

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A APLICAÇÃO DE PESTICIDAS EM VITICULTURA E ARBORICULTURA

CAP.I- FACTORES DO MEIO QUE INTERFEREM NO TRANSPORTE E DEPOSIÇÃO DAS GOTÍCULAS

Factores meteorológicos do meio envolvente e junto do objecto

Factores meteorológicos do meio envolvente (transporte das gotas)

O vento. Origem, direcção, variação durante o dia e noite, etc.

A turbulência. Correntes de convecção (originadas pelo vento - origem mecânica e originadas pelo calor - origem térmica);

A temperatura. Influência directa na evaporação das gotas e indirecta com a formação de correntes de convecção e diminuição do teor de humidade do ar.

A humidade. Ar mais seco \Rightarrow maior evaporação das gotas.

Factores meteorológicos junto do objecto (deposição das gotas)

Zona fronteira de um objecto. Zona com fluxo laminar (perda de massa por difusão) seguida de uma zona com fluxo turbulento (perda de massa por turbulência). A massa envolvente é constituída pela vapor de água, CO₂ e calor.

A zona turbulenta apresenta transferências de massa muito superior à zona de fluxo laminar pelo que a taxa de evaporação é bastante elevada.

Para a copa das plantas a zona fronteira depende da densidade, distribuição da folhagem em altura e regularidade da superfície da copa; as gotículas mais pequenas podem não ter energia suficiente para penetrarem nesta zona, sendo transportadas pelas correntes de ar, que circundam a copa. Importância da condução das plantas na distribuição e regularidade da copa.

Factores meteorológicos vs dimensão das gotas

As gotas pequenas (< 200 μm) estão mais sujeitas à acção do vento e da turbulência;

As gotas pequenas, evaporam-se mais rapidamente que as grandes pois a sua superfície, relativamente ao volume, é maior.;

As gotas muito pequenas ($< 50 \mu\text{m}$) têm uma trajetória \approx às das correntes de ar, movendo-se à volta dos obstáculos, sendo apenas filtradas pelas protuberâncias das plantas

Topografia. Influência nas correntes de ar.

Formação de correntes de convecção de origem mecânica.

Variação no aquecimento das superfícies como resultado da sua exposição e inclinação, de que resulta a formação de correntes de convecção de origem térmica.

As plantas

Condução das plantas:

Conduzem a diferenças na distribuição das folhas \Rightarrow variações na penetração das correntes de ar, formação de correntes de convecção no seu interior e diferenças na área exposta.

A densidade de folhagem na periferia da copa interfere na espessura da sua zona de fronteira, e, portanto, na distribuição dos fluxos de ar laminares e turbulentos.

Os fluxos de ar criados pelos equipamentos devem atingir toda a copa para que a massa de ar aí existente seja totalmente renovada

As correntes de convecção criadas no interior da copa favorecem a distribuição das gotículas. À medida que o volume da folhagem aumenta a intensidade das correntes de convecção diminuem (menor penetração na copa) pelo que as gotas devem ser mais pequenas para atingir o seu interior.

A diminuição da velocidade do ar provoca uma menor agitação das folhas e portanto uma maior irregularidade na distribuição das gotículas nas duas páginas. Uma velocidade muito elevada pode dispor as folhas paralelamente ao fluxo, diminuindo significativamente a área de intercepção.

As gotas grandes ($> 400 \mu\text{m}$) depositam-se mais na periferia da copa; caso a sua energia seja grande pode resultar uma "explosão" do seu impacto com as folhas, de que resultam perdas por escorrimento

As que atingem o interior da copa depositam-se mais nas páginas superiores das folhas.

Quanto maior for o índice de área foliar (IAF), ou seja, a relação entre a área foliar e a superfície plana de solo ocupada pela planta, melhor será a distribuição das gotículas no seu interior. O IAF para a vinha é ± 5 .(Mussilami, 1982)

Aspectos morfológicos:

Diferentes rugosidade originam correntes de turbulência determinantes na deposição das gotas mais pequenas.

Influência da cutícula da epiderme na molhabilidade das folhas. O ângulo de contacto da gota com a superfície de deposição, depende fundamentalmente da rigidez da cutícula e da energia cinética das gotas

A difusão dos pesticidas faz-se de uma forma semelhante à verificada num meio semi - sólido e é proporcional ao perímetro das gotas. Para um mesmo volume as gotículas mais pequenas apresentam uma maior área de difusão.

