

# EQUIPAMENTOS DE REGA POR ASPERSÃO

1992

## Índice

Introdução .....	3
1- Principais factores que condicionam a realização das regas .....	3
1.1- Determinação da quantidade de água no solo facilmente utilizável pelas plantas .....	3
1.2- Consumo de água pelas plantas .....	4
2- Determinação do débito horário dos equipamentos de rega .....	4
3- Principais elementos de um sistema de rega por aspersão .....	4
3.1- Estação de bombagem .....	4
3.2- Conduitas .....	5
3.3- Dispositivos de rega .....	5
3.3.1- Os aspersores .....	5
3.3.2- Os canhões de rega .....	6
4- Equipamentos de rega por aspersão, para grandes áreas .....	6
4.1- Canhões de rega fixos .....	6
4.2- Canhões de rega móveis de avanço contínuo .....	7
4.2.1- Canhão de rega móvel e quadro com sistema de enrolamento fixo .....	7
4.2.2- Canhão de rega montado num quadro móvel rebocado .....	9
4.2.- Canhão móvel montado num quadro automotor .....	10
4.3- Rampas móveis giratórias de "pivot" fixo .....	10
4.4- Rampas de deslocamento paralelo .....	11
4.5- O enrolador .....	11
4.5.1- Dispositivos automáticos dos enroladores .....	11
4.5.2- Características de um enrolador .....	13
4.5.3- Escolha de um enrolador .....	14
5- A aplicação da electrónica aos equipamentos automáticos de rega .....	15
5.1- Os enroladores .....	15
5.2- Rampas móveis giratórias de "pivot" fixo .....	17
5.3- Aplicação extensiva da electrónica à automatização dos sistemas de rega .....	18
Bibliografia .....	19

## Introdução

O crescimento das culturas encontra-se intimamente ligada à disponibilidade de água no solo pelo que a sua absorção pelas raízes tem de estar sempre assegurada, sob pena do potencial produtivo das culturas não ser aproveitado, ou mesmo definharem.

Relativamente à absorção da água as raízes aspiram-na das zonas mais afastadas para as zonas circundantes sendo aí retida por capilaridade; o volume de água junto às raízes constitui uma reserva facilmente utilizável (**RFU**), dependendo a sua quantidade quer da distância que a água tem de percorrer até chegar junto das raízes quer do débito da migração.

Assim, para que as plantas disponham de água para o seu crescimento é necessário assegurar a sua translocação para junto das raízes, o que implica a sua existência no solo. Não sendo a pluviosidade, especialmente durante os meses estivais, suficiente para assegurar a capacidade de água do solo é necessário proceder à rega das culturas, pelo que se torna fundamental determinar quer o volume de água necessário quer a altura da sua aplicação, que dependem, entre outros factores, da água disponível no solo e das necessidades da cultura.

### 1- Principais factores que condicionam a realização das regas

Sendo a rega uma operação geralmente bastante dispendiosa é necessário conhecer as quantidades de água necessárias para cada cultura por forma a rentabilizar o seu custo. Assim, entre os factores que o técnico deve conhecer, destacam-se:

- a quantidade de água facilmente utilizável pelas culturas disponível no solo;
- a diferença entre a evaporação potencial (**ETP**) e a quantidade de chuva caída, por forma a estabelecer-se um balanço da água disponível no solo; neste balanço inclui-se a evapotranspiração da cultura (**ETR**);
- a sensibilidade da cultura ao "stress" hídrico e a sua resposta às regas por forma a estabelecer-se um calendário de prioridades.

#### 1.1- Determinação da quantidade de água no solo facilmente utilizável pelas plantas

A quantidade de água no solo facilmente utilizável pelas plantas, também designada por reserva facilmente utilizável (**RFU**), no início do período de maior déficit de água, pode ser calculada pela diferença entre a **ETP** e a queda pluviométrica e é medida nas estações meteorológicas ou directamente pelo estabelecimento periódico do nível de humidade num banco de evaporação; a quantidade de água necessária, em litros, para repor aquele nível, por exemplo até 50 cm de profundidade, corresponde ao déficit, em mm, de água desde a última rega.

Actualmente utilizam-se métodos mais rigorosos para conhecer a variação do teor de humidade do solo, nomeadamente a determinação da condutividade eléctrica do solo entre duas sondas colocadas a diferentes profundidades; este sistema pode ser utilizado para accionamento automático da rega.

## 1.2- Consumo de água pelas plantas

O consumo de água pelas plantas está directamente relacionado com os fenómenos biológicos que caracterizam as fases de crescimento activo, tais como a floração e o armazenamento de reservas.

Relativamente à sua determinação a evapotranspiração real (**ETR**), pode ser estimada a partir da evapotranspiração potencial (**ETP**), mediante a aplicação de um coeficiente cultural (**k**), ou seja:

$$ETR = k * ETP$$

## 2- Determinação do débito horário dos equipamentos de rega

Considerando os factores anteriores o débito horário, em  $L \cdot h^{-1}$ , que um equipamento de rega deve fornecer para que as plantas tenham sempre água à sua disposição, pode ser determinado por:

$$Db(h) = \frac{\text{consumo das plantas} - \text{pluviosidade} - \text{contribuição do solo} + \text{perdas}}{\text{tempo de rega}}$$

Relativamente à contribuição de água pelo solo ela é difícil de se prever pelo que se considera, especialmente nos meses estivais, como nula; considera-se também como nula nos casos em que o seu valor é inferior a 50 mm, mas, para valores superiores a este, a contribuição depende do tipo de solo.

As perdas de água, que resultam fundamentalmente da evaporação ou transporte pelo vento, podem atingirem cerca de 10-15% da água necessária à cultura.

O tempo de rega, nos meses estivais, pode ser considerado como próximo das 500 h/mês, dependendo o seu valor quer das condições meteorológicas, especialmente o vento, quer da estrutura fundiária.

