

Tecnologia de Aplicação de Agroquímicos na Produção Integrada de Maçã

Técnicas adequadas para a aplicação de pesticidas são necessárias para o produtor obter benefícios econômicos da atividade agrícola e obter menor impacto do sistema produtivo.

Pesquisas comparativas de diferentes tipos de pulverizadores e de métodos de aplicação de fungicidas na Europa, foram feitas visando a contribuir para definir recomendações ao sistema de Produção Integrada de Maçãs, tendo como referência a racionalização do uso de fungicidas para o controle da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*). Nelas, foi determinado que pulverizações que produzem gotas grandes e aplicadas com adjuvante causam menor poluição e obtêm bom controle da sarna da macieira. Nessas pulverizações, a velocidade do pulverizador afeta a quantidade de depósito do produto na planta que, sem uma regulagem correta do equipamento, aumentará a contaminação do solo pela perda elevada de calda fungicida, e aumentando também a variabilidade na distribuição da deposição de resíduos na planta.

Erros na dose aplicada, nas plantas, podem causar fitotoxicidade, morte de organismos benéficos, risco de surgimento de isolados resistentes e aumento de resíduos na colheita dos frutos.

Alguns sistemas para definir o volume adequado de calda pesticida estão sendo desenvolvidos, para aplicar a dose correta dos produtos nas culturas. Diferentes tipos de pulverizadores e bicos têm sido avaliados, definindo-se que a tendência atual é a recomendação do uso de pulverizadores, que recoletam a calda não utilizada, com o qual se consegue redução de até 30% da quantidade utilizada.

Os volumes de calda usados para o registro de fungicidas são variáveis tanto na Europa quanto no Brasil. Levantamentos feitos, na Europa, mostraram que estes variam de 500 a 2000 L/ha. Contudo, na prática, utilizam-se também volumes menores que variam de 50 a 250 L/ha e, por exemplo, na Suíça, o volume utilizado é de 400 L/ha.

Quando definida a dose para aplicação, deve-se verificar o impacto do tipo de pulverizador e da sua regulagem na distribuição do produto na copa, visto que é comum observar falhas na proteção de macieiras na parte alta e interna, locais difíceis de proteger, bem como observar resíduos elevados nas áreas próxima dos pulverizadores. Uma melhor distribuição dos pesticidas resultará em melhor uso dos produtos e redução na demanda de uso de pesticidas no sistema produtivo.

Assim, trabalhos realizados para comparação de tratamentos de controle de *Cydia pomonella* foram feitos com diferentes volumes de calda por ha, verificou-se que, nas aplicações com alto volume, houve distribuição mais uniforme de resíduos na planta, e melhor controle do que naqueles com baixo volume, condições nas quais se observou maior infestação dos frutos localizados na parte alta das plantas.

A tecnologia de aplicação de agrotóxicos, em fruticultura, evoluiu significativamente nos últimos anos, principalmente nos países europeus. No Brasil, o avanço ainda terá que acontecer, principalmente com relação a modelos melhor adaptados para o sistema de condução de plantas da fruticultura moderna, aliado ao aumento da consciência para uma produção ecologicamente e socialmente correta.

A vistoria ou regulagem periódica dos pulverizadores será uma prática comum e obrigatória num sistema de Produção Integrada. Os pulverizadores sofrem um grande desgaste e, por isso, é necessário que a sua funcionalidade seja testada a cada período de mais ou menos dois anos.

Bento Gonçalves, RS
Junho, 2002

Autores

Reinhard Krueger
Eng. Agrôn., MSc.,
Cidasc – Estação de
Avisos Fitossanitários
Caixa Postal 81
CEP 88600-000
São Joaquim, SC

**Rosa Maria
Valdebenito Sanhueza**
Eng. Agrôn., PhD,
Embrapa Uva e Vinho,
Caixa Postal 130,
CEP 95700-000
Bento Gonçalves, RS

Adalecio Kovaleski
Eng. Agrôn. PhD,
Embrapa Uva e Vinho,
Caixa Postal 1513
CEP 95200-000,
Vacaria, RS

Levantamentos mostram que muitos pulverizadores, sejam novos ou usados, não funcionam corretamente, tendo, como consequência, grandes prejuízos com o ataque de doenças e pragas devido à baixa eficiência e, além disso, poluindo o meio ambiente.

A regulagem será executada por uma empresa oficialmente credenciada, com equipamentos e métodos internacionalmente reconhecidos e técnicos treinados.

O que é medido, testado e regulado?

1. A velocidade do trator em diferentes marchas e rotações do motor.
2. Teste dos filtros e sistema de agitação da calda.
3. Teste do manômetro.
4. Teste dos bicos – medição de sua vazão.
5. A distribuição de gotas (calda) na árvore (orientação dos bicos para a árvore).

Onde / como obter melhor sucesso na pulverização

- na regulagem correta (5-10%)
- nos bicos (1-5%)
- no sistema de aspersão transversal (10-15%) e,
- no sistema eletrostático (5-10%)

É importante:

1. Ter um pulverizador adequado e regulado;
2. Ter um operador treinado;
3. Escolher o agrotóxico certo;
4. Pulverizar no momento certo;
5. Boa qualidade de água (água potável);
6. Não pulverizar com vento forte;
7. Condução adequada das plantas para obter boa penetração de gotas;
8. Adequar velocidade da vazão de calda;
9. A cada pulverização, inverter o sentido de deslocamento do pulverizador na fila.

O volume de calda, por hectare, pode ser modificado através dos seguintes itens:

- 1) tamanho dos bicos;
- 2) pressão de pulverização;
- 3) velocidade do trator;
- 4) número de bicos a serem utilizados.

Trocas de óleo da bomba:

1ª ⇒ 30 horas; seguintes a cada 100 horas.
Resistência da bomba (Jacto) = 500 libras.