Condições de execução dos tratamentos tendo em consideração os factores meteorológicos

Interação entre os factores meteorológicos, vento e turbulência (acção mecânica e térmica), e o transporte e deposição das gotas. Condições atmosféricas estáveis, neutras e instáveis

Classificação de Pasquill. baseia-se na velocidade do vento, sol (intenso, moderado e ligeiro), quantidade de nuvens durante o dia e à noite

Classificação de Beaufort. Observação do fumo, movimento das folhas, ramos, etc., para definição de diferentes forças do vento. **Quadro com a escala de Beaufort**

Conclusões

Em condições de estabilidade atmosférica não existem limitações à realização dos tratamentos.

Em condições de instabilidade devem ser ponderados os vários factores apresentados por forma a estabelecer as suas relações com o transporte e deposição das gotas.:

Pulverizar em dias quentes e secos provoca, quando do fecho das rampas, a secagem rápida dos depósitos da calda nos bicos, obstruindo-os.

A quantificação dos factores relativos ao meio e à pulverização são utilizados para elaboração de modelos matemáticos que permitem determinar uma taxa de risco relativa à oportunidade de execução dos tratamentos.

CAP II- CARACTERÍSTICAS DOS PESTICIDAS COM IMPORTÂNCIA NA PULVERIZAÇÃO

Constituição dos pesticidas.

Substâncias activas (s.a.). - produtos químicos, geralmente tóxicos, sólidos ou líquidos, responsáveis pelo combate das pragas e doenças; a sua dose exprime-se em g / l do produto comercial, em % ou ppm do peso unitário.

Origem - mineral (cobre e enxofre), orgânica natural (derivados de petróleo e carvão) orgânico sintética

Características - eficácia, persistência, toxicidade, fitotoxicidade, compatibilidade.

Diluentes (carga) . Solvente ou um produto pulverulento inerte onde a s.a. é dispersa. A concentração da s.a., depois de misturada com o diluente, facilita a sua utilização e torna-a menos perigosa para o operador

Aditivos (adjuvantes). Produtos que melhoram a eficiência dos pesticidas pela alteração das suas propriedades físicas e físico - químicas..

Propriedades dos aditivos:

- dispersantes e emulsionantes - melhoraram a homogeneidade da calda (suspensões e emulsões);
- molhantes - melhoraram a molhabilidade do objecto ;
- aderentes - melhoram a aderência (difusão) no objecto;.
- estabilizantes - evitam a alteração das s.a.;
- anti - espumas - evitam a formação de bolhas de ar;
- para aumentar o peso específico por forma a reduzir a deriva e evaporação;
- etc..

Formulação dos pesticidas.

Formulações para diluição num solvente ou em água

Formulações líquidas (aquosas).

Concentrados para emulsão - formulação em que a s.a. + diluente formam uma solução que misturada com a água forma uma emulsão.

Suspensões concentradas - formulação em que as partículas sólidas da s.a. e diluente estão finamente divididas na água.

Concentrados solúveis - formulação em que a s.a., sólida ou líquida, é solúvel na água ou num solvente miscível com esta.

Formulações sólidas (não aquosas).

Pós molháveis - formulação em que s.a., a que se juntam aditivos dispersantes, forma suspensões com a água.

Pós solúveis - formulação em que s.a., a que se juntam aditivos dispersantes, forma soluções com a água.

Formulações sólidas para aplicação directa

Formulações em pó (exemplo do enxofre) . Utilizam com diluente minerais de argila.

Formulações granuladas (aplicações no solo)

Formulações gasosas. Como fumigantes para desinfecções do solo.

Características físicas dos pesticidas com importância na pulverização

Tensão superficial - quanto >, mais difícil é pulverização e < a molhabilidade dos objectos. Tensões superficiais baixas (exemplo dos óleos) conduzem a uma maior penetração nas folhas.

Massa volúmica (densidade). Limites 850 - 1000 kg.m⁻³. O seu valor é geralmente influenciado pela densidade da água, pelo que condiciona pouco a pulverização.

Viscosidade O aumento da viscosidade conduz geralmente à diminuição do ângulo do jacto e, portanto, da dimensão das gotas.

Índice de viscosidade- Variação da viscosidade com a temperatura. Esta característica é importante nos diluentes, pois quando estes tem I.V. elevados podem ser utilizados com várias s.a.

A utilização de caldas oleosas permite obter gotas mais pequenas e homogéneas, não voláteis e aderentes, melhorando assim a repartição e fixação das s.a. nos objectos e, portanto, a sua penetração.

Importância das características físicas no comportamento das gotas e seus depósitos nos objectos

A redução dos volumes aplicados diminui a probabilidade do contacto directo entre as gotas e as doenças / pragas, pelo que a s.a. deve ser facilmente transferida para a periferia do local do impacto.