## 3- Principais elementos de um sistema de rega por aspersão

Os principais elementos de um sistema de rega por aspersão são os seguintes:

- estação de bombagem;
- condutas;
- dispositivos de rega.

### 3.1- Estação de bombagem

A estação de bombagem é constituída por uma bomba que pode ser um motor térmico ou eléctrico (grupo moto-bomba) e seu dispositivo de accionamento ou a tomada de força do tractor, e

alimenta o sistema de irrigação com água sob pressão; a fonte de água é geralmente um curso de água ou uma toalha subterrânea.

### 3.2- Conduitas

As conduitas que são de metal ou plástico, permitem transportar a água até aos dispositivos de rega, encontram-se geralmente à superfície sendo utilizadas quer na rega por aspersão quer na rega gota a gota.

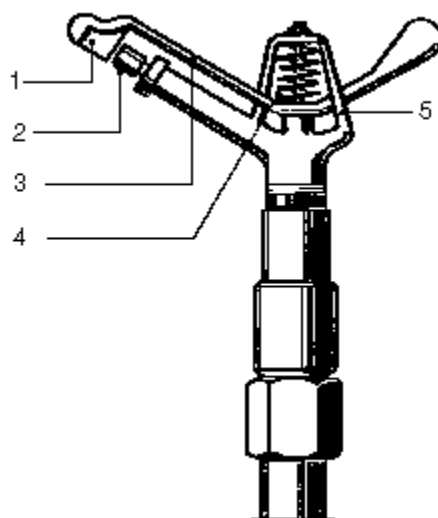
### 3.3- Dispositivos de rega

Os dispositivos de rega propriamente ditos são geralmente aspersores ou canhões de rega, cujas características principais são as seguintes:

#### 3.3.1- Os aspersores

Os aspersores ("sprinklers") são dispositivos rotativos formados por um tubo simples ou duplo, com um ou mais orifícios calibrados, cujo movimento rotativo é assegurado por um braço que se desloca devido à pressão da água; o jacto de água tem um movimento rotativo que é conferido ao aspersor através do braço voltando depois à posição inicial pela acção de uma mola.

Estes dispositivos podem ser utilizados directamente, a pressões de 1.5 a 4 bars, ou constituem um dos elementos de um equipamento de rega de grande capacidade; o seu alcance não excede normalmente os 25 m.

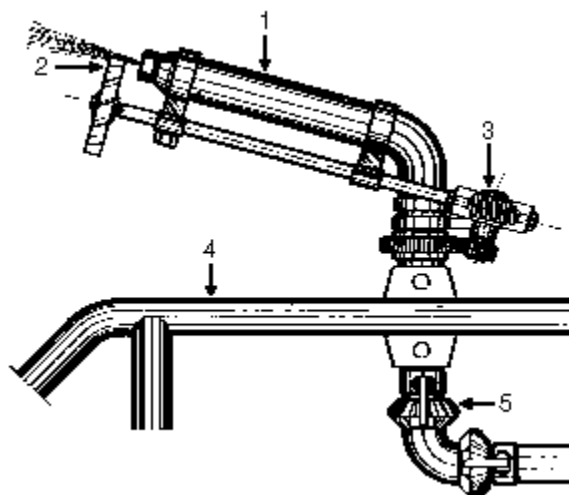


**Figura 1-** Representação esquemática de um aspersor

1- Deflector 2- Bico 3- Braço oscilante 4- Mola de chamada 5- Batente

### 3.3.2- Os canhões de rega

A designação de canhão atribui-se a uma lança de grande dimensão que roda lentamente em torno de um eixo vertical e que pode distribuir até cerca de  $130 \text{ m}^3/\text{h}$  de água, a uma pressão de 3-6 bars e a uma distância de  $\pm 50 \text{ m}$ , o que corresponde a uma área superior a 1 ha.



**Figura 2-** Representação de um canhão de rega de grande débito

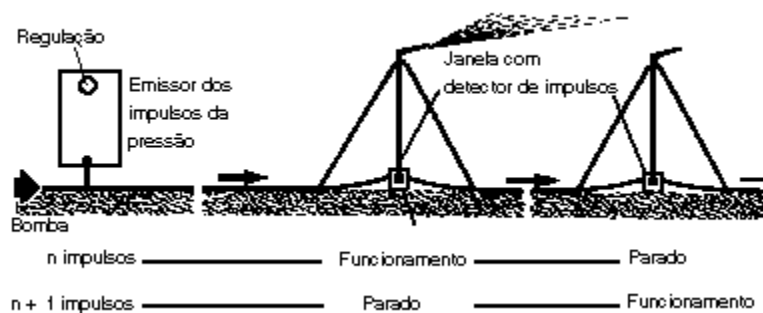
1- Canhão de rega 2- Turbina 3- Engrenagens que asseguram a rotação do canhão 4- Suporte do canhão 5- União

## 4- Equipamentos de rega por aspersão, para grandes áreas.

A existência de um número bastante grande de equipamentos de rega, que utilizam quer os aspersores quer os canhões, dificulta uma abordagem de todos eles pelo que apenas se referirão os mais vulgarizados. Assim, e relativamente aos equipamentos que utilizam estes últimos, apresentar-se-ão os canhões de rega fixos e móveis e, dos equipamentos que utilizam os aspersores, as rampas móveis giratórias de "pivot" fixo e as rampas de deslocamento paralelo; nos equipamentos móveis apresentar-se-á com mais pormenor os enroladores.

### 4.1- Canhões de rega fixos

A deslocação sucessiva de um canhão é uma operação morosa pelo que se pode optar pela instalação de uma rede com vários elementos, dispostos em quadrado, ligados entre si e funcionando à vez; o accionamento e paragem são comandados pela variação da pressão da água de alimentação que provoca impulsos que são detectados por um dispositivo eléctrico que permite estabelecer o programa das regas e sua duração, ou, então, detectados por um dispositivo hidráulico de contagem, que acciona a abertura ou fecho das válvulas de alimentação do canhão.



