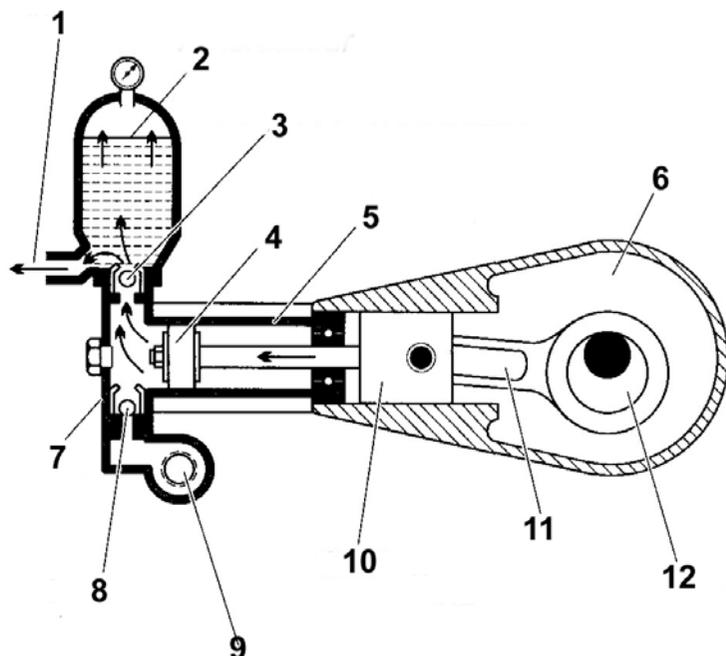


Constituição de um PJP



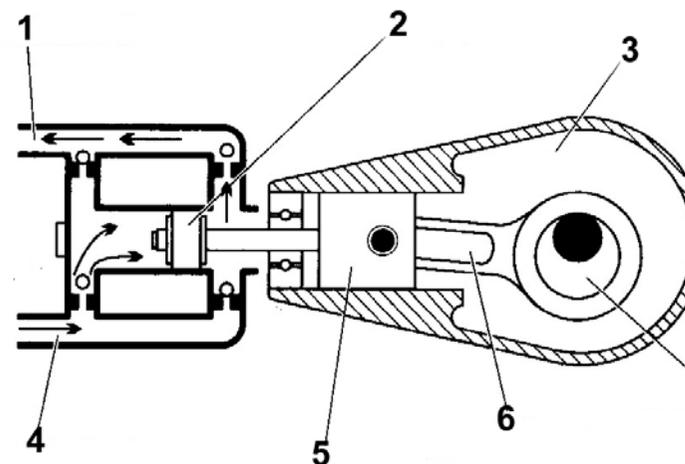
Bomba de êmbolos

Simplese efeito



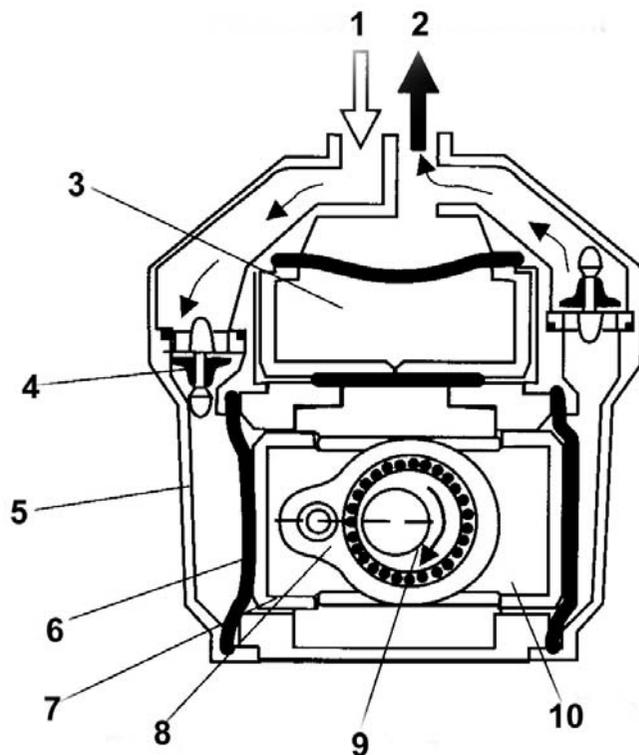
- 1- Saída da calda
- 2- amortecedor
- 3- válvula de saída
- 4- êmbolo
- 5- cilindro
- 6- cárter
- 7- culassa
- 8- válvula de admissão
- 9- colector de admissão
- 10- êmbolo guia
- 11- biela
- 12- cambota

