UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

Regulação do Pulverizador de Pressão de Jato Transportado

Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Tecnologia do Solo e das Culturas e Fundamentos de Agricultura Geral

(Para uso dos alunos)

José F. C. Barros

Évora 2017

Índice

1. Introdução……..…3

2. Verificação e Manutenção do Pulverizador de Jato transportado…….…..4

2. 1. Aspetos a considerar…….……4

3. Regulação do Volume de Aplicação do Pulverizador de Jato Transportado…….11

3. 1. Medição da velocidade do trator…….14

3. 2. Medição do débito dos bicos……...15

3. 3. Cálculo do volume de aplicação…….16

3. 3. 1. Ajuste da pressão de funcionamento…….16

3. 3. 2. Ajuste da velocidade de avanço do trator……..17

3. 3. 3. Mudança dos bicos……..17

4. Determinação da quantidade de produto fitofarmacêutico a utilizar na preparação da calda……19

4. 1. Exemplos de preparação da calda……..…19

Bibliografia Consultada…….…...21

1. Introdução

Qualquer pulverizador realiza dois trabalhos fundamentais, que são a divisão da calda em gotas de diâmetro variável (pulverização) e o transporte dessas gotas, até à superfície de tratamento. No pulverizador de pressão de jato transportado, a pulverização é obtida através da quebra de pressão da calda à saída dos bicos e o transporte das gotas até à superfície de tratamento, é efetuado pela massa de ar emitida por uma turbina ou ventilador.

O pulverizador de jato transportado é indicado para tratamentos inseticidas (luta contra insetos), acaricidas (luta contra ácaros) e fungicidas (luta contra fungos) em culturas lenhosas perenes, como pomares, vinha, olival, plantas ornamentais e também, plantas arbustivas.

Tal como em qualquer outro grupo de pulverizadores, também nos pulverizadores de jato transportado é de extrema importância a regulação do volume de água a aplicar, porque deste aspeto, resultará uma maior ou menor eficácia dos tratamentos. Aplicar o produto indicado para um determinado tratamento, poderá não ser suficiente para se obter uma boa eficácia, se a dose e a concentração do produto não forem as mais indicadas.

2. Verificação e Manutenção do Pulverizador de Jato transportado

Para que o pulverizador esteja sempre em boas condições de trabalho é essencial realizar a manutenção ao longo da sua vida útil, bem como verificar todos os seus componentes antes de se iniciar cada uma das campanhas de pulverização, de modo a que esteja operacional sempre que necessário. Assim, o agricultor ou o técnico responsável, antes de regular o volume de aplicação, deverá atender a vários aspetos, de modo a garantir a operacionalidade do pulverizador. Atualmente, a inspeção dos pulverizadores é obrigatória.

2. 1. Aspetos a considerar

. O pulverizador deve estar sempre bem limpo, devendo se possível ser lavado, com um detergente apropriado, no final de cada campanha de pulverização. (Figura 1). No início de cada campanha ou antes de cada regulação do pulverizador, poderá ser necessário lavá-lo, principalmente, quando se façam tratamentos com produtos fitofarmacêuticos diferentes.

Fig. 1. Lavagem do pulverizador

. Verificar o chassis, certificando-se da presença ou não de corrosão e, caso exista, (Figura 2) a mesma deverá ser debelada, efetuando-se soldaduras e pinturas se for necessário.

(dsc04083.jpg-Brasil)

Fig. 2. Chassis do pulverizador com corrosão

. O depósito, além de estar convenientemente lavado, não deverá apresentar fendas ou estaladuras. Atualmente, a grande maioria dos depósitos dos pulverizadores são construídos em polietileno e, caso apresente algum defeito que possa comprometer o seu bom desempenho, deve ser substituído. A tampa deve estar bem ajustada de modo a não permitir a saída da calda e o indicador de nível de enchimento deve estar sempre bem legível (Figura 3).

(Pulverizadores Rocha Ellite com turbina)

Fig. 3. Depósito de um pulverizador em polietileno

. Verificar o estado das diferentes tubagens do sistema (Figura 4), desde as que alimentam os bicos até às que servem de retorno da calda ao depósito. Se alguma se encontrar requeimada ou partida, deverá ser substituída.

(MF Rural.br)

Fig. **4.** Distribuidor do pulverizador de onde saem as diversas tubagens

. A turbina (incluindo a grelha e o anel exterior) não deve apresentar corrosão ou amolgadelas que prejudiquem o seu bom funcionamento (Figuras 5 e 6).