**Figura 3-** Funcionamento automático e sucessivo de vários canhões fixos

A automatização neste sistema de rega permite estabelecer a duração da rega, assim como fraccionar os seus débitos; assim, por exemplo, pode-se efectuar uma rega de 20 mm de 6 em 6 dias ou uma rega de 10 mm de 3 em 3 dias, ou mesmo estabelecer diferentes débitos para diferentes conjuntos de canhões.

#### 4.2- Canhões de rega móveis de avanço contínuo

Os canhões móveis de avanço contínuo são equipamentos montados num suporte com rodas ou patins, que se deslocam em linha recta e cuja superfície circular regada corresponde a um sector de  $\pm 240^\circ$ .

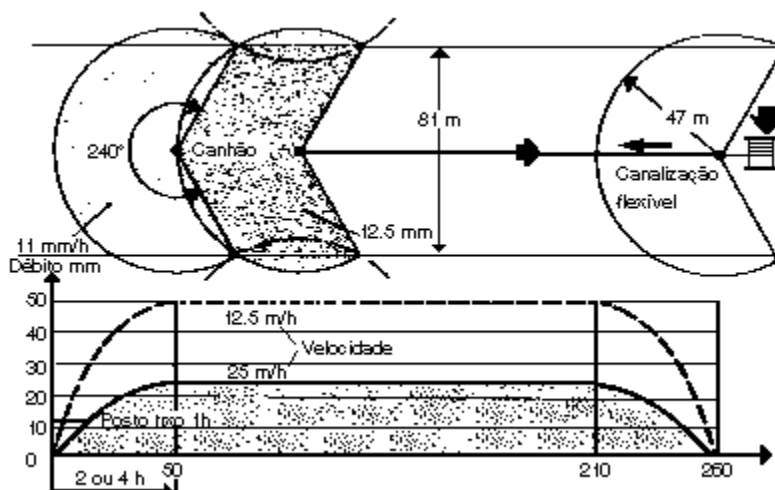
Relativamente à quantidade de água distribuída esta depende fundamentalmente do débito do canhão, do alcance do jacto e velocidade de avanço e permite, relativamente aos canhões fixos, uma maior regularidade na repartição da água e uma diminuição da erosão resultante dos sucessivos impactos das gotas na mesma área.

Considerando a mobilidade do suporte do canhão e da bobine de enrolamento da mangueira (ou cabo) tem-se:

- canhão de rega móvel e quadro com o sistema de enrolamento fixa;
- canhão de rega montado num quadro móvel rebocado;
- canhão de rega móvel montado num quadro automotor.

##### 4.2.1- Canhão de rega móvel e quadro com o sistema de enrolamento fixo

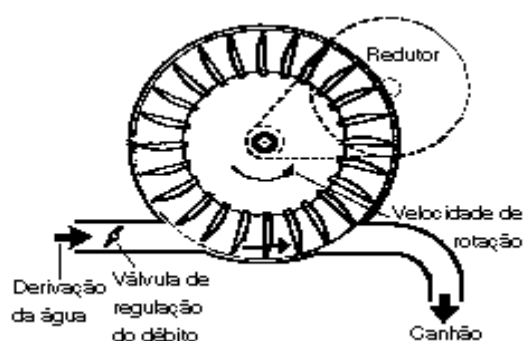
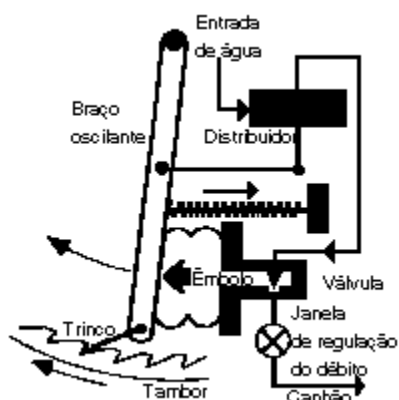
Neste tipo de equipamento, relativamente pequeno e ligeiro, o canhão encontra-se montado num suporte com rodas ou patins, fazendo-se a distribuição da água segundo o esquema seguinte:



**Figura 4** Representação da distribuição de água num canhão móvel de avanço contínuo e sua variação em função da velocidade de deslocamento.

Relativamente ao seu funcionamento a potência motriz utilizada para deslocar o conjunto é obtida da pressão da água de um circuito de derivação do sistema principal de alimentação, que acciona:

- um motor hidráulico de êmbolo e efeito simples, com uma mola para retorno à posição inicial, ou um êmbolo alternativo de duplo efeito; este actua sobre uma roda dentada originando um movimento de vanço descontínuo;
- uma turbina de movimento contínuo que acciona um redutor mecânico através de um variador de correia.



**Figuras 5 e 6** Motor hidráulico de êmbolo simples e turbina hidráulica para accionamento de um canhão de rega.

A variação de velocidade conferida pelos sistemas de accionamento anteriores é obtida por regulação do débito da água do circuito de derivação; esta variação é função da posição de uma válvula.

Considerando a forma de alimentação em água pelo canhão, ela é obtida de um ponto fixo por intermédio de uma canalização que deve ter um comprimento reduzido, pois, devido ao seu reduzido diâmetro, necessário para facilitar a sua colocação, conduz a perdas acentuadas de pressão (1 bar/100 m) e a um aumento acentuado de massa (8 kg/m). Esta canalização pode ser utilizada



como cabo de tracção do suporte do canhão, para enrolamento contínuo da mangueira na bobine que se encontra montada num quadro fixo, designando-se então este equipamento por enrolador.

