

**Equipamentos para o tratamento das culturas**

## O tratamento das culturas

Os meios mais utilizados para tratamento das culturas são os pulverizadores que devem ser escolhidos em função:

- da cultura a tratar;
- do produto e dose a aplicar.

Estes equipamentos devem-se encontrar em perfeito estado de funcionamento, por forma a obter-se uma pulverização de boa qualidade, ou seja, uma população de gotículas com características dimensionais adaptadas aos factores anteriores (cultura e produtos) e uma distribuição homogénea, para se obter um controlo biológico das pragas e doenças.

Para além destes objectivos os pulverizadores devem permitir também, sem afectar a eficiência do tratamento, a redução dos volumes a aplicar por hectare, assim como a diminuição das perdas para o solo e atmosfera.

**Vantagens proporcionadas pela redução dos volumes:**

- redução da contaminação do meio;
- maior produtividade do trabalho;
- menor compactação do solo;
- melhor oportunidade de realização do tratamento;
- redução das perdas de calda;
- menor consumo de água.

**Considerando que a redução do volume e as perdas por deriva apresentam soluções opostas, é necessário procurar um equilíbrio entre estes dois objectivos, pelo que se aconselha:**

- escolher os equipamentos que, para cada situação, utilizem a melhor técnica de aplicação dos pesticidas por forma a reduzir o espectro da população das gotas;
- melhorar os sistemas de transporte, especialmente das gotas mais pequenas, quer através de correntes de ar, quer utilizando cargas eléctricas.

**A eficiência biológica resultante da redução do volume, mantendo constante a quantidade de substância activa por hectare, apresenta resultados muito diferentes, em alguns casos mesmo contraditórios, não se conhecendo, para a maioria das situações, a sua relação com as doenças, pesticidas e plantas.**

**A variação na eficiência biológica verifica-se, principalmente, porque a redução do volume altera a estrutura dos depósitos das gotas, isto é, a quantidade de calda depositada e o número de impactos por unidade de superfície, condicionando o sucesso do tratamento.**

**Assim, e atendendo aos aspectos apresentados aconselha-se a proceder à redução de uma forma gradual, acompanhando-a sempre de estudos rigorosos para cada uma das situações.**

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Para além dos aspectos relacionados com os equipamentos o tratamento das culturas implica:

- o conhecimento dos estados das culturas mais favoráveis ao tratamento;
- o conhecimento dos parasitas e infestantes;
- a escolha das condições climáticas mais adequadas.

Para se proceder à escolha racional dos pulverizadores é fundamental conhecer as características gerais dos vários tipos de equipamentos disponíveis, e, para se obter o máximo rendimento, é necessário saber como se regulam e mantêm.

Principais características de uma pulverização:

- a cobertura e homogeneidade da área a tratar
- a dimensão das gotículas
- a penetração na vegetação
- o alcance do jacto.

**Cobertura e homogeneidade da área a tratar.**

**A cobertura e homogeneidade da área a tratar é mais ou menos importante conforme o tipo de tratamento que se esteja a realizar.**

**Quando da aplicação de um fungicida de contacto é fundamental que toda a área seja coberta pois estas doenças espalham-se, normalmente, por toda a copa das plantas; existem determinadas doenças como, por exemplo, a podridão cinzenta, em que é necessário a aplicação localizada do produto.**

**Na aplicação de produtos sistémicos a sua difusão no objecto permite uma diminuição sensível da área de contacto, sem por em causa a eficácia do tratamento.**

**Relativamente à aplicação de um herbicida este problema põe-se com menos acuidade pois, quer os produtos sejam sistémicos ou de contacto, o "alvo" é facilmente atingido.**

**Quando os pulverizadores têm várias órgãos de pulverização, é necessário que o seu posicionamento permita cobrir toda a área a tratar e que a distribuição seja homogénea.**

## Cobertura e homogeneidade da área a tratar (cont)

Relativamente às culturas baixas a repartição longitudinal e transversal é função de:

- ângulo da pulverização, assim como do espaçamento e orientação dos bicos;
- da altura, estabilidade e paralelismo da rampa relativamente à superfície a tratar;
- da regularidade da velocidade de avanço e trajecto a percorrer.

A altura da rampa nestas culturas deve permitir uma sobreposição de dois jactos consecutivos em 50% sem, no entanto, chocarem, pelo que varia conforme a distância a que os bicos se encontram na rampa e do ângulo de abertura do jacto. Não dispondo de equipamento que permita o estudo da uniformidade da distribuição, pode-se pulverizar um piso seco e esperar que a água se evapore pois; se a distribuição for homogénea, não ficarão faixas húmidas no solo. O aumento da distância da rampa ao solo pode significar aumentos importantes da deriva das gotas, especialmente se estas forem de pequena dimensão.

## Dimensão das gotículas

Quando da pulverização obtêm-se um grande número de gotas de dimensão variável, cuja determinação pode ser feita através de análise de imagem ou recorrendo a raios laser.

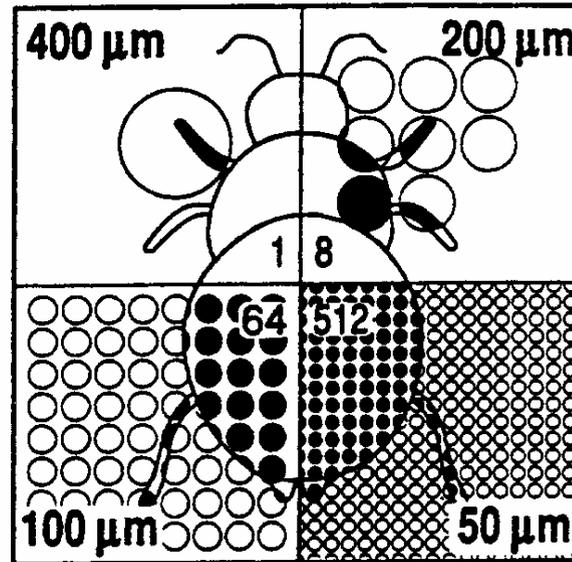
A importância da dimensão das gotículas advém do facto de quanto menores estas forem maior será a superfície tocada pelo produto, ou seja, por exemplo, dividindo o diâmetro de uma gota por dez a superfície de contacto será dez vezes superior.

Uma gota de 400  $\mu\text{m}$  tem o mesmo volume que 8 gotas de 200  $\mu\text{m}$ , 64 gotas 100  $\mu\text{m}$  e 512 gotas de 50  $\mu\text{m}$ ; a gota de 400  $\mu\text{m}$  contém 512 vezes a dose de uma gota 50  $\mu\text{m}$  sendo a dose desta geralmente suficiente

$$(V_{400} = 4 / 3 * \pi * (d / 2)^3 = 512 V_{50}).$$

Considera-se que a densidade mínima de impactos para aplicação de insecticidas é de 35 - 40 impactos /  $\text{cm}^2$ , para fungicidas de 70 - 90 e herbicidas de 20 - 30.

## Dimensão das gotículas (cont)



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

## **Penetração da calda**

**A penetração da calda no interior da planta é muito importante, quando as pragas ou doenças aí se instalam, pelo que se torna fundamental a utilização de correntes de ar para o transporte das gotas e agitação da folhagem.**

**A análise da repartição da calda na copa das plantas pode-se efectuar utilizando folhas de papel hidrosensível estrategicamente distribuídas naquela. O estudo do trajecto das gotas, assim como o seu ângulo de impacto, pode ser feito utilizando fotografias de película de alta velocidade que depois são passadas em câmara lenta.**

## **Alcance do jacto**

**O alcance do jacto é particularmente importante para as culturas altas para se poder atingir totalmente a copa das árvores. Este objectivo ou é conseguido com gotas de elevada energia cinética ou, então, utilizando fortes correntes de ar para transporte das mesmas. Quando não existem ventiladores as gotas pequenas têm um alcance reduzido, pelo que os bicos devem-se encontrar junto da vegetação a atingir; estas aplicações são designadas por "tratamentos de proximidade".**

## Principais tipos de pulverizadores

Os pulverizadores são classificados em função do modo como se faz a pulverização em:

- pulverizadores por pressão;
- pulverizadores pneumáticos;
- pulverizadores centrífugos;
- pulverizadores térmicos.

## Pulverizadores por pressão

Os pulverizadores por pressão, também designados por hidráulicos, são caracterizados por a pulverização da calda, obtida por intermédio de um bico, ser realizada por pressão do líquido conferida por uma bomba. É a expansão do líquido, sob pressão, para a atmosfera, que produz esta transformação, sendo a velocidade das gotas rapidamente diminuída pela resistência do ar.

Dentro deste grupo de equipamentos existem duas categorias, conforme o modo de transporte das gotas que são:

- os pulverizadores de jacto projectado;
- os pulverizadores de jacto transportado.

## **Pulverizadores por pressão de jacto projectado**

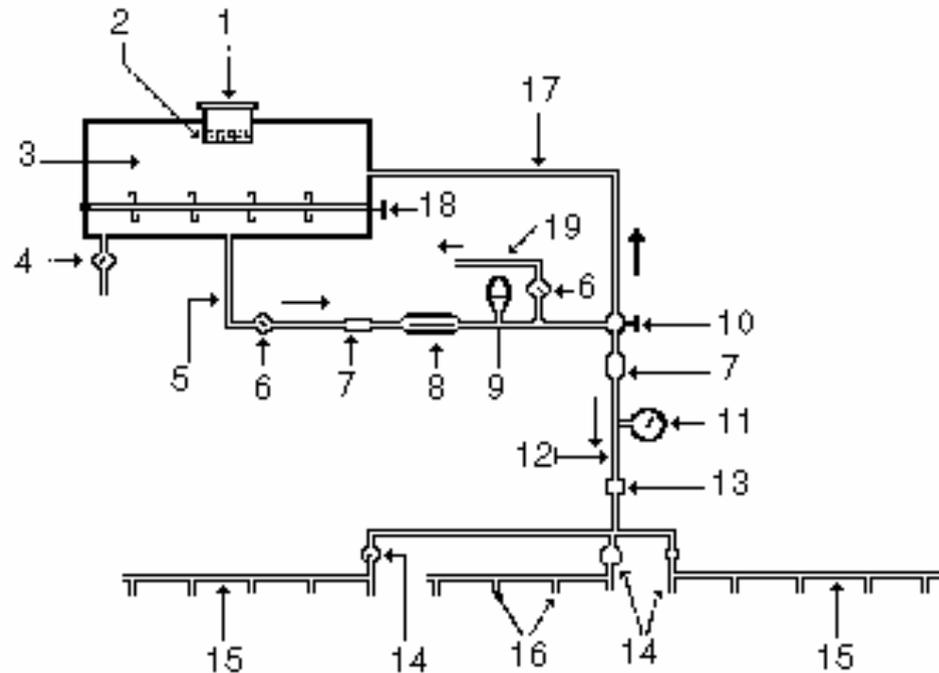
**Os pulverizadores por pressão de jacto projectado são caracterizados por a calda ser sujeita a pressões que podem chegar aos 40-50 bar, sendo a pulverização hidráulica obtida quando da queda brusca daquela resultante da saída da calda, através dos bicos, para o exterior e o transporte pela energia cinética das gotas.**

**As gotas de menor dimensão têm menos energia pelo que são rapidamente travadas pelo ar sendo pequeno o seu alcance; este tipo de pulverização é utilizado em tratamentos de proximidade; para tratamentos à distância tem de se utilizar uma pulverização mais grosseira.**

**A utilização deste tipo de pulverizadores é indicada principalmente para aplicação de herbicidas, tratamentos de Inverno e despampa química. Para o primeiro caso são utilizadas rampas próprias, no segundo painéis recuperadores de calda e no terceiro dispositivos especiais que permitem uma pulverização intermitente, apenas na presença das plantas.**

**Estes pulverizadores têm como principais inconvenientes a fraca penetração das gotas no interior da vegetação, assim como o grande volume de calda que gastam.**

## Constituição geral de um pulverizador



Esquema de funcionamento de um pulverizador de pressão de jacto projectado

1- Orifício de enchimento do depósito 2- filtro de rede 3- depósito  
4- torneira de esvaziamento 5- tubagem de aspiração 6- torneiras reguláveis para o enchimento do depósito 7- filtros 8- bomba  
9- amortecedor de ar 10- regulador de pressão 11- manómetro 12- tubagem de compressão para alimentação dos bicos 13- distribuidor 14- torneiras dos segmentos da rampa 15- segmentos de rampa 16- bicos 17- tubagem de retorno 18- agitador mecânico 19- tubagem de enchimento pela bomba

## Reservatório ou depósito

Este elemento destina-se a conter a calda, podendo ser fabricado em diferentes materiais, embora, hoje em dia, seja o plástico que predomina. A sua capacidade varia de 10-15 até aos 4000 litros, para os pulverizadores de dorso e rebocados respectivamente.

Para além da sua capacidade os depósitos devem ter como principais características a ausência de esquinas, para facilitar a sua limpeza e evitar acumulações de calda, a facilidade de enchimento e limpeza, superfície interior lisa, para impedir a aderência dos produtos, o comando para abertura do orifício para remoção da calda não utilizada de fácil acesso, etc.

