

Cadernos  
Técnicos  
ADVID

3

MANUTENÇÃO,  
CALIBRAÇÃO E  
REGULAÇÃO DO  
PULVERIZADOR  
VITÍCOLA



**Série:** Cadernos Técnicos da ADVID

Caderno Técnico nº 3 - "Manutenção, Regulação e Calibração do Pulverizador Vitícola"

#### **FICHA TÉCNICA**

**Edição:** ADVID - Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense

**Texto:** Francisco Fevereiro

**Fotografias:** Francisco Fevereiro e Jorge Costa / ADVID

**Coordenação:** Fernando Alves

**Ano:** 2007

**Tiragem:** 400 Exemplares

**Distribuição:** ADVID - Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense

**ISBN:** 978-989-95481-2-1

Reprodução autorizada com referência da fonte

Agradecemos ao Prof. Dr. Bianchi de Aguiar (UTAD) a revisão do texto.



## Índice

- ∞ Introdução
- ∞ Verificação e Manutenção do Pulverizador
  - .Verificação Estática
  - .Verificação Dinâmica
  - .Identificação e Correção de Anomalias de Funcionamento
  - .Manutenção do Pulverizador
    - .Dispositivos Ecológicos
- ∞ Regulação e Calibração do Pulverizador
  - .A Escolha dos Bicos
  - .Regulação do Ventilador (Turbina) e Orientação dos Bicos
  - .Medição da Velocidade de Deslocamento do Tractor (V)
  - .Regulação da Pressão
    - .Via Qualitativa
    - .Via Quantitativa
  - .Calibração do Débito do Pulverizador
    - .Determinação da Concentração de Emprego
- ∞ Ficha de Calibração
- ∞ Bibliografia

## Introdução

A aplicação de novas técnicas culturais, o aparecimento de equipamentos cada vez mais sofisticados e o respeito de cada vez mais exigentes normas ambientais exigem um esforço de actualização constante por parte de técnicos e aplicadores. A tarefa de informação e formação é um trabalho de grande envergadura que urge empreender. Acresce o aparecimento de legislação recente com a actualização das exigências de formação dos intervenientes na comercialização, manuseamento e aplicação de produtos fitossanitários.

O manuseamento e a aplicação são da responsabilidade do agricultor pelo que é importante que este seja sensibilizado para a oportunidade e importância da sua actualização nesta matéria. Este caderno pretende contribuir para esse objectivo, especialmente no que diz respeito à aplicação.

Para que se cumpra o objectivo de uma aplicação mais racional, é necessário que o equipamento esteja dotado dos componentes necessários, em bom estado de funcionamento, e seja tecnicamente bem utilizado. Para isso, é fundamental que a verificação / manutenção e a regulação / calibração tenham sido efectuadas com a frequência e a competência devidas. Embora este processo tenha fundamentos e preocupações essencialmente ambientais, não devemos menosprezar a redução de custos na aplicação e acréscimo de receitas que este procedimento pode proporcionar, quando comparado com a aplicação desregada e com equipamentos desajustados e em mau estado de funcionamento.

A conformidade do equipamento deverá vir a ser alvo de inspecções periódicas obrigatórias, conforme já ocorre em alguns países da União Europeia (EU). Tais inspecções têm por fim averiguar a conformidade do pulverizador com as normas regulamentares, quer na sua constituição quer no seu estado de conservação e funcionamento.

Desta forma, além das referidas vantagens duma correcta manutenção do pulverizador, tal procedimento deverá vir a ser obrigatório num futuro próximo, constituindo mais um reforço na oportunidade deste caderno.

## Verificação e Manutenção do Pulverizador

A verificação do pulverizador deve ser sempre efectuada antes do início da campanha de pulverização, para que este esteja operacional quando necessário. Com as instruções a seguir compiladas pretende-se que o viticultor seja capaz de efectuar por si uma verificação expedita: A metodologia de actuação derivou essencialmente da informação prática recolhida pelo autor, através da sua experiência pessoal e de inquéritos já realizados na RDD a equipamentos de associados da ADVID. Realçar-se-ão os pontos em que mais frequentemente se encontraram deficiências de funcionamento e por conseguinte motivos para uma possível reprovação dos pulverizadores observados. Constatar-se-á no entanto, que as anomalias mais frequentes são também as de mais fácil reparação, e portanto possíveis de ser executadas pelo viticultor, quando devidamente formado para o efeito.