Duplo efeito



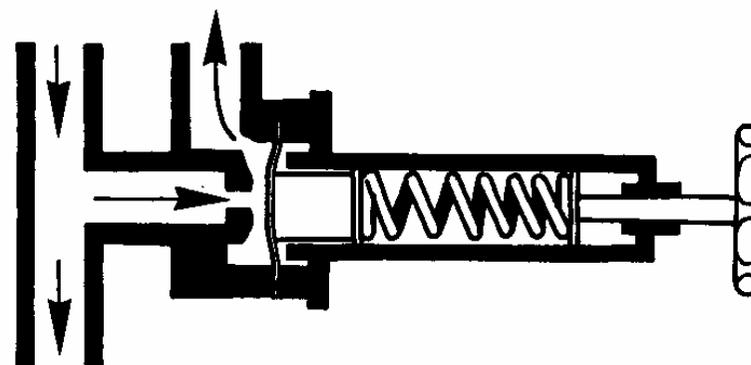
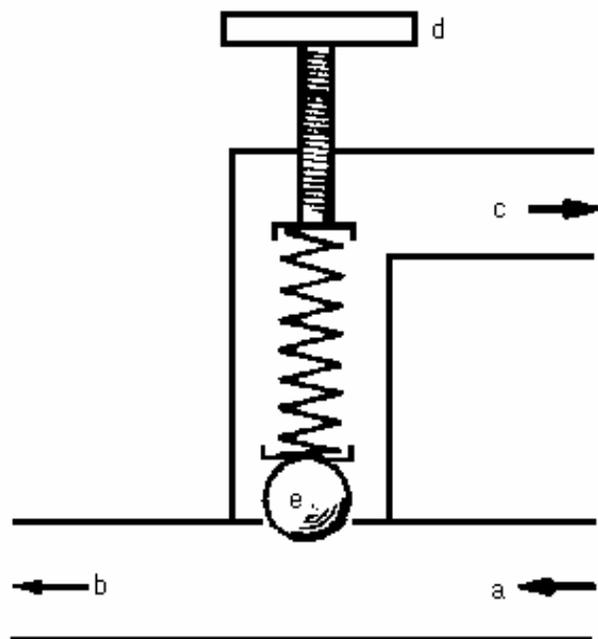
- 1- Saída da calda
- 2- êmbolo
- 3- cárter
- 4- admissão
- 5- êmbolo
- 6- biela
- 7- cambota

Bomba de êmbolo - membrana



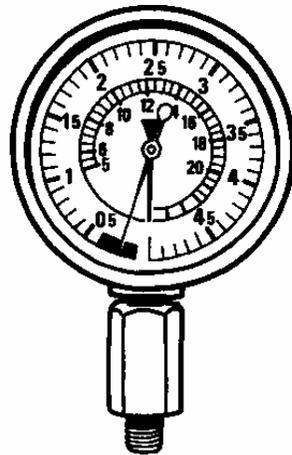
- 1- Aspiração da calda 2- saída da calda
3- amortecedor 4- válvula 5- culassa
6- membrana 7- êmbolo 8- biela
9- excêntrico 10- óleo

Regulador de pressão por mola



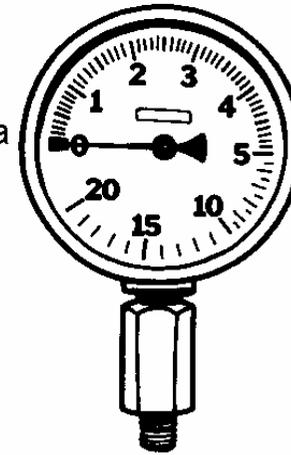
- a- calda proveniente da bomba
- b- calda para a rampa
- c- retorno
- d- regulação da pressão
- e- válvula

Manómetros

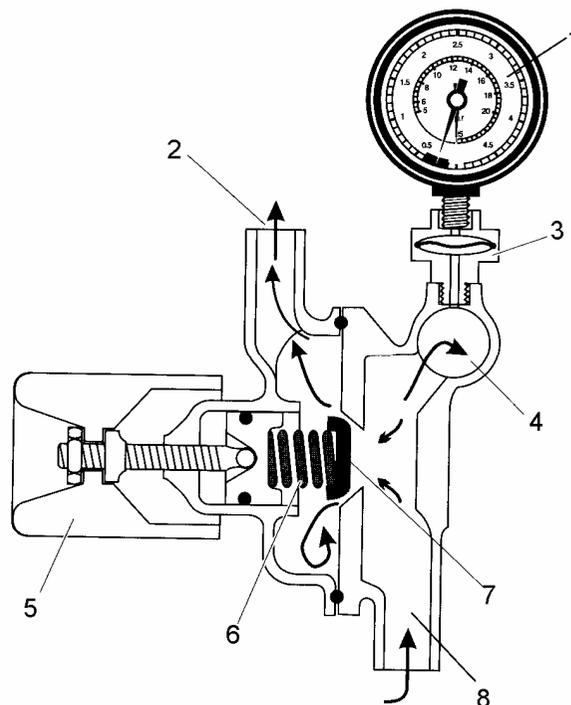


Manómetro de duas agulhas

Manómetro de escala aumentada

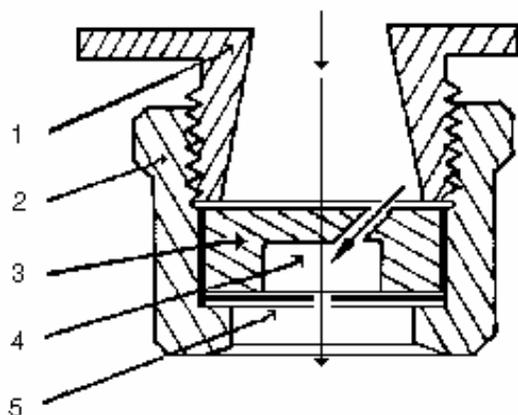


Regulador de pressão com manómetro.