A escolha da capacidade do reservatório, que condiciona, em parte, o tempo de trabalho a pulverizar, deve-se ter em consideração:

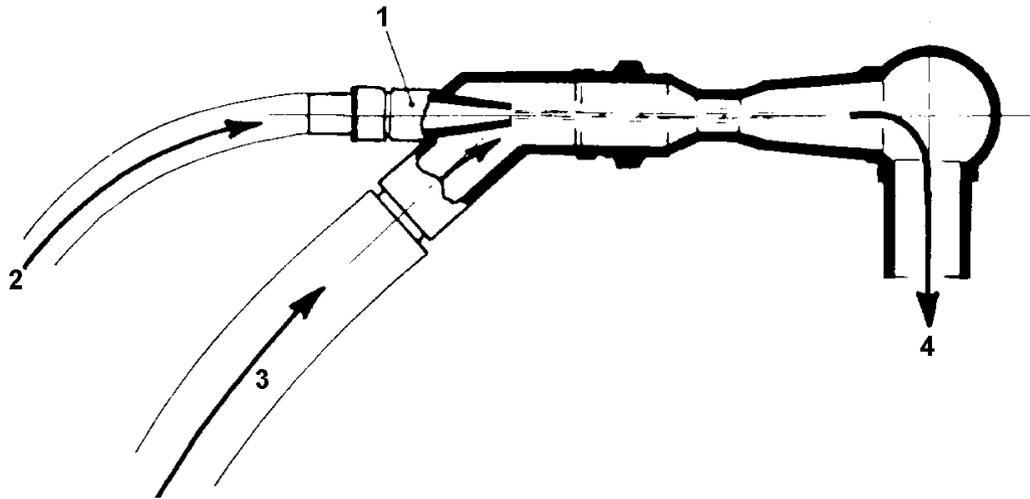
- a superfície da exploração, especialmente a área a tratar nos períodos de ponta;
- a dimensão das parcelas, especialmente o seu comprimento;
- a dispersão das parcelas, por forma a minimizar o tempo de enchimento e transporte;
- o volume / ha necessário

## Bomba

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

O débito destas bombas é, quando a agitação é hidráulica, superior ao débito dos bicos para que alguma da calda retorne ao depósito. As bombas podem também ser utilizadas para encher, por meio de um hidro-injector, o reservatório; alguns pulverizadores de maior dimensão têm bombas específicas para agitação da calda e enchimento do reservatório.

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



**Esquema de um hidro - injector**

**1- Difusor 2- Líquido proveniente da bomba 3- Aspiração do líquido 4- Ligação ao reservatório**

## Bomba (cont)

Relativamente ao volume movimentado em cada ciclo de funcionamento as bombas classificam-se em:

- volumétricas;
- centrífugas;

As volumétricas, de movimento rectilíneo alternativo ou de movimento rotativo, o volume de calda em cada ciclo de funcionamento é sempre o mesmo mas a pressão é descontínua.

As centrífugas (não volumétricas) a calda penetra livremente num impulsor, sendo projectada de seguida, sob pressão, para a periferia por acção da força centrífuga, que varia em função do regime. As bombas centrífugas atingem débitos bastante elevados ( $> 500$  L/min) mas a pressão é reduzida ( $< 4$  bar).

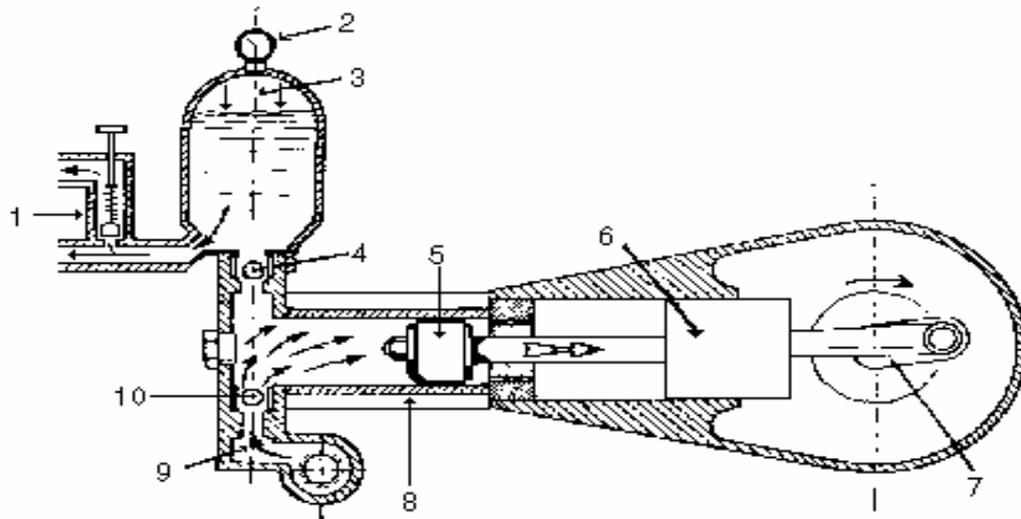
Relativamente aos tipos de bombas as volumétricas, para os pulverizadores accionados pelos tractores, são as mais utilizadas nos pulverizadores hidráulicos, especialmente as seguintes:

- bomba de êmbolos;
- bomba de êmbolos - membrana.

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

## 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.



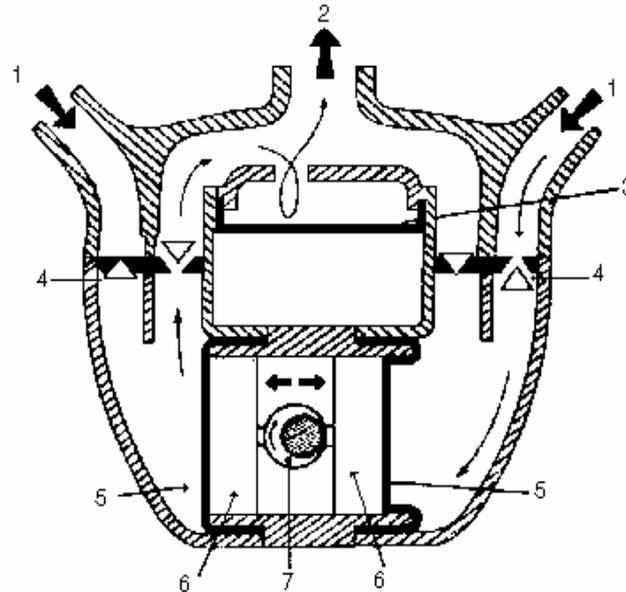
## Corte esquemático de uma bomba de êmbolo

1- Regulador de pressão 2- manómetro 3- amortecedor de ar 4- válvula de retenção 5- êmbolo 6- guia do êmbolo 7- cambota 8- cilindro 9- tubagem de aspiração 10- válvula de retenção

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

## Bomba de êmbolo - membrana

Bomba em que a deformação de uma membrana, assegurada pelo movimento alternativo de um êmbolo que provoca a aspiração e saída da calda, permite atingir a pressão máxima 25-30 bar.



## Corte esquemático de uma bomba de êmbolo - membrana

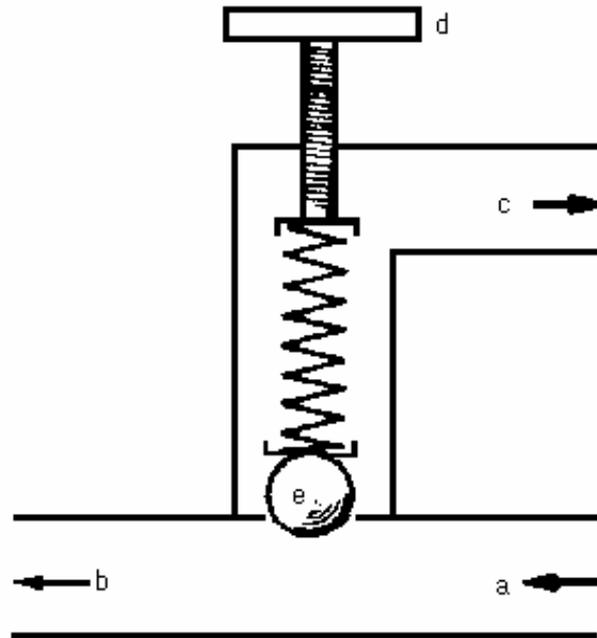
1- Aspiração 2- elevação 3- amortecedor 4- válvula 5- membrana  
6- êmbolo 7- excêntrico

## Regulador de pressão, manómetro e distribuidor

O regulador de pressão permite, como o próprio nome indica, fazer variar a pressão, dentro de certos limites, para que seja possível variar o débito e as características da pulverização. É este um dos elementos que condiciona a quantidade de calda que vem para o exterior, fazendo com que a restante, debitada pela bomba, seja conduzida para o reservatório; junto do regulador encontra-se um manómetro que indica a pressão de funcionamento. A calda debitada pela bomba é armazenada previamente num amortecedor de ar ou hidráulico, que permite atenuar as desigualdades de pressão produzidas pelas bombas volumétricas. A regulação do débito é efectuada acumulando-se a calda comprimida pela pressão do ar (amortecedores de ar) sendo libertada quando as válvulas de retenção da bomba se fecham situação em que baixa a pressão nas condutas.

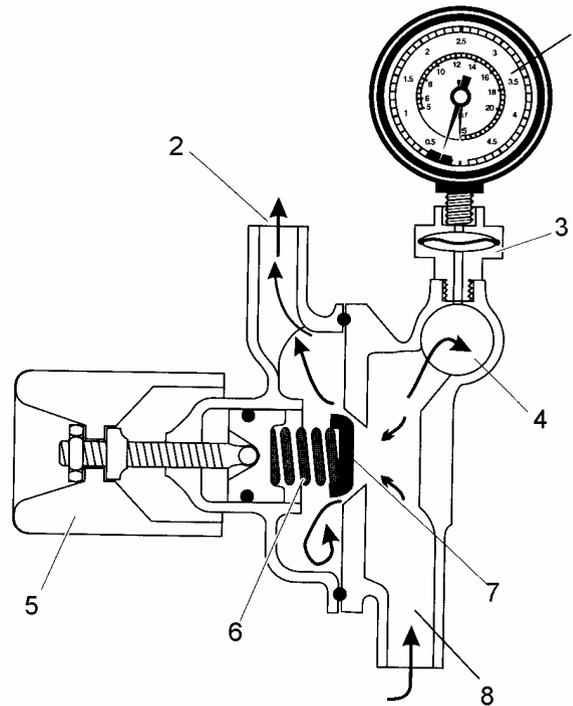
O distribuidor é um elemento formado por uma ou mais torneiras, que permite conduzir a calda para diferentes sectores das rampas de pulverização, ou para o reservatório.

## Regulador de pressão



Princípio de funcionamento de um regulador de pressão  
a- calda proveniente da bomba b- calda para a rampa c- retorno  
d- regulação da pressão e- válvula

## 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

## Os bicos

Os bicos de pulverização são as peças que se encontram no fim do circuito do líquido e que permitem, devido ao pequeno diâmetro do orifício das suas pastilhas, um abaixamento brusco da pressão da calda e, conseqüentemente, a sua pulverização.

Geralmente as pastilhas são facilmente intermutáveis, para que, pela sua substituição, seja fácil regular o débito.

Esta substituição deve também ser feita logo que a taxa de desgaste ( $T_u$ ), dada por:

$$T_u(\%) = \frac{\text{débito dos bicos usados} - \text{débito dos bicos novos}}{\text{débito dos bicos novos}}$$

conduz a valores de débito superiores a 10% da média dos bicos novos.

A diminuição da pressão resultante do desgaste dos bicos é muito pequena pelo não serve como valor indicativo do aumento do débito; este varia proporcionalmente à raiz quadrada da pressão dos bicos.

Entre os principais tipos de bicos encontram-se os seguintes:

- bicos de turbulência;
- de fenda;
- de espelho.

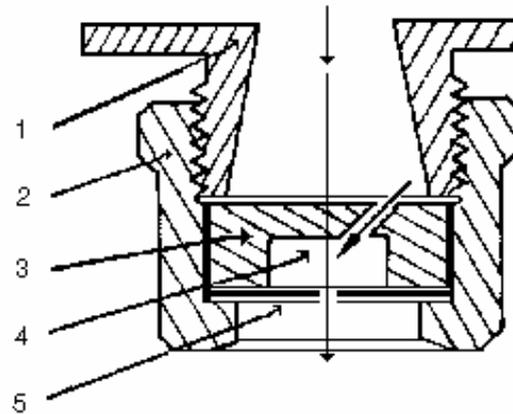
## Bico de turbulência

Os bicos de turbulência, também designados por bicos de jacto cónico, são caracterizados por apresentarem um repartidor, com condutas helicoidais, uma câmara de turbulência e a pastilha.

O primeiro confere à calda um movimento turbilhonar, que permite obter um jacto cónico, e a variação da segunda altera o diâmetro desse mesmo jacto.

Este tipo de bicos são, sem dúvida, os mais utilizados para aplicação de fungicidas nas vinhas e pomares.

## 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

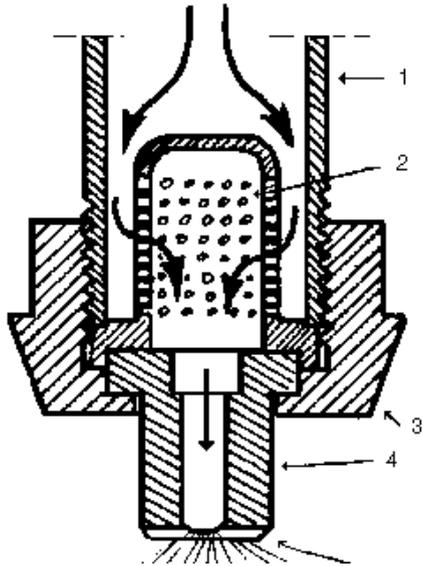
Os bicos de fenda ou de jacto em leque, são caracterizados por o orifício ter uma secção rectangular que faz com que o jacto daí resultante tenha a forma de um leque ou pincel.