### Verificação Estática

Com o pulverizador devidamente lavado, observam-se os seguintes pontos:

ESTADO GERAL - Verificam-se:

- Chassis - Corrosão e solidez: se for necessário efectuar soldaduras estas devem ser protegidas da corrosão por pintura adequada (Figura 1);
- Depósito - O plástico deverá manter alguma flexibilidade e sem estaladuras ou fendas. No caso da construção em fibra poderá ser reparado por pessoal habilitado. Se for de polietileno, é normalmente substituído.

A tampa deve fechar bem ajustada ao depósito, de forma a não permitir fugas de calda quando em trabalho.

O indicador de nível de enchimento deve estar legível;

- Ventilador (incluindo grelha e anel exterior) - Corrosão e amolgadelas. A turbina deve rodar livre sem roçar no anel exterior;
- Bicos – Aspecto geral, orientação, desgaste e entupimentos visíveis: abrir e limpar interiormente todos eles, incluindo o do agitador (Figura 2), com uma escova de material plástico. Não se devem utilizar arames;
- Estado e tensão das correias se existirem.
- Veio de transmissão (“cardan”) - Verificam-se:
  - Estado da protecção;
  - Comprimento e desgaste dos tubos;
  - Folgas das cruzetas.



Figura 1 – Pormenor de corrosão no “chassis”



Figura 2 – Bico do agitador desmontado para limpeza

BOMBA - Verificam-se:

- Nível, aspecto e possíveis manchas de perdas de óleo: se o óleo tiver cor esbranquiçada, deverá haver fuga de calda para o interior da bomba. Deverá recorrer a um reparador se se verificar alguma destas anomalias, excepto na reposição do nível do óleo (Figura 3 - a e b);
  - Pressão adequada da câmara de compensação, estanqueidade ao ar e ou saída de líquido pela válvula;
  - Filtros - Tipo, (os orifícios das malhas devem ser tanto mais finos, quanto a sua posição seja mais próxima do bico e o último filtro deverá sempre ter orifícios menores que o dos bicos de pulverização montados no pulverizador), estado e limpeza das malhas (Figura 4 - a e b).



Figura 3 a – Bomba com manchas de fuga de óleo visíveis



Figura 3 b – Reservatório do óleo da bomba com mistura de água da calda



Figura 4 a e b – Primeiro e último ponto de filtragem com orifícios de medida decrescente

MANÓMETRO - Verificam-se o estado do corpo, agulha, glicerina e estado e adequação da escala de leitura, para as pressões que vamos utilizar.

### Verificação Dinâmica

Com o tractor parado com tomada de força (tdf) a 500 rpm e pressão dentro do intervalo normal de funcionamento (com água), verificam-se:

- Estanqueidade geral;
- Flexibilidade e estabilidade das ligações das condutas ( especialmente no tubo de aspiração da calda onde, se estiver demasiado rígido, pode haver entrada de ar sem haver fuga visível de calda);
- Agitação da calda;
- Fiabilidade do manómetro, se possível, e estabilidade da agulha (Figura 5);
- Equilíbrio da turbina através da observação de um copo cheio de água sem vazar durante o giro da mesma (Figura 6);
- Forma do jacto – A simetria das linhas de contorno dos jactos, direitas e ou curvas conforme o tipo de bicos, não devem ter descontinuidades, o que a acontecer indica a presença de impurezas ou rugosidade significativa no interior dos bicos. Mesmo que tenham sido devidamente



Figura 5 – Manómetro para alta pressão montada no regulador do pulverizador



Figura 6 – Método expedito de avaliar o desequilíbrio da turbina

limpos na etapa anterior, pode haver incrustações mais internas que sejam movidas para o bico. Este pormenor ocorre com mais frequência após uma imobilização prolongada, em que essas incrustações se desidratam e descolam dos pontos onde haviam aderido, sendo facilmente deslocadas para os filtros e bicos. Se apesar de limpos se mantiver a irregularidade, substitui-se a ponta do bico (pastilha ou outros excepto corpo porta-bico);

• Uniformidade de débito dos bicos - a uniformidade do débito verifica-se através do procedimento indicado na Figura 7 (a e b):



Figura 7 a – A medição do débito de cada bico durante 1 minuto, um deles com ponta nova (apuram-se os valores médios de um mínimo de duas leituras). Figura 7 b – Comparação do débito medido por bico

De acordo com o resultado dessa comparação aconselha-se o seguinte procedimento:

Herbicidas e produtos de contacto: Bicos que tenham uma diferença superior a 10% do bico novo- Substituir a ponta do bico;

Restantes tratamentos à vinha- Comparar cada bico com o seu oposto lateral, procedendo da mesma forma. Poder-se-á prolongar a vida útil dos bicos, desde que os de menor débito se possam emparelhar em níveis que atinjam densidades foliares menores. A soma dos débitos de cada lateral deve também obedecer ao critério de comparação dos 10% de diferença máxima permitida.