- 1- Manómetro, 2- retorno 3- separador 4- saída para as rampas
5- regulador de pressão 6- mola do regulador de pressão 7- válvula
8- alimentação

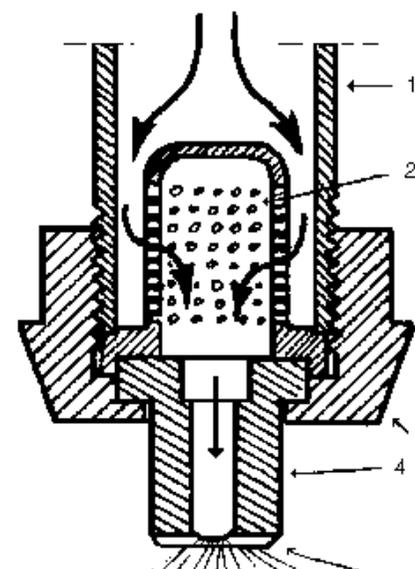
Bico com câmara de turbulência



Corte esquemático de um bico de câmara de turbulência.

- 1- Corpo
- 2- porca de fixação
- 3- repartidor
- 4- câmara de turbulência
- 5- pastilha

Bico de fenda



Corte esquemático de um bico de fenda

- 1- corpo
- 2- filtro
- 3- porca de fixação
- 4- pastilha de fenda
- 5- fenda

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Escolha dos bicos

	Bicos de fenda 110°	Bicos de fenda 80°	Bicos de turbulência	Bicos de espelho	Bicos de filete	Bicos rotativos
Tipo de pulverização:						
Solo nu						
Herbicida de pós emergência						
Fungicidas Insecticidas						
Aubos líquidos em solo nu						
Aubos líquidos em vegetação						
Aubos líquidos em suspensão						
Herbicidas localizados						

[Cont.](#)

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Escolha dos bicos (cont)

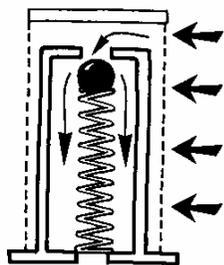


	Bicos de fenda 110°	Bicos de fenda 80°	Bicos de turbulência	Bicos de espelho	Bicos de filete	Bicos rotativos
Aptidão:						
Penetração na vegetação	Verde	Verde	Verde	Vermelho	Vermelho	Amarelo
Sensibilidade:						
Ao vento	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Amarelo	Verde	Vermelho
Às variações da altura da rampa	Verde	Amarelo	Vermelho	Verde	Amarelo	Amarelo
Ao entupimento	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Verde	Verde	Verde

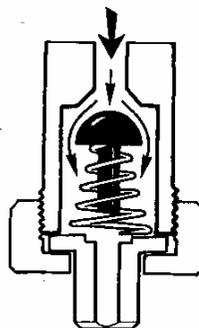
Tipo de pulverização	
Verde	Aconselhado
Amarelo	Possível
Vermelho	Desaconselhado

Aptidão	
Verde	Forte
Amarelo	Média
Vermelho	Fraca

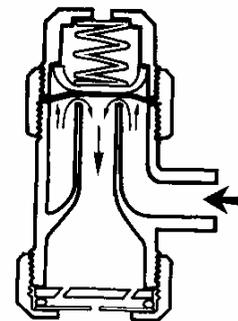
Sensibilidade	
Verde	Fraca
Amarelo	Média
Vermelho	Forte