A pulverização resultante da utilização destes bicos é mais grosseira que com os bicos anteriores sendo aconselháveis para aplicação de herbicidas.

Os bicos de fenda apresentam ângulos nominais que variam entre os 60 e 110°. Quando os débitos são determinados a uma pressão de referência de 3 bar, as gotas destes últimos, mantendo os débitos, são mais pequenas.

Um bico 8004 tem um jacto com um ângulo de 80° e um débito de 4 L / min àquela pressão.

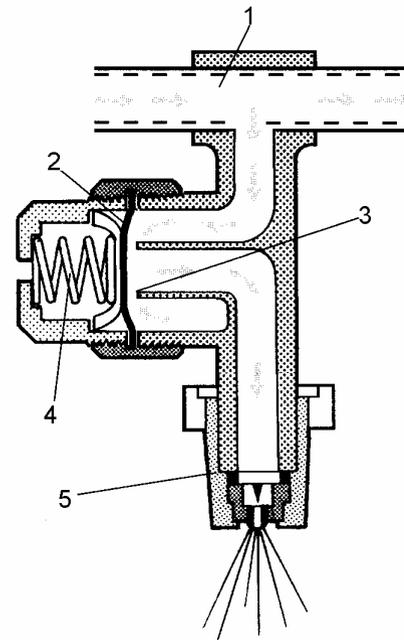
## Bico de fenda



Corte esquemático de um bico de fenda

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

## Bico de fenda com dispositivo anti-gota



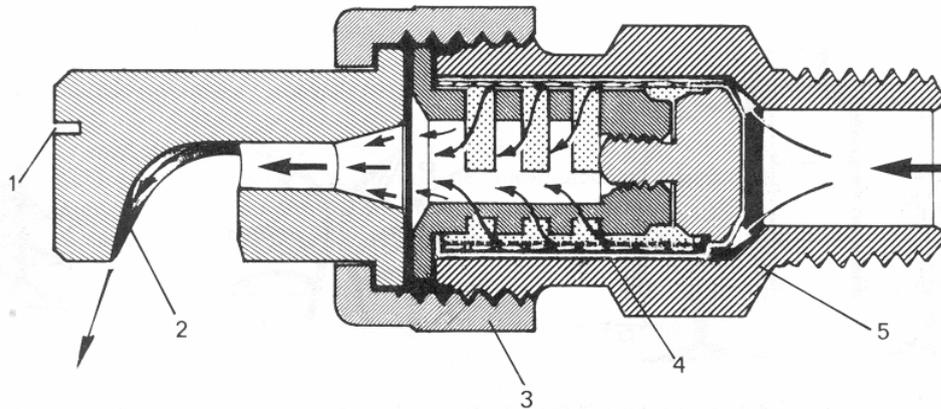
- 1- Rampa
- 2- Membrana
- 3- sede
- 4- mola
- 5- porta-bicos

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

## Bico de espelho

O bico de espelho tem, logo a seguir ao orifício de saída, um deflector que faz com que o filete líquido choque com ele provocando a sua pulverização.

O jacto resultante deste impacto tem um grande ângulo de abertura e uma fraca espessura.



## Corte esquemático de um bico de espelho

1- Ranhura para orientação 2- espelho 3- porca de fixação 4- filtro  
5- corpo

**Relação entre o diâmetro das gotas e o tipo de bico, para um débito de 1 l / min, à pressão de 3 bar**

| <b>Tipo de bico</b>  | <b>Diâmetro volumétrico médio (*), em <math>\mu\text{m}</math></b> |
|----------------------|--|
| <b>turbulência</b>   | <b>260</b>   |
| <b>fenda de 110°</b> | <b>300</b>   |
| <b>fenda de 80°</b>  | <b>400</b>   |
| <b>espelho</b>       | <b>650</b>   |

**(\*) DVM é o diâmetro da gota cujo volume é a média aritmética dos volumes de todas as gotas de uma população**

## Rampas de pulverização

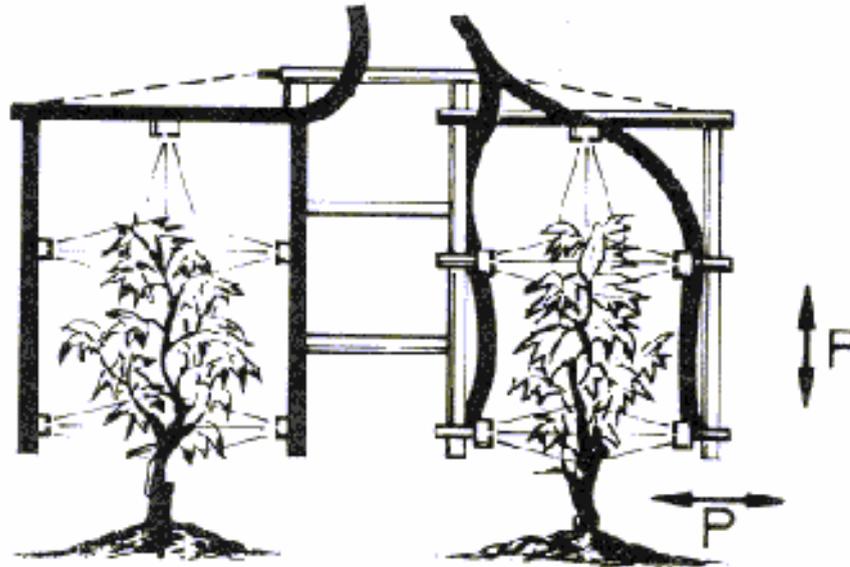
As rampas de pulverização são a estrutura onde estão montados os bicos e que serve de suporte às condutas da calda.

A forma destes elementos é muito variada, dependendo do tipo de cultura a que se destinam, podendo atingir, para as culturas baixas, vários metros. Para a cultura da vinha e pomares são, geralmente, em forma semi-circular.

O material em que são fabricadas as rampas, o sistema para arrumar os seus segmentos, o sistema de regulação da altura, etc., são factores importantes para escolha de uma rampa.

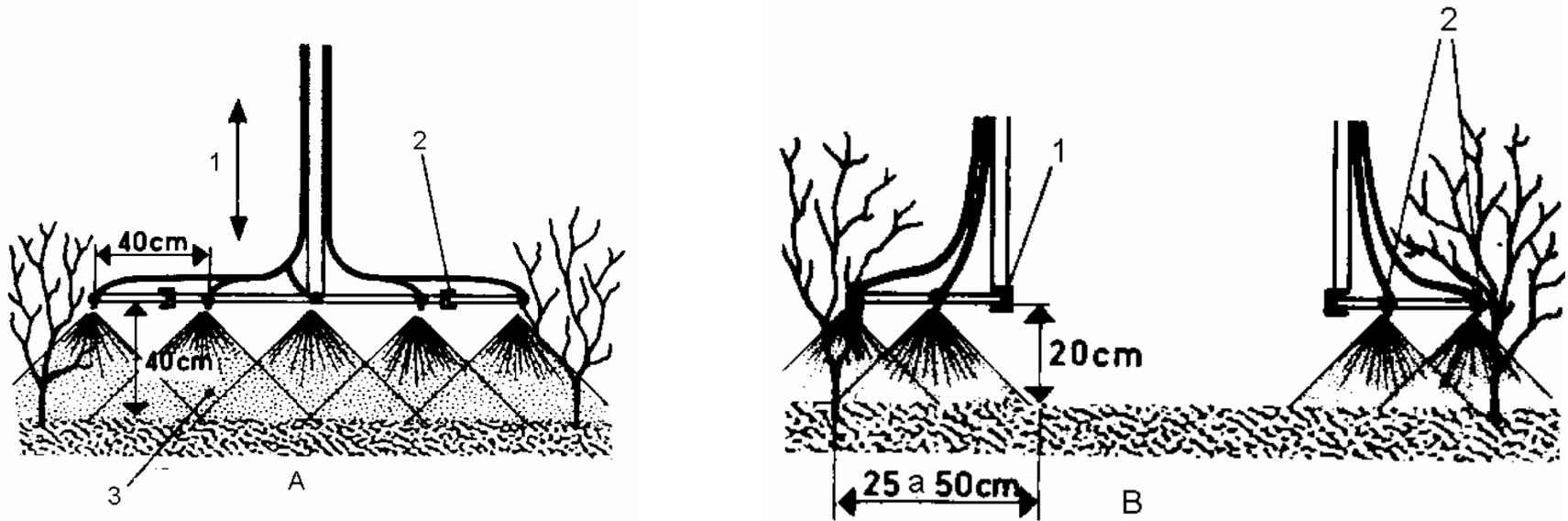
A escolha do tipo de suspensão das rampas utilizadas nas culturas baixas condiciona, de uma forma significativa, a repartição longitudinal e lateral da calda.

## Rampa de um pulverizador de pressão de jacto projectado



Esquema de uma rampa vitícola de um pulverizador de pressão de jacto

## Rampa para aplicação de herbicida



Representação de uma rampa para aplicação de herbicida na entre linha e rampas para aplicação na linha

**Os sistemas de regulação dos pulverizadores hidráulicos.**

**Os sistemas de regulação dos pulverizadores permitem, independentemente da variação da velocidade de deslocamento:**

**- manter as características das gotas, mas alterando o volume aplicado por hectare; Pressão constante.**

**- manter o volume aplicado por hectare, mas alterando as características das gotas. Volume constante.**

**Sistema de pressão constante - indicado para situações em que velocidade se mantém  $\pm$  constante.**

**Sistema de volume constante - indicado para situações de velocidade variável. Nestas situações a regulação do débito varia em função da variação da velocidade, mantendo o volume constante.**

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Pressão constante (PC)

|                |  |  |  |
|----------------|---|---|---|
| Terreno        | Subida  | Descida   | Patinar   |
| Regime motor   | ↘   | ↗   | →   |
| Velocidade     | ↘   | ↗   | ↘   |
| Débito (l/min) | →   | →   | →   |
| Volume (l/ha)  | ↘   | ↘   | ↘   |
| Pressão        | →   | →   | →   |
| s.a./ ha       | ↘   | ↘   | ↘   |
| Resultado      | Dose >  | Dose <  | Dose >  |

Débito proporcional ao regime motor (DPM)

|                |  |  |  |
|----------------|---|---|---|
| Terreno        | Subida  | Descida   | Patinar   |
| Regime motor   | ↘   | ↗   | →   |
| Velocidade     | ↘   | ↗   | ↘   |
| Débito (l/min) | ↘   | ↗   | →   |
| Volume (l/ha)  | →   | →   | ↘   |
| Pressão        | ↘   | ↗   | →   |
| s.a./ ha       | →   | →   | ↘   |
| Resultado      | Dose =  | Dose =  | Dose <  |

Débito proporcional ao avanço (DPA)

Débito proporcional electrónico (DPE)

|                |  |  |  |
|----------------|---|---|---|
| Terreno        | Subida  | Descida   | Patinar   |
| Regime motor   | ↘   | ↗   | →   |
| Velocidade     | ↘   | ↗   | ↘   |
| Débito (l/min) | ↘   | ↗   | ↘   |
| Volume (l/ha)  | →   | →   | →   |
| Pressão        | ↘   | ↗   | →   |
| s.a./ ha       | →   | →   | →   |
| Resultado      | Dose =  | Dose =  | Dose =  |

Concentração proporcional ao avanço (CPA)

|                |  |  |  |
|----------------|---|---|---|
| Terreno        | Subida  | Descida   | Patinar   |
| Regime motor   | ↘   | ↗   | →   |
| Velocidade     | ↘   | ↗   | ↘   |
| Débito (l/min) | →   | →   | →   |
| Volume (l/ha)  | ↘   | ↘   | ↘   |
| Pressão        | →   | →   | →   |
| s.a./ ha       | →   | →   | →   |
| Resultado      | Dose =  | Dose =  | Dose =  |

Efeitos comparativos dos diferentes princípios de regulação

## Regulação de um pulverizador

Antes de proceder às operações de regulação de um o pulverizador é necessário verificar-se o seguinte:

- o estado geral do mesmo, nomeadamente as condutas da calda e ar e das juntas dos bicos;
- se o circuito da calda se encontra perfeitamente limpo;
- se a lubrificação das transmissões, articulações, bomba, etc., se encontram asseguradas;
- a tensão das correias e suas protecções;
- a pressão do amortecedor de ar, que deve estar compreendido entre 0.6 a 0.8 da pressão de trabalho.

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Para proceder à regulação de um pulverizador de pressão constante, depois de efectuadas as operações prévias mencionadas, deve-se ter em atenção o seguinte:

- o volume de calda a espalhar por hectare (Q), em l / ha, em função da cultura, do pulverizador, do tipo de tratamento e o produto a utilizar (modo de acção e solubilidade);
- a velocidade de trabalho (v), em km / h, que deve ser a mais elevada possível, tendo em conta a cultura, o estado do terreno e do material e o regime normalizado da TDF.

Com os dois factores anteriores fixos e tendo em conta a largura de trabalho do equipamento (L), em m, calcula-se o débito do pulverizador (Dc), em l / min, que é necessário obter e que é dado pela fórmula:

$$Dc = (Q * v * L) / 600$$

O débito dos bicos depende basicamente do seu calibre e pressão, devendo ter-se presente que esta não deve variar para além das indicações dadas pelo fabricante.

