

Equipamento para aplicação de adubos sólidos

Objectivos a atingir com os equipamentos de fertilização:

- uma dosagem precisa das quantidades a aplicar;**
- uma repartição regular dos adubos e fertilizantes;**
- rapidez de trabalho.**

Classificação dos equipamentos para aplicação dos adubo sólidos:

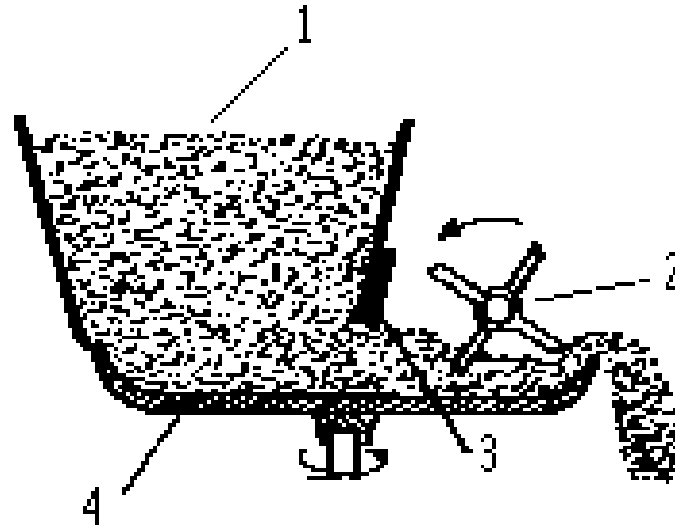
- distribuidores por gravidade;**
- distribuidores centrífugos;**
- distribuidores pneumáticos;**
- localizadores.**

Distribuidores por gravidade

Os distribuidores por gravidade são equipamentos bastante antigos em que a largura de trabalho é praticamente igual à da tremonha, o que limita a sua dimensão, pois esta deve permitir a sua circulação.

O accionamento dos órgãos de alimentação e distribuição nestes distribuidores é feito através das rodas de suporte o que implica que o débito seja proporcional à velocidade de avanço.

Dentro deste grupo existem vários tipos que se identificam em função dos órgãos que fazem o espalhamento dos adubos, como, por exemplo, os distribuidores de fundo móvel, os de pratos, os de hélices, os de grelhas, os de correntes e os de rolos.



Esquema de funcionamento de um distribuidor de adubo por gravidade de pratos.

1- Tremonha 2- Ejeção rotativo 3- Adufa 4- Prato

Distribuidores centrífugos

Nos distribuidores centrífugos, como o próprio nome indica, a distribuição do adubo é feita por acção de uma força centrífuga projecção centrífuga, que lhe é transmitida por um órgão animado de movimento circular, o que permite obter uma largura de trabalho bastante superior à da tremonha.

O accionamento dos órgãos de alimentação e distribuição é assegurado pela TDF do tractor, tendo a tremonha uma forma tronco-cónica invertida, simples ou dupla; esta tem na sua base um agitador que evita a compactação do adubo, impedindo assim a formação de torrões, e assegura uma alimentação regular e contínua dos órgãos de alimentação.

Considerando o sistema de distribuição estes equipamentos classificam-se em:

- distribuidores de disco(s);
- distribuidores de tubo oscilante (ou distribuidor pendular).

Distribuidores de disco(s)

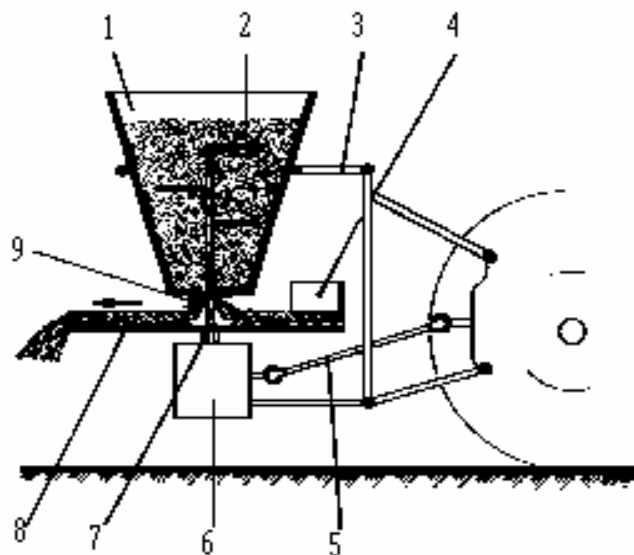
Nestes distribuidores a projecção do adubo é efectuada por um ou dois discos, conforme a tremonha é simples ou dupla, que têm duas ou mais palhetas, que giram a grande velocidade (500 a 600 rpm).

Quando existem dois discos, que se dispõem simetricamente e giram em sentido contrário, a sua alimentação faz-se através de aberturas separadas, dispostas excentricamente na tremonha dupla bicónica.