Manômetro:

Regulada a pressão, desligar o pulverizador e fechar o manômetro na marca "0".

Bicos (cerâmica):

Durabilidade de mais ou menos 400 h com 150 a 200 libras de pressão.

Limpeza: escova com cerdas de nylon, fio de nylon ou ar comprimido.

Pressão a utilizar:

Bicos cônicos P entre 140 a 200 libras (lbf/pol²).

Trocar os bicos se a vazão for acima de 20% da vazão média de um novo.

Regulador de pressão:

Limpar e engraxar a cada safra (pelo menos 1 vez/ano).

Agitador de calda:

Promover a mistura perfeita da calda, evitando precipitação do produto.

Filtros:

Devem estar perfeitos.

Abastecedor:

Deve ter uma peneira.

Medir a Velocidade de Deslocamento do Pulverizador

$$\text{Velocidade (km/h)} = \frac{\text{Distância percorrida (m)} \times 3,6}{\text{Tempo (em segundos)}}$$

Determinação da altura de pulverização (Fig. 1)

Limite inferior de pulverização: do bico inferior do pulverizador, puxar um fio em direção ao tronco da planta, passando na base da copa. No ponto em que o fio intercepta o tronco é o limite inferior.

Limite superior de pulverização: altura das maiores árvores do pomar, considerando o crescimento do ano + 30 cm de acréscimo como margem de segurança.

Regulagem das aletas orientadoras do ar para o limite superior e inferior de pulverização (Fig. 1)

- Num dia sem vento, posicionar o pulverizador na fila do pomar com as maiores árvores.
- Colocar o ventilador na rotação de trabalho (540 r.p.m. na t.d.f. ou mais).
- Com uma fita de plástico ou barbante³ amarrada na ponta de um sarrafo, visualiza-se a orientação do ar, ao se colocar a extremidade do sarrafo com a fita na extremidade das aletas.

- Regular então as aletas, para que a corrente de ar fique orientada para os limites superior e inferior de pulverização.
- Identificada a posição correta das aletas, fazer uma marcação no pulverizador. Importante é medir o ângulo de inclinação das aletas e anotá-las⁵ no caderno de campo.

Observação visual e regulagem para diferentes alturas de plantas (Fig. 1, 2 e 3)

- Após ajustar a orientação das aletas e dos bicos, observar visualmente a distribuição em altura e profundidade do fluxo de gotas.
- Adaptação do pulverizador para árvores menores faz-se com o fechamento de bicos aos pares (em cada lado) para, assim, adaptar o pulverizador aos novos limites, inferior e superior da planta a serem cobertos.
- Fazer, novamente, a observação visual da distribuição em altura e profundidade do fluxo de gotas.

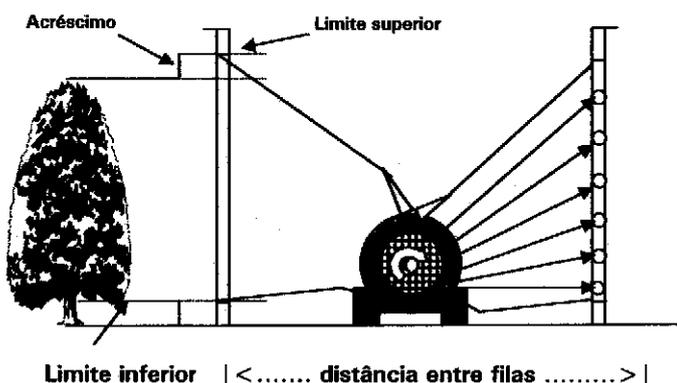


Fig. 1. Regulagem das aletas aos limites de pulverização de acordo com o deslocamento do ar produzido pelo ventilador.

Ilustração: Reinhard Krueger

Posicionamento/orientação dos bicos (Fig. 1, 2 e 3)

Meios ou utensílios auxiliares

- Um sarrafo com 4-5 m de comprimento (eventualmente ter 2 à disposição).
- Trena de, no mínimo, 5 m.
- Barra de cano ou barbante para direcionar a posição dos bicos para a copa.
- Fita adesiva (crepe).
- Um rolo de fita de pano ou de plástico com 2 cm de largura com, pelo menos, 10 m.
- Seis barbantes com 1 m de comprimento cada.

Procedimento para a orientação dos bicos

- Levar o pulverizador na fila do pomar com a maior altura de plantas.
- A partir da posição do bico superior e inferior do pulverizador, marca-se sobre um sarrafo (este deve ser maior do que a altura das plantas), posicionado na linha de plantas, o limite superior e inferior de pulverização, respectivamente (Fig. 2 ou 3).
- Medir no sarrafo a distância (m ou cm) entre o limite superior e inferior de pulverização.
- Dividir esta distância pelo número de bicos em cada lado do pulverizador, menos 1. O valor obtido dá a distância e a posição na qual os bicos devem ser orientados.
- Marcar com uma fita crepe a orientação dos bicos sobre o sarrafo.
- Orientar cada bico para a sua respectiva posição marcada no sarrafo, utilizando um cano ou barbante fixado no sarrafo nos pontos marcados, que servirá de guia para os bicos.
- Nos pulverizadores com ventilador assimétrico (Berthoud/Montana), o ângulo de orientação dos bicos do lado esquerdo será diferente àquele do lado direito (aproximadamente 50% de diferença) (Fig. 2 e 3).
- Em pulverizador com ventilador simétrico (Jacto, FMC) o ângulo de orientação dos bicos será o mesmo em ambos os lados do pulverizador. Marcar a orientação dos bicos no pulverizador e/ou medir o ângulo de inclinação de cada bico e anotar no caderno de campo⁹.
- Os bicos não devem esguichar nas aletas⁸.