#### 4.2.2- Canhão de rega montado num quadro móvel rebocado

Nestes casos o canhão de rega é montado num quadro móvel rebocado, onde se encontra o sistema de enrolamento, podendo a tracção ser efectuada:

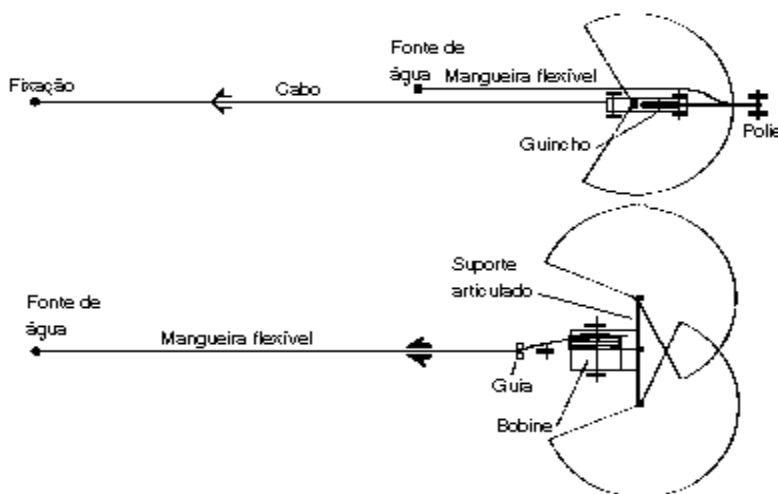
- por cabo;
- pela própria mangueira.

Relativamente ao primeiro o canhão é montado num quadro móvel que tem um guincho de tracção accionado hidraulicamente e um tambor para enrolamento da mangueira. Para se iniciar a rega é necessário desenrolar o cabo, fixando-se a sua extremidade, e desenrolar a mangueira, cujo comprimento deve ser metade da do cabo, ligando-se à fonte de água que se encontra a metade do percurso.

Quando o quadro, puxado pelo guincho, avança, a mangueira, devido ao atrito com o solo tem tendência a arrastar à sua frente um dado volume de terra; assim, para evitar esta situação utiliza-se geralmente um outro quadro, rebocado, através da mangueira, pelo anterior que tem uma polie que altera a direcção daquela.

Considerando a tracção pela própria mangueira os canhões são montados sobre um quadro pernalta que tem uma bobine de enrolamento da canalização accionada por um motor hidráulico e um sistema de polies para guiar o avanço da mangueira antes desta se enrolar. Para se iniciar a rega desenrola-se completamente a mangueira, ligando-se a sua extremidade à boca de água, procedendo-se depois o seu enrolamento por tracção da mangueira, passando esta pelo sistema guia; a mangueira nesta situação é sujeita a uma grande tensão não havendo, no entanto, qualquer atrito com o solo.

Este sistema pode apresentar uma mangueira até 600 m de comprimento e ter dois canhões, distanciados de 20 m, montados numa barra transversal articulável.



**Figura 7-** Canhões de rega rebocados

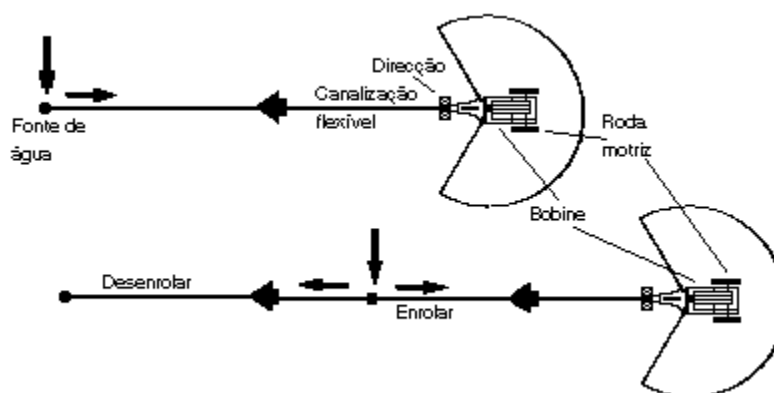
#### 4.2.3- Canhão móvel montado num quadro automotor

Este equipamento (canhão automotriz) é constituído por um quadro automotriz, onde está montado um motor hidráulico para accionamento das rodas e da bobine de enrolamento da mangueira, e por um sistema de direcção, por êmbolo hidráulico, para guia da mangueira .

Relativamente à distribuição de água o canhão tem uma rotação de  $\pm 240^\circ$ , podendo o quadro em que está montado ser deslocado de  $\pm 400$  m; o tempo necessário para percorrer aquele ângulo varia de 1 a 1.5 mn.

Depois de desenrolada a mangueira, cuja extremidade se liga à fonte de água, o quadro (canhão) movimenta-se, em direcção à fonte de água, devido ao accionamento das rodas por um êmbolo ou um motor hidráulico, o que permite o enrolamento da mangueira na bobine que tem movimento de rotação; não se verifica assim qualquer atrito da mangueira com o solo não havendo também tracção pela mangueira. O êmbolo consome, conforme a potência a desenvolver e a dose a aplicar, cerca de 1.5 a 4 % do débito e o motor não consome água mas utiliza parte da pressão do circuito, cerca de 0.5 a 1 bar. Os êmbolos são indicados para as situações em que a pressão disponível é limitada, exemplo das redes colectivas, e os motores para os equipamentos maiores e em que a água tem maior pressão.

No que respeita à largura de trabalho esta corresponde a cerca de 80% da distância de projecção máxima ( $\pm 50$  m), para que haja uma sobreposição que permita uma regularidade da distribuição transversal.



**Figura 8-** Esquema de funcionamento de um canhão automotriz

Os canhões automotrizes podem ser completamente autónomos, desde que se lhes aplique um motor de combustão interna, ou permitirem a inversão do funcionamento da bobine, desenrolando-se a mangueira, ou mesmo o funcionamento nos dois sentidos, o que possibilita o enrolamento até junto da fonte de água e depois o seu desenrolar a partir desta, cobrindo assim o dobro da área .