O estado dos bicos e manómetro são as irregularidades mais comuns. Conforme a refere a DGPC (Moreira, 2005) são também estas as causas mais frequentes da reprovação nas inspecções levadas a cabo nos países que já as praticam.

## Identificação e Correção de Anomalias de Funcionamento

Quer no decurso da verificação, quer depois durante a utilização do pulverizador, poderão ser detectadas falhas de funcionamento.

Abaixo estão referenciadas algumas anomalias que poderão ocorrer e possíveis causas das mesmas:

- DÉBITO REDUZIDO OU NULO - válvulas da bomba que não fecham bem; filtro ou tubo de aspiração entupido; entrada de ar na aspiração (possível fenda ou rigidez excessiva nas ligações já referida atrás);
- OSCILAÇÕES NA AGULHA E SAÍDA DE CALDA ÀS GOLFADAS - entrada de ar na aspiração; pressão de ar incorrecta na câmara de compensação (amortecedor) ou membrana da mesma fendida (neste caso se pressionarmos o interior da válvula por onde se mete o ar, sairá calda);
- BOMBA DEBITA, MAS A PRESSÃO NÃO SOBE - mau funcionamento do regulador de pressão (muita calda no retorno); má vedação das válvulas da bomba; rotura no agitador;
- MÁ AGITAÇÃO DA CALDA - conduta ou bicos do agitador hidráulico obstruídos, ou estes demasiado largos; pressão do sistema insuficiente,
- CALDA COM MUITA ESPUMA - entrada de ar no circuito por má vedação, ou pulverizador quase vazio.

## Manutenção do Pulverizador:

Sem prejuízo do disposto no manual de instruções do fabricante do pulverizador, deve ser observada a seguinte manutenção mínima:

### NO INÍCIO DA CAMPANHA:

- Efectuar as verificações descritas atrás (Estática e Dinâmica).

### DURANTE A CAMPANHA:

- No início de cada dia deve-se verificar a pressão de ar na câmara amortecedora e o nível de óleo da bomba, assim como lubrificar o “veio de cardans”;
- Executar, no final de cada dia de utilização todas as operações de limpeza prescritas na verificação estática, sem prejuízo da lavagem interna de forma adequada na parcela.

### NO FINAL DA CAMPANHA:

- Efectuar uma lavagem externa e interna e limpar os filtros e bicos de forma rigorosa, para prevenir os entupimentos por incrustações na campanha seguinte e a corrosão química durante a imobilização;
- Guardar o pulverizador em local abrigado e se as temperaturas de Inverno o justificarem, fazer um fundo de cuba de solução anticongelante (q.b.) e pôr o pulverizador a funcionar até ela sair pelos bicos, tendo o cuidado de regular a pressão no máximo e o regime da tdf no mínimo, de forma a evitar o retorno da calda que alteraria a concentração da solução, diminuindo-lhe o poder anticongelante. No final deixar o regulador de pressão no estado de mínimo e afrouxar as correias, se existirem.

## Dispositivos Ecológicos

Fora da constituição corrente dos pulverizadores menos recentes, poderão vir a ser introduzidos alguns dispositivos ecológicos. Embora não sejam actualmente obrigatórios, devem ser tidos em conta na aquisição de novos equipamentos, não só pelos fundamentos legais de um futuro talvez próximo, mas também por constituírem preciosos auxiliares na utilização ecológica do pulverizador:

.A válvula anti-retorno (se eficaz) no dispositivo de enchimento e sistema anti-transbordo no reabastecimento, contribuem ambos para impedir a poluição da fonte de água e área envolvente.

.Colocação do tubo de aspiração da calda dentro da cuba o mais próximo possível do fundo, de forma a minimizar o resto de calda.

.O reservatório de água limpa lava-circuitos, facilita a limpeza na parcela. Permite ainda a limpeza do circuito de pulverização, com especial significado para os bicos, sem a cuba estar vazia, particularmente útil na prevenção de entupimentos no tempo decorrido na mudança de parcelas ou pausas de outra natureza.

.Os bicos de limpeza interna da cuba poderão ser também um incremento ecológico interessante no futuro do pulverizador. Deverão estar bem posicionados e ter débito suficiente.