Utilização de aditivos ou óleos que retardem a evaporação da fase líquida das gotas, por forma a contrariar a formação de cristais de pesticidas reduzindo assim a sua volatilização.

Tipo de tratamentos - preventivos e curativos (efeito "stopant")

Em viticultura e arboricultura os tratamentos são geralmente preventivos pois evitam-se estragos e permitem um melhor planeamento das operações culturais

Modo de acção dos pesticidas nas plantas

Acção directa

Pesticidas de contacto - aplicados preventivamente e por forma a obter-se uma cobertura do objecto o mais completa e uniforme possível.

Pesticidas penetrantes - utilizados em tratamentos curativos actuando por penetração nas zonas de contacto.

Pesticidas sistémicos - utilizados como curativos ou preventivos, penetram nos tecidos sendo veiculados pela seiva, reduzindo assim os efeitos negativos da falta de uniformidade da distribuição das gotas.

Acção indirecta - exemplo do enxofre que actua por libertação de gases sulfurosos.

Escolha dos pesticidas

Informações

Informações técnicas (formas de utilização, doses, condições de aplicação, etc.)

Informações gerais (nome comercial, categoria, tipo de formulação, etc.)

Informações toxicológicas (categoria toxicológica, forma de armazenamento, etc.)

As quantidades de pesticidas a aplicar são geralmente definidas entre dois limites para que seja possível ajustamentos relativos à densidade da vegetação, débito da bomba, etc. Para utilizar mais

que um pesticida é necessário verificar a sua compatibilidade física; a miscibilidade pode ser testada utilizando um misturador eléctrico ("efeito mayonnaise")

Doses vs concentrações

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

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

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

Nas culturas arbustivas e arbóreas a quantidade de pesticida a utilizar num reservatório depende da capacidade deste, pois as quantidades dos produtos a utilizar são dadas em (kg (l) / hl⁻¹), mas tendo como referência os 1000 l / ha (alto volume). Quando a aplicação se faz com equipamentos de médio ou baixo volume a concentração deve ser aumentada de tal modo que a dose do produto por hectare seja a mesma que nos 1000 l / ha. Exemplo: 400 g / hl, corresponde a 4 kg / ha, que podem ser aplicados, p.e., com 500 ou 1000 l / ha, sendo, nestes casos a concentração da calda no reservatório diferente.

Qualquer tratamento necessita da aplicação da dose de produto preconizada para o hectare, independente do volume / ha, que é função do tipo de pulverizador. A redução das doses recomendadas deve ser efectuada com muito cuidado sendo fundamental dispor de equipamentos tecnologicamente muito desenvolvidos.

Preparação das caldas

Os pesticidas sólidos devem ser previamente misturados num balde com água sendo o seu conteúdo despejado no reservatório.

Os pesticidas líquidos podem ser despejados directamente no reservatório.

Inconvenientes da sobre e subdosagens

Sobredosagem - anti - económicas, aumento da poluição, conduzir ao aumento de resistências das pragas / doenças, etc.

Subdosagem - controlo insuficiente, conduzir ao aumento de resistências nas pragas / doenças, etc.

Normas de segurança relativas aos produtos

Armazenamento dos produtos

Preparação das caldas

Execução dos tratamentos

Situações pós - tratamentos.

CAP III- CARACTERIZAÇÃO DE UMA POPULAÇÃO DE GOTAS

Objectivos

Escolher o método de pulverização que permita obter o espectro de gotas que melhor se ajuste ao tipo de praga / doença a combater e com o mínimo de perdas. Um apreciação subjectiva dos espectro das gotas pode ser obtida colocando na horizontal os bicos e analisando o alcance das gotículas; as mais pequenas depositam-se rapidamente enquanto as maiores distâncias são atingidas à medida que o diâmetro aumenta.

Escola Francesa.

Diâmetro aritmético médio - O diâmetro aritmético médio (d_a) é o diâmetro correspondente ao valor que se obtém calculando a média aritmética dos diâmetros de diferentes classes de gotas, ou seja:

$$d_a = \sum_{i=1}^h \frac{N_i \cdot d_i}{N_g}$$

em que:

N_i - número de gotas da classe i ;

d_i - diâmetro aritmético médio da classe i ;

N_g - número total de gotas.

h - número de classes

Diâmetro de superfície médio - O diâmetro de superfície médio (d_s) de uma população é o equivalente ao diâmetro que se obteria numa população de igual número de gotas e em que a área de deposição destas fossem todas iguais ; este diâmetro corresponde ao valor obtido pelo quociente da área ocupada por todas as gotas pelo seu número.