Esfera

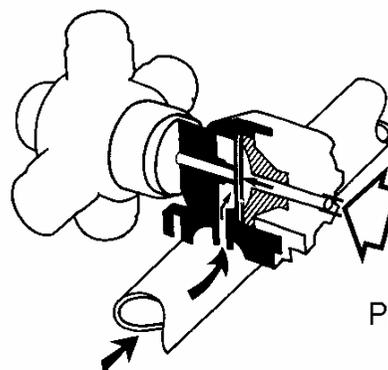


Valvula

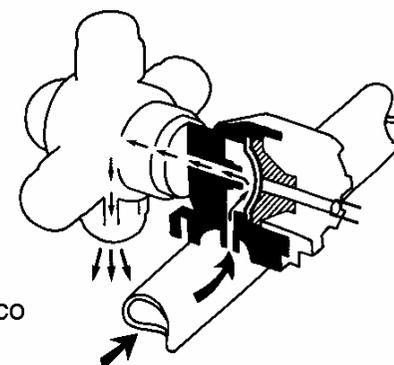


Membrana

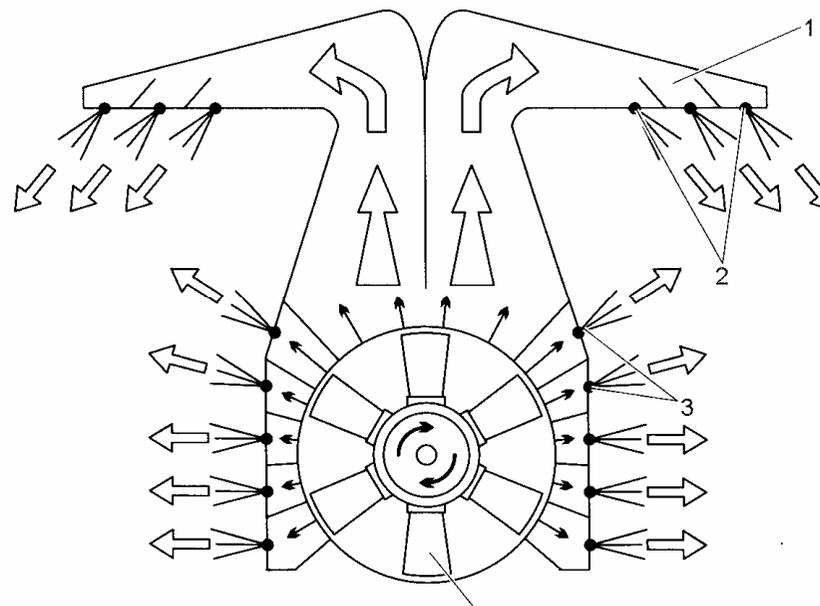
Sistemas antigota



Pneumatico



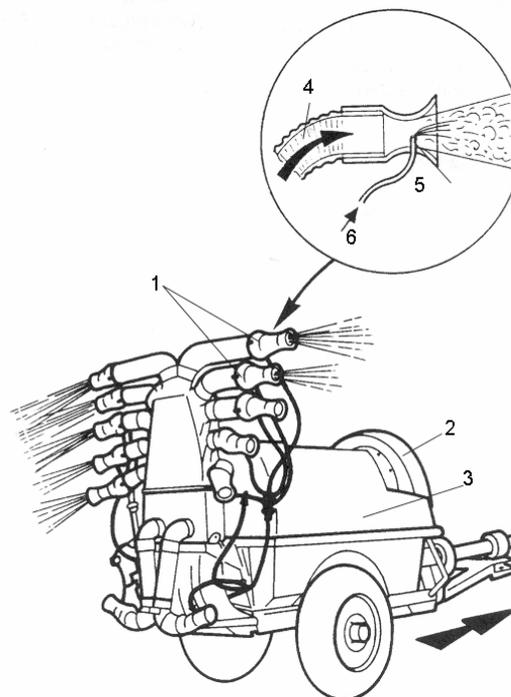
Rampa de pulverizador de pressão de jacto transportado



Esquema de um pulverizador de pressão de jacto transportado

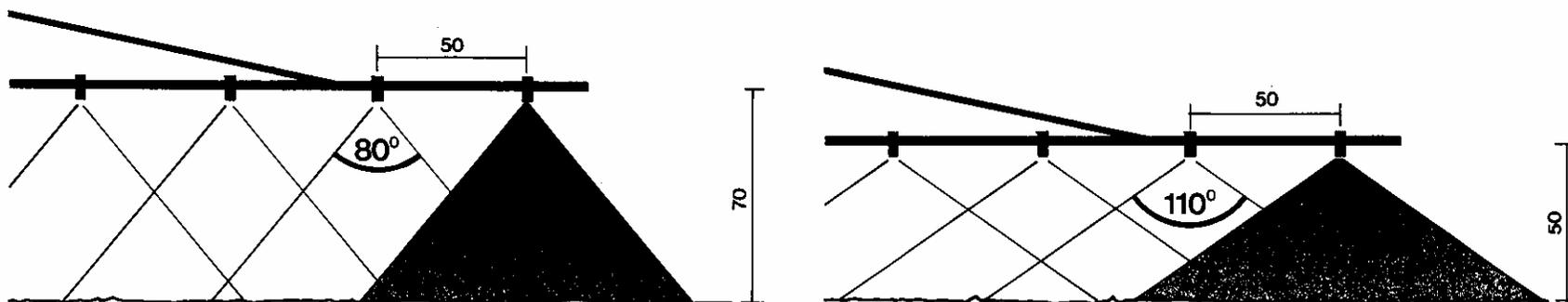
1- Colector 2- ventilador

Rampa de um pulverizador pneumático (pormenor do bico)