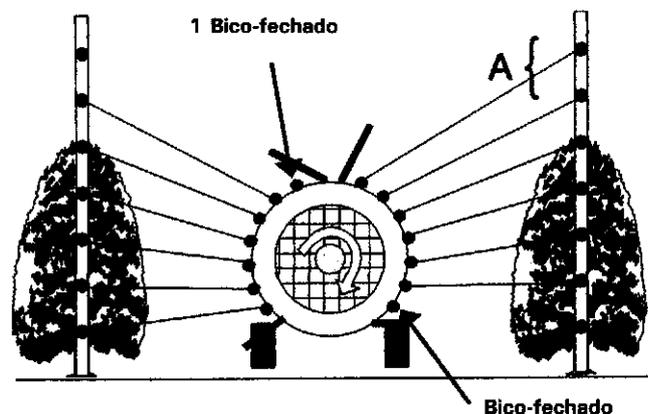


Fig. 2. Orientação dos bicos em pulverizadores com fluxo de ar assimétrico (um bico desligado em cada lado, observar sentido de rotação do ventilador).

Ilustração: Reinhard Krueger

A = Altura da planta / Número de bicos funcionais menos 1.

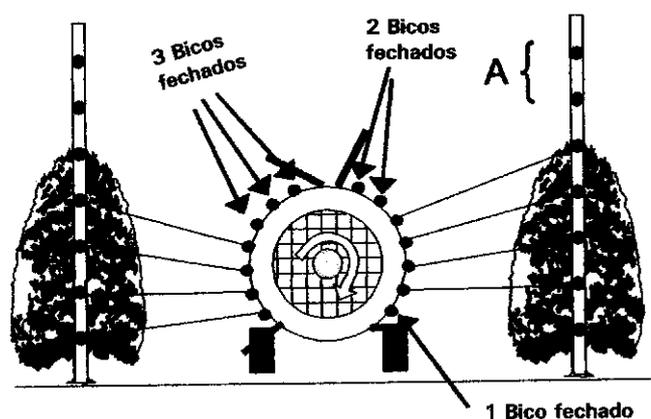


Fig. 3 Adequação à altura da árvore através do fechamento de bicos (pulverizador com fluxo de ar assimétrico).

Ilustração: Reinhard Krueger

Esclarecimentos (referentes aos nºs em sobrescrito que aparecem no texto acima):

¹ Se faltam aletas direcionadas de ar, e se o fluxo de ar nos dois lados do pulverizador é assimétrico, é impossível obter uma boa regulagem. Providenciar as peças e correções necessárias. Se o fluxo de ar na parte inferior do pulverizador ficar acima do início da copa, não será possível regular o pulverizador adequadamente ao ponto inferior da copa.

Atenção: nos pulverizadores com fluxo de ar simétrico (Jacto, FMC), a orientação dos bicos para a árvore no lado esquerdo é a mesma que no lado direito.

Se o fluxo de ar na parte superior do pulverizador ficar abaixo do ápice da copa a ser coberta, mesmo estando as aletas reguladas na altura máxima, será impossível regular adequadamente o pulverizador para plantas altas.

Estando as aletas superiores reguladas ao ponto mais baixo, e, mesmo assim, o fluxo de ar permanecer acima do ápice da copa, será impossível de adequar o fluxo de ar ao ápice da copa. Nesse caso, a altura de cobertura das plantas com fluxo de ar carregado de gotas será regulada através do fechamento de pares de bicos.

² Se as aletas direcionadoras do fluxo de ar não permitirem regulagem, e os limites de pulverização desejados não são atingidos, será impossível a regulagem adequada do pulverizador.

³ Amarrar um barbante ou fita plástica na ripa, segurando-a junto da aleta a ser regulada.

⁴ Se o ventilador do pulverizador tiver giro anti-horário, iniciar a regulagem pelo lado esquerdo e vice-versa.

⁵ Com isto ficar determinado o intervalo de cobertura do pulverizador (limites superior e inferior de acordo com a altura da planta).

⁶ O direcionamento dos bicos depende também do pulverizador, ou seja, se o fluxo de ar é simétrico ou assimétrico. Em pulverizadores assimétricos, a assimetria do fluxo de ar é compensada posicionando os bicos em ângulo superior ou inferior ao fluxo de ar. Conforme o lado do pulverizador, os bicos são posicionados a um intervalo da distância entre bicos na copa (tomando por base a ripa de distribuição/ posicionamento dos bicos na copa) acima ou abaixo do intervalo utilizado em pulverizador normal ou simétrico.

⁷ Após reguladas as aletas, os bicos cujas gotas esbarrem na mesma deverão ser fechados.

⁸ Deve-se manter aberto o maior número de bicos possíveis. Eventualmente, torna-se necessário fechar bicos aos pares como aqueles cujas gotas atingem as aletas. O fechamento de bicos exige uma nova redistribuição dos restantes sobre a ripa orientadora de bicos.

⁹ A regulagem básica não será modificada. A adequação à altura das plantas, no pomar, faz-se desligando pares de bicos na parte superior e também na inferior.

Considerações Gerais de Importância

Ventilador

- Simétrico (com caixa defletora de ar): os bicos apresentam a mesma orientação para a planta em ambos os lados do pulverizador. (Ex.: Jacto, FMC).
- Assimétrico (não possui caixa defletora de ar): os bicos do lado direito terão orientação diferente dos do lado esquerdo (Ex.: Montana, Spray-Tech).
- Volume de ar produzido (800 a 1.290 m³/min); isso determina a eficiência e a velocidade que pode ser utilizada pelo trator.

Quantos bicos utilizar?

No pomar com o maior porte de plantas, usar todos os bicos do pulverizador se o mesmo tiver entre 8 a 10 bicos em cada lado. Fechar bicos superiores aos pares para pomar jovem ou com plantas menores.