A equação que permite obter o seu valor é a seguinte:

$$d_s = \sqrt[2]{\frac{\sum_{i=1}^h (N_i \cdot d_i^2)}{N_g}}$$

Diâmetro volumétrico médio - O diâmetro volumétrico médio (d_v) de uma população de gotas é o diâmetro equivalente ao que se obteria com uma população que tivesse o mesmo número de gotas e em que estas fossem todas iguais; corresponde ao diâmetro da gota cujo volume é a média aritmética dos volumes de todas as gotas da população.

O valor deste diâmetro é superior ao aritmético e de superfície, pois uma alteração significativa do seu volume é obtido com pequenas alterações do seu diâmetro, enquanto que estas variações implicam diferenças mais acentuadas da área das gotas. Este diâmetro caracteriza o grau de divisão da calda, pelo que permite saber qual o número de gotas produzidas com um dado volume, ou seja, a densidade de impactos numa dada área. A equação que permite a sua determinação é a seguinte:

$$d_v = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^h (N_i * V_i)}{N_g}} \quad \text{ou} \quad d_v = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^h (N_i * d_i^3)}{N_g}}$$

Diâmetro volume / superfície médio - O diâmetro volume / superfície é o equivalente ao diâmetro de uma população de gotas todas iguais, obtidas a partir de um volume igual ao da população a caracterizar, e com a mesma superfície global. É superior ao diâmetro anterior, pois trata-se do equivalente a uma área, quantificando o seu número o grau de cobertura da pulverização relativo a um dado volume, ou seja a % da superfície coberta.

A fórmula que permite obter o seu valor é dada por:

$$d_{v/s} = \frac{\sum_{i=1}^h (N_i * d_i^3)}{\sum_{i=1}^h (N_i * d_i^2)}$$

Quadro 1- Apreciação de uma pulverização, considerando o número e volume das classes (N_i e V_i) relativamente ao total (N_g e V_g)

Características das gotas	$0 < d_g < d_a$ Classe I	$0 < d_g < d_v$ Classe II	$0 < d_g < d_{v/s}$ Classe III	$0 < d_g < 2d_{v/s}$ Classe IV
N_i / N_g (%)	60 - 62	77 - 80	88 - 90	99,5
V_i / V_g (%)	4 - 8	18	36 - 39	90 - 94

Fonte: Musillami (1982).

O diâmetro aritmético (d_a) deve ser suficientemente alto, para evitar a deriva das gotas, pois o seu número é muito elevado, embora o seu volume seja pequeno,. As gotas com diâmetros superiores a

$2d_v/s$ representam um volume importante (6 - 10 %), pelo que o seu valor deve ser baixo, evitando-se assim as perdas por escorrimento.

Escola Anglo - saxónica

Diâmetro numérico mediano - O diâmetro numérico mediano (DNM) de uma população de gotas é o diâmetro que permite dividir o número de gotas em duas partes iguais, ou seja, 50% do número total de gotas tem um diâmetro superior àquele valor e 50% inferior.

Relativamente à distribuição cumulativa considera-se que a percentagem acumulada é dada por:

$$P_i = \sum_{i=1}^h (N_i / N_g) * 100;$$

em que:

P_i - percentagem acumulada;

N_i - número de gotas da classe i ;

N_g - número total de gotas ($N_g = \sum N_i$)

h - número de classes consideradas

sendo o diagrama de frequências representado por uma linha recta; o valor do DNM depende principalmente das gotas mais pequenas.

Diâmetro volumétrico mediano - À semelhança do DNM o diâmetro volumétrico mediano (DVM) divide uma população em duas partes que têm o mesmo volume; o seu valor depende fundamentalmente das gotas grandes, pois estas apresentam um aumento de volume muito superior à variação do diâmetro. Quando existe uma percentagem elevada de gotas grandes o DVM não dá ideia do espectro da população, pois o volume ocupado pelas gotas pequenas é muito reduzido embora o seu número seja muito grande.

Relativamente à sua representação cumulativa tem-se:

$$P_i = \frac{\sum_{i=1}^i (N_i * V_i)}{\sum_{i=1}^h (N_i * V_i)} * 100 \quad \text{ou} \quad P_i = \frac{\sum_{i=1}^i (N_i * d_i^3)}{\sum_{i=1}^h (N_i * d_i^3)} * 100$$

Quadro 2- Classificação das gotas em função do DVM, expresso em μm .