Figuras 8 e 9 – Sistema de limpeza do circuito hidráulico (1. entrada de calda; 2. entrada de água limpa; 3. válvula de três vias; 4. filtro e tubo de aspiração; 5. bomba). Conforme a posição da válvula teremos: trajecto da calda em pulverização (1-3-4-5); trajecto de limpeza (2-3-4-5)









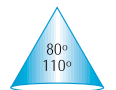
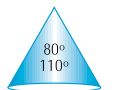
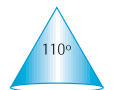
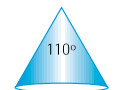
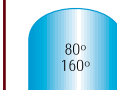
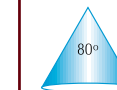






## Regulação e Calibração do Pulverizador

A operação de calibração do pulverizador destina-se a conhecer, por medição, o seu débito a uma determinada pressão, e através deste e de outros parâmetros (largura e velocidade de trabalho), o volume de calda por unidade de área correspondente às condições de regulação desses parâmetros. É essencial para que se aplique a dose de pesticida pretendida.

A regulação consiste no ajustamento do pulverizador ao débito e qualidade da pulverização pretendida. Calibra-se para a regulação ser mais exacta. Apresenta-se a metodologia que nos pareceu mais adequada à Região Demarcada do Douro.

### A Escolha dos Bicos

Escolhe-se o tipo de bico com base na qualidade de pulverização desejada, condicionada por diversos factores (humidade relativa do ar, vento, temperatura, tipo de produto químico, densidade foliar, etc...) Alia-se a experiência às indicações do fabricante de bicos constantes nos catálogos técnicos dos mesmos (exemplo na Figura 10). Nesta etapa pode ser feita uma pré-selecção de mais de um tipo que, posteriormente serão avaliados de forma a eleger o mais adequado.

Escolha dos Bicos		AXE-AXI Fenda ou leque multi-pressões	APE-API Fenda ou leque standard	ADE-ADI Fenda ou leque deriva reduzida	AVE-AVI Fenda ou leque anti-deriva (espuma)	APM Espelho	ATR Cónico oco de turbulência
							
Forma do Jacto							
Tamanho das Gotas							
Deriva		Média	Média	Fraca	Muito Fraca	Fraca	Elevada
Pressão Recomendada		1,5 - 4 bar	2 - 4 bar	2 - 4 bar	3 - 7 bar	1 - 3 bar	3 - 20 bar
Herbicida	Incorporação ao solo	Bom	Bom	Excelente	Excelente	Excelente	
	Pré-emergências	Excelente*	Bom	Excelente	Excelente	Excelente	
	Contacto	Bom	Bom	Bom		Bom	Excelente
	Sistémico	Excelente*	Bom	Excelente	Excelente	Excelente	Bom
Fungicidas	Contacto	Excelente*	Excelente*	Bom			Excelente
	Sistémico	Excelente*	Bom	Excelente	Excelente	Excelente	
Insecticidas	Contacto	Excelente*	Excelente*	Bom			Excelente
	Sistémico	Excelente*	Bom	Excelente			
Fertilizantes Líquidos		Bom	Bom	Excelente	Excelente	Excelente	Bom

(\*) A baixa pressão

Figura 10 – Tabela para escolha do tipo de bico a usar em função da qualidade de pulverização desejada (adaptada de Albuz, 2006)

### Regulação do Ventilador (Turbina) e Orientação dos Bicos

Sempre que o tratamento exija a utilização da turbina (jacto transportado), deve-se também nesta altura fazer a regulação do ventilador, já que a sua intervenção interfere com os outros parâmetros. Se recorrêssemos a instrumentos de medida para termos conhecimento das grandezas da velocidade e volume de ar soprado pelo ventilador num determinado ponto a uma certa rotação da turbina, estaríamos a fazer a sua calibração.

A regulação proposta é o mais simples que se pode fazer sem o recurso a um anemómetro, embora de uma utilidade significativa.

Parâmetros a regular: De acordo com as figuras seguintes, procede-se à regulação da altura do pulverizador, orientação dos deflectores (Figura 11) e velocidade de rotação da turbina (Figura 12). Procura-se também o número e orientação dos bicos mais adequada ao estado da vegetação. Dependendo do estado de desenvolvimento da vinha podem ser fechados alguns bicos em determinados níveis em que não exista ainda vegetação.

Material Necessário: fita métrica, fio flexível.



Figura 11 – Regulação do ventilador e orientação dos deflectores e bicos

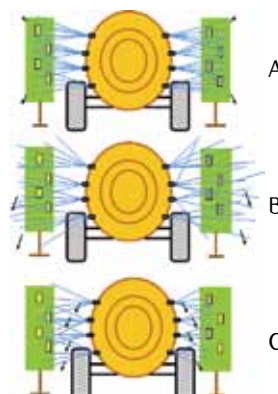


Figura 12 – Velocidade adequada (A); excessiva (B); insuficiente (C) (adaptada de Savi, 1996)

O prolongamento dos fios superior e inferior devem condicionar a orientação do deflector e altura do pulverizador, respectivamente. No geral, a orientação dos bicos deve respeitar a direcção preponderante dos fios.