**Determinação do débito dos bicos, para se obter o volume ha, desejado:**

$$D_c = (Q * v * L) / 600$$

**D<sub>c</sub>- débito dos bicos, em L/min**

**Q- volume a aplicar, em L/ha**

**v- velocidade, em km/h**

**L- largura de trabalho, em m.**

**Exemplo:**

$$Q = 500 \text{ L};$$

$$L = 2 \text{ m};$$

$$v = 3.6 \text{ km/h}$$

$$D \text{ (L/min)} = 500 * 5.0 * 2 / 600$$

$$= 8.3 \text{ L/min}$$

## Escolha e verificação dos bicos

A escolha dos bicos faz-se tendo em atenção as pressões de funcionamento normalmente aconselhadas, e por forma a obter-se o valor de débito desejado.

As pressões de funcionamento, em bar, dos diferentes bicos, são definidas em função do tipo de tratamento, directamente relacionado com o número de gotas, pois pressões baixas conduzem a gotas de grandes dimensões, que têm tendência a escorrer para o solo, e as pressões mais altas permitem obter um maior número de impactos, gotas mais pequenas, e uma repartição mais homogénea.

A gama de pressões normalmente indicadas para os diferentes tipo de bicos são as seguintes:

- Bicos de fenda - 2 a 3;
- Bicos de turbulência - 2 a 20;
- Bicos de filete - 1 a 2;
- Bicos de espelho - 0.5 a 1.5.

**A utilização dos diferentes bicos são as seguintes:**

- bicos de fenda, distribuição sobre um solo nu ou fracamente recoberto, como é o caso da aplicação de herbicidas ou fungicidas sistémicos;**
- bicos de turbulência, cobertura de vegetação desenvolvida, como, p.e. em viticultura e arboricultura, para aplicação de fungicidas e insecticidas;**
- bicos de filetes para a distribuição de adubos líquidos;**
- bicos de espelho para a distribuição de adubos líquidos em suspensão.**

**Com a verificação dos bicos pretende-se:**

- certificar-se se todos os bicos são do mesmo tipo, ângulo e calibre, pois, 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.**

## Determinação da velocidade de trabalho

A velocidade de trabalho deve ser determinada em condições tanto quanto possível semelhantes aquelas em que o tractor vai trabalhar.

Assim, para determinar a velocidade real de trabalho ( $v$ ), é preciso:

- calibrar a pressão dos pneus em função da massa do pulverizador cheio de água;
- encher o reservatório do pulverizador até meio da sua capacidade;
- marcar no campo uma distância ( $L$ ), em metros;
- percorrer o trajecto definido, com a relação de transmissão escolhida, e com um regime motor que permita obter 540 rpm da TDF;
- medir, com precisão, o tempo ( $t$ ), em segundos, gasto a percorrer aquela distância.

A fórmula que permite determinar a velocidade, em km / h, é a seguinte:

$$v = 3.6 * L / t$$

## Determinação do débito da bomba (Db)

A determinação do débito da bomba faz-se da seguinte forma:

- enche-se completamente o reservatório do pulverizador;
- desmonta-se a ligação da conduta de retorno à saída da bomba;
- põe-se o tractor a funcionar por forma a obter-se as 540 rpm da TDF;
- faz-se funcionar a bomba durante alguns minutos (t);
- mede-se o volume de água (q), em litros, necessário para repor o nível inicial.

O débito da bomba (Db), em l / min, é dado pela fórmula seguinte:

$$Db = q / t$$

O valor assim obtido deve ser sempre superior ao débito real, para que haja retorno de parte da calda para o reservatório, mas não demasiado grande, pois pode provocar a deterioração das condutas ou mesmo a alteração da substância activa.

## Medição do débito real (Dr) do pulverizador e do retorno (Da)

- fazer funcionar o pulverizador e certificar-se de que todos os bicos debitam regularmente e que não há nenhuma fuga nos mesmos;
- regular a pressão, segundo as instruções do fabricante, para se obter o débito por hectare desejado;
- interromper a alimentação das rampas;
- encher completamente o reservatório;
- fazer rodar a bomba a 540 rpm;
- fazer funcionar as rampas durante alguns minutos(t);
- medir o volume de água gasto (q).

A determinação do débito real (Dr) será dado por:

$$Dr = q / t$$

e o de retorno (Da) por:

$$Da = Db - Dr$$

## Ajustamento do débito real de pulverização

O ajustamento do débito real de pulverização deve ser feito desde que ele seja inferior ao débito calculado, o que acontece devido às perdas de carga nas condutas. Estas perdas podem ser detectadas comparando as pressões obtidas ao nível do manómetro do distribuidor com as medidas nos bicos.

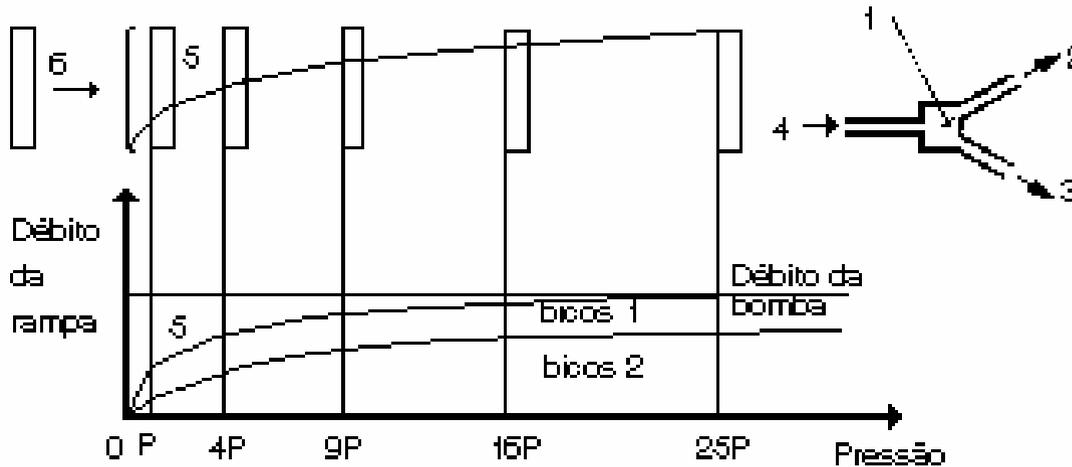
Assim, para se proceder a este ajustamento é necessário utilizar pressões de funcionamento superiores às indicadas, o que se consegue com:

- a utilização do regulador de pressão, até se obter um débito real igual ao calculado;
- escolher uma nova pressão de funcionamento utilizando ábacos;
- calcular a nova pressão, utilizando a seguinte fórmula:

$$P2 = P1 * (Dc / Dr)^2$$

em que:

- P2 é a nova pressão de funcionamento e P1 é a pressão inicial.



## Princípio da regulação de pressão

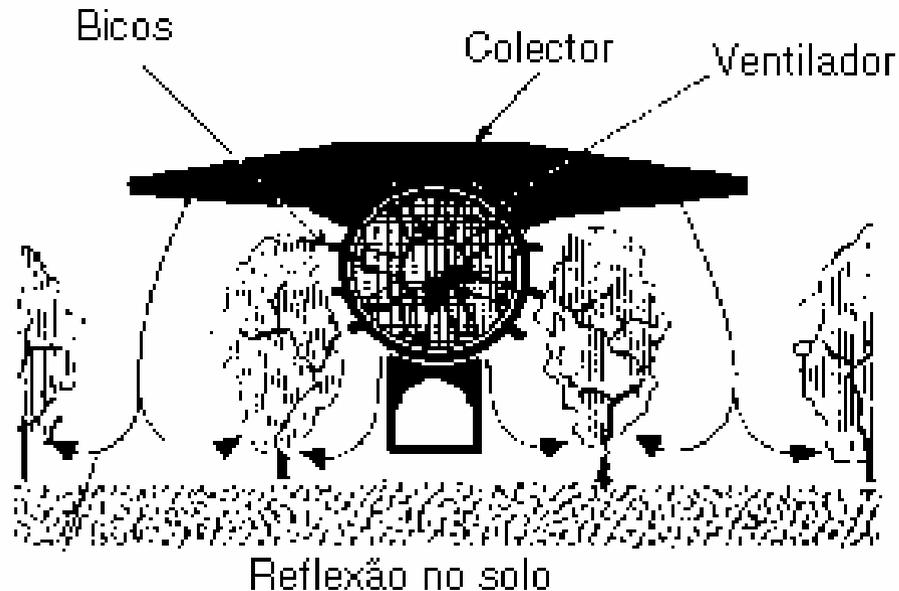
1- Regulador 2- retorno 3- rampa 4- saídas 5- retorno 6- débito da bomba

## **Pulverizadores por pressão de jacto transportado**

**Os pulverizadores por pressão de jacto transportado efectuam a pulverização hidráulica da mesma forma que os anteriores sendo, no entanto, o transporte das gotículas assegurado por uma corrente de ar, que, quando passa no interior da vegetação, perde velocidade permitindo a deposição da calda; as gotículas no interior da corrente de ar têm menos tendência para se evaporarem e esta permite agitar a massa vegetal facilitando a penetração das gotas para o interior da copa.**

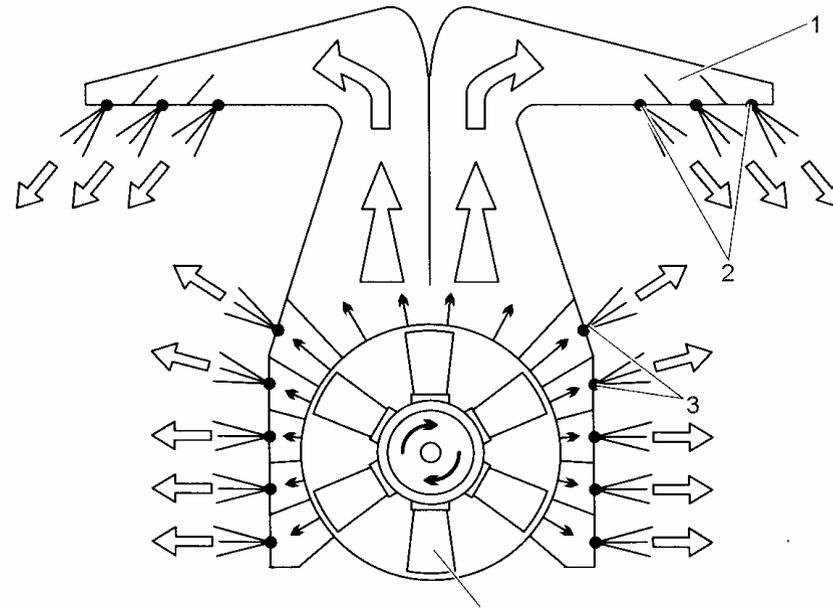
**As gotículas nestes pulverizadores podem ser menores que as obtidas no jacto projectado, pois o seu transporte depende fundamentalmente das correntes de ar, sendo o seu alcance superior ao obtido por jacto projectado, permitindo assim fazer tratamentos à distância. O diâmetro destas gotas não deve ser inferior a 100  $\mu\text{m}$ .**

## Rampa de pulverizador de pressão de jacto transportado



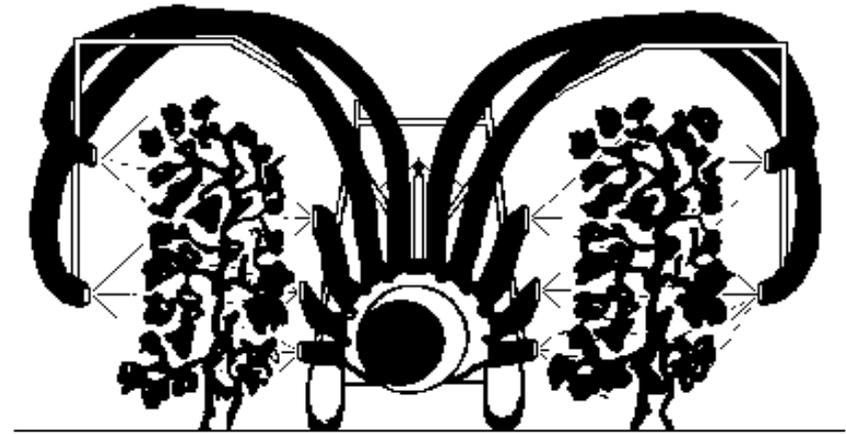
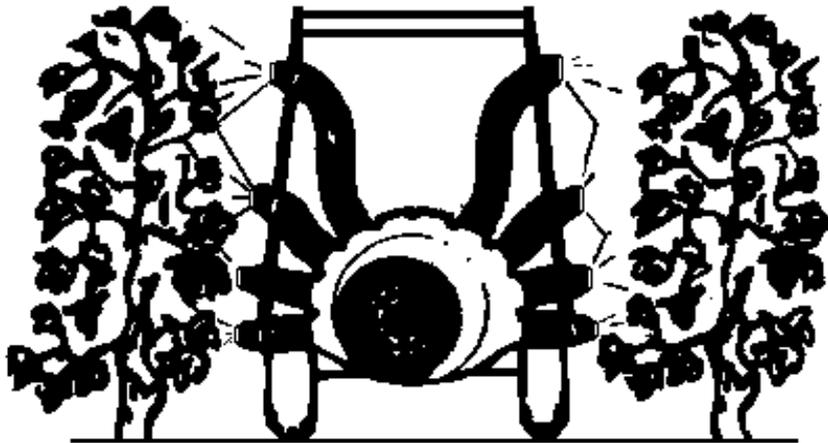
Esquema de um pulverizador de pressão de jacto transportado