Distribuidores de tubo oscilante

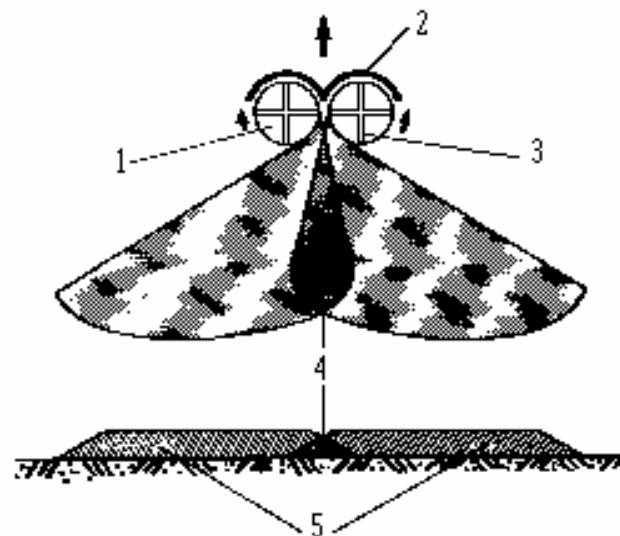
Nestes equipamentos em vez de disco(s) existe um tubo cónico horizontal, que tem um movimento de vaivém, segundo um quadrante de 90 a 120°, que assegura a projecção do adubo.

Nestes distribuidores a distribuição é bastante uniforme com os adubos granulados mas irregular com os pulverulentos.



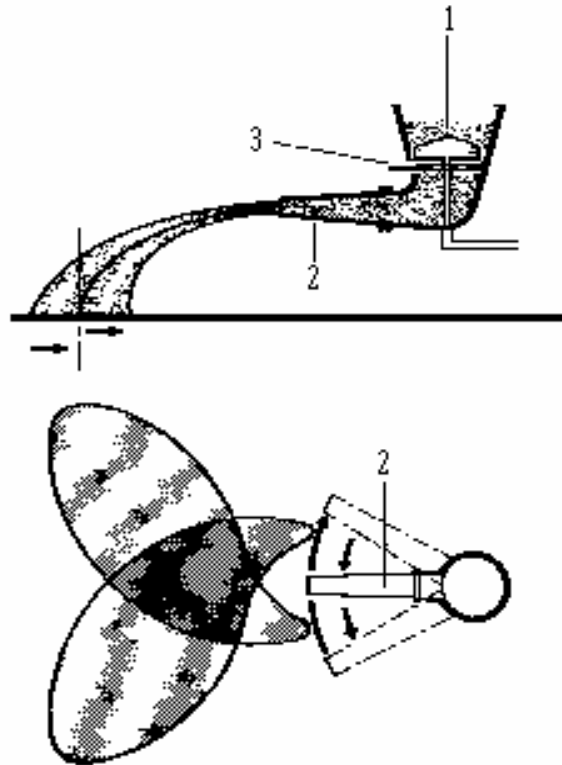
Representação de um corte de um distribuidor centrífugo de adubo.

1- Tremonha 2- Agitador 3- Quadro
4- Protecção dianteira 5- Veio de transmissão 6- Par cónico 7- Veio
8- Disco 9- Adufa



Representação da distribuição de adubo obtida com um distribuidor centrífugo de dois discos.

1- Disco esquerdo 2- Chapa protectora 3- Disco esquerdo
4- Zona de sobreposição 5- Dose de adubo distribuído.



Representação da distribuição de adubo obtida com um distribuidor de tubo oscilante.

1- Agitador 2- Tubo oscilante 3- Disco de alimentação

Comparação entre os distribuidores centrífugos e os por gravidade.

Principais vantagens dos centrífugos em relação aos de gravidade:

- melhor mobilidade, especialmente nos montados;**
- maior largura de trabalho;**
- concepção mecânica mais simples;**
- baixo custo.**

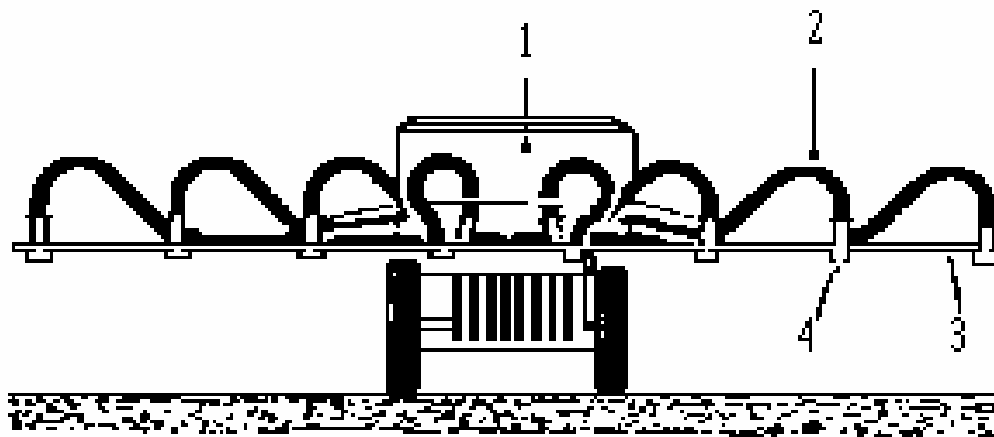
Principais inconvenientes dos centrífugos em relação aos de gravidade:

- dificuldade da sua utilização com adubos pulverulentos;**
- pequena capacidade da tremonha;**
- grande variabilidade da largura de trabalho.**

A variabilidade da largura de trabalho dos distribuidores centrífugos depende, entre vários factores, da altura da distribuição, da rotação do(s) disco(s) ou pêndulo, da granulometria do adubo, da inclinação do terreno, da intensidade do vento, da dificuldade da determinação dos débitos, etc.

Distribuidores pneumáticos

Os distribuidores pneumáticos são caracterizados por apresentarem um ventilador centrífugo que gera uma corrente de ar que transporta o adubo, através de tubos, da tremonha até à saída daqueles; estas saídas encontram-se montadas numa rampa com deflectores, que pode dobrar-se para facilitar o transporte.