1- Conduto 2- turbina 3- reservatório 4- ar 5- difusor 6- calda

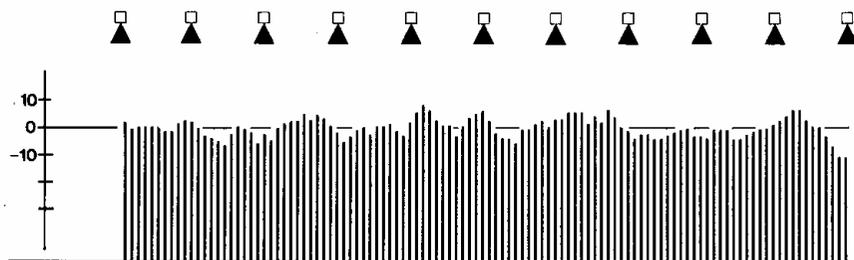
Relação entre altura da rampa e o ângulo do jacto



Altura teórica dos jactos (cm) em função da taxa de sobreposição

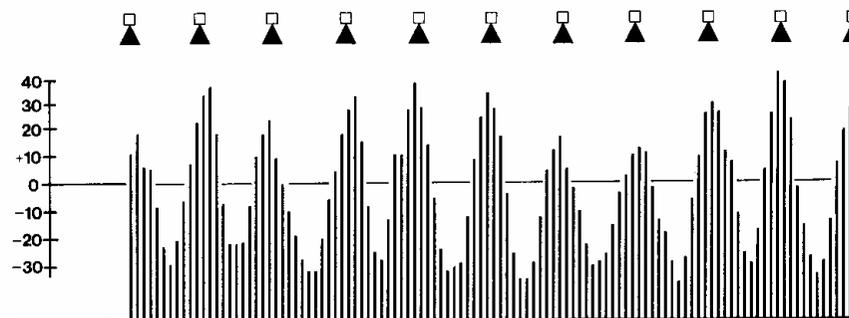
Bicos de fenda Distância - 50 cm	Altura teórica da rampa (cm) em função da taxa de sobreposição			
	Jactos separados	Dois jactos sobrepostos	Três jactos sobrepostos	Quatro jactos sobrepostos
Cobertura do objecto	100 %	200 %	300 %	400 %
Ângulo - 65°	40	80	120	160
Ângulo - 80 °	30	60	90	120
Ângulo - 110 °	17.5	35	53	70

Repartição transversal

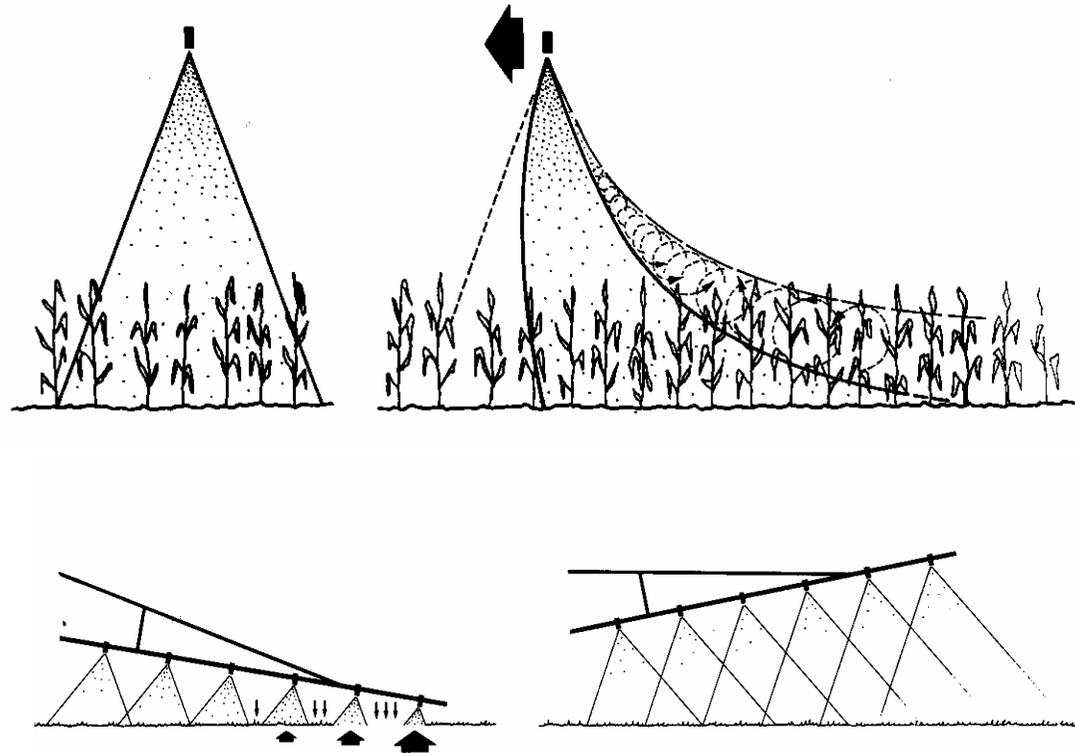


Bicos de fenda de 110°
Pressão- 2 bar; altura- 0.8 m;
débito- 0.96 L/min; distância dos
bicos- 0.50 m; CV- 3.7 %