## Rampa de pulverizador de pressão de jacto transportado

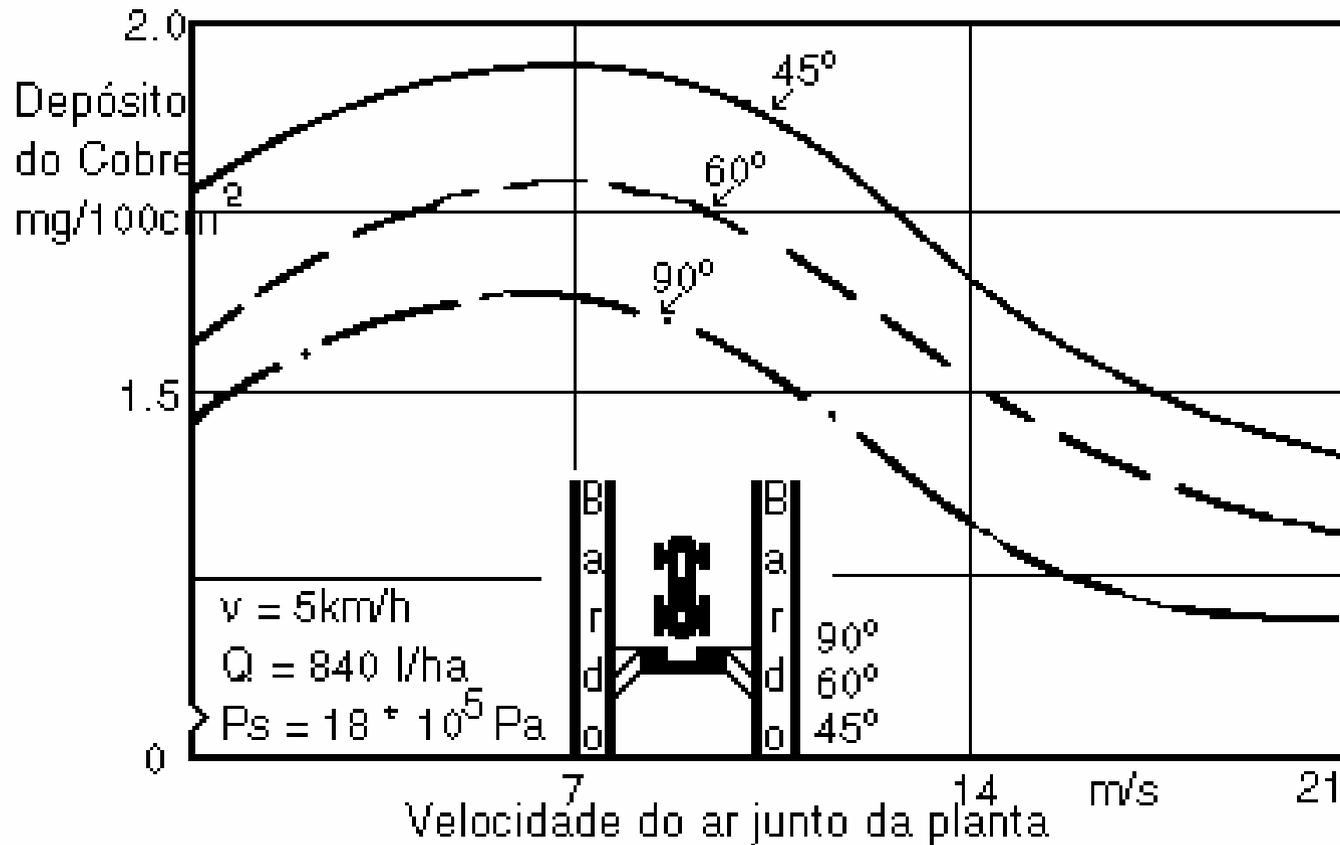


Esquema de um pulverizador de pressão de jacto transportado

1- Colector 2- ventilador

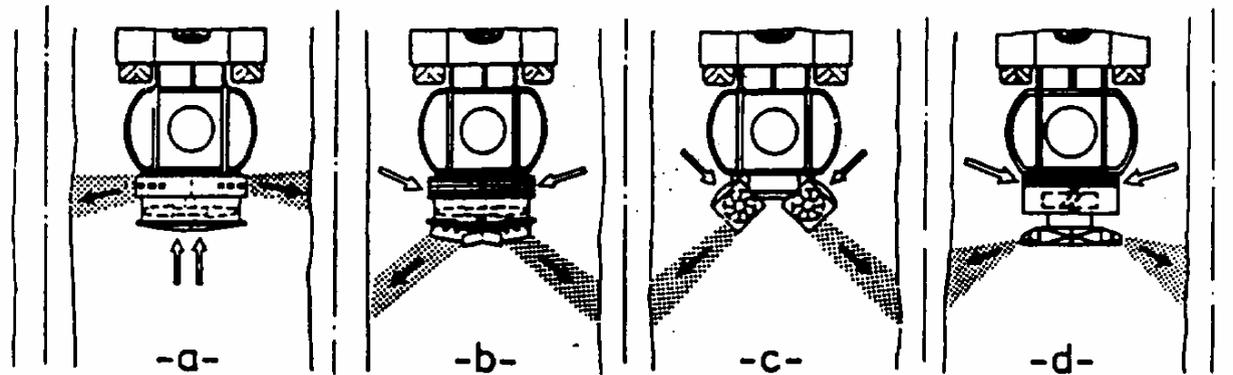
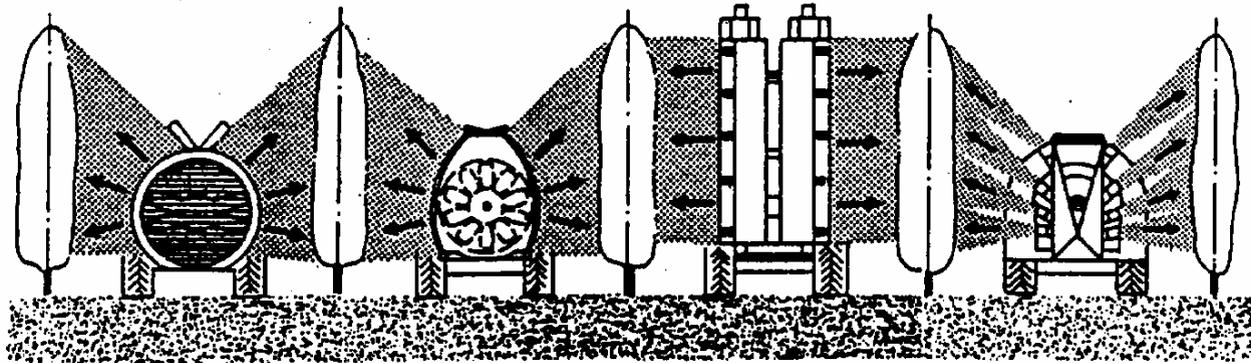


Adaptação de um pulverizador de jacto transportado à cultura da vinha instalada em patamares de dois bardos.  
A- versão original B- versão alterada



**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

## Diferentes tipos de ventiladores

- ventiladores axiais;
- ventiladores radiais;
- ventiladores tangenciais.

Os ventiladores axiais (helicoidais) - caracterizam-se por aspirarem e impulsionam o ar axialmente, ou seja, paralelamente ao eixo de rotação, e ter um deflector na parte anterior que faz com que a trajectória de saída do ar seja perpendicular ao eixo.

Os ventiladores radiais (centrífugos) - caracterizam-se por as palhetas criarem uma corrente de ar radial, perpendicular ao eixo de rotação.

Os ventiladores tangenciais - caracterizam-se por a corrente de ar ser projectada tangencialmente ao ventilador.

Os ventiladores na maioria dos pulverizadores podem ser desligados funcionando então este como jacto projectado.

## **Pulverizadores pneumáticos**

**O princípio de funcionamento dos pulverizadores pneumáticos consiste no choque de um filete de calda com uma corrente de ar de grande velocidade, resultando daí a pulverização daquele; conforme o tipo de condutas de saída do ar - calda estes equipamentos podem ser utilizados para tratamentos de proximidade ou à distância, embora a vinha seja a cultura em que este tipo de equipamentos 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; a forma como esta chega ao cone de Venturi condiciona também a pulverização, sendo a apresentação em filme ou filetes muito delgados, uniformemente distribuídos, as formas mais favoráveis.**

**As características da calda, nomeadamente a tensão superficial, viscosidade e densidade condicionam também a pulverização.**

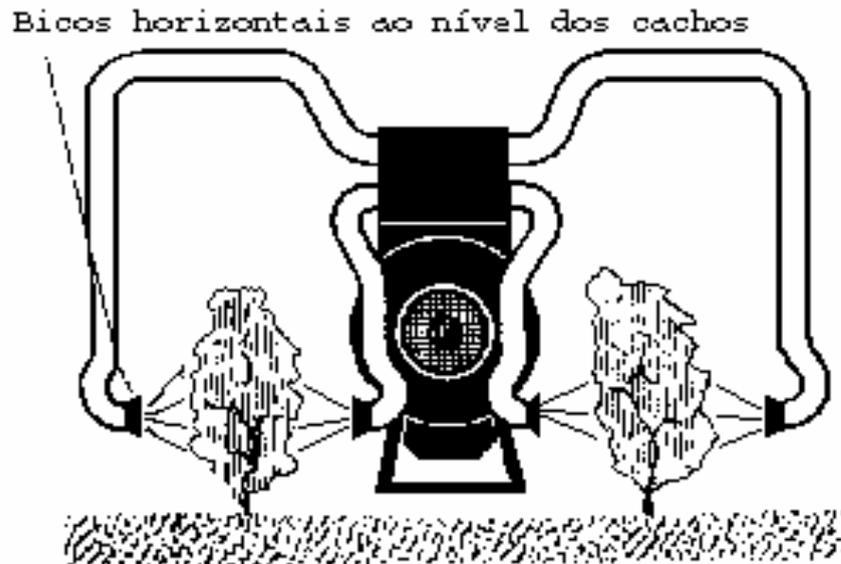
## **Pulverizadores pneumáticos (cont)**

**O objectivo principal deste tipo de pulverização é obter-se uma pulverização muito intensa, o que permite uma maior superfície de cobertura, tendo, no entanto, 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.**

**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.**

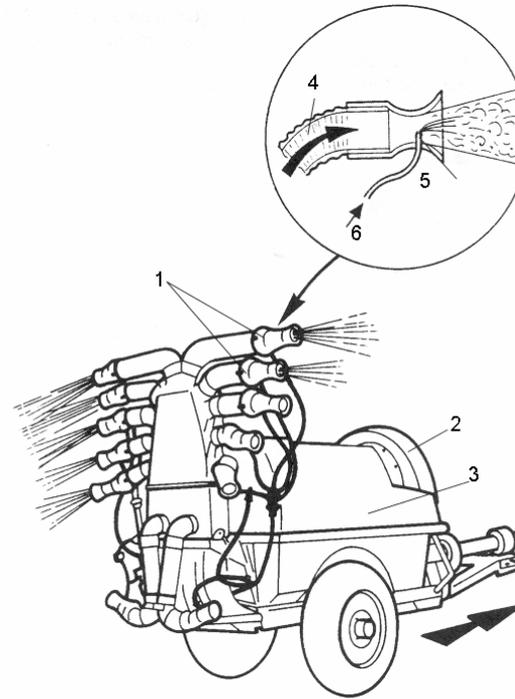
**No tratamento dos cachos da vinha, exemplo da podridão, quando se faz incidir dois jactos, um de cada lado, é fundamental que estes não choquem directamente a fim de não se anular a força de penetração dos jactos.**

## Pulverizador pneumático



Esquema de um pulverizador pneumático utilizado no tratamento das duas faces dos bardos

## Pulverizador pneumático



Esquema de um pulverizador pneumático utilizado no tratamento das duas faces dos bardos

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

## Principais características dos pulverizadores pneumáticos

- débito da calda;
- débito e velocidade do ar.

O débito da calda este varia de 1 a 5 - 6 l / min, sendo os valores mais baixas obtidos nos pulverizadores com apenas um bucal de saída e os mais elevados com várias saídas; nesta situação débitos baixos conduziram a uma grande heterogeneidade na distribuição pelos vários bucais.

O débito e velocidade do ar são função das características do ventilador, ou seja, da sua forma, diâmetro, número e forma das palhetas, etc., e seu regime e das condutas, ou seja, do seu número, forma e dimensão.