A velocidade ideal do ar manifesta-se por uma pulverização suficiente e homogênea nas duas faces das folhas interiores, sem haver quantidade significativa nos bardos contíguos (A), assim como minimizando as perdas por deriva (B), ou calda caída no solo (C) (Figura 12).

No princípio do ciclo vegetativo, poder-se-á concluir ser melhor o não uso de ventilador.

## Medição da Velocidade de Deslocamento do Tractor (V)

Na própria parcela a pulverizar, ou outra semelhante, marcam-se o início e fim de 50 m. Com a aceleração do motor definida na regulação do ventilador, selecciona-se uma velocidade adequada à parcela a tratar (Figura 13).

Com o pulverizador a meio de água, inicia-se a marcha um pouco antes do início e mede-se o tempo gasto a percorrer os 50m, pelo menos duas vezes. O tempo médio será assim apurado para as etapas seguintes.

A velocidade de trabalho (v) será dada pela seguinte operação:

$$v = 180 : \text{tempo médio} \dots\dots\dots (\text{segundos})$$

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



Figura 13 – Determinação da velocidade real (Adaptado de Caliset®. marca registada Syngenta AG, Suíça)

## Regulação da Pressão

Temos duas vias de chegar ao conhecimento da pressão a que vamos trabalhar com o pulverizador, dentro do intervalo de valores aconselhado pelo fabricante dos bicos.

A primeira é encontrada por associação à qualidade da pulverização pretendida, segundo as premissas: maior pressão produz maior débito e gotas de menor tamanho. O seu valor aparece por consequência natural do balanço destes dois parâmetros. Chamamos-lhe por isso a via qualitativa.

A segunda é uma função que varia não em consequência da qualidade da pulverização pretendida, mas da quantidade de calda que predefinimos aplicar por unidade de superfície, pelo que a designamos por via quantitativa.

A primeira será mais aconselhável nos tratamentos em que o sucesso não seja limitado pelo volume de calda aplicado. A segunda nas situações contrárias.

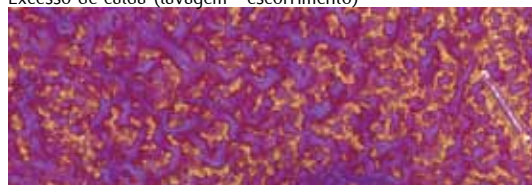
**Via qualitativa** - Neste caso a pressão a utilizar é encontrada através da apreciação da qualidade da pulverização a diferentes pressões testadas para os bicos escolhidos.

Pela utilização dum corante inerte na água, ou da colocação de pequenas tiras de papel hidrosensível dispostas estrategicamente na vegetação (nos locais da planta que pretendemos tratar com maior rigor), pode-se fazer a afinação qualitativa da pressão. No entanto deve-se sempre ponderar nesta estratégia o tamanho das gotas e cobertura de superfície, boa distribuição da calda e efeito de penetração na folhagem. Pondera-se também o risco de perda de calda por factores próprios e ambientais, com o procedimento acima descrito. No fundo dá-se continuidade aos critérios utilizados na escolha de bicos (ver *A Escolha dos Bicos*, pág. 7).

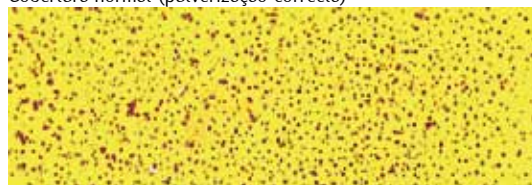
A regulação do ventilador pode também ser feita em simultâneo nesta fase.

Neste caso, o débito do pulverizador é consequência da escolha qualitativa da pulverização.

Excesso de calda (lavagem - escorrimento)



Cobertura normal (pulverização correcta)



Cobertura deficiente (pulverização incorrecta)



Figura 14 – Exemplos de qualidade de pulverização em papel hidrosensível

**Via quantitativa** - Escolha da pressão com base no volume de calda/ha desejado (V) e com recurso a tabelas de pressão/débito dos bicos escolhidos.

Neste caso teremos que jogar com as nossas variáveis para atingir o volume por hectare pré-definido. Sempre que não se utilize o mesmo número de bicos que com a vinha plenamente desenvolvida, deveremos modular o volume por hectare em proporção ao número de bicos utilizado, mantendo a concentração da calda constante. Haverá por consequência um ajustamento da dose à expressão vegetativa da vinha.