Determinação da velocidade do trator

Opções:

1. Cronometrar o tempo que leva para percorrer 50 m

$$V = \frac{50 \text{ m} \times 3,6}{\text{Tempo em segundos}} = \text{km/h}$$

2. Medir a distância percorrida pelo trator durante 1 min.

$$V = \text{Distância percorrida (m)} \times 60 = \text{m/h}$$

Medir a velocidade utilizando água até a metade do volume do tanque.

De maneira geral, em pomares sobre M-9 a faixa de velocidade adequada é de 4 a 6 km/h. Em pomares com 3,5 m de espaçamento entre filas e com máximo de 3,0 m de altura de plantas, utiliza-se 6,0 km/h. Com espaçamento entre filas de 6 m ou mais, a velocidade máxima será de 4,0 km/h.

Velocidade ideal de pulverização

A velocidade de pulverização, para que se obtenha perfeita penetração da corrente de ar carregada com gotas para dentro da copa é definida pelos seguintes componentes e fórmula abaixo:

F = distância entre filas (m)

H = altura da planta (m)

Cd = volume de ar (m³/min) deslocado pelo ventilador do pulverizador.

V = velocidade de operação (m/min)

$$V \text{ (m/min)} = \frac{Cd \text{ (m}^3\text{/min)}}{F \text{ (m)} \times h \text{ (m)}}$$

Exemplo:

Cd = 858 m³/min (Jacto: 850 mm Ø ventilador; polia Ø 105 mm; pás na posição A; 540 rpm na t.d.f.

F = 5,0 m

H = 4,0 m

$$\Rightarrow V \text{ (m/min)} = 858 / 20 \quad V = 42,9 \text{ m/min}$$

$$V = 2,57 \text{ Km/h.}$$

Observação: na prática, observa-se que, para espaçamentos de 5 a 7 m entre filas, trabalha-se com uma velocidade bem superior a que se obtém por essa fórmula, o que em anos com alta pressão de inóculo, clima propício às pragas, vento, apresentará deficiência no controle.

Direcionamento dos bicos

- Em turbopulverizadores axiais convencionais \Rightarrow distribuição RADIAL.
- Pomar fechado, em forma de túnel, com dominância dos ramos superiores, direcionar visualmente, mais ou menos, dois bicos superiores de cada lado para cima.
- A melhor cobertura se obtém com bicos orientados a, mais ou menos, 12 graus para cima da horizontal.

Aletas delimitadoras da corrente de ar

- Definem o limite inferior e superior da planta a ser pulverizada.
- Não é possível utilizar aletas superiores em um pomar onde os ramos superiores das árvores se tocam nas entrefilas em forma de túnel (condução fora das normas de Produção Integrada).
- A definição dos limites superior e inferior da copa a ser coberta é importante, para reduzir ao máximo a deriva e a contaminação do solo.

Tipos de bicos

Nos pulverizadores, podemos utilizar vários tipos de bicos. Os mais conhecidos são os do tipo Disco + Difusor e os Universais (cor padrão de acordo com a vazão). Mais recente e ainda pouco conhecidos no Brasil são os bicos do tipo Indutores de Ar (AI= Air Injektor).

- Na parte inferior do pulverizador pode-se utilizar bicos normais de cone vazio.
- Na parte superior do pulverizador: em mais ou menos dois bicos/lado, usar bicos de cone cheio (ponta + difusor de 3 furos) ou, no mínimo, bicos de cone vazio de vazão maior.
- Desde o final dos anos 90, surgiram os bicos AI (Air Injektor ou indutores de ar), ótimos para plantas de porte alto, por produzirem gotas maiores e mais homogêneas, dificultando a perda por vento e calor. A utilização da nova geração de bicos-leque, em turbopulverizadores, também tem mostrado bons resultados na Europa e deverão ser testados no Brasil.

Distribuição dos bicos no arco

Em árvores com formato piramidal, há maior área foliar a ser coberta na parte inferior da planta. Por isso, normalmente, os bicos na parte inferior são montados a distâncias menores do que os superiores.

Verificar a vazão dos bicos

Os bicos estarão desgastados, se a vazão for acima de 10% do indicado em tabela. Bico com jato irregular indica desgaste ou bico sujo.

Pressão de pulverização

- Intervalo de pressão recomendada: entre 100 e 200 libras (bicos com jato tipo cone).
- Vento \Rightarrow não utilizar pressão alta, melhor usar 150 libras.

Volume de calda/hectare

Por metro de altura de copa

- Em sistema de alta densidade: \pm 200-250 l/ha/m altura de copa (Brasil).
- Em sistema de baixa densidade: \pm 300-350 l/ha/m altura de copa.

O volume de calda varia de acordo com:

- **A praga a controlar** (quando na Holanda a média é 250 l/ha, para o controle do ácaro vermelho em condições de baixa %UR e temperatura alta, utiliza-se até 1.000 l/ha).
- **Vento:** o vento diminui a chegada de gotas no alvo desejado, necessitando um maior volume.
- **Espaçamento entre filas** (perdas por evaporação, deriva) e **Diâmetro da copa e/ou área foliar** (maior dificuldade na penetração das gotas para a perfeita cobertura).

O que se deseja numa pulverização?

Alto grau de homogeneidade na distribuição do produto sobre toda a altura da planta.

Como obter distribuição homogênea?