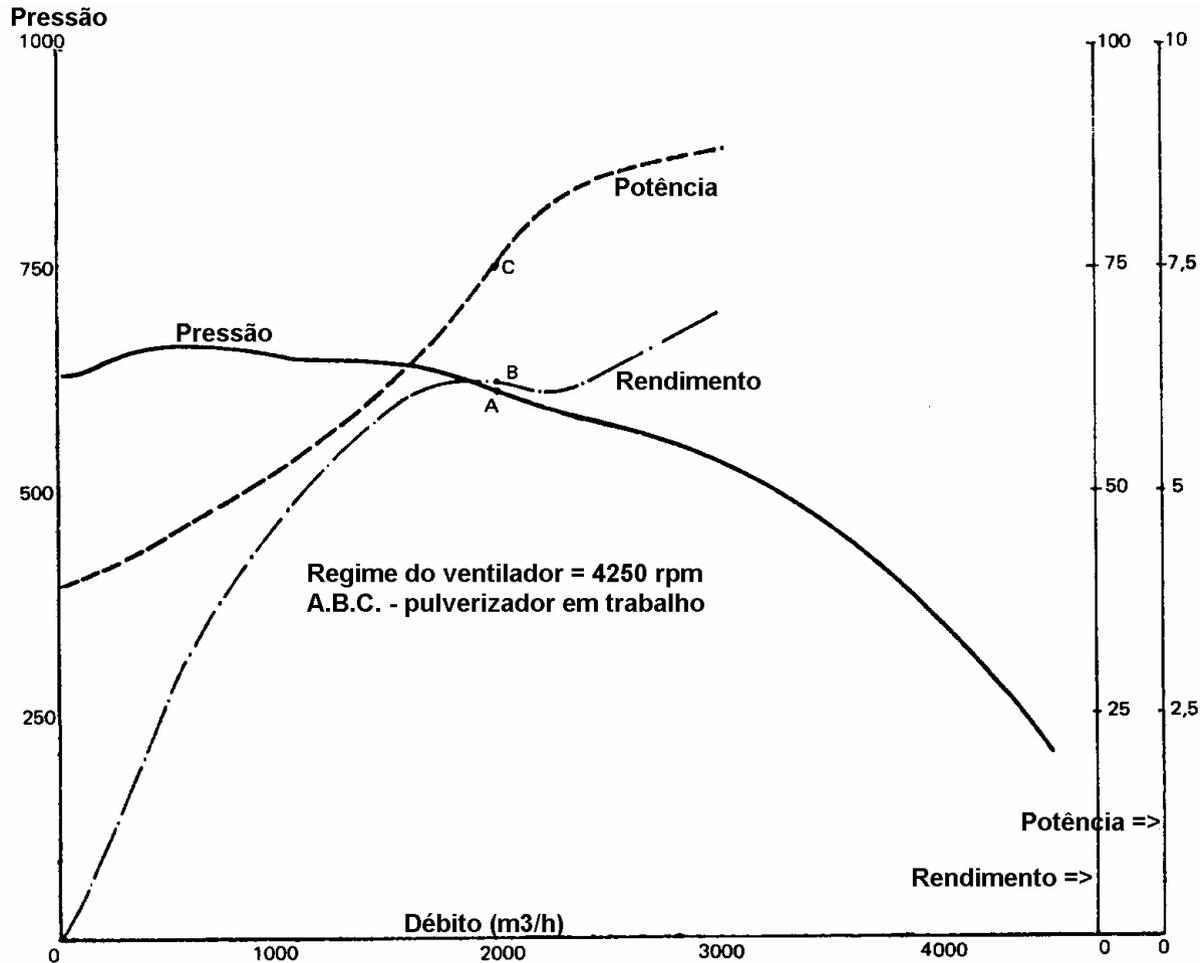
Para potências de accionamento inferiores a 20 cv, débitos de 0.3 - 2 m<sup>3</sup> / s e velocidades médias de 50 - 100 m / s; na zona de estrangulamento do bucal a velocidade varia de 100 - 150 m / s.

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

Considerando as variações da pressão, potência e rendimento de um ventilador centrífugo constata-se que, a partir de um dado débito de ar ( $\text{m}^3 / \text{h}$ ), o primeiro elemento diminui rapidamente, diminuição que é função das características e regime do ventilador, e que a potência e rendimento aumentam.

O ventilador deve funcionar na zona correspondente ao início da diminuição da pressão, pois ainda é bastante elevada (a sua redução ainda foi pouco importante), mas a partir dessa zona a sua diminuição é significativa fazendo baixar o rendimento do ventilador.

Diminuições acentuadas da pressão implicam uma pulverização mais grosseira, que pode ser contrariada pelo aumento do regime, mas à custa de um aumento da potência de accionamento; esta é proporcional ao cubo do regime de funcionamento.



Curvas características de um ventilador centrífugo

## Principais diferenças entre os pulverizadores hidráulicos e pneumáticos

| Tipo de pulverizadores               | Pulverizadores de jacto projectado | Pulverizadores de jacto transportado | Pulverizadores pneumáticos |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Dimensão das gotas ( $\mu\text{m}$ ) | 150 - 500                          | 150 - 400                            | 50 - 100                   |
| Volumes /ha (l / ha)                 | 300 - 1000                         | 100 - 300                            | 50 - 100                   |
| Tipo de bomba                        | êmbolo                             | êmbolo                               | centrífuga                 |
| Turbina                              | êmbolo - membrana                  | êmbolo - membrana                    | êmbolo - membrana          |
| Volume ( $\text{m}^3 / \text{h}$ )   |                                    | helicoidal                           | centrífuga                 |
| Velocidade do ar (km / h)            |                                    | 30000                                | 7500                       |
| Potência (kW)                        |                                    | 200                                  | 400                        |
|                                      | 2 - 5                              | 7 - 25                               | 11 - 30                    |

Os pulverizadores de jacto transportado e pneumáticos são os mais utilizados nas explorações vitícolas e frutícolas, pois apresentam uma tecnologia bem conhecida e conduzem a resultados, quando bem utilizados, satisfatórios.

Os pulverizadores pneumáticos, devido às características da corrente de ar, grande velocidade mas baixo caudal, são mais indicados para a vinha, pois nas fruteiras é importante ter-se um elevado caudal a baixa velocidade para se conseguir um transporte de gotas adequado.

## **Pulverizadores centrífugos**

**Os pulverizadores centrífugos têm um ou vários órgãos (bicos) rotativos, que podem ser discos, cones ou cilindros, sendo, na forma mais simples, 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 efectuado hidráulica ou electricamente 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.**

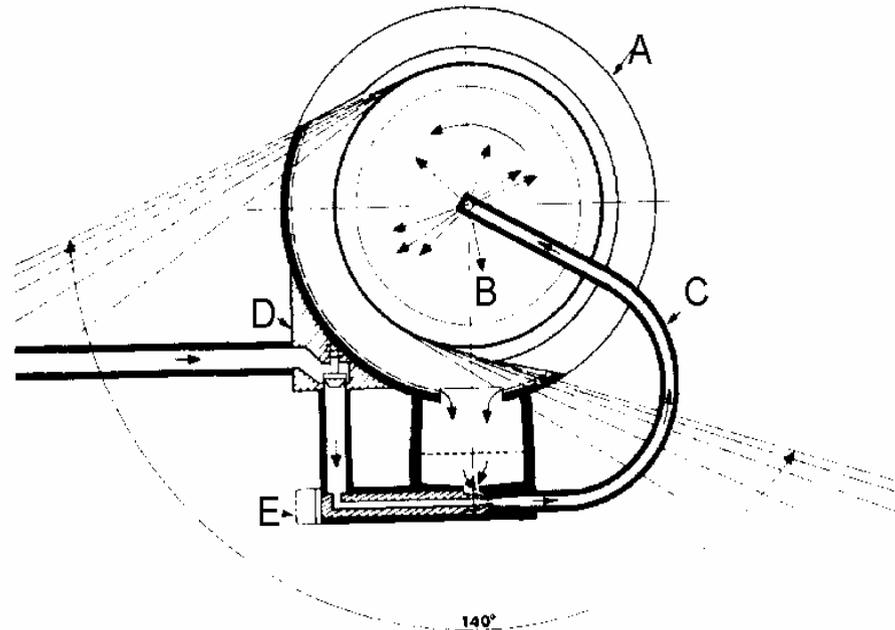
## **Pulverizadores centrífugos (cont)**

**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.**

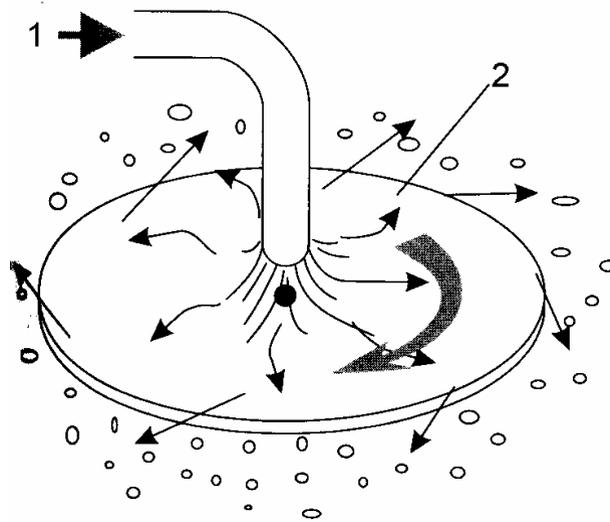
**Considerando a reduzida dimensão das gotas e por forma a melhorar-se o poder de penetração e reduzir as perdas para a atmosfera, os bicos rotativos, com o eixo na vertical, são colocados o mais próximo possível da vegetação a tratar.**

## Bico de disco para a pulverização centrífuga (disco na vertical)



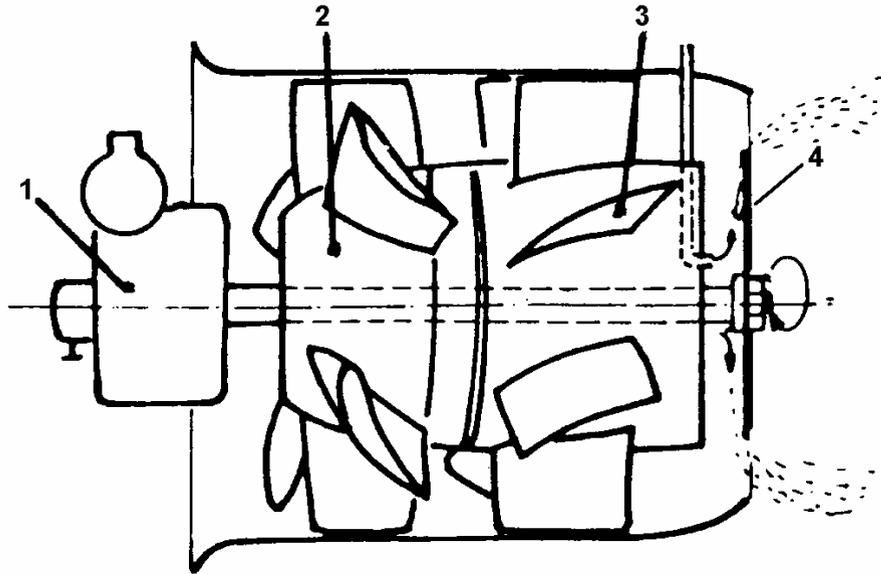
Representação de um bico de disco para a pulverização centrífuga  
A- Colector B- Disco C- Alimentação D- Electroválvula E- Injetor

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



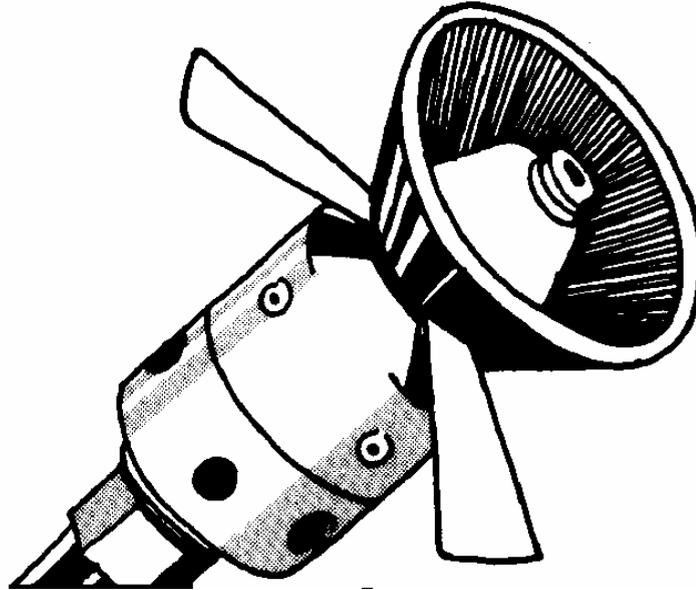
Esquema de um bico centrífugo.  
1- Entrada da calda 2- disco

## Pulverização centrífuga e jacto transportado



Representação de um pulverizador centrífugo de jacto transportado  
1- Motor 2- Ventilador helicoidal 3- Palheta para alteração da trajetória do ar 4- Disco rotativo

## Bico rotativo cónico



Representação de um bico rotativo cónico, com hélices, accionado pela corrente de ar do ventilador

## **Pulverizadores térmicos**

**Os pulverizadores térmicos, caracterizados por fragmentar a calda em gotas de dimensões muito reduzidas, podem utilizar:**

- uma corrente de ar aquecida de baixa velocidade (pulverizadores termopneumáticos);**
- gases de escape de um pequeno motor de combustão interna (pulverizadores térmicos).**

**Os pulverizadores termopneumáticos dispõem de uma conduta de ar ligada a um poço de ar, tendo o sistema de calda várias pastilhas intermutáveis para regulação do débito.**

**O princípio de funcionamento é assim semelhante aos dos pulverizadores pneumáticos mas em que é a temperatura da corrente de ar a principal responsável pela pulverização.**

**Atendendo à grande intensidade de pulverização, vulgarmente designada por nebulização, é possível obter débitos  $< 5 \text{ l / ha}$ , mas com riscos de deriva muito grandes pelo que volumes semelhantes aos indicados só se aplicam em culturas sob abrigo**

## Os pequenos pulverizadores

A designação genérica de pequenos pulverizadores inclui os pulverizadores de dorso, manuais e os transportados em carrinhos puxados manualmente, que, em termos de funcionamento, são identificados por:

- pequenos pulverizadores de pressão de jacto projectado;
- pequenos pulverizadores pneumáticos.
- pequenos pulverizadores centrífugos.
- pequenos pulverizadores térmicos

## Pequenos pulverizadores de pressão de jacto projectado

Os pequenos pulverizadores de pressão de jacto projectado podem ser:

- pressão contínua;
- pressão prévia.