(Pulverizadores Rocha)

Fig. 5. Turbina em boas condições de funcionamento

Fig. 6. Anel exterior da turbina amolgado

. Os bicos de pulverização devem ser verificados no seu aspeto geral, observando-se a sua orientação, se existe simetria entre o lado direito e esquerdo, se todos são de igual débito e, se existe algum desgaste e entupimento visíveis. Todos os bicos devem ser lavados em água limpa. Para limpar os bicos, deve usar-se uma escova de dentes (Figura 9) e nunca arames ou agulhas, que iriam alterar o diâmetro do orifício da pastilha e consequentemente o débito do bico, além de tornar o jato irregular. Os bicos de pulverização normalmente adaptados ao pulverizador de jato transportado são os de turbulência, que emitem um jato em cone (Figura 7), o qual pode ser oco ou maciço. Além do corpo, estes bicos compreendem as pastilhas e os difusores (Figura 8), os quais deverão ser sempre verificados e limpos.

Fig. 7. Bicos de turbulência

Fig. 8. Pastilhas e difusores do bico de turbulência

. Também o bico do agitador de pressão deverá ser limpo. O agitador de pressão (Figura 10) funciona no interior do depósito e é extremamente útil quando se usam produtos difíceis de diluir em água, como por exemplo, substâncias à base de cobre.

Fig. 9. Limpeza dos bicos com escova de dentes

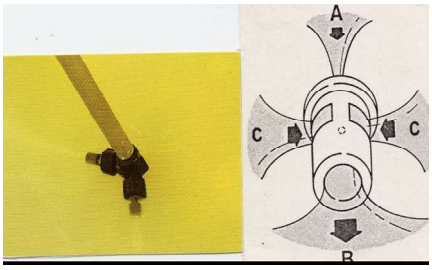


Fig. 10. Bico do agitador de pressão (efeito "venturi")

. O veio de transmissão ("cardan") deve estar em bom estado, incluindo a sua proteção (Figura 11).

(Campocheio – inspeção de pulverizadores)

Fig. 11. Veio de transmissão "cardan"

. Atualmente, as bombas mais utilizadas em pulverizadores, são as de membrana ou diafragma (Figura 12), mas são também usadas bombas de êmbolo (Figura 13) e êmbolo - membrana. Deve verificar-se sempre o estado de funcionamento de qualquer uma delas, desde as membranas aos êmbolos, camisas, nível do óleo, fugas de óleo etc. As bombas devem ser verificadas e caso seja necessário, retificadas por técnicos especializados.

(herbicat.com.br)

Fig. 12. Bomba de membrana ou diafragma

(MF Rural- www.mfrural.com.br)

Fig. 13. Bomba de êmbolo

. Verificar sempre o estado e limpeza das malhas dos filtros. Os orifícios das malhas são tanto mais finos, quanto a sua posição seja mais próxima dos bicos (Figura 15), existindo vários filtros ao longo de todo o circuito do pulverizador. O filtro do depósito (Figura 14) é de todos, o de malha mais larga, mas não deixa de ser por isso, de grande importância, pois será a primeira "barreira", por exemplo, à entrada de pedras no sistema, as quais poderiam danificar a bomba ou entupir as tubagens.

Fig. 14. Filtro do depósito

Fig. 15. Filtros dos bicos (cartucho)

. Verificar o estado dos diferentes componentes do manómetro indicador da pressão (Figura 16), como o corpo, a agulha, a glicerina e o estado e adequação da escala de leitura, tendo em conta as pressões que vamos utilizar.

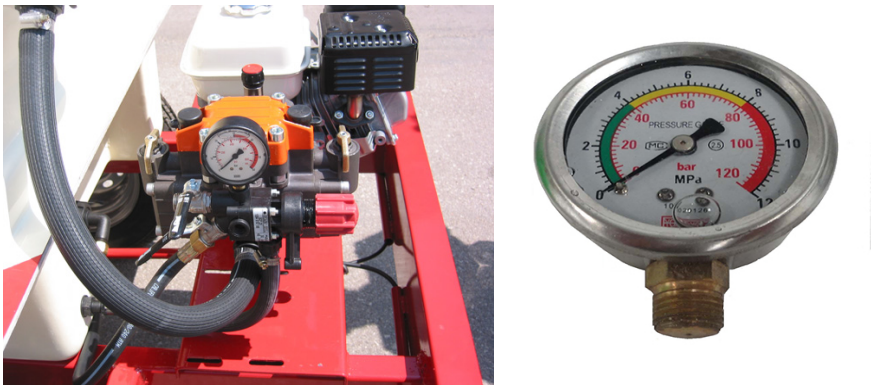


Fig. 16. Manómetro do pulverizador.