Vista traseira de um distribuidor pneumático

1- Tremonha 2- Tubo 3- Rampa 4- Deflector

Localizadores de adubos

Os localizadores são identificados conforme o local em que depositam o adubo, ou seja:

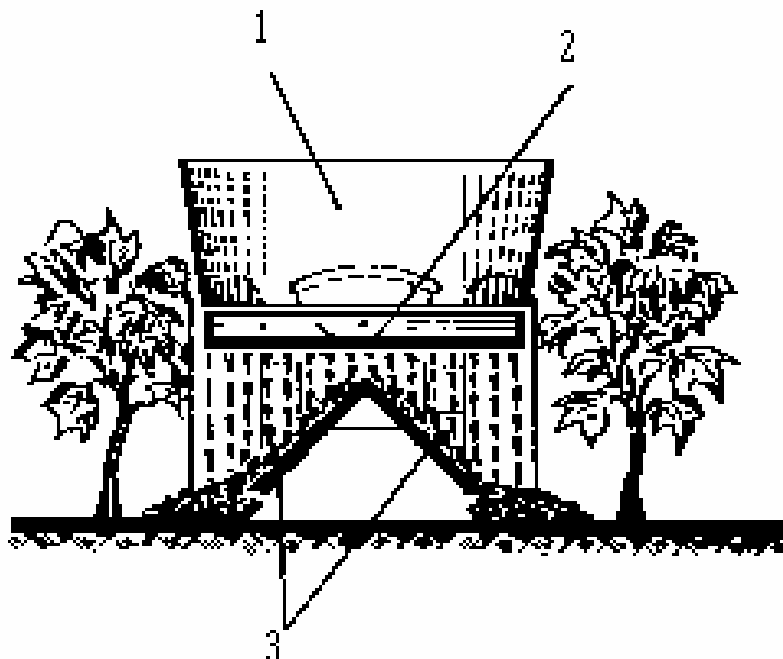
- localizadores de adubos à superfície;**
- localizadores de adubos em profundidade.**

Localizadores de adubos à superfície

Estes equipamentos são utilizados normalmente em combinação com os semeadores em linhas ou monogrão, deixando uma faixa de adubo junto da linha das sementes; o adubo, colocado em tremonhas que têm uma capacidade bastante superior à das sementes, é distribuído em função das necessidades da cultura pelo que o seu débito é de fácil regulação sendo a sua amplitude bastante variável.

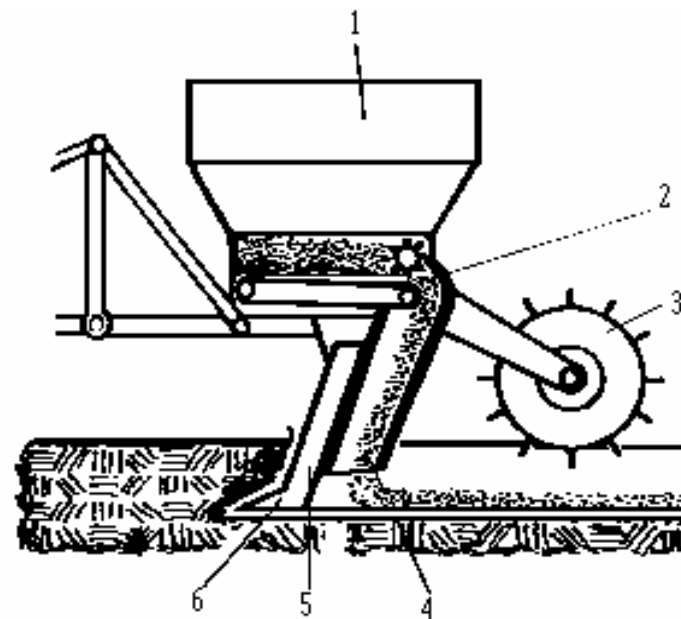
Localizadores de adubos em profundidade

Estes equipamentos, utilizados principalmente na adubação de culturas arbóreas e arbustivas, apresentam um ou dois dentes ocos que colocam o adubo à profundidade desejada; esta pode ser regulada através das rodas da própria alfaia, ou pelo sistema hidráulico do tractor.



Representação de um localizador de adubo à superfície.

1- Tremonha 2- Sistema de escoamento por gravidade 3- Saídas do adubo



Representação de um localizador de adubo em profundidade.

1- Tremonha 2- Sistema de distribuição de fundo móvel 3- Roda motriz 4- Tubo de descida 5- Faca 6- Soco

**Regulações e manutenção dos
distribuidores centrífugos de adubos**

Regulação da horizontalidade transversal:

- regulação do comprimento dos pendurais;**
- o comprimento dos estabilizadores não deve permitir que os braços inferiores toquem nos pneus.**

Regulação da horizontalidade longitudinal:

- ajustar o comprimento do terceiro ponto do sistema de levantamento hidráulico por forma a que o eixo longitudinal do distribuidor fique paralelo ao solo.**

Regulação da posição do órgão de distribuição em relação ao solo:

- caso o construtor não indique a sua distância ao solo esta deve ser de 700 - 750 mm.**

Regulação da quantidade de adubo a distribuir:

Situação I - Existência de tabelas de distribuição do fabricante

Nesta situação devem-se cumprir as indicações relativas:

- à posição da(s) adufa(s);**
- à configuração das palhetas do(s) disco(s);**
- à altura do órgão de distribuição, relativamente ao solo;**
- ao regime da TDF;**
- à velocidade de avanço do tractor;**
- à largura de trabalho para cada produto.**

É necessário ter em atenção o teor de humidade dos produtos, a presença de aglomerados e a existência de vento podem prejudicar a distribuição do adubo.