<50	aerossóis
51 - 100	gotas muito finas
101 - 200	gotas finas
201 - 400	gotas médias
> 400	gotas grandes

Fonte: Mathews (1979).

Parâmetros definidos pela ASAE

Diâmetros médios

- D_{10} diâmetro aritmético médio;
- D_{20} diâmetro da superfície médio;
- D_{30} diâmetro volumétrico médio;
- D_{32} diâmetro volume/superfície médio;
- D_{43} diâmetro sobre-volume médio;

em que os índices dos diâmetros representam os valores de p e q da seguinte fórmula:

$$D^{(p-q)} = \frac{\sum S D_i^p}{\sum S D_i^q}$$

o que permite, por exemplo, obter para o diâmetro aritmético médio a seguinte expressão:

$$D_{10} = \frac{\sum S D_i}{n}$$

Diâmetros medianos

- $D_{V.5}$ diâmetro volumétrico mediano;
- $D_{A.5}$ diâmetro da área mediano;
- $D_{L.5}$ diâmetro geométrico mediano;
- $D_{N.5}$ diâmetro numérico mediano.

Determinação das características dimensionais das gotas

Medição por análise de imagem. Suportes das gotas utilizados no campo - folhas ou papel hidrosensível

Medição com raios laser. Permitem medir a dimensão, velocidade, densidade e trajectória das gotas.

CAP IV- EQUIPAMENTOS PARA APLICAÇÃO DE PESTICIDAS

OS PULVERIZADORES

Objectivos da pulverização

População de gotas com dimensões adaptadas ao objecto a tratar

Distribuição homogénea das gotas e cobertura do objecto (penetração da calda na vegetação e alcance do jacto);

Redução de volumes. / ha (sua relação com a dimensão das gotas ($V_{400} = 512 V_{50}$)) ;

Diminuição das perdas para o solo (escorrimento) e atmosfera (deriva).

Permitir a eficiência biológica do tratamento.

Principais tipos de pulverizadores

Pulverizadores por pressão (hidráulicos)

Pulverizadores por pressão de jacto projectado (PJP)

Constituição

Reservatório (escolha da sua capacidade)

Bomba. Diferentes tipos e características (pressão máxima, débito, etc.)

Regulador de pressão Para variar a pressão dentro de determinados limites por forma a alterar o débito dos bicos

Distribuidor Conduzir a calda para os diferentes trajectos do circuito ou para o reservatório

Bicos de pulverização

Bicos de turbulência - aplicação de fungicidas e insecticidas em viticultura e arboricultura; Pressão de funcionamento de 2 - 20 bar.

Bicos de fenda - aplicação de herbicidas no solo nu, fungicidas sistémicos em culturas baixas, etc. Pressão de funcionamento de 2 - 5 bar.

Bicos de espelho - aplicação de adubos líquidos em suspensão. Pressão de funcionamento de 0.5 - 1.5 bar.

Rampa de pulverização. Estruturas para montar os bicos e para suporte das condutas da calda. A sua forma depende do tipo de cultura.

Regulações

1- Escolher e verificar a velocidade de avanço;

Determinação da velocidade de trabalho. Ensaio no campo com o reservatório meio cheio. A velocidade indicada pelo construtor, para um dado regime e relação de transmissão, pode não corresponder à real, pois esta é influenciada pela pressão dos pneus e seu desgaste, escorregamento e enterramento das rodas, etc.

2- Escolher o volume de calda a aplicar por hectare;

$$Q \text{ (l/ha)} = \frac{D_b * 600}{v * l}$$

- D_b -débito dos bicos (l / min)
- v_t - velocidade de trabalho (em km / h)
- l- largura de trabalho (em m);

3- Determinar o débito necessário por bico;

O débito dos bicos é dado por:

$$D_b = m * d_o^2 * \sqrt{p}$$

em que m é o coeficiente de débito global, d o diâmetro da pastilha, em mm, e p a pressão, em bar.

Determinação do débito da bomba; débito real e de retorno. O débito da bomba deve ser superior em $\pm 10 \%$ ao débito máximo permitido pelas bicos

4- Escolha do calibre vs pressão do bico, para obter o débito desejado ;

Controlar o débito e ajustar a pressão se necessário;

$$p_2 = p_1 * \left(\frac{D_c}{D_p} \right)^2$$

(p₁- pressão utilizada e D_c- débito obtido; p₂- pressão a utilizar para obter o débito D_p)

Certificar-se que a taxa de desgaste dos bicos é < 10 %

5- Calcular a altura da rampa por forma a que os jactos em leque apresentem uma sobreposição de 50 %, e não choquem uns com os outros.