Imediatamente antes de regular o volume de aplicação e com o trator parado, apenas metade do depósito com água limpa, a tomada de força a 540 rpm e a pressão próxima da normal de funcionamento, deverá proceder-se do seguinte modo:

. Abrir o sistema para encher os tubos e começar a pulverizar.

. Verificar se existe alguma fuga de líquido em qualquer parte do pulverizador e se isso se confirmar, reparar essa fuga, garantindo que todo o aparelho se encontre estanque.

. Verificar os jatos de pulverização e se algum ou alguns dos bicos apresentarem um padrão de pulverização defeituoso, deverá limpar-se esses bicos e os respetivos filtros e, caso não se consiga deste modo debelar o problema, substituir a pastilha desse ou desses bicos. A simetria das linhas de contorno dos jatos não devem apresentar descontinuidades, o que a acontecer, indica a presença de impurezas ou rugosidade no interior dos bicos.

. Verificar se algum bico quando fechado, fica a pingar. Se isso suceder, verificar a válvula anti-gotejo e se for necessário, deve ser substituída.

. Verificar o funcionamento da válvula de compensação de pressão e da válvula de segurança.

. Verificar o funcionamento do agitador de pressão.

. Verificar o funcionamento do manómetro, principalmente da estabilidade da agulha e caso esta se mantenha instável, deverá substituir-se o manómetro.

. Verificar o equilíbrio da turbina através da observação de um copo cheio de água sem vazar, durante o giro da mesma.

Depois do pulverizador estar a funcionar adequadamente, proceder-se-á então à regulação do volume de aplicação, também denominada calibração do pulverizador.

3. Regulação do Volume de Aplicação do Pulverizador de Jato Transportado

Todos os pulverizadores têm um manual de instruções onde são apresentadas tabelas indicativas relativamente aos débitos dos bicos para diferentes pressões e velocidades de avanço do trator para se obterem determinados volumes de calda por hectare. São exemplos, as Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Débitos de bicos de turbulência de cone oco (L/min) para diferentes pressões de funcionamento (bar)

Nozzle no.	Capacity l/min							
	bar							
	1	2	3	5	6	10	15	25
1999-08	–	0.52	0.63	0.82	0.90	1.16	1.42	1.84
1999-10	–	0.65	0.80	1.03	1.12	1.45	1.78	2.30
1999-12	0.60	0.85	1.04	1.35	1.47	1.90	2.33	3.01
1999-14	0.73	1.04	1.28	1.65	1.80	2.33	2.85	3.68
1999-16	0.85	1.20	1.47	1.89	2.08	2.68	3.28	4.24
1999-18	1.01	1.43	1.75	2.27	2.48	3.20	3.92	5.06
1999-20	1.13	1.60	1.96	2.53	2.77	3.57	4.38	5.65
1999-24	1.34	1.90	2.32	3.00	3.28	4.24	5.19	6.69
1999-30	1.69	2.40	2.94	3.79	4.16	5.38	6.57	8.48
1999-35	1.87	2.65	3.24	4.17	4.58	5.90	7.24	9.37

Fonte: Pulverizadores Hardi

Tabela 2. Débitos de bicos de turbulência de cone maciço (L/min) para diferentes pressões de funcionamento (bar)

Nozzle no.	Capacity l/min							
	bar							
	1	2	3	5	6	10	15	25
1999-08	0.51	0.72	0.88	1.14	1.25	1.61	1.97	2.54
1999-10	0.62	0.88	1.08	1.39	1.52	1.97	2.41	3.11
1999-12	1.01	1.43	1.75	2.27	2.48	3.20	3.92	5.06
1999-14	1.33	1.88	2.30	2.97	3.25	4.20	5.15	6.64
1999-16	1.52	2.15	2.63	3.40	3.72	4.80	5.88	7.60
1999-18	1.69	2.40	2.94	3.79	4.16	5.38	6.57	8.48
1999-20	1.82	2.57	3.15	4.06	4.45	5.75	7.04	9.08
1999-24	2.04	2.90	3.55	4.59	5.02	6.48	7.94	10.30