Situação II - Não existência de tabelas de distribuição do fabricante

Nesta situação é necessário fazer uma tabela para o que são necessários os seguintes cálculos:

- cálculo do débito;**
- cálculo da largura de trabalho;**
- cálculo da quantidade de produto a distribuir por hectare.**

Cálculo do débito

O cálculo do débito consiste na determinação da quantidade de produto debitado, por unidade de tempo, em diferentes posições de regulação das adufas.

A metodologia a utilizar no cálculo do débito consiste em:

- engatar a alfaia ao tractor e proceder às regulações necessárias;**
- encher a tremonha com o produto;**
- por a TDF em funcionamento ao regime normalizado;**

A metodologia a utilizar no cálculo do débito (cont)

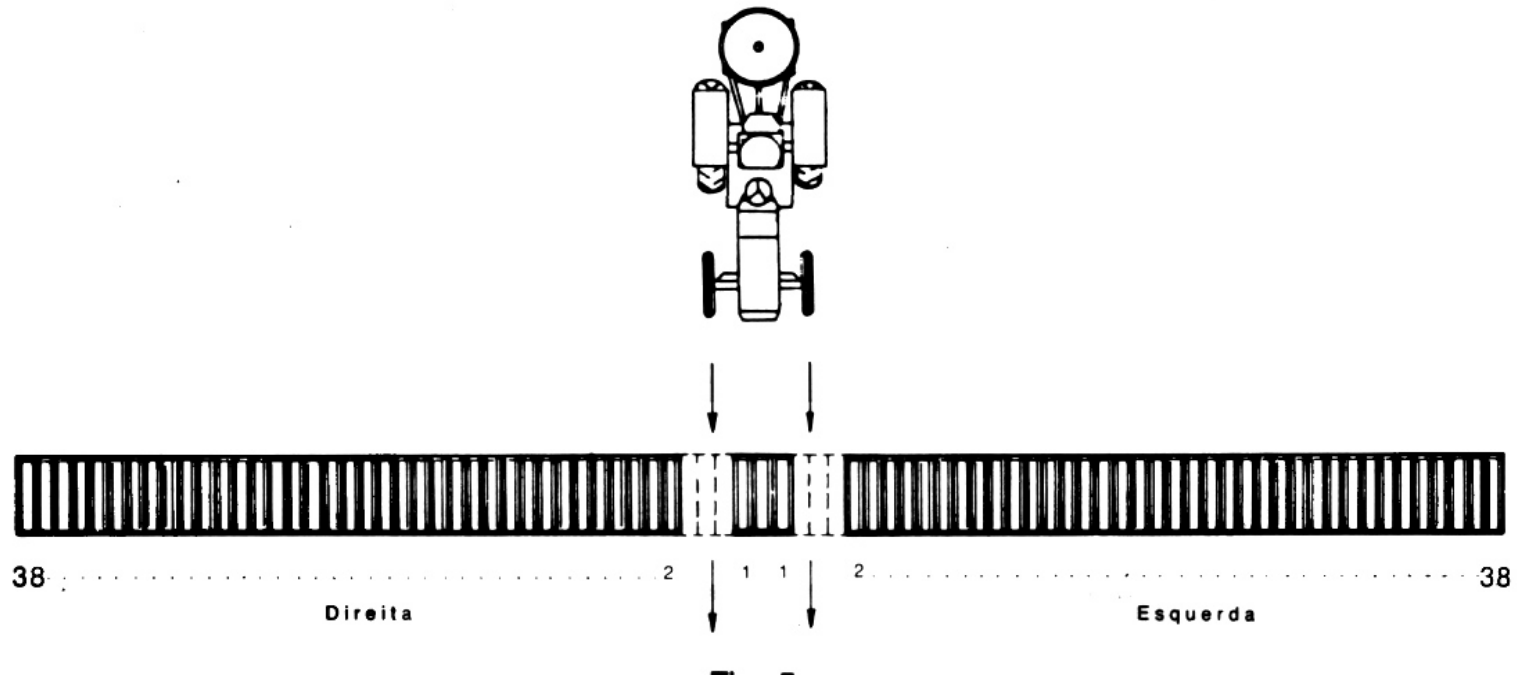
- seleccionar uma posição da regulação do débito;**
- recolher durante, por exemplo 30 s, o produto;**
- desligar a TDF;**
- calcular o débito por 1 mn;**
- efectuar estas operações para cada uma das posições da adufa.**

Cálculo da largura de trabalho

A largura de trabalho é a distância entre duas passagens consecutivas, ou seja, a largura total de distribuição menos a largura de sobreposição, necessária para se obter uma distribuição transversal uniforme.

A metodologia a utilizar no cálculo da largura de trabalho consiste em:

- engatar a alfaia ao tractor e proceder às regulações necessárias;**
- seleccionar uma posição de regulação das adufas;**
- colocar transversalmente ao sentido de deslocação do tractor vários recipientes para se proceder à recolha do produto,**
- por em funcionamento o distribuidor ao regime normalizado da TDF;**
- deslocar o conjunto tractor – alfaia como mostra a figura.**



Recolha do adubo para posterior pesagem

Cálculo da largura de trabalho (cont.)