#### 4.3- Rampas móveis giratórias de "pivot" fixo

As rampas móveis giratórias encontram-se normalmente fixas nos pontos de água e chegada de electricidade e funcionam por rotação, a uma velocidade variável, da rampa radial, de grande comprimento (até 500 m), onde estão montados os aspersores. Estas rampas são apoiadas por

várias torres, colocadas de  $\pm 30$  em 30 m, providas de rodas, que são accionadas por motores hidráulicos de pressão de água ou por motores eléctricos; o topo da rampa pode ser rebatível.

Relativamente às vantagens deste equipamento elas relacionam-se com a facilidade de comando, custo moderado e facilidade de regulação, especialmente nos débitos baixos. O principal inconvenientes é, sem dúvida, a sua forma circular que é de difícil adaptação à forma das parcelas, não podendo também ter qualquer obstáculo que interfira com o seu movimento.

#### **4.4- Rampas de deslocamento paralelo**

As rampas de deslocamento paralelo têm entre 200-300 m de comprimento, e são providas de aspersores e alimentadas a alta pressão. Estes equipamentos são montados sobre rodas, em que o eixo é a própria rampa, ou sobre um quadro com rodas.

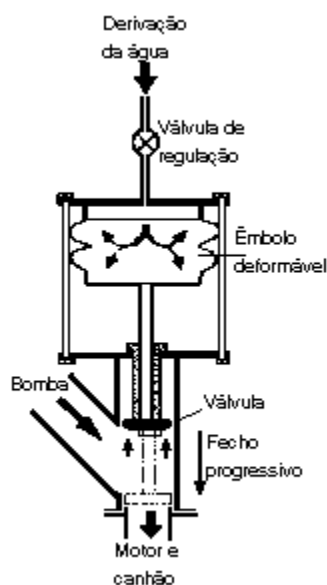
#### **4.5- O enrolador**

O termo enrolador é dado aos aparelhos de aspersão automáticos cujo canhão móvel é puxado pela canalização a partir de uma bobine que gira lentamente e que está montada num quadro cuja posição é fixa. Estes equipamentos de rega são dos mais utilizados pois adaptam-se bem às parcelas rectangulares de grande comprimento e são facilmente rebocados pelos tractores. Como principais inconvenientes destacam-se a dificuldade de desenrolar a mangueira em todo o seu comprimento e o controlo do débito em valores elevados, 15 a 40 mm/h.

##### **4.5.1- Dispositivos automáticos dos enroladores**

Considerando a grande importância destes equipamentos foram estudadas soluções que permitissem uma automatização do seu funcionamento por forma a aumentar-se a regularidade da distribuição da água, nomeadamente:

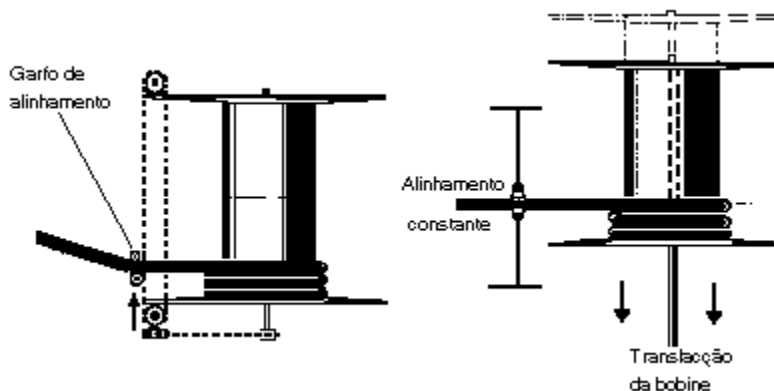
- a paragem automática do enrolador;
- o enrolamento da mangueira;
- a melhoria da repartição da água;
- a regulação da velocidade de deslocamento.



**Figura 9-** Esquema de bloqueio automático da rega.

Assim, e relativamente à paragem automática, esta é obtida pela deslocação de um braço articulado ao suporte do tambor, ou, em caso de enrolamento irregular, por depressão ao nível do motor da bomba, por meio de uma válvula de descarga cuja mola evita a descarga da canalização, ou por bloqueio hidráulico através de uma janela automática que se fecha logo que o seu êmbolo de comando, alimentado por um doseador (gicleur), se enche. Esta janela e a sua válvula isolam a canalização provocando uma sobre-pressão que é detectada pelo contacto de paragem do motor.

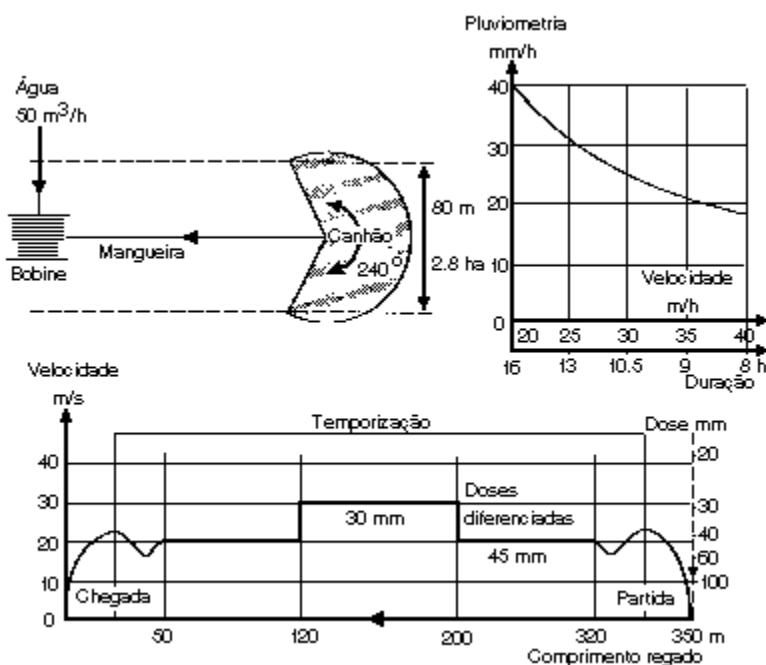
O enrolamento regular da mangueira em camadas sucessivas é assegurado geralmente por um sistema guia que se desloca transversalmente ao tambor ou pela deslocação transversal deste; em caso de irregularidade no enrolamento o deslocamento de um tacteador pára esta operação.



