

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**  
ESCOLA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL



**EQUIPAMENTO PARA FERTILIZAÇÃO DA VINHA**

(Apontamentos para uso dos Alunos)

**JOSÉ OLIVEIRA PEÇA**

**ÉVORA**

**2018**

## **Resumo**

Este trabalho reúne textos destinados a apoiar a aprendizagem de estudantes no âmbito da disciplina de Mecanização e Viticultura de Precisão do Mestrado em Viticultura e Enologia, no que de relevante se refere aos equipamentos mais comuns utilizados na fertilização da vinha.

Os temas são apresentados numa perspectiva do utilizador e não do projectista ou do mecânico. Por este motivo é dada particular ênfase à constituição, regulação, manutenção e segurança.

## **INDICE**

1. Ligação ao tractor .....	4
2. Distribuição de adubo .....	5
2.1. Distribuidores de fertilizante à superfície .....	6
2.1.1. Tremonha .....	6
2.1.2. Órgão de doseamento .....	6
2.1.3. Órgão de distribuição .....	8
2.2. Distribuidores de fertilizante em profundidade .....	11
3. Regulação da densidade de adubação .....	12
3.1. Distribuição à superfície .....	12
3.2. Distribuição localizada em profundidade .....	15
3.3. A fórmula geral para regulação .....	16
3.4. Ensaio de calibração .....	17
4. Controlo electrónico da densidade de adubação .....	18

## 1. Ligação ao tractor

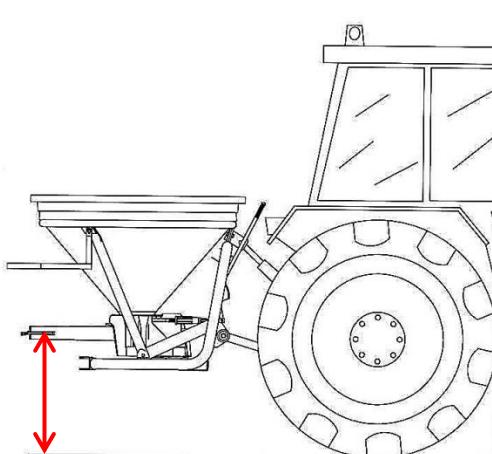
Os equipamentos de distribuição de fertilizante na vinha são normalmente montados no sistema hidráulico de 3 pontos:



Cabeçote de um distribuidor centrífugo de adubo

A ligação à tdf do tractor, através de um veio de Cardan, permite a transmissão de movimento para os órgãos de distribuição e para o agitador existente na tremonha.

A regulação de horizontalidade do distribuidor, vista de trás e de lado, deve ser assegurada, bem como a distância ao solo a que deve trabalhar (consultar o Manual de Operador):



## 2. Distribuição de adubo

A fertilização pode ser feita à superfície ou em profundidade:



Fertilização à superfície



Fertilização em profundidade

## **2.1. Distribuidores de fertilizante à superfície**

Estes distribuidores são basicamente a adaptação para a vinha de distribuidores centrífugos de adubo usados na agricultura em geral.

### **2.1.1. Tremonha**



**Tremonha com grelha e agitador**

A tremonha tem uma grelha que permite evitar corpos estranhos que danificariam os órgãos de doseamento e de distribuição. Um agitador na parte inferior permite evitar a formação de torrões e facilita o fluxo de adubo para os órgãos de doseamento e de distribuição.

### **2.1.2. Órgão de doseamento**

Na base da tremonha existem o órgão de dosagem constituído por orifícios de secção regulável, permitindo a passagem de maior ou menor caudal de adubo para os órgãos de distribuição:

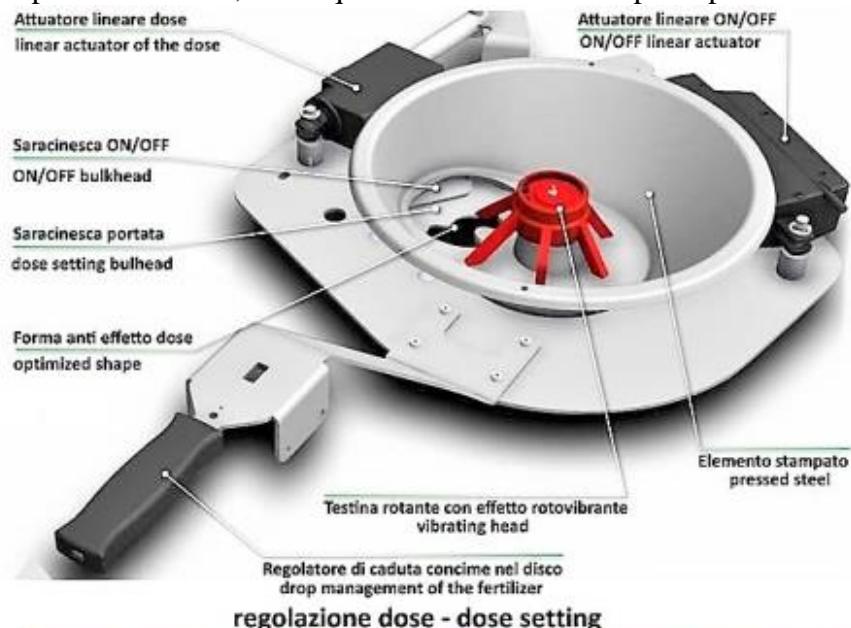


**Exemplos de doseadores**



Doseador na base da tremonha

A outro exemplo de doseador, ainda que baseado no mesmo princípio:



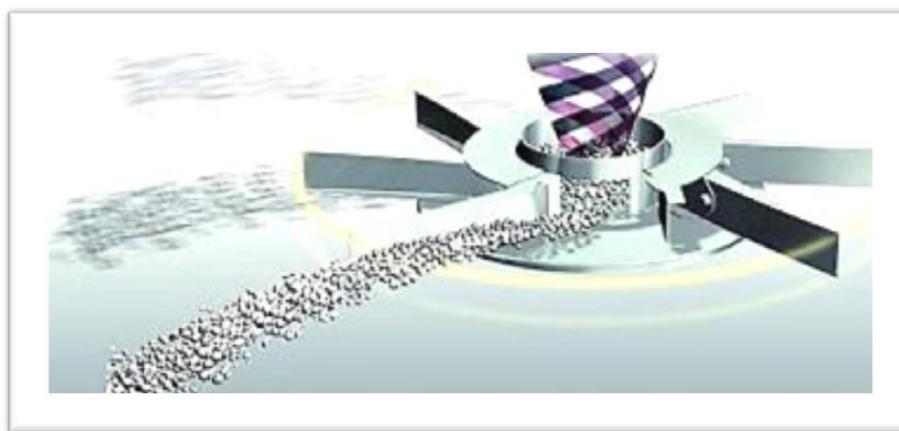
chiusura/apertura rapida - fast closing/opening



Doseador na base da tremonha

### 2.1.3. Órgão de distribuição

A figura seguinte mostra os discos onde o adubo é deitado, os quais devido à sua elevada rotação, projectam o adubo:



Diferentes concepções de órgão distribuidor

Para permitir dirigir o adubo para perto da linha monta-se no distribuidor a caixa de repartição:



Caixa de repartição para fertilização de duas linhas



**Caixa de repartição para fertilização de uma linha**

A sucessão das figuras seguintes mostra a adaptação a um distribuidor centrífugo de adubo de uma caixa de repartição, permitindo efectuar a fertilização simultânea de duas linhas:





Os distribuidores de adubo à superfície trabalham com o sistema hidráulico de 3 pontos do tractor com o comando de selecção em **controlo de posição**:



## **2.2. Distribuidores de fertilizante em profundidade**

Estes distribuidores são basicamente a adaptação da tremonha (2.1.1) e órgãos doseadores (2.1.2) a um quadro com um ou dois dentes que permitem localizar o fertilizante em profundidade.

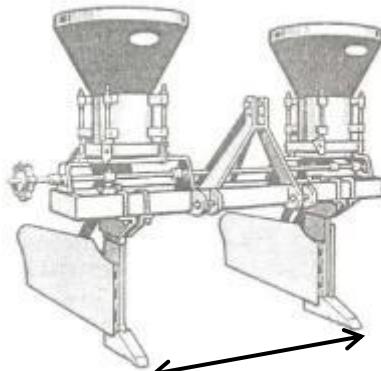


**Adaptação para distribuição localizada em profundidade**



**Distribuição localizada em profundidade**

Nestes distribuidores há a possibilidade de regular o afastamento entre os dentes para adaptação à entrelinha da vinha:



Os distribuidores de adubo em profundidade trabalham com o sistema hidráulico de 3 pontos do tractor com o comando de selecção em **esforço de tracção**:



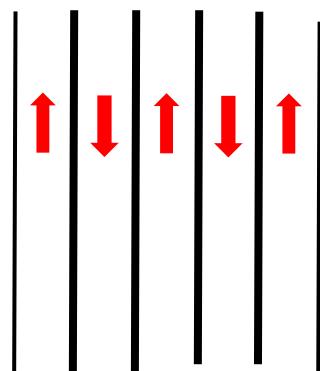
### 3. Regulação da densidade de adubaçāo

#### 3.1. Distribuição à superfície

Admitamos que o distribuidor percorre todas as entrelinhas, ou seja a fertilização de uma linha só fica completa com a passagem de um lado e do outro da linha.