- proceder à pesagem do produto dos vários recipientes;**
- fazer um gráfico de barras, em que o eixo dos XX é a distância dos recipientes ao centro da alfaia e o dos YY o peso do produto recolhido;**
- a sobreposição de dois gráficos obtidos desta forma, por forma a que a distribuição transversal se mantenha $\pm$ constante, permite determinar com rigor a largura de trabalho.**

Ver figura seguinte

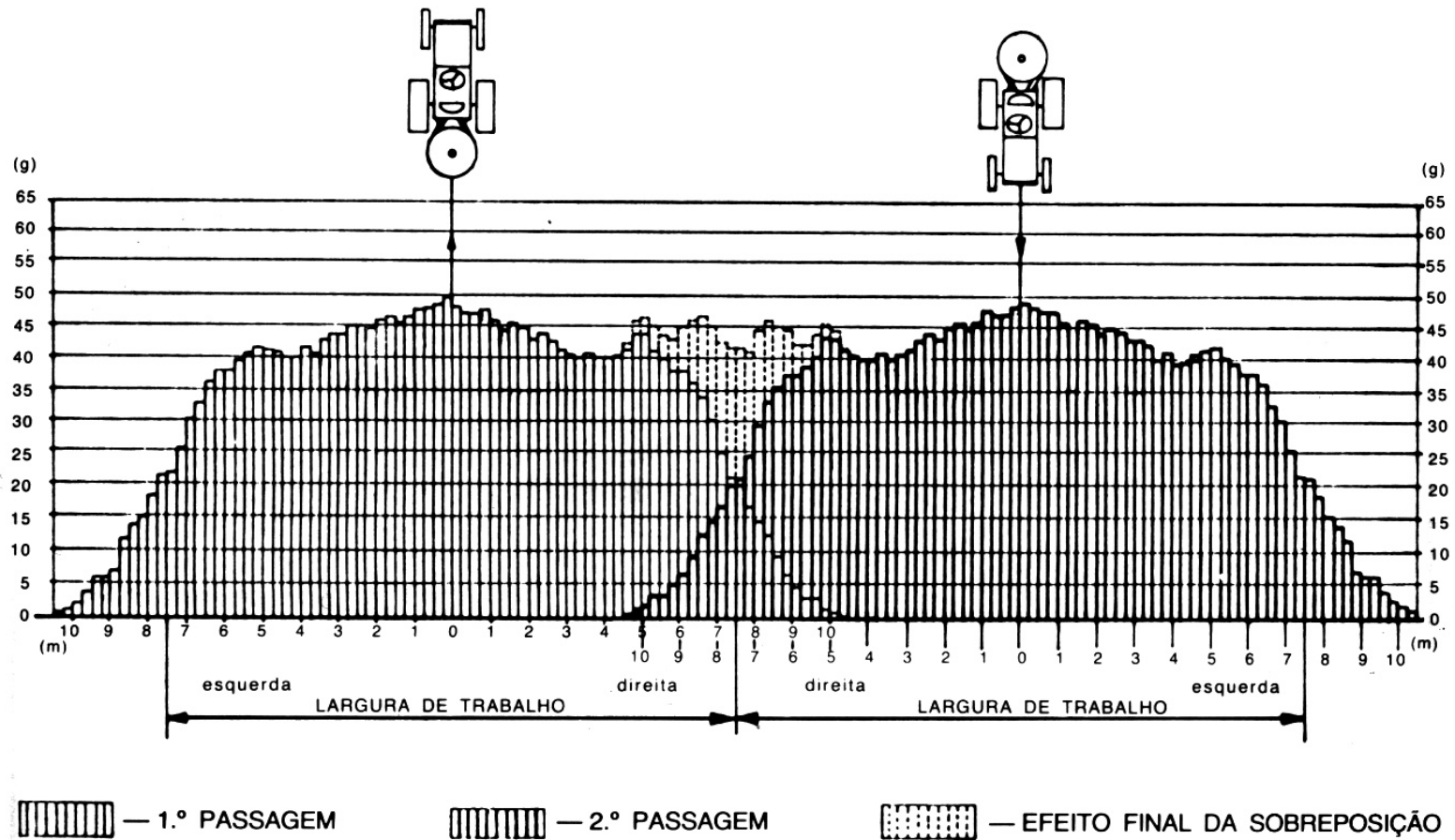
Na impossibilidade de realizar as medições indicadas, considera-se que a largura de trabalho corresponde a 60 - 70 % da largura total.