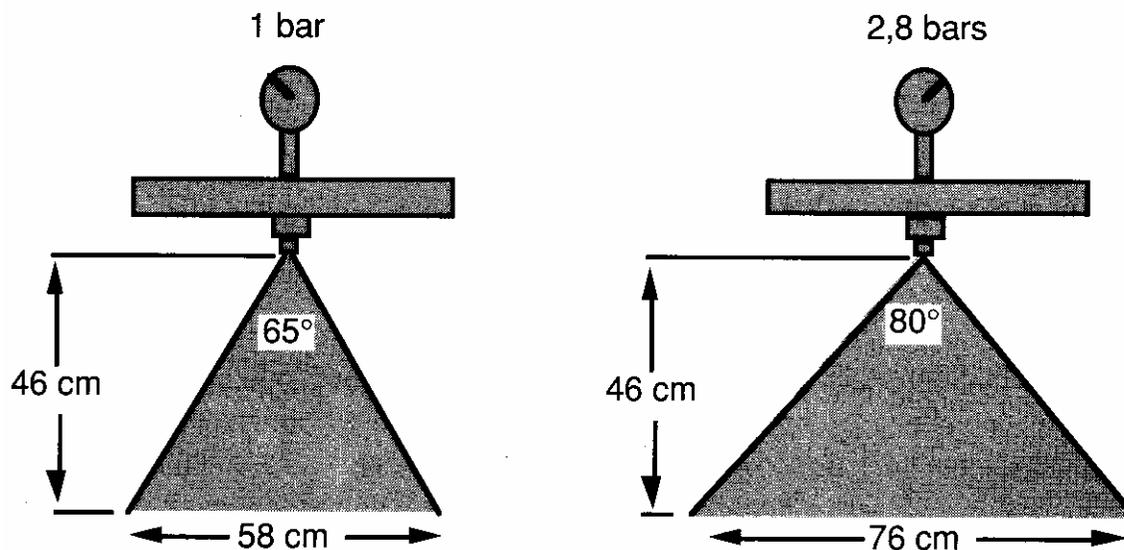
Bicos de fenda de 110°
Pressão- 2 bar; altura- 0.7 m;
débito- 0.23 L/min; distância dos
bicos- 0.50 m; CV- 21.2 %



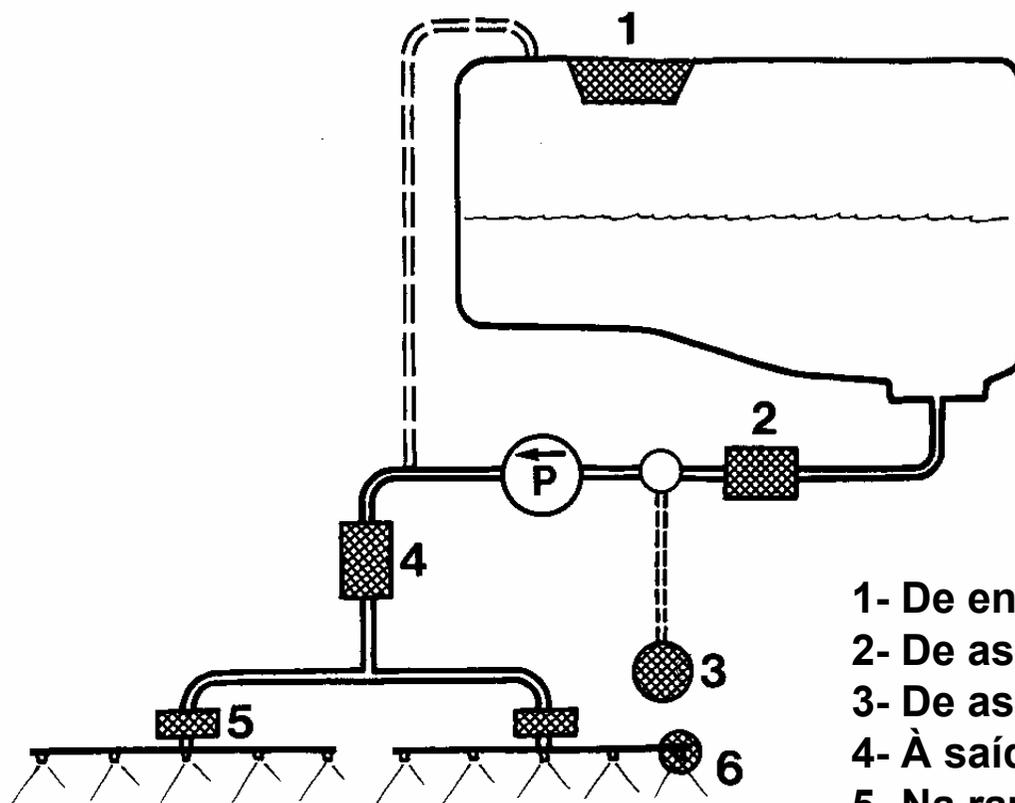
Repartição longitudinal em função da velocidade