- Adequar a condução da planta e regulação correta do pulverizador.
- Através da distribuição radial dos bicos em pulverizadores axiais de fluxo de ar radial, obtém-se o menor coeficiente de variação de cobertura em toda a planta. Porém, também não se consegue reduzir a deposição no solo.
- Cobertura homogênea é obtida com muitas gotas pequenas e não com gotas grandes e alto volume de água. **Para evitar problemas com vento, recomendamos gotas de tamanho fino a médio (150-200 μ m (micron)).**
- Quando necessitamos um alto grau de cobertura, a exemplo do controle do ácaro e seus ovos de inverno, deve-se pulverizar com muitas gotas pequenas, reduzir a velocidade do trator, ou aumentar o número de bicos e evitar alta velocidade de ar do ventilador (não ultrapassar 540 r.p.m. na tomada de força).

Cuidado! Em pulverizações com vento e calor, evitar gotas muito pequenas.

Tamanho de gotas x cobertura

Dividindo gotas grandes para a metade do tamanho aumentamos em oito vezes o número de gotas e dobramos o grau de cobertura. A melhor cobertura se obtém com gotas entre 70 a 150 micron. Com velocidade de ar adequada, essas gotas também se fixam na face inferior das folhas e na parte posterior dos frutos, diminuindo o grau de escorrimento. Essas gotas são obtidas com os bicos de cerâmica com diâmetro de furo entre 0,8 mm a 1,5 mm.

Qual é a melhor hora para pulverizar?

De preferência, no final da tarde e à noite, mesmo assim:

- à tarde e à noite, após um dia quente, o grau de evaporação é alto.
- de manhã cedo, as folhas e frutos estão muitas vezes com orvalho. O melhor momento, pela manhã, é iniciar quando as folhas e frutos estão terminando de secar.

Escolha dos bicos e teste de vazão

O volume de água gasto por ha, nos tratamentos fitossanitários, depende de quatro variáveis:

- 1) número de bicos utilizados;
- 2) tamanho ou vazão de cada bico;
- 3) da pressão;
- 4) da velocidade de deslocamento do pulverizador.

Utilizando uma determinada pressão de trabalho podemos medir a vazão/minuto dos bicos com um fluxômetro ou através de uma Stand específico. Cada fabricante de bicos possui tabelas que apresentam sob uma determinada pressão e tipo/código do bico a vazão em l/min de cada bico. Para escolher os bicos necessários para um determinado volume de calda/hectare, é preciso, antes, conhecer a velocidade do trator (km/horas), a largura da faixa de trabalho (distância entre filas), bem como o número de bicos do pulverizador a serem utilizados. Conhecidos esses dados, determinar, através de cálculos por fórmulas (ver adiante em **Cálculo do Volume de Pulverização**), a vazão total de todos os bicos durante 1 min para a vazão/ha requerida. No caso de utilizar um mesmo tipo de bico, dividir a vazão total pelo número de bicos, obtém-se, desse modo, a vazão de cada bico.

Tabela 1. Vazão dos bicos FMC – Bicos: Disco + Difusor

TABELA DE VAZÃO DE BICOS (em litros por minuto)												
DISCO	DIFUSOR	7,03	8,43	9,84	11,25	12,65	14,06	17,58	21,09	24,60	28,12	
		Kg/cm ²										
		100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	
		PSI										
2 ½	1 furo	0,76	0,83	0,87	0,91	0,98	1,02	1,10	1,21	1,29	1,36	
	2 furos	0,95	1,02	1,10	1,17	1,25	1,29	1,44	1,55	1,67	1,78	
	3 furos	1,63	1,78	1,89	2,01	2,12	2,23	2,50	2,73	2,91	3,10	
3	1 furo	0,95	1,02	1,10	1,17	1,25	1,29	1,44	1,55	1,67	1,74	
	2 furos	1,25	1,32	1,44	1,51	1,63	1,70	1,85	2,04	2,20	2,31	
	3 furos	2,38	2,61	2,80	2,99	3,18	3,33	3,71	4,09	4,39	4,69	
4	1 furo	1,29	1,40	1,51	1,59	1,67	1,74	1,93	2,08	2,23	2,38	
	2 furos	1,74	1,89	2,04	2,16	2,27	2,38	2,61	2,84	3,03	3,22	
	3 furos	3,90	4,24	4,54	4,84	5,15	5,41	6,06	6,62	7,12	7,57	
5	2 furos	2,31	2,50	2,69	2,84	2,99	3,14	3,44	3,75	4,01	4,28	
	3 furos	7,31	7,95	8,52	9,08	9,65	10,14	11,24	12,26	13,25	14,04	
6	2 furos	2,84	3,10	3,33	3,56	3,79	3,97	4,43	4,84	5,22	5,56	
	3 furos	7,31	7,95	8,52	9,08	9,65	10,14	11,24	12,26	13,25	14,04	
7	2 furos	3,44	3,79	4,09	4,35	4,62	4,84	5,37	5,90	6,36	6,81	
	3 furos	8,97	9,84	10,60	11,24	11,88	12,49	13,93	15,14	16,28	17,41	
8	2 furos	4,01	4,39	4,73	5,03	5,34	5,64	6,28	6,85	7,38	7,87	
	3 furos	9,84	10,67	11,43	12,19	12,91	13,63	15,14	16,46	17,71	18,93	

Tabela 2. Vazão dos bicos Jacto (Disco + Difusor)

Bicos	Pressão (lbf/pol ²)							
	75	100	150	200	250	300	350	400
	Vazão (l/min)							
J4-2	1,10	1,21	1,64	1,92	2,12	2,32	2,48	2,64
J4-3	1,52	1,75	2,48	2,74	3,04	3,38	3,64	3,80
J5-2	1,30	1,46	2,12	2,44	2,76	3,00	3,20	3,40
J5-3	2,78	3,20	4,32	4,92	5,48	6,00	6,40	6,88
J6-2	2,15	2,41	2,84	3,28	3,68	4,16	4,48	4,72
J6-3	5,04	5,76	6,48	7,76	8,56	9,36	0,84	0,56

Pressão não recomendada: Acelera o processo de desgaste dos bicos.