Manutenção dos PJP

Cuidados diários

Cuidados a observar quando da mudança dos produtos.

Cuidados no fim de cada campanha

A utilização de caldas muito concentradas implica maiores cuidados de manutenção, pois dá-se uma maior sedimentação nas condutas e bicos, provocadas por uma diminuição da velocidade de escoamento.

Utilização de um PJP para identificação, observação e manutenção dos vários componentes.

Pulverizadores por pressão de jacto transportado

Circuito da calda.

Constituição e manutenção (~ aos PJP)

Principais regulações do circuito da calda.

Regulação em pressão constante; mantém as características das gotas mas o volume, por hectare, varia. (~ aos PJP)

Ensaio em branco com pulverizadores de pressão para determinação do débito / ha.

Definição de uma área de referência e determinação da calda gasta

Regulação da pressão para obter o débito nos bicos desejado

Regulação em volume constante. Mantém o volume, por hectare, mas as características das gotas variam, pois a pressão altera-se.

Constituição de um sistema calculador - regulador de pulverização electrónico (sistema DPA):

- consola de controlo e mostrador de memória não volátil;
- módulo de comando;
- electroválvula de controlo ;
- captor de pressão;
- captor de velocidade;

A electroválvula de controlo actua como regulador de débito e está associada a um calculador - regulador electrónico onde as informações relativas à velocidade de deslocamento, débito dos bicos e pressão de funcionamento são tratadas; estas permitem determinar o volume / ha instantâneo que é comparado com o volume / ha introduzido. Se estes valores forem diferentes o calculador - regulador actua por intermédio de um motor eléctrico sobre a electroválvula por forma a que o débito se ajuste à nova velocidade, corrigindo-se o volume / ha.

Utilização do sistema calculador - regulador:

- modo de programação.(SET UP)
- modo de funcionamento (pulverização);

No modo de funcionamento logo que volume / ha se afasta do volume / ha escolhido \pm taxa de tolerância um indicador sonoro emite um sinal.

Comparação dos volumes / ha obtidos sem e com a utilização do calculador - regulador, fazendo variar o estado do piso (solo mobilizado e não mobilizado), a inclinação do terreno, os bicos (10 e 12 mm) e a pressão de funcionamento (3 e 5 bar).

A repartição da quantidade de produto deve ser determinada em função das características e formação da copa, para que a distribuição seja o mais regular possível.

Circuito do ar

Deve permitir adaptar os caudais e velocidade do ar às características volumétricas das copas.

Diferentes tipos de ventiladores

Ventilador axial (helicoidal)- origina correntes de ar de baixa velocidade (10 - 40 m.s⁻¹) mas com débitos elevados (2 - 16 m³.s⁻¹)

Ventilador radial (centrífugo)- origina correntes de ar de alta velocidade (< 75 m.s⁻¹) mas com débitos baixos(< 5 m³.s⁻¹)

Ventilador tangencial - a corrente de ar é projectada na horizontal, tangencialmente ao ventilador, pelo que as perdas por deriva são <s. Formam um ângulo de 45°, para trás.

As prestações dos ventiladores são muito variáveis, pois dependem das características geométricas dos órgãos de rotação (dimensão das hélices, seu número, forma, inclinação, etc.), da secção de passagem do ar de saída, do regime de rotação, etc.

1- Regulação do caudal de ar:

$$Q_a \text{ (m}^3 \text{ / h)} = v_a * S_a * 3600$$

V_a - velocidade do ar, em m.s⁻¹

S_a - secção de saída do ar, em m².

2- Caudal de ar necessário para as culturas arbustivas e arbóreas:

$$Q_a \text{ (m}^3 \text{ / h)} = \frac{v_a * L * h}{3} * 3600$$

- L, largura de trabalho, em m;

- h, altura da vegetação, em m.

- v_a, velocidade do ar, em m / s.

Nas culturas arbustivas e arbóreas consegue-se melhorar a penetração da calda no interior das copas utilizando grandes volumes de ar a baixas velocidades

3- Potência para accionamento do ventilador:

$$N \text{ (watts)} = \frac{Q_a * d_a * v_a^2}{2g}$$

- d_a , densidade do ar, em kg / m^3 (± 11.812).

O débito (Q_a) e a velocidade do ar (v_a^2) são concorrentes em termos de energia, pelo que, mantendo esta, quando se aumenta 2 vezes a velocidade do ar o seu débito é dividido por 4.