Fonte: Pulverizadores Hardi

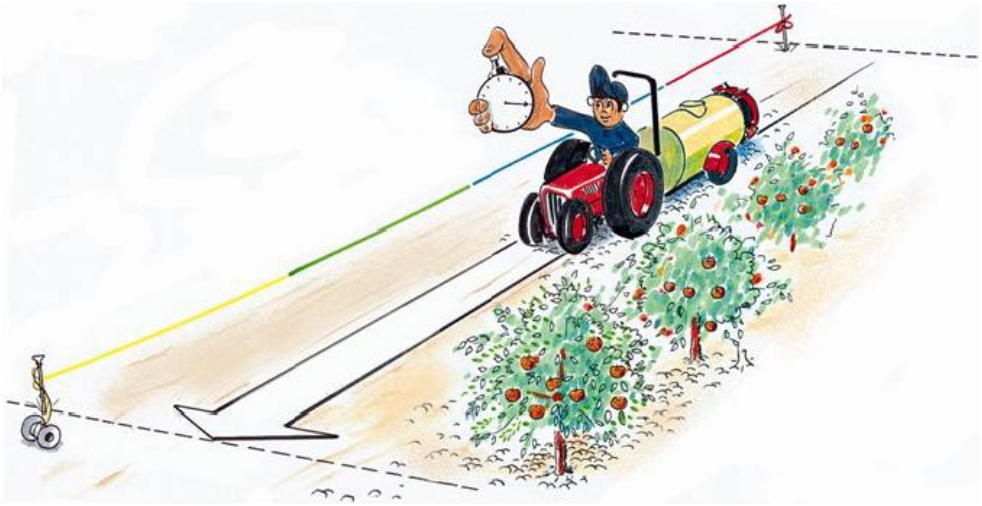
Tabela 3. Débitos de bicos de turbulência (L/min) para uma pressão de 5 bar, velocidades de avanço do trator e volumes de calda (L/ha)

Nozzle no.	l/min 5 bar	Quantity of liquid l/ha						
		150	200	250	300	400	500	600
		Travelling speed km/h						
370031/1553-12	1.06	8.5	6.4	5.1	4.2	3.2	2.5	2.1
370042/1553-14	1.34	10.7	8.0	6.4	5.4	4.0	3.2	2.7
370053/1553-16	1.65		9.9	7.9	6.6	5.0	4.0	3.3
370064/1553-18	1.85		11.1	8.9	7.4	5.5	4.4	3.7
370075/1553-20	2.12			10.2	8.5	6.4	5.1	4.2
370086/1553-22	2.26			10.8	9.0	6.8	5.4	4.5
370097/1553-24	2.53			12.1	10.1	7.6	6.1	5.1
370101/1553-30	2.97				11.9	8.9	7.1	5.9

Fonte: Pulverizadores Hardi

Tal como foi referido anteriormente, estas tabelas são apenas indicativas, mas uma boa base de partida para regular o volume de aplicação do pulverizador. Os débitos apresentados para uma determinada pressão são válidos para bicos novos e, como se sabe, eles sofrem algum desgaste ao longo da sua utilização, o que influenciará o seu débito. Mesmo, as pressões com que se vai trabalhar, podem não ser exatamente as apresentadas nas tabelas, correspondendo por isso, a débitos dos bicos, diferentes. Por outro lado, as velocidades de avanço do trator mencionadas nestas tabelas são medidas em estrada e não em condições de campo, ou seja, com a mesma mudança e o mesmo número de rotações no motor do trator, a velocidade de avanço variará em função do terreno onde se esteja a trabalhar, porque o atrito é variável. Por todas estas razões, torna-se necessário regular o pulverizador, para aplicar a dose do produto (substância ativa) e o volume de água corretos e os quais, são sempre indicados pelo fabricante, no rótulo dos produtos.

3. 1. Medição da velocidade do trator.



(Syngenta)

Fig. 17. Medição da velocidade do trator

. Com o depósito com água até aproximadamente metade da sua capacidade e no terreno onde se vai efetuar o tratamento, ou num terreno com características idênticas às deste, marcar uma faixa com um comprimento de por exemplo, 100 metros.

. Escolher uma mudança do trator, que com o número de rotações no motor que correspondam a 540 r.p.m na tomada de força, nos dê a velocidade pretendida ou próxima da pretendida. A velocidade de avanço do trator não poderá ser demasiado baixa para que o tempo necessário para realizar a operação não seja demasiado elevado, nem demasiado alta para que não haja muitas oscilações do trator, originando uma distribuição irregular do produto.