Considerando que, por norma de razões de topografia e pedregosidade, na RDD a velocidade de pulverização possível é normalmente inferior à máxima tecnicamente aconselhável, (v) determina-se da forma descrita em *Medição da Velocidade de Deslocamento do Tractor*, pág. 8. Não será a velocidade que se quer, mas a que se pode ter.

Conhecemos também a largura entre bardos (largura de trabalho nos tratamentos face a face) e o nº de bicos do pulverizador que vamos utilizar.

O débito requerido por bico (d) pode ser calculado directamente pela fórmula seguinte:

$$d = (v \dots \text{km/h} \times \text{largura de trabalho} \dots \text{m} \times V \dots \text{l/ha}) : \\ (600 \times \text{n}^\circ \text{ de bicos do pulverizador} \dots) = \dots \text{l/min}$$

\* A largura de trabalho é a faixa de vinha tratada por cada passagem. Corresponde à largura entre bardos vezes o número de bardos tratados em cada passagem.

A pressão de regulação que nos permita obter o débito requerido (valor aproximado), será obtida directamente por consulta da tabela do fabricante para o tipo de bico escolhido, conforme o exemplo da tabela seguinte.

Quadro 1 – Tabela de pressão / débito para bicos (l/mn) Albuz (ATR)

bar	branco	liláz	castanho	amarelo	laranja	vermelho	cinzento	verde	preto	azul
3	0,21	0,28	0,38	0,57	0,77	1,08	1,18	1,40	1,57	1,92
4	0,24	0,32	0,43	0,65	0,89	1,24	1,35	1,60	1,80	2,20
5	0,27	0,36	0,48	0,73	0,99	1,38	1,50	1,78	2,00	2,45
6	0,29	0,39	0,52	0,80	1,08	1,51	1,63	1,94	2,18	2,67
7	0,32	0,42	0,56	0,86	1,17	1,62	1,76	2,09	2,35	2,87
8	0,34	0,45	0,60	0,92	1,24	1,73	1,87	2,22	2,50	3,06
9	0,36	0,48	0,64	0,97	1,32	1,83	1,98	2,35	2,64	3,24
10	0,38	0,50	0,67	1,03	1,39	1,92	2,08	2,47	2,78	3,40
11	0,39	0,52	0,70	1,07	1,45	2,01	2,17	2,58	2,90	3,56
12	0,41	0,55	0,73	1,12	1,51	2,09	2,26	2,69	3,03	3,71
13	0,43	0,57	0,76	1,17	1,57	2,17	2,35	2,79	3,14	3,85
14	0,44	0,59	0,79	1,21	1,63	2,25	2,43	2,89	3,26	3,99
15	0,46	0,61	0,81	1,25	1,69	2,33	2,51	2,99	3,36	4,12
16	0,47	0,63	0,84	1,29	1,74	2,40	2,59	3,08	3,47	4,25
17	0,48	0,64	0,86	1,33	1,79	2,47	2,67	3,17	3,57	4,37
18	0,50	0,66	0,89	1,37	1,84	2,54	2,74	3,25	3,67	4,49
19	0,51	0,68	0,91	1,40	1,89	2,60	2,81	3,34	3,76	4,61
20	0,52	0,70	0,93	1,44	1,94	2,67	2,88	3,42	3,85	4,72
21	0,54	0,71	0,95	1,48	1,99	2,73	2,95	3,50	3,94	4,84
22	0,55	0,73	0,98	1,51	2,03	2,79	3,01	3,57	4,03	4,94
23	0,56	0,74	1,00	1,54	2,07	2,85	3,07	3,65	4,12	5,05
24	0,57	0,76	1,02	1,58	2,12	2,91	3,14	3,72	4,20	5,15
25	0,58	0,77	1,04	1,61	2,16	2,97	3,20	3,80	4,28	5,25

Sempre que exista mais que uma solução possível, deverá ser eleita aquela que mais respeite os critérios enunciados em *A Escolha dos Bicos*, pág. 7.

## Calibração do Débito do Pulverizador

O procedimento seguinte destina-se a medir com água o equivalente à calda que o pulverizador deverá aplicar quando efectuar a pulverização nas condições de regulação definidas.

Na via qualitativa esse conhecimento é necessário para calcular a quantidade de pesticida a aplicar por volume de calda (concentração).