4- Direcção dos fluxos de ar

- distribuição dos fluxos na parede da vegetação;

- ângulo de incidência dos jactos nas videiras (45°).

O direccionamento pode ser obtido pela variação da posição das palhetas ou direccionamento das condutas

A utilização das correntes de ar tem vindo a generalizar-se, mesmo nos pulverizadores utilizados nas culturas baixas, pois reduz-se a deriva das gotas, aumenta-se a sua penetração e deposição, diminui-se a influência das condições do meio, permitindo, assim, uma redução do volume de calda a aplicar por unidade de superfície.

Pulverizadores pneumáticos.

Constituição

Circuito da calda. A relação líquido / ar deve ser $\pm 1 / 15000$ e a velocidade deste $>$ que $120 \text{ m} / \text{s}$. A baixa pressão da calda conduz a perdas de carga quase nulas pelo que se obtém uma boa uniformidade do espectro da pulverização.

Circuito do ar. Ventilador radial - devido ao pequeno volume de ar (velocidade elevada) a distância de transporte das gotas é pequena pelo que devem ser utilizados em tratamentos de proximidade.

Condutas do ar (simples, agrupadas)

Regulação do débito Utilização de pastilhas calibradas ou torneiras. O controlo do débito será efectuado a partir do reservatório cheio, deixando o pulverizador a funcionar durante um dado intervalo de tempo.

Devido às características da corrente de ar, grande velocidade mas baixo caudal, estes equipamentos devem ser apenas utilizados em tratamentos de proximidade (ex. vinha)

Quadro 1- Designação e definição da quantidade de calda a aplicar, em L.ha⁻¹, para as culturas, arbustivas e arbóreas

Designação	Culturas arbustivas e arbóreas
Altos volumes (HV)	> 1000
Médios volumes (MV)	300 - 1000
Baixos volumes (LV)	30 - 300
Muito baixos volumes (VLV)	20 - 30
Ultra-baixos volumes (ULV)	< 20

Fonte: Johnstone (1978).

Quadro 2- Volume de calda, em L.ha⁻¹, aconselhado para as técnicas tradicionais de aplicação.

Tipo de pulverização	Volumes
Pulverização centrífuga	10-20
Pulverização pneumática	60-300
Pulverização em jacto transportado	150-500
Pulverização em jacto projectado	400-2000

Fonte: Vagny (1984).

Quadro 3- Principais características dos diferentes tipos de pulverizadores que se baseiam na pulverização tradicional da calda

Tipo de pulverizadores	Pulverizadores de jacto projectado	Pulverizadores de jacto transportado	Pulverizadores pneumáticos
Dimensão das gotas (µm)	150 - 500	150 - 400	50 - 100
Volumes /ha (L.ha ⁻¹)	300 - 1000	100 - 300	50 - 100
Bombas	êmbolo êmbolo-membrana	êmbolo êmbolo-membrana	centrífuga êmbolo-membrana
Turbina		helicoidal	centrífuga
Volume (m ³ .h ⁻¹)		30000	7500
Vel. do ar (km.h ⁻¹)		200	400
Potência (kW)	2 - 5	7 - 25	11 - 30

Fonte: Leppert, B. (1985).

Pulverizadores centrífugos

A principal vantagem é a maior homogeneidade da dimensão das gotas. Estas são tanto + pequenas quanto > for o diâmetro dos bicos, regime de rotação e < o débito da calda.

Pulverizadores centrífugos de jacto projectado

Na aplicação de herbicidas com PC manuais utilizam-se volumes de 30 40 l / ha ⁻¹.

A utilização de cargas eléctricas permite melhorar a deposição das gotas nos objectos, pois diminui as perdas por deriva e melhora a uniformidade da distribuição pois não se dá a coalescência das gotas.

Para aplicação de fungicidas em culturas arbustivas ou arbóreas a utilização de correntes de ar de baixa intensidade e com uma direcção perpendicular às linhas, pode ajudar à dispersão das gotículas na copa das plantas.

Pulverizadores centrífugos de jacto transportado

Em viticultura e arboricultura apenas os PC de jacto transportado têm interesse, conseguindo-se reduções de 50 % nas perdas de calda

A utilização de pulverizadores centrífugos em regiões de elevadas temperaturas pode, devido à elevada concentração das gotas, conduzir à queima das folhas.

Pulverizadores térmicos

São caracterizados por fragmentar a calda em gotas de dimensões muito reduzidas.

Pulverizadores termopneumáticos - utilizam os gases de escape dos motores de tractores.

Pulverizadores térmicos - utilizam os gases de escape de pequenos motores de combustão interna.