## Pulverizadores de pressão contínua

Este tipo de pulverizadores tem um êmbolo ou membrana e, intercalado entre estes e a conduta de saída da calda, um amortecedor de ar.

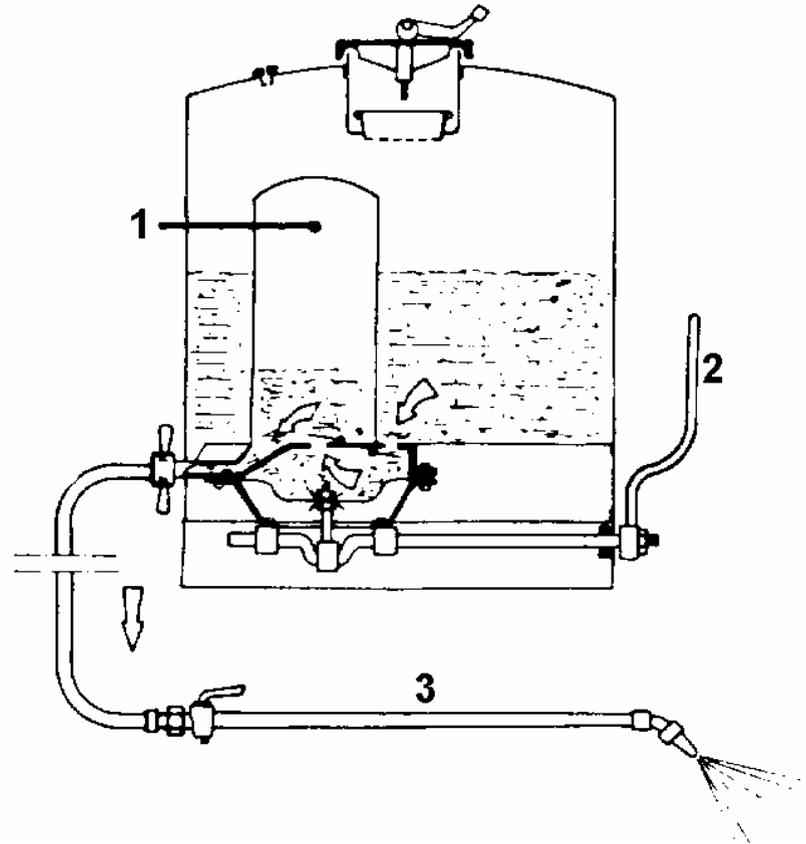
A bomba é accionada pelo operador que, por intermédio de uma alavanca de pressão, mantém o nível da calda no interior do amortecedor de ar mais ou menos constante, por forma a que o jacto permaneça regular; a pressão obtida nos pulverizadores de pressão contínua varia de 1 a 3 bar, função da cadência de bombagem e do débito.

## **Pulverizadores de pressão prévia**

Nestes pulverizadores é introduzido um determinado volume de ar que fica armazenado no reservatório, procedendo-se depois à introdução da calda que permanece sob pressão do ar introduzido.

À medida que a calda é pulverizada a pressão na sua superfície vai diminuindo, fazendo com que o débito diminua e que a pulverização seja cada vez mais grosseira, pelo que se torna necessário proceder novamente à introdução de mais calda.

## Pulverizador de pressão contínua com bomba de membrana



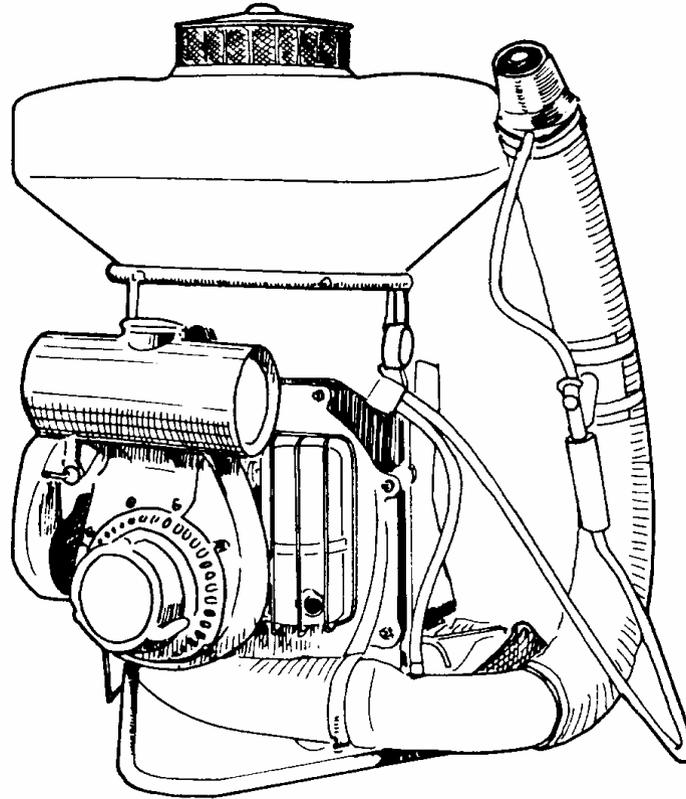
1- Amortecedor de ar 2- Alavanca 3- Lança

## **Pequenos pulverizadores pneumáticos**

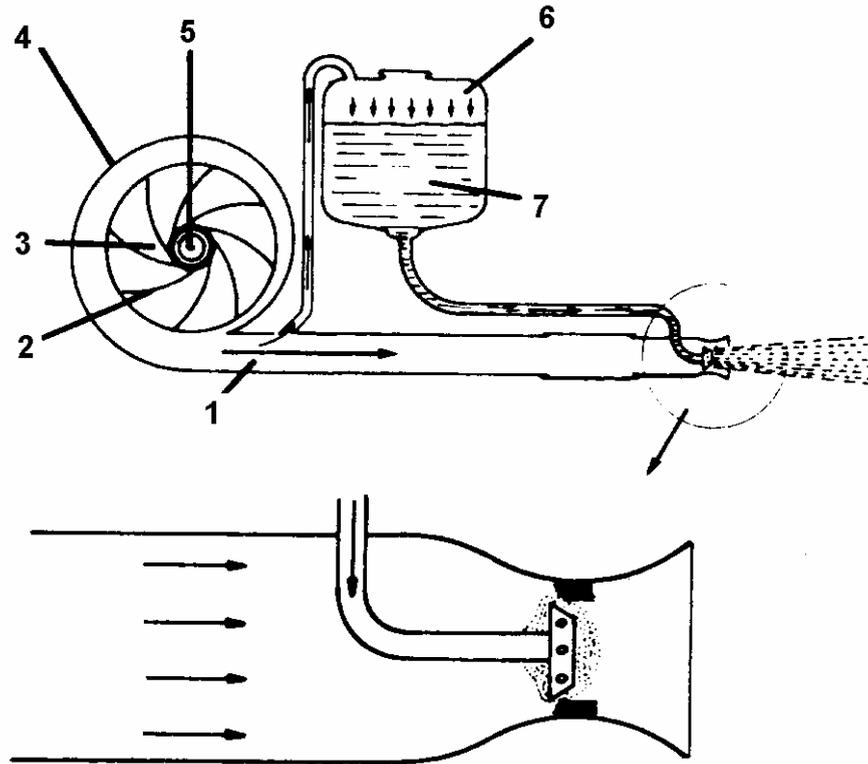
**Os pequenos pulverizadores pneumáticos (atomizadores de dorso), que são dos equipamentos mais utilizados em agricultura, nomeadamente na vinha e culturas arbóreas, dispõem de um motor de dois tempos, com 2 - 3 cv e um reservatório de  $\pm 12$  l.**

**Os motores destes pulverizadores funcionam a regimes muito elevados ( 5000 - 6000 rpm) por forma a obter-se uma elevada velocidade do ar necessária para a pulverização em pequenas gotículas; para além do accionamento do ventilador centrífugo o motor acciona também, em alguns casos, uma bomba centrífuga cujo débito é canalizado para o reservatório para homogeneização da calda.**

## Pulverizador pneumático (atomizador) de dorso



## A pulverização num pulverizador pneumático



- 1- Saída do ar do ventilador 2- Palheta 3- Ventilador 4- Carter  
5- Orifício de aspiração do ar 6- Pressão do ar 7- Calda

## Pequenos pulverizadores centrífugos

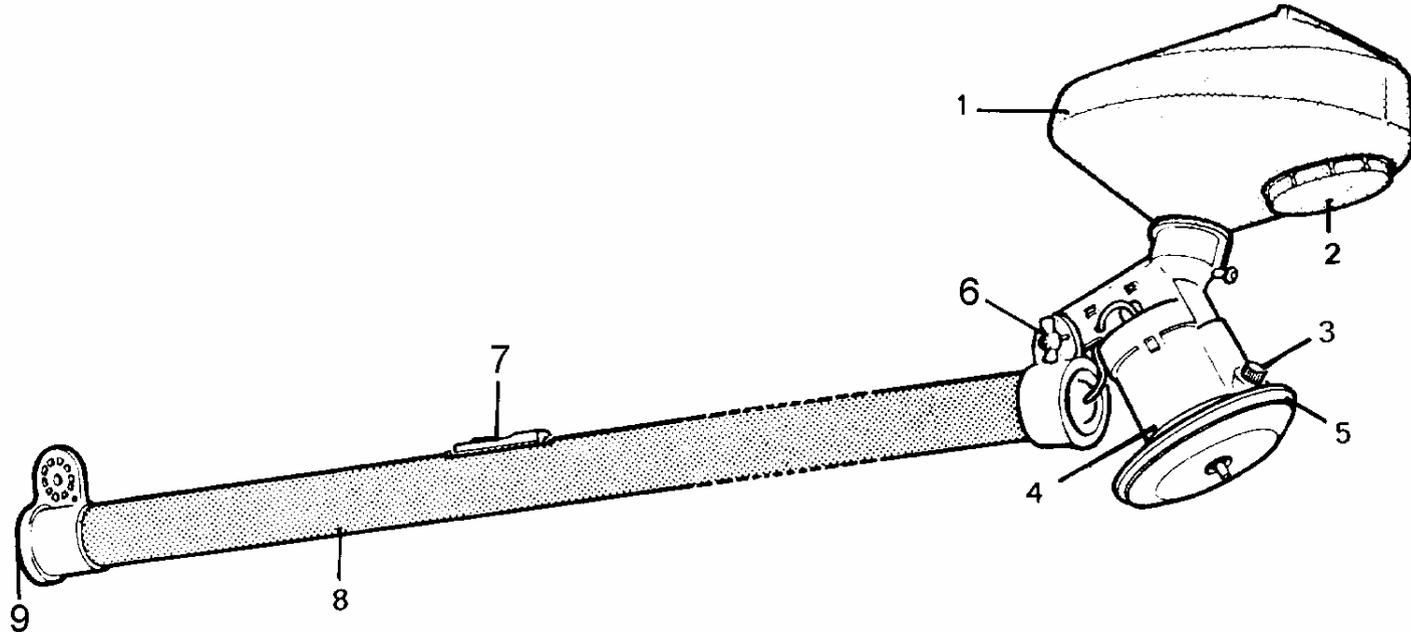
Os pequenos pulverizadores centrífugos apresentam como fonte de energia um pequeno motor térmico ou um motor eléctrico alimentado por pilhas.

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, o que permite reduzir o tempo de aplicação, efectuando-se assim os tratamentos nas melhores condições e diminuindo-se também a percentagem de perdas ocasionadas pela não realização das operações no momento mais oportuno.

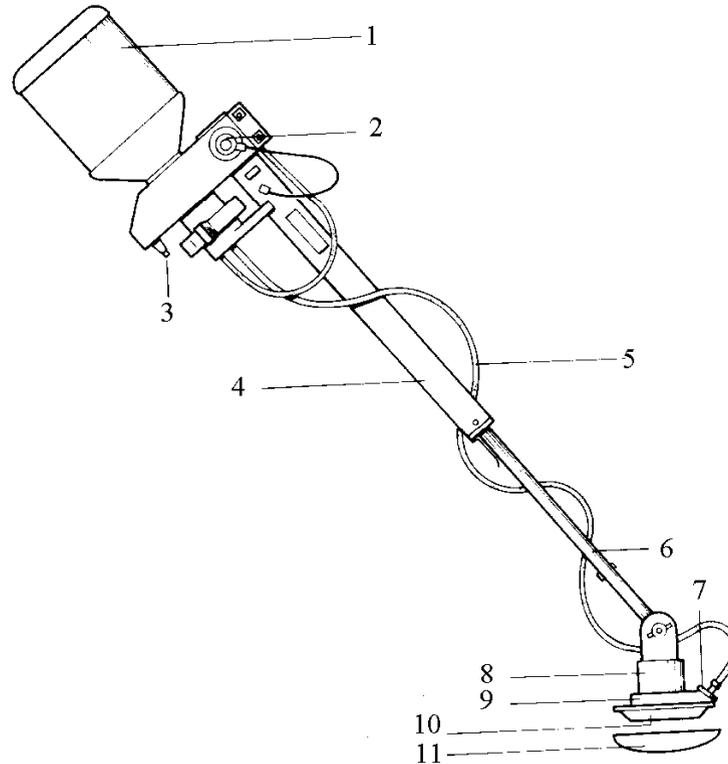
O elemento de pulverização é geralmente um disco, colocado na extremidade de uma lança no interior da qual se colocam as pilhas de 1.5 v, tendo o reservatório, nas versões manuais, uma capacidade muito pequena (  $\pm 1$  l ) e nos transportados em bandoleira uma capacidade superior.