Na via quantitativa pretendemos com esta etapa efectuar a confirmação / afinação do débito prescrito e calculado no ponto anterior. Neste caso temos já um valor previsto na tabela para o débito. No entanto, este refere-se à pressão na saída de bicos novos, mas a pressão no manómetro é superior à da saída, e os bicos poderão já estar eventualmente muito usados. Além da fiabilidade do manómetro não estar assegurada, a perda de pressão desde o manómetro até à saída do bico, variável conforme o pulverizador e tipo de bicos, assim como o possível desgaste dos mesmos, deverão influenciar o débito, desviando-o normalmente para menos do previsto anteriormente. Pretendemos com este procedimento, corrigir este desvio.

- Medição do Débito do Pulverizador (D), por reabastecimento:

Executar no mínimo três repetições substituindo aquelas que divergirem mais de 5% da média.



Figura 15 – Débito do pulverizador por reabastecimento. (A) - enchimento inicial; (B) - durante 1 minuto, pulverizar com os bicos seleccionados à pressão escolhida; (C) - reabastecimento com medição (l/min) (Adaptado de Caliset®. marca registada Syngenta AG, Suíça)

D = líquido reabastecido no depósito..... (litros)

D = .....l/min.

Este valor (D) dividido pelo nº de bicos utilizados dar-nos-á o débito real do bico (do).

Se o valor de (do) diferir de (d) mais de 5% dever-se-á ajustar a pressão, para mais ou para menos, até encontrar um valor adequado.

O CORPEN (2006), na ficha TAM II-4, propõe uma fórmula de cálculo de aproximação à pressão necessária (P) para atingir (d):

$$P = p \text{ (teste)} \times d^2 / do^2.$$

## Determinação da Concentração de Emprego

Segundo a AFNOR - Association Française de Normalisation (CORPEN, 2006) a dose máxima de pesticida indicada pode vir referida à matéria activa por unidade de superfície (ha) ou por volume de calda (hl), mas neste caso associado a um V prescrito (normalmente 1000l/ha). Sempre que o aplicado (Vo) não coincida com o V prescrito por motivo diferente do menor desenvolvimento foliar da vinha (modulação da dose já referida atrás), será necessária esta etapa, pois dever-se-á alterar a concentração de emprego para manter a dose. Será sempre necessária na via qualitativa, pois é pouco provável que o (Vo) em causa seja igual ao prescrito para a concentração de emprego no rótulo.

Para isso deveremos determinar o Vo resultante das condições de pulverização definidas.

- Determinação do Volume de Calda/ha (Vo):

$$Vo = (D \times 600) : (\text{largura entre bardos..... metros} \times v \text{.....km/h})$$

(obs.: executar primeiro as duas multiplicações e dividir os resultados das mesmas)

$$Vo = \text{.....l/ha}$$

Por último só nos falta quantificar o produto agroquímico a aplicar por pulverizador (qp) para a nossa concentração de emprego.

Trata-se de pulverizar ao débito mais conveniente mantendo a dose de produto recomendada por hectare.

Para isso é suficiente dividir a dose recomendada por hectare (Q) pelo (Vo) encontrado e multiplicar o resultado obtido pelos litros de água gastos em cada (re)enchimento (vp- Capacidade útil do pulverizador) .

$$qp = ((Q : Vo) \times vp)$$

### Simbologia utilizada e unidades expressas:

v- velocidade (km/h); Vo- volume de calda aplicado por hectare (l/h); V- volume de calda prescrito por hectare (l/h); vp- capacidade útil do pulverizador (litros); D- débito do pulverizador (l/m); do- débito medido em cada bico (l/m); d- débito requerido em cada bico (l/m); Q- quantidade de agroquímico aconselhado por hectare (diversa); qp- quantidade de agroquímico a usar por pulverizador (diversa).