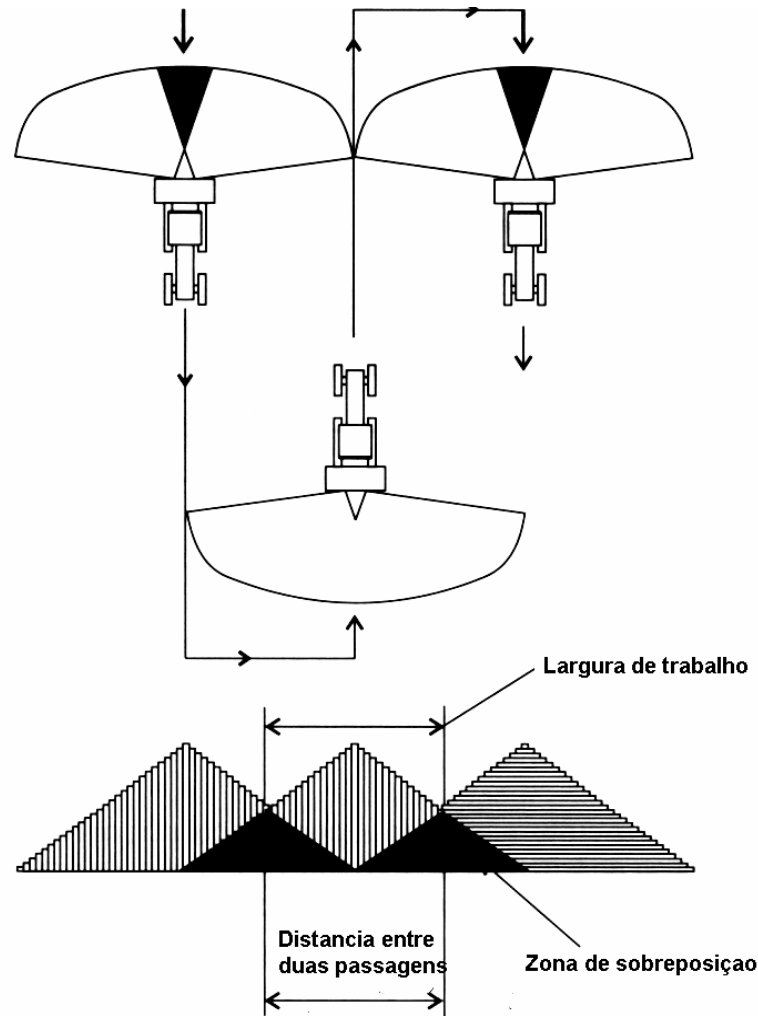
Balizamento do campo

O balizamento do campo tem como objectivo definir os trajectos, cujas linhas serão distanciados da largura de trabalho.

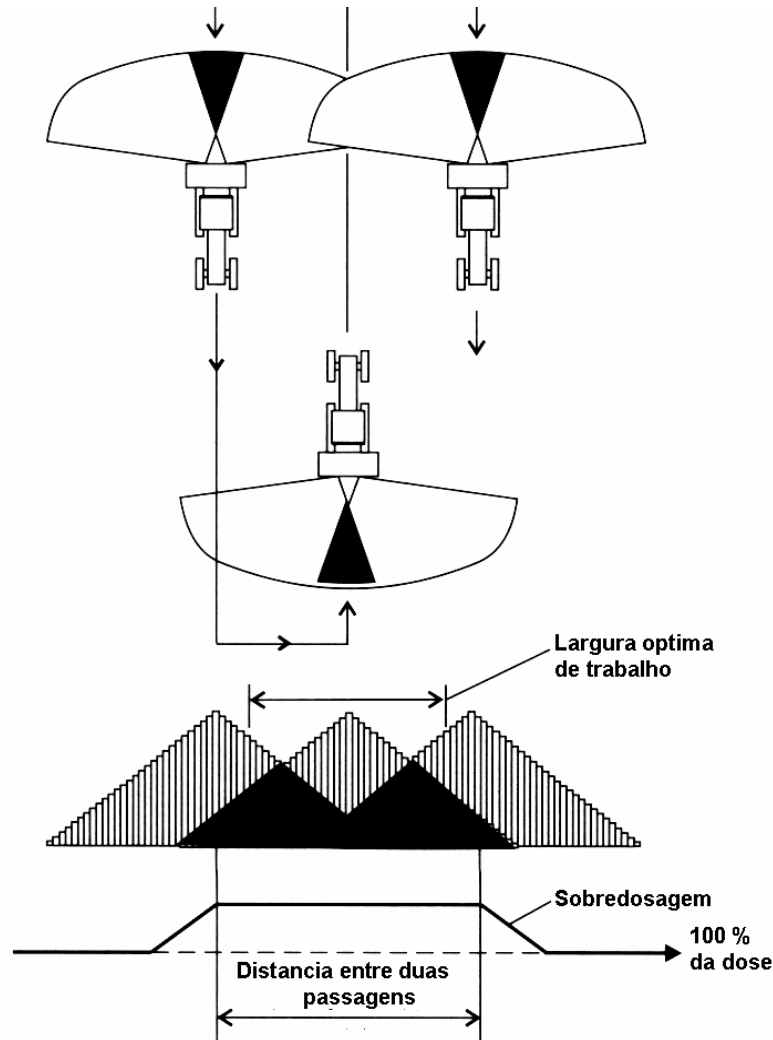
A 1ª linha deve ficar afastada da extremidade da parcela em metade da largura de trabalho; existem distribuidores que fazem aplicações independentes à esquerda ou à direita.