**Figura 10-** Representação esquemática dos sistemas guias de enrolamento da mangueira.

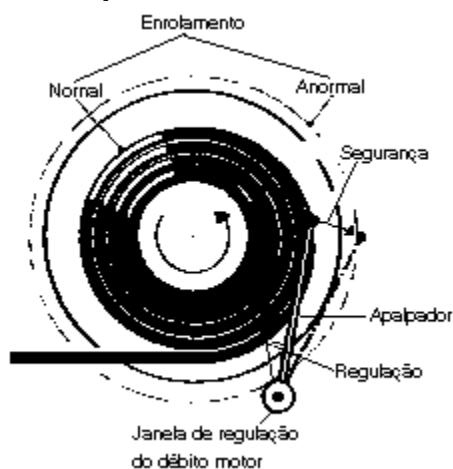
A melhoria da repartição da água no solo é obtida quer por temporização quer por regulação da velocidade de rotação do tambor.

Assim, o primeiro destes sistemas, permite compensar a não distribuição inicial de água que resulta da forma circular da distribuição; esta compensação é obtida por retardamento do início de rotação do tambor, ou, no fim do trajecto, por uma janela automática de bloqueio.



**Figura 11-** Controlo automático programado do débito numa superfície a regar com um enrolador

A regulação da velocidade de rotação do tambor assegura uma velocidade constante do deslocamento do canhão, apesar do aumento progressivo do diâmetro de enrolamento; a diminuição progressiva da velocidade do tambor é obtida por pressão da mangueira sobre um tacteador que regula a abertura da janela de alimentação do motor ou da turbina, ou pela diminuição da abertura de saída da água do êmbolo. Esta regulação é, no entanto, deficiente pois verifica-se, de início, uma diminuição de enrolamento da mangueira, devido à grande força de tracção necessária para vencer o atrito com o solo; o valor desta força depende do comprimento da mangueira e do volume de água que tem no seu interior. A regulação é mais deficiente nos enroladores accionados por êmbolos, pois nestes a força é efectuada de uma forma descontínua.



**Figura 12-** Regulação da velocidade de rotação do tambor e sistema de segurança do enrolamento.

#### 4.5.2- Características de um enrolador

A identificação de um enrolador é feita baseando-se nas suas características nomeadamente o diâmetro da mangueira e seu comprimento.

O diâmetro está normalmente compreendido entre os  $50$  e  $110 \text{ mm}$ , o que permite um débito do canhão de  $8$  a  $110 \text{ m}^3/\text{h}$ . Este é função do alcance do jacto, o qual determina a distância entre duas passagens consecutivas; esta é normalmente compreendida entre os  $36$  e  $99 \text{ m}$ , pois corresponde aos múltiplos do comprimento dos troços dos tubos de alimentação ( $6$  ou  $9 \text{ m}$ ).

Em relação ao comprimento este depende da dimensão da bobine e sua massa, em carga, da pressão necessária à entrada para compensar a perda de carga na canalização, que é função do diâmetro e do débito e da superfície a regar, podendo o seu valor aproximar-se dos 400 m; atendendo a estas características dimensionais o volume de água no interior da mangueira é de, aproximadamente, 3 m<sup>3</sup>.

Considerando as características apresentadas é possível variar, dentro de determinados valores, o débito, a distância entre duas passagens e a distância percorrida pelo enrolador. Assim, e para enroladores de pequeno débito, conseguem-se aumentos relativamente pequenos (10 a 15%) aumentando a pressão de 15 a 25%, mas para os enroladores maiores conseguem-se aumentos desde os 30% até valores superiores a 100% desde que se altere a secção de saída.

Relativamente ao alcance do jacto este pode ser ajustada de  $\pm 10\%$  por forma a adaptar-se à largura da parcela, modificando-se, no entanto, a dose de cada rega e a superfície regada; a dose aplicada pode ser corrigida fazendo variar a velocidade.

O comprimento de mangueira desenrolado pode ser regulado em função do comprimento da parcela, por forma a ajustar as mudanças de posição em conformidade com os horários mais convenientes.

#### **4.5.3- Escolha de um enrolador**

A escolha de um enrolador para cada situação é feita considerando os seguintes elementos:

- o débito horário;
- quantidade de água necessária em cada rega;
- a distância entre duas passagens consecutivas.

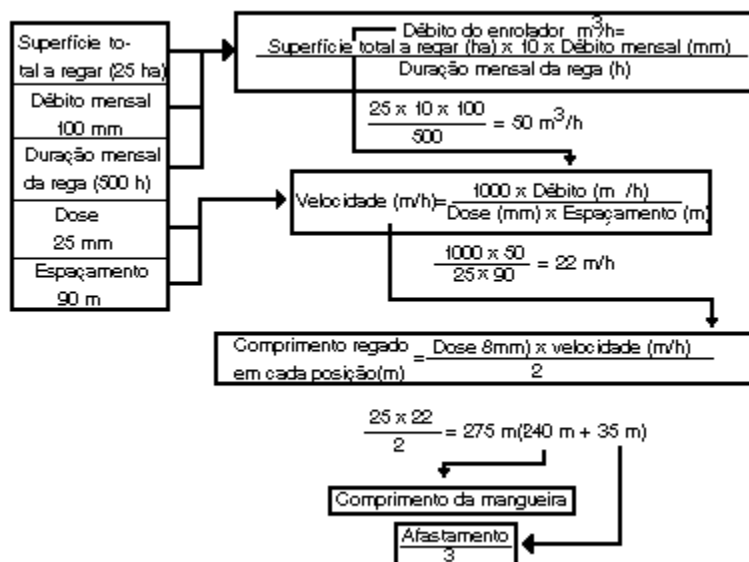
No que respeita ao débito horário este deve permitir distribuir, na superfície a regar, a quantidade de água necessária ao desenvolvimento das plantas, que é dada basicamente pela diferença entre as necessidades destas e a pluviosidade ; os débitos mensais necessários situam-se, geralmente, entre os 80 e os 120 mm e o número máximo de horas mensais disponíveis perto das 500 h. (20 h por dia durante 25 dias).