## Ficha de Calibração

ADVID - FICHA DE CALIBRAÇÃO DO PULVERIZADOR		
DATA: ____/____/____	PROPRIEDADE: .....	Pré definição
VITICULTOR: .....	PARCELA: .....(Nova / Velha)	TIPO DE BICO: .....
		VOLUME / ha (Quantitativa): .....
1- SELECÇÃO DA PRESSÃO		
VIA QUALITATIVA	VIA QUANTITATIVA	
1.1- Pressões teste: ..... (ver procedimento no texto)	1.2- Determinação de p (pressão tabela); necessita calcular d (débito necessário por bico e consultar tabela débito/pressão do fabricante)	
Pressão escolhida (p): .....	$d = (v \dots \text{km/h} \times \text{largura de trabalho}^* \dots \text{m} \times V \dots \text{l/ha}) : (600 \times n^{\circ} \text{ de bicos (2 lados)}) = \dots \text{l/min}$	
Especificações técnicas do bico: .....	p (tabela) = ..... especificações técnicas do bico ..... * distância entre bardos x n.º de bardos pulverizados por cada passagem	
2- CALIBRAÇÃO DA VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO DO TRACTOR		
v = 180 : tempo médio ..... (segundos)		
v = ..... km/h		
Obs.: Se houver medição de débito simultâneo pulverizar no tempo de controle		
3- CALIBRAÇÃO DO DÉBITO (D) POR REABASTECIMENTO		
<small>Imagens adaptadas de Caliset® marca registada Serenita-AG, Suíça</small>		
A	B	C
Débito do pulverizador por reabastecimento (A) - enchimento inicial; (B) - durante 1 minuto, pulverizar com os bicos seleccionados à pressão escolhida; (C)- reabastecimento com medição (l/min).		
D = Líquido reabastecido (fig.3-C).....l/mn		
do (débito por bico) – D/nº de bicos úteis		
Comparar o d0 medido (quadro 3) com o d calculado no quadro 1 (Via Quantitativa). Para uma diferença > 5%, corrigir pressão pela fórmula escrita abaixo e repetir processo $\text{Pressão corrigida } P = p(\text{teste}) \times d^2 / d_0^2$		
4- CÁLCULO DO VOLUME APLICADO POR HECTARE (Vo)		
$V_0 = D \dots \times 600 / \text{largura trabalho} \dots \text{m} \times v \dots \text{km/h} = \dots \text{l/ha}$		
5- COMPARAÇÃO DO Vo COM V PRECONIZADO NO RÓTULO E CORRECÇÃO DA QUANTIDADE DE PRODUTO POR PULVERIZADOR (qp) (se necessário)		
$q_p = v_p \text{ (capacidade útil do pulverizador)} \dots \text{l x (Q) dose por hectare} / V_0$		

## Bibliografia

ALBUZ, Ceramic nozzle. [http:// www.ndfc.saint-gobain.com](http://www.ndfc.saint-gobain.com) (consultado em 28/12/2006);

ANÓNIMO. 2003. Les bonnes pratiques de pulverisation de produits phytosanitaires. [http:// www.-ipm-vigne.enitab.fr/Produits/applicationbase.htm](http://www.-ipm-vigne.enitab.fr/Produits/applicationbase.htm) (consultado em 5/01/2006);

CORPEN. 2006. Techniques d'application et de manipulation des produits phytosanitaires. [http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id\\_article=6683](http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=6683) (consultado em 6/01/2007);

FEVEREIRO, J. F. 1990. Pulverização e pulverizadores: Estudo comparativo de dois casos concretos. Rel. final de estágio, UTAD, Vila Real. 20 pp;

MOREIRA, J. F. 2006. Inspeção de pulverizadores na União Europeia: Situação em Portugal. DGPC, Oeiras. 72 pp;

SAVI, D. 1996. Attrezzature per la difesa delle piante. Guide alla scelta e al corretto impiego. Edizioni L'Informatore Agrário;

VIRET, O.; SIEGFRIED, W. 2005. Réglage du pulverisateur: La méthode Caliset. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture. Vol. 37 (1): 18-19.

A ADVID é uma associação sem fins lucrativos, constituída em 1982 por empresas ligadas à produção e comércio de vinhos da Região Demarcada do Douro. Posteriormente em 1997, a alteração de estatutos permitiu a adesão de empresas vitícolas com diferentes graus de organização, desde sociedades a viticultores individuais, com a categoria de associado efectivo ou aderente.

Tem por objecto o estudo, experimentação, demonstração e divulgação de técnicas de vitivinicultura adequadas às características específicas da Região Demarcada do Douro, tendo em vista a competitividade e qualidade dos vinhos.

Reconhecida desde 2009, como entidade gestora do Cluster dos Vinhos da Região Demarcada do Douro, tem como missão dinamizar e consolidar o sector de produção de vinho na Região do Douro, através de uma estratégia tecnológica sustentável aplicada a todos os seus intervenientes.

São associados com a categoria de efectivo as seguintes empresas:

Adriano Ramos Pinto  
C.ª Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro  
Churchill Graham, Lda.  
Niepoort (Vinhos), S.A.  
Quinta do Noval - Vinhos, S.A.  
Sociedade Quinta do Portal, S.A.  
Rozès, S.A  
Sogevinus Fine Wines, S.A.  
Sogrape Vinhos, S.A  
W. & J. Graham, Ca., S.A

ADVID • Cluster dos Vinhos da Região Demarcada do Douro  
Quinta de Sta. Maria, Apartado 137, 5050 - 106 GODIM (PESO DA RÉGUA)  
Telefone: +351 254 312 940 | Fax: +351 254 321 350  
E-mail: [advid@advid.pt](mailto:advid@advid.pt)  
[www.advid.pt](http://www.advid.pt)