Efeito da pressão na repartição dos jactos

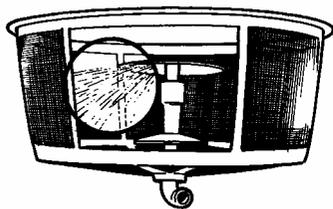


Disposição dos filtros num pulverizador



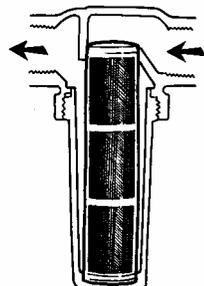
- 1- De enchimento
- 2- De aspiração durante a pulverização
- 3- De aspiração durante o enchimento
- 4- À saída da bomba
- 5- Na rampa
- 6- Nos bicos

Diferentes tipos de filtros

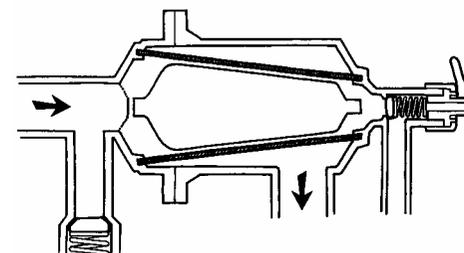


Filtro de enchimento
800 - 1000 μ

Filtro montado antes do sistema de regulação
300 - 500 μ



Filtro colocado à saída da bomba
500 - 800 μ

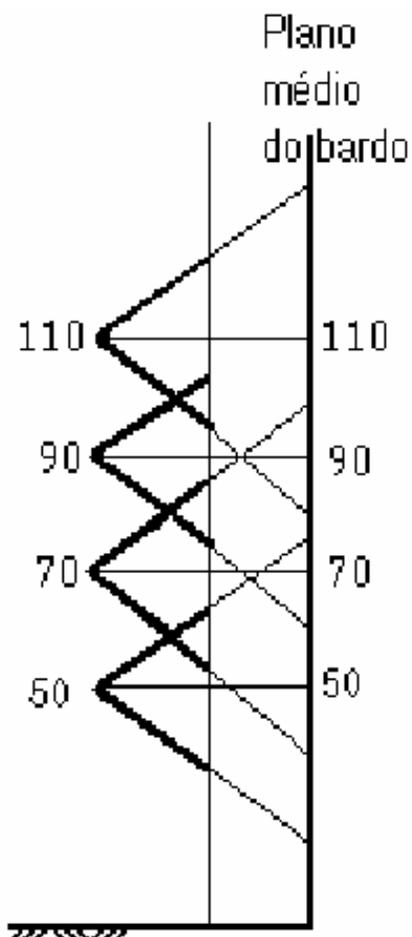


Filtro da rampa
150 - 300 μ

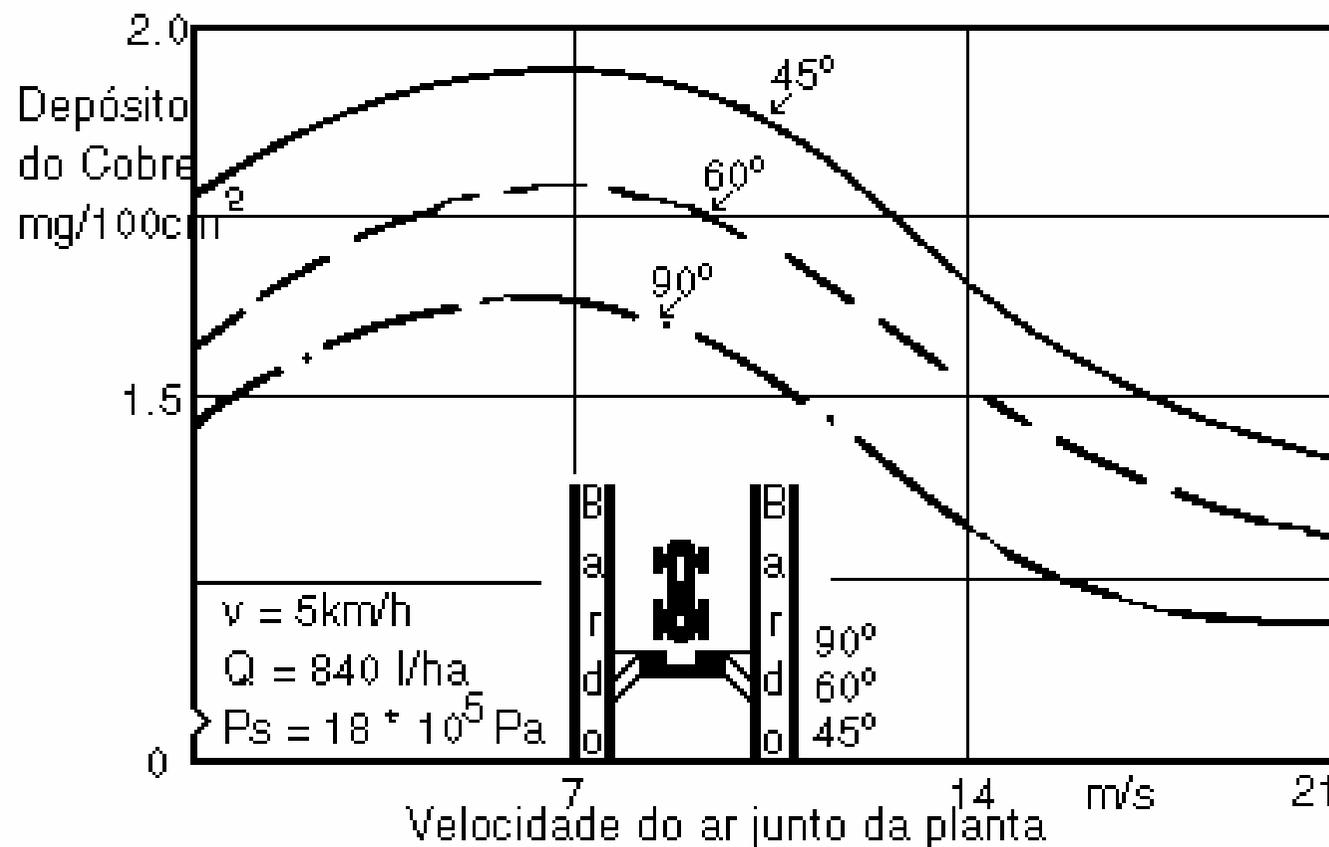
Categoria dos filtros em função do débito dos bicos