Tabela 3. Vazão dos Bicos Jacto – Série – J.A.

Pressão Lbf/pol ²			Preto	Laranja	Vermelho	Verde
	JA-1	JÁ-1,5	JA-2	JA-3	JA-4	JA-5
Vazão em litros/min						
30	0,23	0,31	0,47	0,64	0,91	1,16
45	0,28	0,38	0,55	0,77	1,10	1,40
60	0,32	0,43	0,64	0,88	1,25	1,60
90	0,38	0,52	0,76	1,06	1,51	1,93
120	0,42	0,59	0,86	1,21	1,72	2,20
150	0,50	0,66	1,00	1,34	1,91	2,44
180	0,52	0,71	1,04	1,46	2,07	2,65
210	0,55	0,77	1,13	1,57	2,22	2,85
240	0,60	0,82	1,22	1,68	2,34	3,22
270	0,63	0,87	1,28	1,76	2,42	3,41
300	0,72	0,90	1,42	1,84	2,54	3,57

Tabela 4. Vazão dos Bicos UNIJET (Berthoud/Montana) Disco + Difusor.

Disco Ø Orifício	Pressão Kgf/cm ² (bar)	Difusor		Disco Ø Orifício	Pressão Kgf/cm ² (bar)	Difusor		Ø Orifício	Kgf/cm ² (bar)	Difusor	
		2 furos	3 furos			2 furos	3 furos			2 furos	3 furos
12/10	10	1,14	2,13	18/10	10	2,08	4,08	25/10	10	3,03	7,59
	12	1,26	2,37		12	2,26	4,45		12	3,38	8,38
	14	1,36	2,58		14	2,37	4,83		14	3,65	9,14
	16	1,46	2,79		16	2,58	5,23		16	3,94	9,77
	18	1,51	2,97		18	2,70	5,57		18	4,17	10,47
	20	1,65	3,11		20	2,81	5,87		20	4,43	11,00
15/10	10	1,61	2,76	20/10	10	2,25	5,20	30/10	10	3,55	10,55
	12	1,74	3,00		12	2,43	5,65		12	3,93	11,54
	14	1,92	3,27		14	2,68	6,14		14	4,28	12,64
	16	2,00	3,50		16	2,91	6,66		16	4,66	13,47
	18	2,16	3,72		18	3,09	6,95		18	4,97	14,28
	20	2,25	3,93		20	3,28	7,39		20	5,29	14,91

Obs: 01 bar é igual a 14,22 libras (Lbf/pol²).

Quantos litros meu pulverizador gasta por hectare?

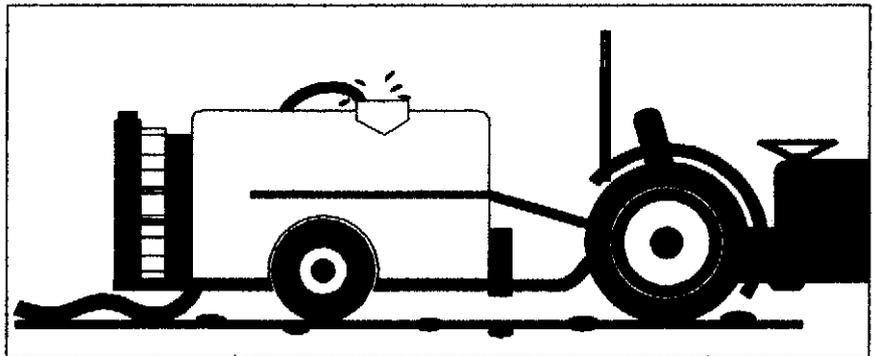
Necessito das seguintes informações:

- velocidade de pulverização (km/h);
- largura entre as filas de plantas (m);
- pressão de pulverização (em libras/pol²);
- gasto de água de todos os bicos utilizados durante 1 min na pressão determinada.

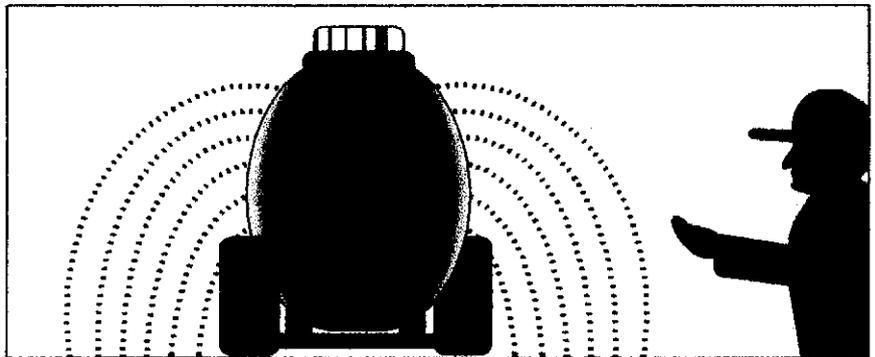
VAMOS SUPOR QUE FALTA SABER APENAS A VAZÃO TOTAL DOS BICOS DURANTE UM MINUTO.

A campo, posso obter essa informação da seguinte maneira:

1 - ENCHER COMPLETAMENTE O TANQUE DO PULVERIZADOR COM ÁGUA ATÉ A BOCA.



2 - PULVERIZAR, DURANTE DOIS MINUTOS, COM O PULVERIZADOR PARADO.



3 - MEDIR A QUANTIDADE DE ÁGUA QUE FOI GASTA AO COMPLETAR O TANQUE ATÉ O NÍVEL INICIAL.

4 - DIVIDIR A QUANTIDADE DE ÁGUA POR 2 PARA OBTER A VAZÃO DOS BICOS DURANTE 1 MINUTO.