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

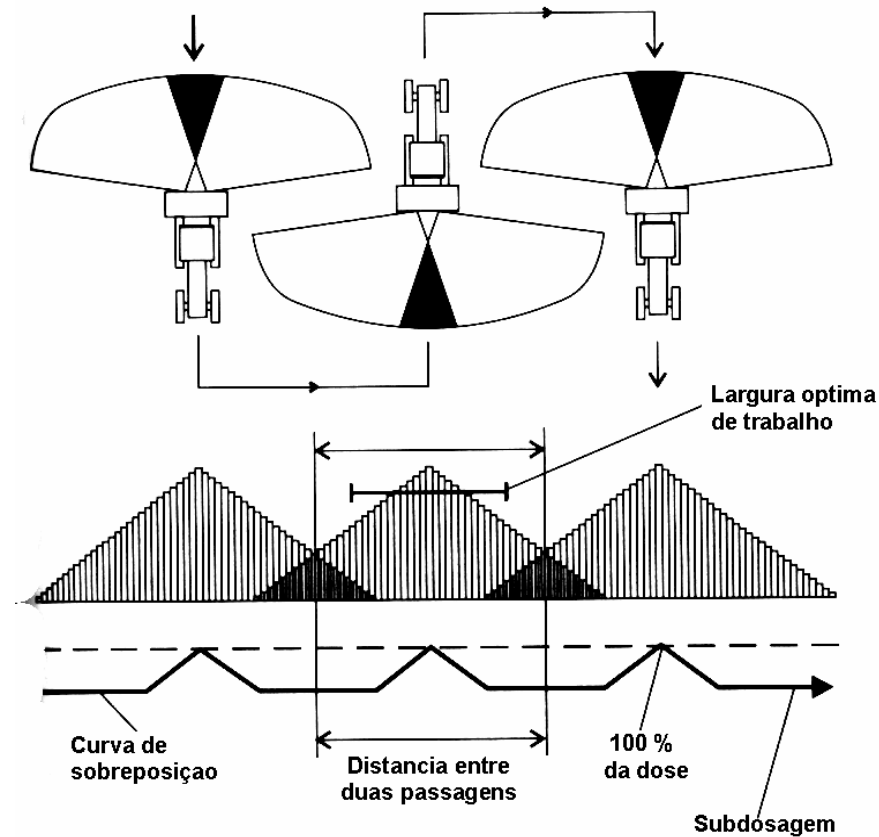




Perfil da distribuição do adubo, correspondente à distância correcta entre passagens



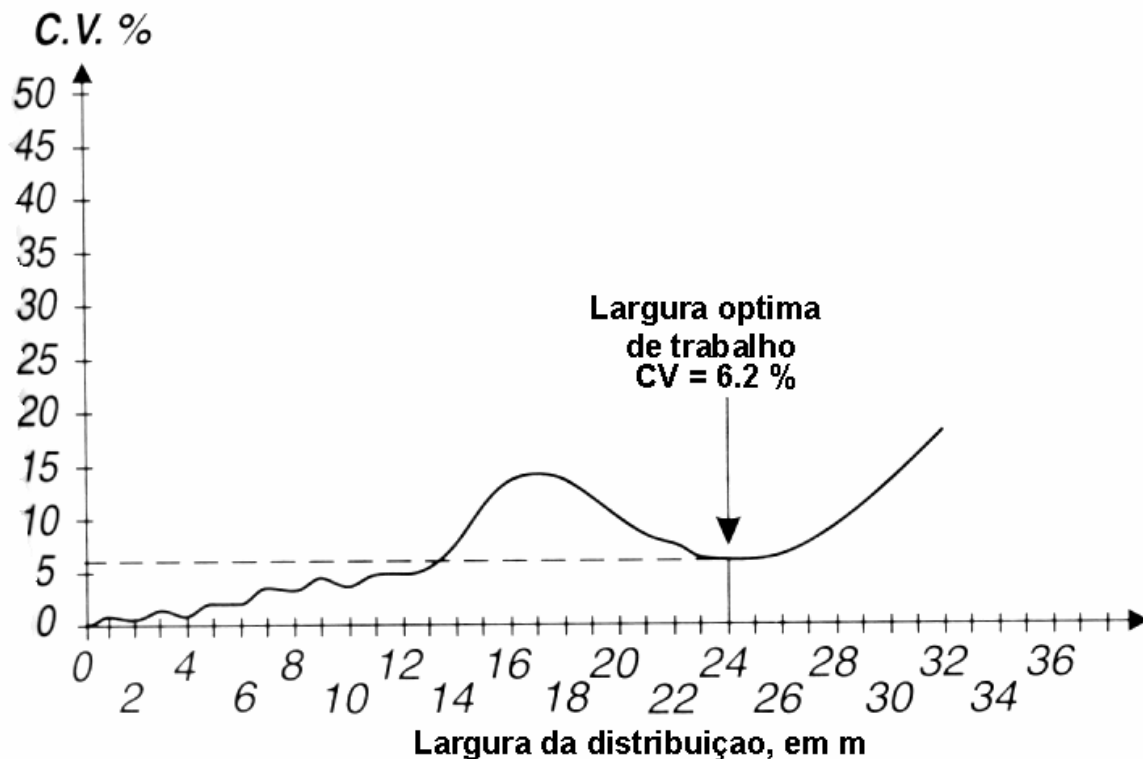
Perfil da distribuição do adubo, correspondente a uma distância insuficiente entre passagens consecutivas



Perfil da distribuição do adubo, correspondente a uma distância exagerada entre passagens consecutivas

Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural

O valor do CV indica a regularidade da distribuição transversal do produto, devendo o seu valor, em trabalhos de campo, ser $< 20\%$, por forma a diminuir a poluição da água, as perdas de rendimento, etc.



**Determinação da largura óptima de trabalho
através da curva do coeficiente de variação**

Cálculo da quantidade de produto a distribuir por hectare.

A quantidade de produto a aplicar por hectare (kg/ha) depende:

- do débito;**
- da velocidade de avanço;**
- da largura de trabalho.**

A determinação desta quantidade (Q) é dada pela seguinte fórmula:

$$Q \text{ (kg/ha)} = (600 \times d) / (L \times V)$$

em que:

- d é o débito, em kg/min;**
- L a largura de trabalho, em m;**
- V a velocidade de avanço, em km/h.**

Considerando que a velocidade deve ser a mais elevada possível, por forma a obter-se o maior rendimento e que a largura de trabalho é fixa, deve-se escolher o valor de d que permita obter o valor de Q desejado.