. Iniciar o movimento do trator no mínimo, 5 metros antes do início da faixa marcada.

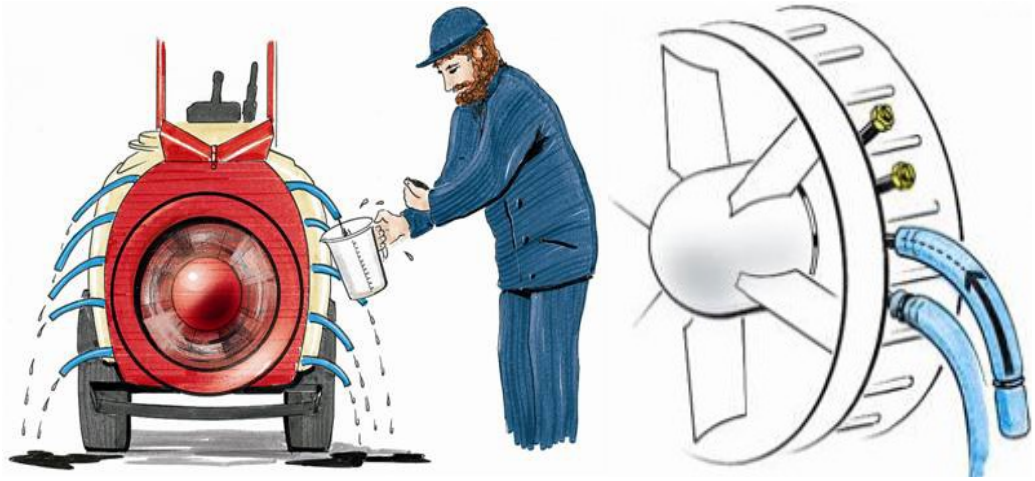
. Manter a velocidade constante ao longo dos 100 metros e com um cronómetro, medir o tempo gasto a percorrer essa distância, em segundos. Anotar esse valor.

. Calcular a velocidade do trator em km/h, utilizando a expressão:

Velocidade (km/h) = Distância (100m) * Fator de Conversão (3,6)

Tempo medido (s)

3. 2. Medição do débito dos bicos



(Syngenta)

Fig. 18. Medição do débito dos bicos

. Com o mesmo número de rotações na tomada de força (540 r.p.m), abrir o sistema para iniciar a pulverização, utilizando a pressão pretendida, recolher o líquido durante um minuto em cada bico para um medidor, que deverá ser graduado, de preferência em mililitros.

. Anotar o volume de água recolhido em cada bico.

. Calcular a média do débito por bico (L/min).

. Para que haja uniformidade do débito, cada bico não poderá afastar-se mais de 5% em relação à média. Se isso suceder, o bico ou os bicos devem ser limpos e se for caso necessário, substituídos, devendo verificar-se novamente, os débitos.

3. 3. Cálculo do volume de aplicação

Volume (L/ha) = A * B * C/ D * E

A – Débito do bico (L/min)

B – Fator de conversão (600)

C – Número de bicos a funcionar

D – Distância entre linhas (m)

E – Velocidade de avanço (km/h)

Caso o volume de aplicação calculado se afaste mais de 5% do valor pretendido, poder-se-á testar uma nova pressão, que altera o débito dos bicos, outra velocidade de avanço do trator, ou mesmo, substituir os bicos por outros de diferente diâmetro.

3. 3. 1. Ajuste da pressão de funcionamento

Nova Pressão (bar) = A * (B / C)

A – Pressão atual (bar)

B – Volume pretendido (L/ha)

C – Volume atual (L/ha)

Depois de se obter um novo valor para a pressão, dever-se-á medir novamente o débito dos bicos com essa nova pressão.

A pressão deve ser mantida no intervalo aconselhado para os bicos que se estão a utilizar, de modo a não provocar desgaste destes, quando for exageradamente elevada e

não alterar significativamente o diâmetro das gotas, quando for muito alta ou muito baixa.

3. 3. 2. Ajuste da velocidade de avanço do trator

Nova velocidade (km/h) = A * (B / C)

A – Velocidade atual (km/h)

B – Volume atual (L/ha)

C – Volume pretendido (L/ha)

Após se conhecer o novo valor da velocidade de avanço dever-se-á adaptar a mudança, do trator mantendo o número de rotações. Com essa nova mudança, dever-se-á medir novamente a velocidade de avanço de modo a certificar-se que o novo valor é ou está próximo do valor pretendido.