A quantidade de água de cada rega deve satisfazer as necessidades mensais referidas no débito horário mas de uma forma fraccionada, 2 a 3 regas, conforme o tipo de solo e cultura.

O número de passagens do canhão deve ajustar-se à largura da parcela.

Considerando simultaneamente estas três características dos equipamento é possível determinar o seu valor e a velocidade de deslocação do enrolador para cada situação; considerando que é a velocidade que permite uma maior eficiência no trabalho deve-se optar pelo seu valor mais alto, determinando depois as outras variáveis. Atendendo às características deste equipamentos pode-se afirmar que eles se adaptam bem a parcelas de grande largura de trabalho, superior a 70 m, onde é possível uma maior liberdade de escolha da velocidade, débito e dose. Para as parcelas mais

pequenas, largas inferiores a 70 m, apenas os enroladores de menor débito podem ser utilizados, o que implica uma velocidade muito baixa e portanto uma reduzida eficiência.



**Figura 13-** Diagrama com as diferentes relações entre as características de construção e as de utilização para uma dada situação.

## 5- A aplicação da electrónica aos equipamentos automáticos de rega.

Os equipamentos rega, especialmente os mais utilizados, têm sofrido grandes alterações por forma a melhorar as condições de funcionamento e a regularidade de distribuição da água no solo.

### 5.1- Os enroladores

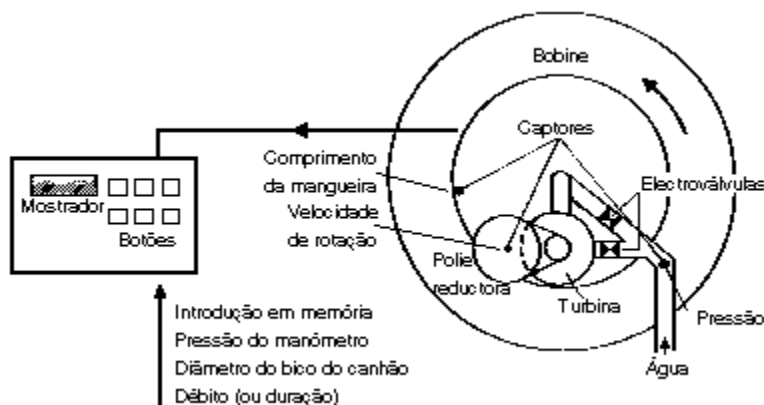
Os principais inconvenientes dos enroladores com controlos mecânica e/ou hidráulicos prendem-se com a dificuldade de regulação do débitos em função da velocidade de rotação do tambor e da velocidade de deslocamento; a regularidade do débito durante o deslocamento depende de vários factores, nomeadamente:

- do perfeito enrolamento da mangueira na bobine;
- da diminuição progressiva da velocidade de rotação da bobine em função do aumento do raio de enrolamento;
- da não influência da variação da força de tracção resultante do atrito da mangueira com o solo;
- da redução, por temporização, do início e fim do trajecto.

Não tendo as soluções automatizadas apresentadas, mecânica e/ou hidráulicos, resolvido cabalmente os problema de funcionamentos dos enroladores foram introduzidos vários dispositivos electrónicos que permitem obter uma maior regularidade e precisão da quantidade de água distribuída e programar o início e a duração do tempo de rega.

Relativamente à sua constituição estes constam basicamente de:

- uma consola de comando e programação onde são introduzidos e memorizados os dados, e que é alimentada por uma bateria (a consola equivale ao teclado e monitor nos computadores);
- de captores para determinação da velocidade de rotação da bobine e da turbina, do comprimento de mangueira enrolado na bobine, da pressão à entrada e débito do canhão;
- de electroválvulas para regulação da alimentação.



**Figura 14-** Representação do controlo electrónico do funcionamento de um enrolador

Relativamente à programação esta permite a selecção da quantidade de água, em mm, por unidade de área mediante a alteração da velocidade de enrolamento; esta variação depende do débito do canhão, das perdas de carga, que são mais elevadas na mangueira quando está enrolada, do atrito com o solo e da temporização à partida e à chegada podendo-se, quando se pretende regar mais que uma cultura, programar mais que uma dose. A programação pode também ser efectuada em função da duração do tempo de rega, independentemente das variáveis apresentadas.

Com os dispositivos electrónicos é, assim, possível:

- controlar permanentemente a dose, o débito, a pressão no canhão, o comprimento de mangueira não enrolada e a distância percorrida com velocidade reduzida, no início e fim do trajeto;
- controlar a velocidade de deslocamento do canhão em função das variações de pressão na entrada de água, da força de tracção resultante do atrito da mangueira com o solo e/ou inclinação do terreno;
- detectar qualquer anomalia no funcionamento do equipamento.