Admitamos 1ha de vinha com linhas de comprimento de **c** (m) e entrelinha de **e** (m).



Neste hectare de vinha foram feitas 4 linhas com aplicação completa e 2 linhas com meia aplicação (equivalente a 1 linha com aplicação completa). Assim no hectare foi feita aplicação completa no equivalente a 5 linhas:

$$1\text{ha} = 10000\text{m}^2 = c \times 5 \times e$$

Deste modo:

$c \times 5 = \frac{10000}{e}$ , é o percurso (em metros) que o tractor tem de efectuar para efectuar a adubação de 1ha

Admitamos que o tractor se desloca a **v** (km/h);

$$\frac{v \times 1000}{60} (\text{m}/\text{min})$$

O tempo, em minutos, que vai demorar a efectuar o percurso anterior, isto é a adubar 1ha, é:

$$t = \frac{600}{v \times e}$$

Admitamos que se pretende a densidade de adubação de **Q** ( $kg/ha$ ), então o distribuidor de adubo tem de ser regulado para debitar um caudal ( $kg/min$ )

$$\text{Caudal } (kg/min) = \frac{Q \times v \times e}{600}$$

Seguidamente há que consultar a tabela de regulação do distribuidor para conhecer qual a posição do comando do doseador que permite obter o caudal anteriormente encontrado.

A figura seguinte mostra um exemplo de tabela que acompanha determinado distribuidor:

CAP9—TABELAS DE DOSAGEM—33 .

## TABELAS DE DOSAGEM CAP9

PRODUTO	POSIÇÃO DO REGULADOR (SAÍDA EM kg/min)										LARGURA DE TRABALHO mts
	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	
SUPER FOSFATOS	17,1	27,9	35,1	51,9	71,2	90,4	113,3	142,5			8/15
UREA	5,5	12,3	20,4	29,4							10/12
NITROGENADOS		18	25,8	39,5	54,6	70,5	86,8	107,3	128,8	152,4	6/15
AMÔNICOS		23	32,4	46,5	58,8	78,1	98	126,5	152,4		8/15
CALCÁRIO			29	35,7	49,5	63,5	76,2	90	100,2		9
ORGÂNICO			15,3	23,7	33,5	46	60,4	81,6	117,5	129,4	9
GRANULADO											
AVEIA	1,2	2,8	5,2	8,7							4/9
ALFALAFÁ	2,6	5,1	8,8	9,2	10,8						4/9
CEVADA	5,4	10	16,2	22,5	29,4	37,8					6/12

A tabela de dosagem permite regular o distribuidor de adubo para aplicar o producto de acordo com a indicação do fabricante.

Nesta tabela contemplamos os productos mais usados no mercado, caso pretenda aplicar um producto que não conste da tabela ou em condições não previstas, deve realizar os cálculos como se indica anteriormente.

A tabela diz, em  $kg/min$ , o caudal que se deve obter para cada uma das 10 posições do comando do doseador (regulador).

A figura seguinte mostra exemplo de comandos de doseadores:

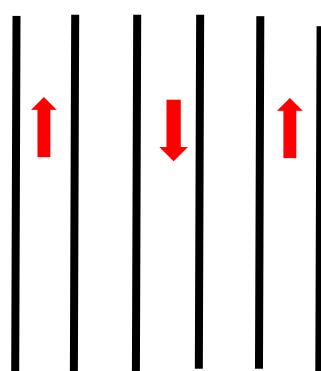


### 3.2. Distribuição localizada em profundidade

Nesta situação é frequente o distribuidor percorrer entrelinhas alternadas:



Admitamos 1ha de vinha com linhas de comprimento de  $c$  (m) e entrelinha de  $e$  (m).



Neste hectare de vinha foram feitas 6 linhas com aplicação completa.

$$1\text{ha} = 10000\text{m}^2 = c \times 6 \times e$$

Deste modo:

$c \times 3 = \frac{10000}{2 \times e}$ , é o percurso (em metros) que o tractor tem de efectuar para efectuar a adubação de 1ha

Admitamos que o tractor se desloca a  $v$  ( $\text{km/h}$ );

$$\frac{v \times 1000}{60} (\text{m/min})$$

O tempo, em minutos, que vai demorar a efectuar o percurso anterior, isto é a adubar 1ha, é:

$$t = \frac{600}{v \times 2 \times e}$$

Admitamos que se pretende a densidade de adubação de  $Q$  ( $\text{kg/ha}$ ), então o distribuidor de adubo tem de ser regulado para debitar um caudal ( $\text{kg/min}$ )

$$\text{Caudal } (\text{kg/min}) = \frac{Q \times v \times 2 \times e}{600}$$

Seguidamente há que consultar a tabela de regulação do distribuidor para conhecer qual a posição do comando do doseador que permite obter o caudal anteriormente encontrado.