3. 3. 3. Mudança dos bicos

Se com os ajustes feitos na pressão de funcionamento e na velocidade de avanço do trator não se conseguir obter o volume pretendido ou próximo do pretendido, então a solução poderá passar pela substituição dos bicos por outros de diferente diâmetro e portanto, de diferente débito.

Débito do novo bico (L/min) = (A * B* C) / (D*E)

A - Velocidade calculada (km/h)

B – Distância entre linhas (m)

C – Volume pretendido (L/ha)

D – Fator de Conversão (600)

E – Número de bicos a funcionar

Depois de se determinar o débito dos novos bicos deverá recorrer-se a uma tabela como as apresentadas anteriormente (Tabelas 1, 2 e 3) ou como a Tabela 4 e, escolher os bicos cujo débito se aproxime mais do débito calculado. Depois de substituir os bicos no pulverizador, os mesmos deverão ser testados, determinando-se o novo débito médio dos bicos.

Tabela 4. Débito de bicos de turbulência (L/min) para diferentes pressões de funcionamento

Bar	l/mn									
	WHITE	LILAC	BROWN	YELLOW	ORANGE	RED	GREY	GREEN	BLACK	BLUE
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

Fonte: Cultivar a Segurança-Syngenta

Depois do pulverizador estar regulado dever-se-á então, preparar a calda.

4. Determinação da quantidade de produto fitofarmacêutico a utilizar na preparação da calda

(Cultivar a Segurança - Syngenta)

Fig. 19. Preparação da calda

Tal como foi referido anteriormente, a quantidade de produto a utilizar está sempre referenciado no rótulo desse produto, em L/ha, g/ha ou g/100 L de água, para um determinado volume de aplicação, em L/ha.

4. 1. Exemplos de preparação da calda

Exemplo 1:

Indicação do rótulo – Aplicar 4 L/ha de um produto fitofarmacêutico.

Capacidade do depósito do pulverizador – 1000 litros

Volume de calda obtido por regulação – 430 L/ha

Número de hectares tratados com 1000 litros = 1000/430 = 2,32 ha

Quantidade de produto a adicionar no depósito = 2,32 * 4 = 9,28 litros

Exemplo 2:

Indicação do rótulo - Aplicar 200 g/100 L de água para um volume de1000 L/ha

Capacidade do depósito do pulverizador – 800 litros

Volume de água calculado – 420 L/ha

Quantidade de produto = A * B * C/ D * E

A = Indicação do rótulo (200 g /100 L)

B = Volume recomendado (1000 L/ha)

C = Capacidade do depósito (800 L)

D = Fator de conversão (100)

E = Volume calculado (420 L/ha)

Quantidade de produto = (200 * 1000 * 800) / (100 *420) =3809,5 g

Bibliografia Consultada

Barros, J. C., Carvalho, M. (1990). *Pulverizadores de pressão de jacto transportado - constituição, funcionamento e utilização*. Texto de apoio para as disciplinas de Agricultura Geral e Máquinas Agrícolas I e II. Universidade de Évora, Departamento de Fitotecnia.

Barros, J. F. C. (2005). *Pulverizadores e Aplicação de Herbicidas*. Texto de apoio para as disciplinas de Agricultura Geral e Máquinas Agrícolas I e II. Universidade de Évora, Departamento de Fitotecnia.

http://hdl.handle.net/10174/2379

Barros, J. F. C., Amante, R. P. & Basch, G. (2010). *Tratamentos fitossanitários em Olival*. Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Tecnologia do Solo e das Culturas, Fundamentos de Agricultura Geral e Mestrado/Pós-graduação em Olivicultura e Azeite. Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia.
http://hdl.handle.net/10174/2362

Cadernos Técnicos ADVID. Caderno Técnico no 3 - "Manutenção, Regulação e

Calibração do Pulverizador Vitícola". www.advid.pt/imagens/cadernos/13992817504816.pdf

Calibração Pulverizador Pomares
(www.cultivaraseguranca.com/rubricas/calibracao_pulverizador_pomares.pdf)

Pulverizadores Jato Transportado
www.pulverocha.pt/items/21/prmu_**jactotransportado**.pdf

Soares, C & Ramos Nídia (2015). Manual técnico. Apoio para a aquisição de habilitação para aplicador de produtos fitofarmacêuticos de uso profissional, através de prova de conhecimentos. Amar a Terra. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve.

www.drapalg.min-agricultura.pt/.../HAaPC_ManualApoioProvaConhecimentos.pdf