Para além das variáveis específicas dos equipamentos que interferem na distribuição da água, é possível determinar alguns factores exteriores, como, por exemplo, a pluviosidade e o vento, os quais serão considerados na programação da rega. Assim, caso a chuva ou o vento aumente significativamente de intensidade, a rega pode ser interrompida ou aumentada a velocidade de enrolamento da mangueira. É possível, igualmente, o controlo à distância (até  $\pm 3$  km), por ligação rádio, do sistema de rega nomeadamente o enrolamento da mangueira para reboque pelo tractor, a suspensão da rega e receber um sinal indicador do mau funcionamento do sistema.

Para além dos melhoramentos apresentados a introdução dos canhões de recuo lento, permite que após cada ciclo de rotação, o canhão mude o sentido de rotação suavemente, o que



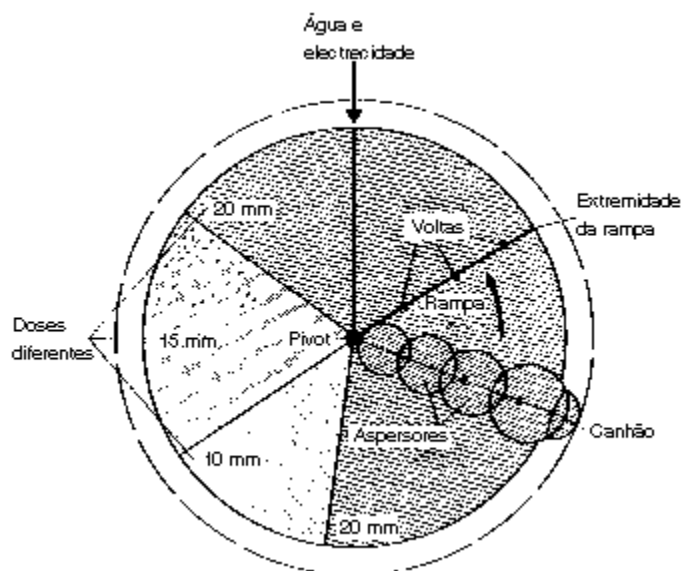
anula os impactos transmitidos ao quadro, melhorando assim a sua estabilidade lateral e repartição transversal de água.

## 5.2- Rampas móveis giratórias de "pivot" fixo

No que respeita aos primeiros dispositivos electrónicos empregues neste sistema de rega, eles permitiram uma maior segurança, pois provocavam a sua paragem em caso de um abaixamento de pressão ou falta de alinhamento dos elementos da rampa.

À semelhança do sistema anterior os dispositivos electrónicos podem ser utilizados para:

- automatizar a paragem e início da rega, em ligação com os anemómetros e pluviómetros;
- avisar à distância de qualquer anomalia de funcionamento .



**Figura 15-** Programação da distribuição do débito numa rampa móvel giratória

As últimas melhorias introduzidas permitiram a programação do funcionamento com a introdução dos dados relativos ao início e fim da rega, da velocidade de deslocamento e quantidade de água a aplicar. Para além destes aspectos os equipamentos mais recentes possibilitam:

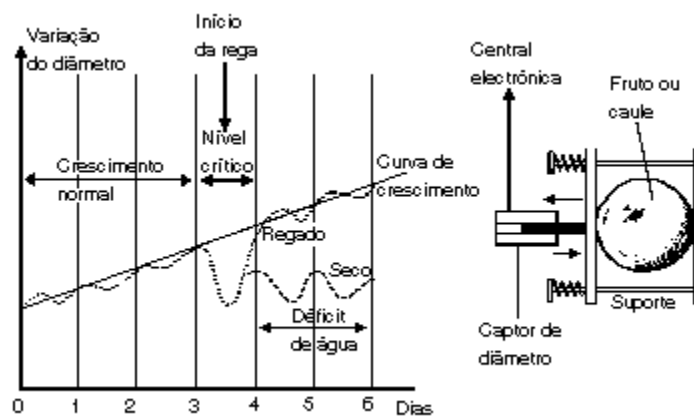
- uma rega diferenciada, conforme o sector angular da superfície circular, permitindo assim, alterar o débito, por alteração da velocidade, ou mesmo suspender a rega em determinados locais ou escolher zonas prioritárias;

- a rebatimento do troço terminal da rampa, o que permite evitar os obstáculos ou regar uma área com uma extremidade  $\pm$  recta. O débito dos aspersores nesta área depende do ângulo de rebatimento do troço terminal, sendo corrigido conforme a distância percorrida deste o início deste movimento.

## 5.3- Aplicação extensiva da electrónica à automatização dos sistemas de regas

Os sistemas electrónicos para automatização e controlo centralizado da rega aplicam-se nas grandes áreas em que se utilizam quer os sistemas descritos quer a rega gota a gota. O princípio de

funcionamento baseia-se geralmente em programas que controlam o fecho ou abertura das electroválvulas através de impulsos eléctricos; estes podem actuar ao nível da estação de bombagem, dos filtros, para detectar a sua obstrução, da medição da pluviosidade, vento, etc. Existem dispositivos electrónicos que determinam, por exemplo, a variação da espessura de um determinado órgão da planta (caule, fruto, etc) durante as 24 horas e que accionam o sistema de rega quando há um défice hídrico na cultura.



**Figura 16-** Captor para detecção das necessidades hídricas de uma cultura.

**Bibliografia**

- B.P. 1977. Irrigation par aspersion automatique. La documentation agricole **121**:1-24
- B.P. 1989. Contrôles électroniques sur les machines à travail de précision. La documentation agricole **153**:1-24
- Briosa, F. 1983. Glossário ilustrado de mecanização agrícola. Lisboa. CESEM.
- Delgado, L. 1987. Normalizacion y ensaio en los equipos de riego. **Fima 87**: 149-157. Saragosa
- Dubalen, J. 1989. Utilisation des enroleurs. Cahier de charges et choix. Bulletin technique du machinisme agricole **40**: 23-26. CEMAGREF
- Lecocq, J. 1989. Irrigation. L'enroleur sous contrôle électronique. Tracteurs et Macines Agricoles **893**: 76-78