Manutenção dos distribuidores de adubos

A manutenção dos equipamentos agrícolas, nomeadamente dos distribuidores, é indicada pelo fabricante no livro de instruções da máquina.

Cuidados a efectuar:

Antes de cada operação:

- verificar se as peças móveis estão lubrificadas;**
- verificar a pressão dos pneus, caso existam;**
- engatar o distribuidor de forma a ficar centrado e horizontal em relação ao tractor;**
- fixar, por segurança, o veio telescópico dos cardans.**

Durante a operação:

- manter o regime de rotação da TDF;**
- observar o funcionamento do distribuidor**
- proceder às lubrificações e afinações necessárias.**

Após cada operação:

- esvaziar a tremonha e lavar com água limpa por forma remover os restos dos adubos ou correctivos;**
- verificar o desgaste e funcionamento dos componentes;**
- efectuar as lubrificações necessárias;**
- guardar o distribuidor ao abrigo do sol e chuva e proteger os seus elementos com produtos anticorrosivos.**

**Regulações e manutenção dos
localizadores de adubos**

Regulação e manutenção dos localizadores de adubos

A regulação de débito dos localizadores é semelhante ao dos distribuidores; a largura de trabalho destes equipamentos, quando existe apenas uma saída, corresponde à entrelinha da cultura e, quando tem duas saídas, à distância dos ferros subsoladores.

A velocidade de deslocamento é, na maioria das situações, de ± 1 km/h.

Os cuidados de manutenção com os localizadores é semelhante à dos distribuidores.

**Comparação dos custos de utilização de um
distribuidor centrífugo e de um localizador de adubos**

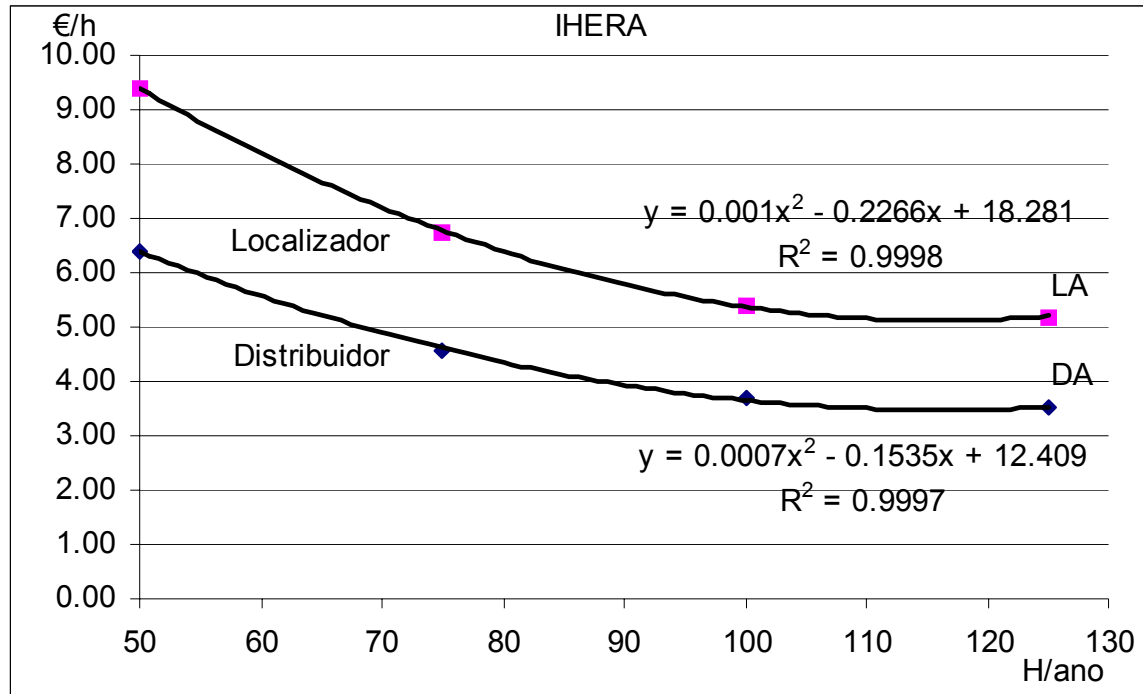
Situação I- Custos de utilização do IHERA

IHERA:	Utilização anual (horas)					
	50	75	100	125		PVP
Dist. Adubo (€/h)	6.39	4.58	3.68	3.52		1936
Loc. Adubo (€/h)	9.40	6.74	5.41	5.19		2849
Dist.Adubo- Distribuidor de adubo, centrífugo, montado de 600 L						
Local.Adubo- Localizador de adubo, de sulcos (1 ferro), montado de 600 L						

Situação II- Custos de utilização determinados

Equip.	Área	H/ano	C/h(Eq.)
	(ha)		(€)
Dist. Adubo	10	11	24.21
Dist. Adubo	20	22	12.49
Dist. Adubo	30	33	8.59
Dist. Adubo	40	44	6.63
Dist. Adubo	50	56	5.46
Loc. Adubo	10	37	11.49
Loc. Adubo	20	74	6.31
Loc. Adubo	30	111	4.59
Loc. Adubo	40	148	3.73
Loc. Adubo	50	185	3.21

Situação 2- Representação gráfica dos custos



Situação 1- Representação gráfica dos custos