Constituição e funcionamento (alternância das fases de sobre e subpressão); o início do funcionamento é assegurado por uma bomba de ar.

Utilização de um pulverizador térmico para observação da pulverização.

Os pequenos pulverizadores

Pequenos pulverizadores de pressão de jacto projectado

Pressão prévia - introduz-se um determinado volume de ar que fica armazenado no reservatório, procedendo-se depois à introdução da calda que permanece sob pressão.

Pressão contínua - a bomba é accionada pelo operador que, por intermédio de uma alavanca de pressão, mantém o nível da calda no interior do amortecedor \pm constante.

Pequenos pulverizadores pneumáticos (atomizadores de dorso)

Têm regimes de motor muito elevados (5000 - 6000 rpm), para pulverizarem a calda em pequenas gotículas, mas têm débitos de ar baixos, pelo que devem ser utilizados em tratamentos de proximidade.

Pequenos pulverizadores centrífugos

Apresentam um pequeno motor térmico ou eléctrico alimentado por pilhas; estes designam-se por pulverizadores de pilhas.

Para aplicação de herbicidas o regime dos bicos centrífugos é de \pm 2000 rpm e para os restantes pesticidas de 6000 - 8000 rpm.

DIFERENTES TIPOS DE TRATAMENTOS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Tratamentos de Inverno (ex. escoriose)

PJP - painéis recuperadores e jacto intermitente

Tratamentos de Verão (míldio e oídio)

PJT e PP

Aplicação de herbicidas e despampa química

PJP

OS POLVILHADORES

Os pós utilizados têm dimensões bastante pequenas (75-150 μm), o que facilita a sua penetração na copa nas plantas, mas não aderem bem nas folhas e são muito sensíveis ao vento.

Constituição e funcionamento

Principais regulações (o débito é regulado por placas perfuradas, borboleta ou sistema vibratório)

Actualmente a utilização dos polvilhadores está praticamente confinada à aplicação do enxofre nas vinhas e pomares.

CAP V- TRABALHOS EXECUTADOS NA UTAD NO ÂMBITO DA APLICAÇÃO DE PESTICIDAS

- 1- Pulverização e pulverizadores. Estudo comparativo de dois casos concretos**
- 2- Estudo e adaptação de um pulverizador de jacto transportado à cultura da vinha instalada em patamares na Região Demarcada do Douro.**
- 3- Comparação das prestações de um pulverizador de jacto transportado sem e com calculador - regulador electrónico de débito.**
- 4- Aplicação de fungicidas com meios aéreos.**
- 5- Utilização de pulverizadores centrífugos de jacto transportado na cultura da vinha.**

BIBLIOGRAFIA

Fevereiro, F. (1990). *Pulverização e pulverizadores. Estudo comparativo de dois casos concretos*. Vila Real. UTAD. 72 pp.

Santos, F. (1992). *Estudo e adaptação de um pulverizador de jacto transportado à cultura da vinha instalada em patamares na Região Demarcada do Douro*. Tese de Doutoramento. Vila Real. UTAD. 256 pp.

Santos, F. (1994). *Técnicas de pulverização*. Vida Rural - Edição Especial Mecanização. Fevereiro: 23-28.

Alonso, J. (1995). *Comparação das prestações de um pulverizador de jacto transportado sem e com calculador - regulador electrónico de débito*. Vila Real. UTAD. 76 pp.

Santos, F. (1996). *Equipamentos para tratamento das culturas*. Série Didáctica - Ciências Aplicadas nº 61, UTAD. 61 pp.

Santos, F. (1996). *Mecanização da cultura da vinha*. Série Didáctica - Ciências Aplicadas nº 76, UTAD. 40 pp.

Dias, M. (1996). *Aplicação de pesticidas com pulverizadores de jacto transportado na Região dos Vinhos Verdes*. Porto. FCUP. 134 pp.

Santos, F. (1996). *Os sistemas de regulação de débito nos pulverizadores*. AJAP - Associação dos Jovens Agricultores de Portugal **26**: 8 in Norte Agrícola.

Santos, F. (1996). *Os sistemas de regulação de débito nos pulverizadores (cont.)*. AJAP - Associação dos Jovens Agricultores de Portugal **27**: 8 in Norte Agrícola.

Santos, F. (1997). *Aplicação de fungicidas com meios aéreos*. (versão provisória).

Santos F. (1997). *Utilização de pulverizadores centrífugos de jacto transportado na cultura da vinha*. AJAP - Associação dos Jovens Agricultores de Portugal.

FERNANDO SANTOS