Aplicar a fórmula: VAZÃO (L/ha):

$$\frac{\text{VAZÃO DOS BICOS (L/MIN)} \times 6000}{\text{VELOCIDADE (KM/H)} \times \text{LARGURA ENTRE FILAS (m)}}$$

Cálculo do Volume de Pulverização e Vazão dos Bicos

1) Volume de calda por hectare:

$$Q = \frac{q \times 600}{V \times f}$$

2) Vazão de todos os bicos em 1 minuto:

$$q = \frac{Q \times V \times f}{600}$$

Q = volume de pulverização (litros/ha);

q = vazão total dos bicos durante 1 min (litros por minuto);

f = espaçamento entre linhas de plantas (m);

V = velocidade do trator (km por h);

600 = fator de conversão.

Supondo um pulverizador trabalhando com os parâmetros abaixo:

22 bicos J4-2

Pressão = 150 libras/pol²

Velocidade = 4,0 km/h

Espaçamento entre linhas de plantas = 6,0 m

Caso 1) Para calcular o volume de calda por hectare já temos a velocidade, o espaçamento e o fator de conversão. Falta saber quantos litros os 22 bicos J4-2 gastam em 1 min. Pela tabela de vazão, temos que cada bico J4-2 a 150 libras gasta em média 1,64 l/min. Multiplicando 1,64 litros por 22 bicos = 36,08 l/min. Assim temos:
 $q = 36,08 \text{ l/min.}$

Aplicando a fórmula para saber o volume de calda/ha temos:

$$Q = \frac{36,08 \times 600}{4 \times 6}$$

$$Q = 902 \text{ litros/hectare}$$

Caso 2) Qual deve ser a vazão de todos os bicos, em 1 minuto, com uma vazão pré-fixada de 1200 L/ha, considerando a mesma velocidade e espaçamento acima.

$$q = \frac{1200 \text{ l/ha} \times 4 \text{ km/h} \times 6 \text{ m entre filas}}{600}$$

$$q = \frac{28800}{600}$$

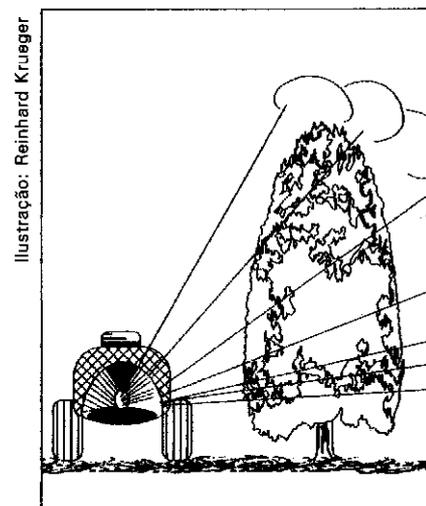
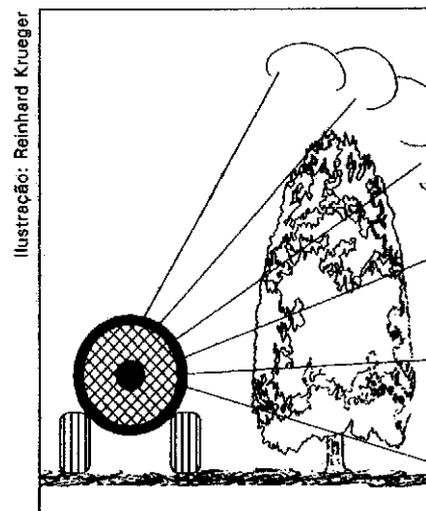
$$q = 48,0 \text{ l/min}$$

Dividindo 48,0 l/min pelo número de bicos a utilizar, terei a vazão média dos bicos que necessito. Aí, é só verificar na tabela de bicos, considerando a pressão de trabalho utilizada.

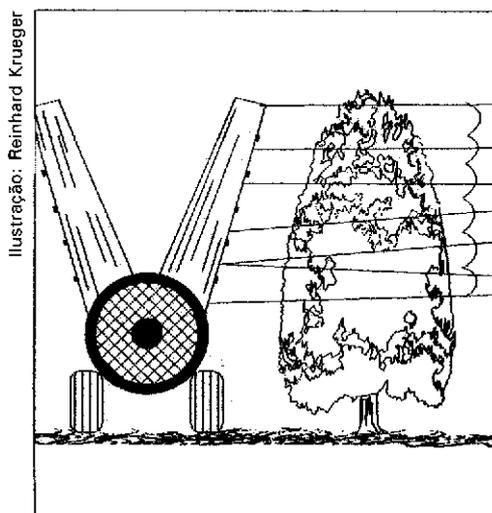
Pulverizadores Axiais com Fluxo de Ar Horizontal

Os pulverizadores axiais mais modernos possuem, em torno do ventilador, dutos que se erguem na vertical, para conduzir o ar horizontalmente em direção à planta. Isso permite um posicionamento quase horizontal dos bicos em direção à planta, evitando a deriva e a deposição de calda no solo. Em um pulverizador com fluxo horizontal do ar, consegue-se evitar consideravelmente o lançamento de calda fora do ápice, da planta já que o ângulo do bico está próximo de "0". Também a velocidade do vento pode ser menor, porque a distância a ser percorrida pela gota até a planta é menor, principalmente no ápice da planta. Nos pulverizadores axiais de fluxo radial acontece exatamente o contrário.

Os pulverizadores com fluxo de ar horizontal, infelizmente, não podem ser utilizados em todas as situações de pomar devido à declividade ou irregularidade do terreno.



Nos pulverizadores axiais convencionais, os bicos e a saída de ar estão relativamente longe da parte superior da copa da árvore.



Pulverizadores com dutos superiores para a condução do ar oferecem um melhor ângulo de deslocamento do ar e posicionamento dos bicos em direção à planta. Os bicos ficam mais próximos do alvo, permitindo uma melhor cobertura, redução de volume e de deriva.