Débito dos bicos (L/min)	Volume/ha a 8 km/h (L/ha)	Dimensão dos filtros (μ)		
		Aspiração	Saída	Rampa
< 0.8	< 120	300	150 - 180	150
0.8 - 3.0	120 - 450	600	180 - 600	150 - 300
> 3.0	> 450	800	600 - 800	300 - 600

Regulação da direcção das correntes de ar

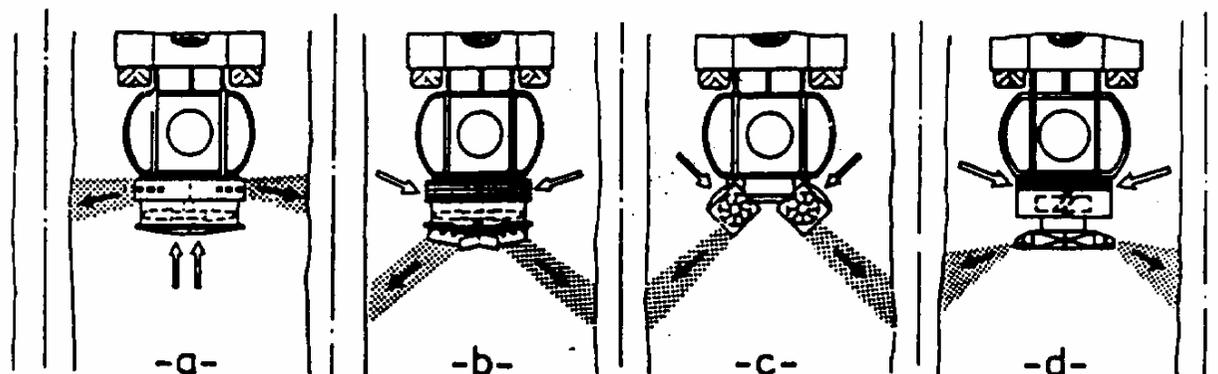
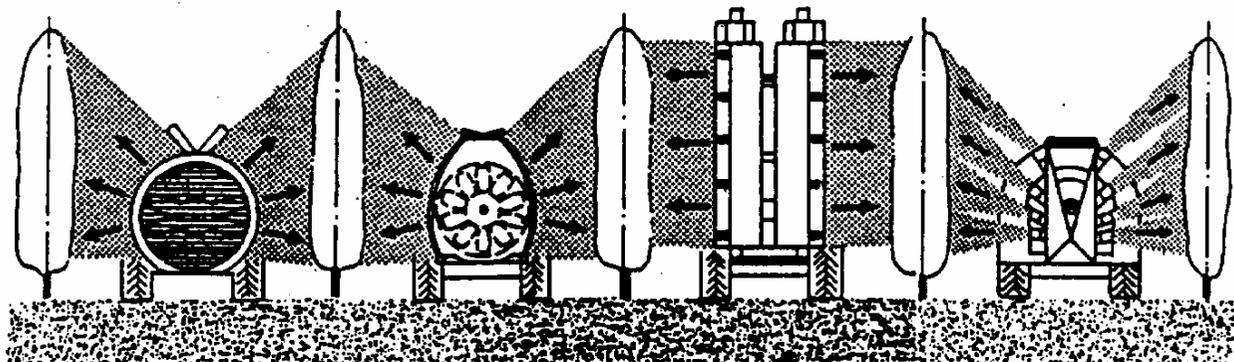


Posição dos bicos e da direcção e distribuição dos jactos de ar nas faces dos bardos



Influência da velocidade do fluxo de ar direccionados e do ângulo de incidência na deposição de cobre na cultura da vinha

Diferentes tipos de ventiladores



Representação de diferentes tipos de ventiladores

a- Ventilador axial, com entrada de ar posterior b- Ventilador axial, com entrada de ar anterior c- Ventilador tangencial d- Ventilador radial