### 3.3. A fórmula geral para regulação

A figura seguinte mostra a largura de trabalho do distribuidor em cada um dos casos anteriormente abordados:



Largura de trabalho =  $\ell = e$



$$\text{Largura de trabalho} = \ell = 2 \times e$$

Admitamos que se pretende a densidade de adubação de  $Q$  ( $kg/ha$ ), então o distribuidor de adubo tem de ser regulado para debituar um caudal ( $kg/min$ )

$$\text{Caudal } (\frac{kg}{min}) = \frac{Q \times v \times \ell}{600}$$

Nesta expressão geral:  $v$  ( $km/h$ ) e  $\ell$  ( $m$ ) são, respectivamente a velocidade de deslocamento e a largura de trabalho.

$$Q (\frac{kg}{ha}) = \frac{600 \times \text{Caudal} (\frac{kg}{min})}{v(km/h) \times \ell(m)}$$

### 3.4. Ensaio de calibração

Após a regulação do doseador, de acordo com a tabela do distribuidor, há que comprovar num ensaio o caudal. Pra tal recolhe-se o fertilizante debitado pelo distribuidor, durante um certo tempo, e mede-se a sua massa. Uma simples conta permite determinar o caudal que está, de facto a ser debitado e, assim confrontá-lo com o valor pretendido.



#### 4. Controlo electrónico da densidade de adubaçāo

Nos anos 90 foram introduzidos sensores de força para medir o peso e, portanto a massa de adubo contido na tremonha dos distribuidores centrífugos de adubo.



Tractor Massey Ferguson 6130 e distribuidor centrífugo de adubo Vicon Rotaflow RS EDW. Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas de 2006

Num destes sistemas (Vicon Rotaflow RS EDW) o operador pode inserir no painel de comando da CPU o valor de densidade de distribuição ( $kg/ha$ ) com que deseja operar.



Painel de monitorização e comando (Ferticontrol) do distribuidor centrífugo Vicon Rotaflow RS EDW

O valor de densidade de distribuição ( $kg/ha$ ) que se está efectivamente a aplicar está continuamente a ser medido pelo sistema. Para esta medição concorrem, por um lado, a medição do caudal de massa ( $kg/h$ ) e, por outro, a medição da capacidade de trabalho ( $ha/h$ ).

Para o apuramento do caudal de massa ( $kg/h$ ) o distribuidor centrífugo tem um conjunto de sensores de força localizados por baixo da tremonha que, duas vezes por segundo, informam a CPU do distribuidor, a massa de adubo contida na tremonha. Esta leitura da massa de adubo existente na tremonha, cada 0.5 segundos, constitui uma progressão aritmética de valores cada vez menores e que permite à CPU calcular o caudal de massa de adubo que se está a distribuir por hora ( $kg/h$ ).

Para o apuramento da capacidade de trabalho ( $ha/h$ ) o radar do tractor transmite informação que permite à CPU do tractor contabilizar a velocidade real de avanço. Esta informação é comunicada da CPU do tractor para a CPU do distribuidor, onde foi previamente introduzida a largura de trabalho do distribuidor. Deste modo a CPU do distribuidor pode calcular a capacidade de trabalho em  $ha/h$ .

A densidade de adubação ( $kg/ha$ ) que se está efectivamente a realizar é continuamente comparada com o valor de referência inserido pelo operador. Sempre que houver divergência nestes valores, o microprocessador, através do actuador linear (5), controla a abertura do doseador, ou seja controla o caudal de adubo ( $kg/h$ ), para que a densidade de adubação que se está a efectuar seja a que o operador fixou inicialmente.



Distribuidor centrífugo de adubo Vicon Rotaflow RS EDW

Notar, portanto, que:

- O sistema efectua automaticamente a regulação necessária, em função da velocidade de deslocamento, para manter a densidade de adubação.
- Mesmo em andamento, o sistema regula-se, automaticamente, para cumprir outro valor de densidade de adubação que o operador entretanto deseje inserir, abrindo a porta a uma *agricultura de precisão*.

Se o distribuidor centrífugo for utilizado com um tractor não provido de radar, então o sistema terá um sensor de proximidade montado numa roda não motora para a medição da velocidade real.