O débito nestes pulverizadores é regulado por doseadores, sendo o regime do disco de  $\pm 2000$  rpm, para aplicação de herbicidas e 6000 - 8000 rpm para os restantes pesticidas.

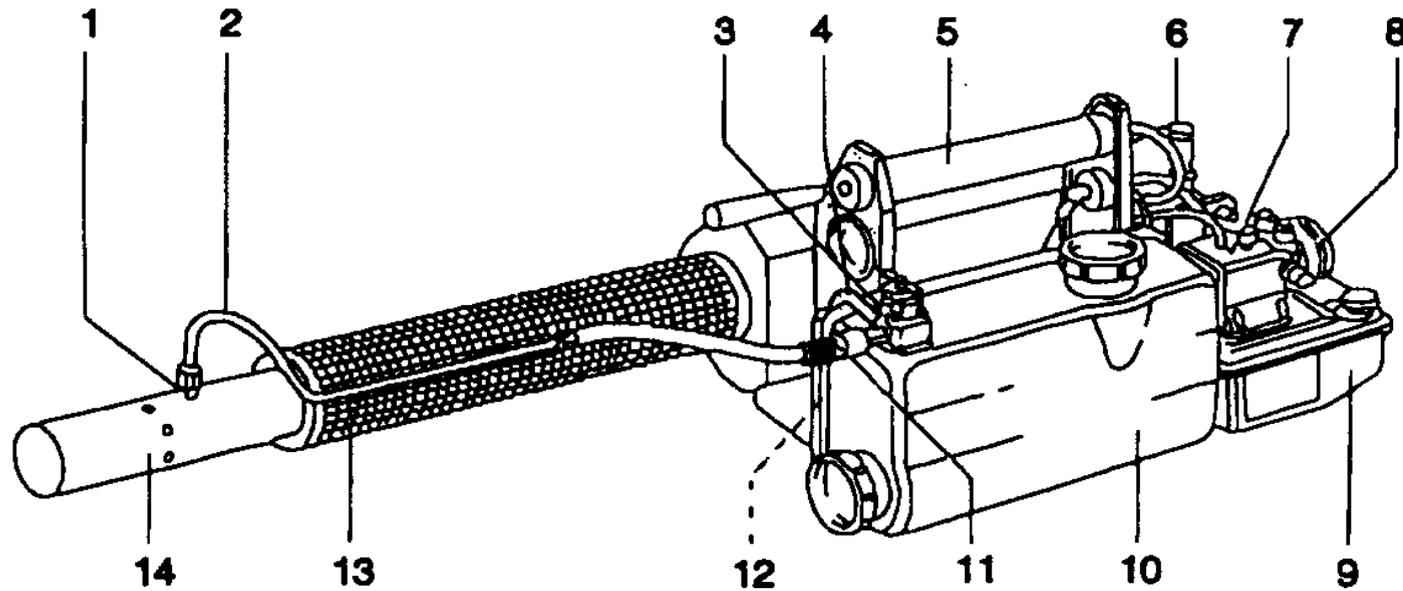
## Pulverizador centrífugo manual



- 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



**1- Depósito da calda, 2- Interruptor, 3- , 4- Local onde se encontra as baterias, 5- Tubo da calda, 6- Tubo de extensão, 7-Bico, 8- Motor, 9- , 10- Atomizador, 11- Prato**



Representação de um pequeno pulverizador termopneumático

1- Zona de pulverização 2- Condução da calda 3- Torneira da condução de calda 4- Condução de pressão 5- Bomba de ar para arranque 6- Inflamador 7- Carburador 8- Válvula de não retorno 9- Reservatório de gasolina 10- Reservatório do produto 11- Bico 12- Caixa das pilhas 13- Tubo de refrigeração 14- Tubo de pulverização.

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

## Principais características dos pulverizadores

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

## Tipo de pulverização e volumes / ha obtidos

| Volume / ha              |           | Tipo de pulverização                        |                        |                                 |                    |
|--------------------------|-----------|---|------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Tipo                     | l / ha    | Pressão da calda                            |                        | Centrífuga                      | Pneumática         |
|                          |           | Clássica                                    | Assistida por ar       |                                 |                    |
| Ultra baixo volume (ULV) | < 5       |   |                        | Não há para culturas extensivas |                    |
| Muito baixo volume (VLV) | 5 - 50    |   |                        | 20 - 50 l / ha                  | 30 - 50 l / ha     |
| Baixo volume (LV)        | 51 - 100  | - risco de entupimento<br>- risco de deriva | - risco de entupimento | pulverizadores específicos      | volume aconselhado |
| Volume reduzido          | 101 - 200 | volume aconselhado                          | volume aconselhado     |                                 |                    |
| Volume médio (MV)        | 201 - 500 | volume aconselhado                          | volume aconselhado     |                                 |                    |
| Alto volume (HV)         | > 500     | volume aconselhado                          | volume aconselhado     |                                 |                    |

# Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

## - Indicações para utilização dos diferentes tipos de bicos

|                                    | Bicos de fenda<br>110°<br>Distância<br>0.5 m | Bicos de<br>fenda 80°<br>Distância<br>0.5 m | Bicos de<br>turbulência<br>Distância<br>0.5 m | Bicos de espelho<br>Distância<br>1 - 3 m | Bicos para<br>aplicação<br>de adubos | Bicos rota-<br>tivos<br>verticais<br>Distância<br>0.5 m |
|------------------------------------|--|---|---|--|--------------------------------------|---|
| <b>Tipo de pulverização</b>        |  |   |   |  |                                      |   |
| Solo nu                            | Sim  | Sim   | Não   | Possível                                 | Possível                             | Sim   |
| Herbicida de pós -<br>emergência   | Sim  | Sim   | Não   | Não                                      | Não                                  | Sim   |
| Fungicidas                         | Sim  | Sim   | Sim   | Não                                      | Não                                  | Possível  |
| Insecticidas                       |  |   |   |  |                                      |   |
| Adubos líquidos em<br>solo nu      | Sim  | Sim   | Não   | Possível                                 | Não                                  | Não   |
| Adubos líquidos sobre<br>vegetação | Não  | Não   | Não   | Não                                      | Sim                                  | Não   |
| Adubos líquidos em<br>suspensão    | Não  | Não   | Não   | Sim                                      | Não                                  | Não   |
| Herbicidas localizados             | Sim  | Sim   | Não   | Possível                                 | Não                                  | Não   |
| <b>Aptidão</b>                     |  |   |   |  |                                      |   |
| Penetração na<br>vegetação         | Forte  | Forte                                       | Forte   | Fraca                                    | Fraca                                | Média   |
| <b>Sensibilidade</b>               |  |   |   |  |                                      |   |
| Ao vento                           | Média  | Média                                       | Forte   | Média                                    | Fraca                                | Forte   |
| À altura da rampa                  | Fraca  | Média                                       | Forte   | Fraca                                    | Média                                | Média   |
| Ao entupimento                     | Forte  | Forte                                       | Média   | Fraca                                    | Fraca                                | Fraca   |

## **Outras técnicas de tratamento das culturas**

**Para além das técnicas referidas existem outras que, embora menos utilizadas, têm, em determinadas situações uma importância significativa, e das quais se destacam:**

- a aplicação de herbicidas por humificação;**
- o combate eléctrico das infestantes;**
- a desinfeção da cama de sementeira com microondas.**

**A aplicação de herbicidas por humificação consiste em fazer roçar um elemento humidificador, geralmente um rolo que se mantém húmido, nas infestantes, depositando-se assim, por atrito, o herbicida nestas.**

**O combate eléctrico das infestantes consiste em aplicar uma corrente eléctrica de alta tensão que seca as plantas.**

**A desinfeção da cama de sementeira com microondas, é um processo pouco divulgado, que consiste na utilização de ondas electromagnéticas de alta frequência que destroem o poder germinativo das sementes.**

## A manutenção dos pulverizadores

A manutenção dos pulverizadores, assim como de todos os equipamentos visa uma maior eficiência dos mesmos e uma redução dos seus encargos com reparações. Relativamente aos pulverizadores, para além de evitar fazer funcionar as bombas em seco, é necessário considerar os seguintes tipos de operações de manutenção:

- cuidados diários;
- cuidados quando da mudança de produto.
- cuidados a observar no fim de cada campanha

## Cuidados diários gerais

- não deixar a calda no reservatório, pois alguns produtos acabam por se deteriorar, ou sem agitação depositam-se acabando por obstruir filtros e bicos;
- lavar o circuito com água limpa, para o que se aconselha encher o reservatório até 20 % da sua capacidade e fazer funcionar o pulverizador;
- fazer uma inspecção geral para detectar possíveis fugas ou quaisquer outros estragos;
- lubrificar todas as peças móveis.

Em relação aos bicos, para fazer a sua manutenção sem os danificar, é necessário introduzi-los num solvente e só depois limpá-los com uma escova não muito dura e de seguida utilizar uma corrente de ar. Não se devem utilizar arames para não danificar os orifícios nem soprar pois existem produtos corrosivos, irritantes ou tóxicos para a pele.

A substituição das pastilhas deve ser feita desde que o débito seja 10 % superior ao obtido em novo, ou, pelo menos, uma vez em cada dois anos. Para comparar os débitos aconselha-se a compra de mais uma pastilha para além das necessárias ao funcionamento do pulverizador.

**Cuidados quando da mudança de produto**

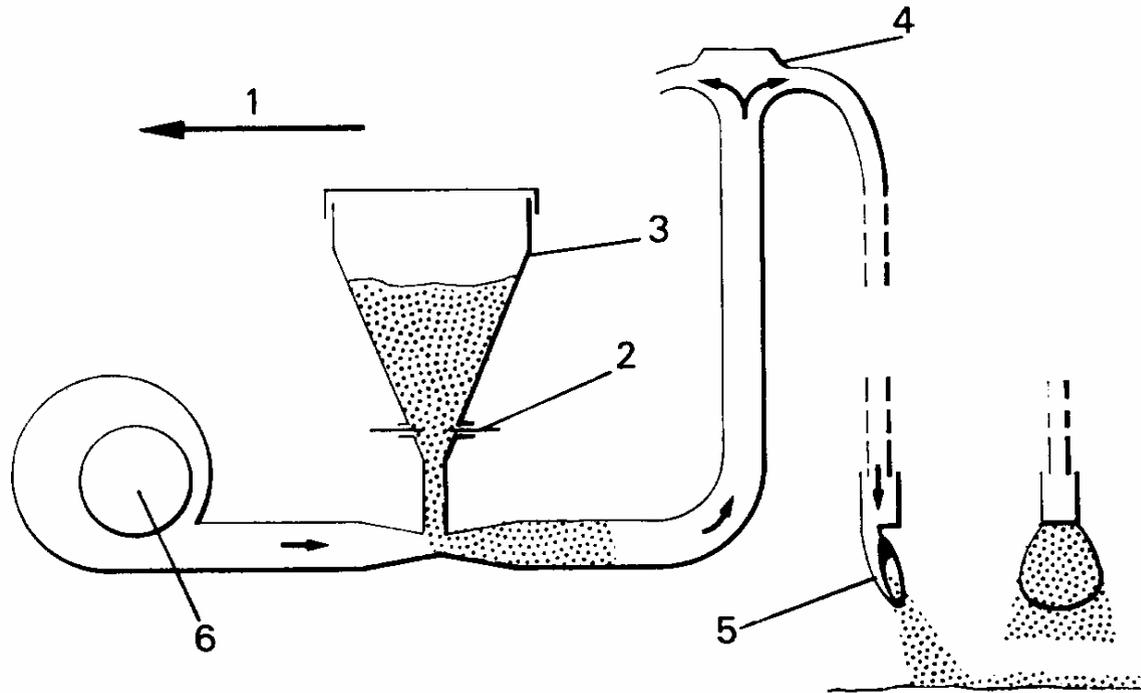
- encher o reservatório até 20 % da sua capacidade e misturar uma solução detergente;
- fazer funcionar o pulverizador durante alguns minutos antes de despejar a solução;
- proceder como anteriormente mas apenas com água e limpar os filtros.

## Cuidados a observar no fim de cada campanha

- lavar cuidadosamente todo o pulverizador, incluindo os filtros, como foi mencionado anteriormente;
- escoar completamente o circuito do líquido, sem, no entanto, funcionar com a bomba sem água;
- distender todas as correias de transmissão;
- descomprimir as molas do regulador de pressão;
- tirar o ar do amortecedor de ar;
- lubrificar as partes metálicas moveis;
- tirar o óleo do cárter da bomba e encher com o produto indicado pelo construtor;
- verificar o estado de funcionamento do manómetro;
- limpar o exterior do pulverizador;
- proteger todas as partes que se encontrem sem tinta, utilizando produtos de protecção próprios.

Caso haja necessidade de reparar ou substituir as redes dos filtros é necessário ter em consideração a sua malha, a qual depende da sua localização e débito dos bicos.

## Esquema de um polvilhador pneumático



- 1- Direcção de avanço 2- Dosagem do pó 3- Tremonha  
4- Repartidor para a rampa 5- Deflector 6- Ventilador centrífugo