Passos para a Vistoria e Regulagem de Turbopulverizadores

1º Passo ⇒ Limpeza externa e interna do pulverizador

- 1) Limpeza de filtros, bicos, canalização.
- 2) Verificar se há vazamentos.
- 3) Verificar a tensão das correias do ventilador.
- 4) Verificar o funcionamento correto da bomba. Colocar água limpa até a metade do tanque. Colocar o pulverizador em pleno funcionamento e com pressão de trabalho na faixa recomendada para os bicos: o manômetro com glicerina bem como o jato de gotas dos bicos não podem oscilar.

2º Passo ⇒ Velocidade do Trator

- 1) Verificar a velocidade do trator. Marchas com rotação do motor em PTO (540 rpm/tomada de força). Verificar quantos metros percorre em 1 min, multiplicar por 60 e dividir por 1000 para obter km/h.

3º Passo ⇒ Observar/verificar o direcionamento (simetria) do ar produzido pelo ventilador

- 1) Fixar em ± 3 bicos de cada lado, igualmente posicionados, um fio de 1,0 m.
- 2) Ligar somente o ventilador na rotação PTO ou mais. Observar o direcionamento dos fios nos dois lados do pulverizador.

- 3) No caso de assimetria, diferenciar o direcionamento dos bicos do lado esquerdo em relação ao lado direito.

4º Passo ⇒ Direcionamento dos bicos para a planta e regulagem das aletas superiores e inferiores.

- 1) Com o pulverizador na fila de plantas, determinar o ponto inferior e superior da planta a ser pulverizada.
- 2) Sobre um sarrafo, posicionado na linha de plantas, marcar o ponto inferior e superior a ser coberto pelo pulverizador (comprimento em altura a ser pulverizado).
- 3) Sobre o sarrafo, dividir a altura a ser pulverizada pelo número de bicos de cada lado menos 1. Com a medida obtida, marcar a orientação de cada bico sobre o sarrafo.
- 4) Posicionar o sarrafo em pé (vertical) na linha de árvores. Direcionar os bicos para cada ponto correspondente sobre o sarrafo. Atenção, considerar a simetria do ar produzido pelo ventilador.
- 5) Regular a posição das aletas superiores com auxílio de fita plástica (1,5 – 2 m) amarrada na ponta de um sarrafo.

5º Passo ⇒ Verificar se há bicos desgastados

- 1) Medir a vazão com auxílio de um fluxômetro da Teejet, ou conectando uma mangueira aos bicos, e coletar a água por 1 min em um recipiente com escala em mililitros. Comparar a vazão com a vazão dada na tabela do fabricante.

6º Passo (último) ⇒ Regular o pulverizador para a vazão desejada de acordo com a altura da planta, espaçamento e velocidade do trator. Escolher a vazão dos bicos nas tabelas do fabricante.

1) Escolher uma pressão de trabalho e somar a vazão total dos bicos da turbina. Quantos litros/min necessito para um volume fixo/ha.

2) Aplicar a fórmula:

$$\text{Vazão dos bicos (l/min)} = \frac{\text{l/ha} \times \text{veloc.} \times \text{larg. entre filas}}{600}$$

3) Aplicar a fórmula:

$$\text{litros/ha} = \frac{600 \times \text{vazão total bicos}}{\text{espaçamento} \times \text{velocidade}}$$

Referências Bibliográficas

Aplikaçãostechnik im Obstbau.

Pflanzenschutzdienst Baden-Württemberg, Stuttgart, 1998. Editor responsável: Klaus Schmidt, Landesanstalt für Pflanzenschutz (Instituto Estadual de Proteção de Plantas), Reinsburgstrasse 107, D-70197 Stuttgart, R.F.A., telefone (0711)6642 400.

FLÖSS, D. Verteilung und Anlagerung ausgebrachter Pflanzenschutzmittel. **Obstbau** 11:502-504. 1987.

HEIJNE, B.; DORUCHOWSKI, G.; HOLOWNICKI, R.; KOCH, H.; JAECKEN, P.; SIEGFRIED, W.; HOLLIGER, E.; CROSS, J. V.; ORTS, R. Developments in spray application techniques in European pome fruit growing. Dijon, OILB/WPRS, Bulletin, v. 20, p.119-129. 1997.

LIND, K. Neue Sprühgeräte-Prüfstation aus der Steiermark. **Obstbau** 13:370-372. 1988.

MAGDALENA, C.; BENDER, S. Volume rate adjustment in apple trellising in the upper Vallen of Rio Negro, Argentina. Dijon. IOBC/WPRS Bulletin, v.24, p.403-407. 2001.

SCHMIDT, K.; KOCH, H. Einstellung von Sprühgeräten und Verteilung von Pflanzenschutzmittelbelägen in Obstanlagen. **Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.**, 47(7): 161-167. 1995.

WIEDENHOFF, H. Massnahmen zur besseren Brühverteilung und – Anlagerung. **Obs und Garten** 7:359-360. 1992.

WIEDENHOFF, H. Pflanzenschutz-gerätetechnik in den Niederland. **Obstbau** 11:506-509. 1987.

Circular Técnica, 35

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515 – C. Postal 130
95700-000 Bento Gonçalves, RS
Fone: (0xx)54 451-2144
Fax: (0xx)54 451-2792
<http://www.cnpuv.embrapa.br>

1ª edição

1ª impressão (2002): 1000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Gilmar Barcelos Kuhn
Secretário-Executivo: Nêmora G. Turchet
Membros: Gildo A. da Silva e Francisco Mandelli

Expediente

Revisão do texto: Rosa Mística Zanchin
Tratamento das ilustrações: Luciana P. Mendonça