



SENSORES WATERMARK PARA APOIO À CONDUÇÃO DA REGA

INTRODUÇÃO

A tomada de decisão de quando e quanto regar pode ser apoiada com recurso a sensores de baixo custo. Assim, neste documento são sumarizados o modo de funcionamento destes sensores, os procedimentos de campo a serem seguidos para a sua instalação e desinstalação, e o modo como devem ser interpretadas as leituras.

SENSORES WATERMARK

Os **Sensores Watermark *Irrrometer***[®] (Fig. 1) são usados para medir a força com que a água está retida pelas partículas do solo, ou seja, a energia que a planta necessita despende para extrair a água retida no solo e necessária ao seu desenvolvimento. Esta energia é tanto maior quanto menor for a quantidade de água no solo.

Estes sensores têm elevada durabilidade e podem ficar instalados no solo durante toda a campanha ou até mesmo durante o período de inverno uma vez que são fabricados com material não corrosivo.

Estes sensores são baratos (cada um custa aproximadamente 60€ + IVA), constituídos por um par de elétrodos, resistentes à corrosão, inseridos numa matriz granular, o qual pode ser ligado por um cabo a um medidor digital (medições pontuais) ou a um logger (registo contínuo).

A versão mais económica, que permite maior flexibilidade, é a das leituras pontuais com o **medidor digital Watermark** (370€ + IVA) (Fig.2) composto por um monitor e um cabo com duas pinças numa extremidade que se ligam respetivamente a ambas as extremidades dos fios dos sensores.



Fig. 1 - Sensor Watermark



Fig. 2 - Medidor digital Watermark

PREPARAÇÃO E INSTALAÇÃO

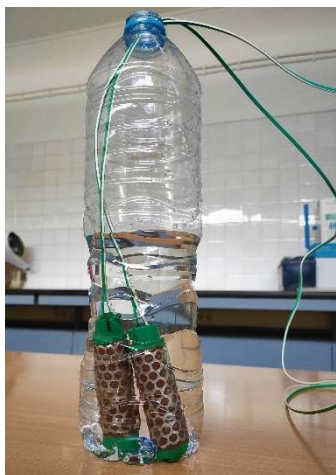


Fig. 3 - Preparação dos sensores

Os sensores Watermark devem ser previamente preparados antes da sua instalação. Estes devem ser previamente colocados imersos em água, preferencialmente destilada ou igual à utilizada na rega, durante 12 horas (Fig. 3). Fimido este tempo retiram-se da água e são colocados a secar durante 48 horas. Este procedimento deverá ser realizado pelo menos mais 2 vezes e no último ciclo os sensores devem ser mantidos dentro de água para posterior instalação no solo. Assim, no momento da instalação os sensores devem estar completamente humedecidos.

A profundidade, a que se devem colocar os sensores, depende da profundidade do sistema radicular da cultura a monitorizar. O ideal é que sejam colocados pelo menos dois sensores, um sensor na zona radicular ativa e o outro sensor abaixo desta zona (Fig. 4). O primeiro sensor permite saber se a quantidade de água existente é ou não suficiente para a cultura. Assim,

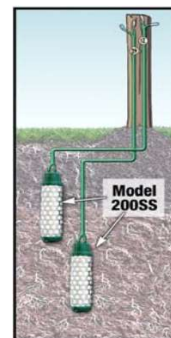


Fig. 4 - Sensores no solo

somente no caso de não o ser é que se deverá regar. O sensor abaixo da zona radicular permite saber se a rega que está a ser aplicada é excessiva, ou seja, se está a ocorrer drenagem e neste caso a quantidade de água aplicada em cada rega deve ser ajustada de modo a evitar perdas de água.



Fig. 5 - Colocação dos sensores

Os sensores devem ser instalados na zona radicular das plantas.

Para seleccionar o local mais adequado para a colocação dos sensores, devem ter-se em conta vários fatores como a distribuição dos gotejadores/aspersores, a topografia do terreno, o tipo de solo, e o tipo de planta. No caso da rega gota-a-gota devem ser colocados próximo dos gotejadores (zona do bolbo humedecido) (Fig. 5). No caso da rega por aspersão fixa e pivot os sensores devem ficar alinhados com as plantas.

É recomendável que os sensores sejam colocados em áreas representativas da zona a ser regada e devem evitar-se locais sujeitos a escoamento e drenagem, pois estarão sempre mais húmidos que os restantes.

A abertura de um furo de pequena profundidade onde serão colocados os sensores deverá ser efetuada com o solo bem humedecido e feita com recurso a uma sonda com um diâmetro semelhante ao diâmetro do sensor.

Antes de se inserirem os sensores no solo deve-se colocar um preparado feito com solo que foi extraído aquando da abertura do furo e água (Fig. 6). Este preparado tem como função melhorar o contacto entre o sensor e o solo.

O sensor deve ser acoplado a um tubo com comprimento superior à profundidade do furo, e introduzido neste até à profundidade pretendida (Fig. 5). O preparado restante é colocado no furo de forma a eliminar qualquer bolsa de ar existente.



Fig. 6 - Preparado de solo



Fig. 7 - Identificação dos cabos dos sensores

A etapa final da instalação consiste no enchimento do furo com o remanescente de solo que foi retirado tendo de ser bem tapado de modo a garantir uma boa aderência e evitar a acumulação preferencial de água.

Quando os sensores estiverem inseridos no solo, devem-se identificar os cabos de acordo com a profundidade a que os sensores foram instalados (Fig. 7). Para as leituras pontuais e de modo a facilitar a leitura e o manuseamento dos cabos, estes devem ser atados a uma estaca a qual deve estar localizada próximo do local de inserção dos sensores.

LEITURA PONTUAIS DOS SENSORES

Após a instalação dos sensores no solo, as leituras destes para a condução da rega devem iniciar-se somente após 48h-72h de modo a garantir uma adequada estabilização do solo assim como para que se uniformize a água do solo onde se colocou os sensores e a da área envolvente.

Nas leituras pontuais dos sensores feita com recurso a um medidor Watermark este deverá ser ligado carregando no botão de leitura “READ”. De seguida conectar o medidor, usando as pinças existentes no cabo do medidor, aos cabos do sensor. De seguida pressionar novamente o botão de leitura “READ”, e obtém-se então o valor da tensão (Fig. 8). A leitura permanecerá no leitor durante 1 minuto.

Os valores da força com que a água é retida são apresentados em valor absoluto.

Portanto, **quanto maior for o valor da leitura menor é quantidade de água presente no solo.** O valor da leitura pode variar entre 0 e 199 centibares (cbar),

assim o valor mais baixo corresponde a um solo muito húmido e o valor mais alto a um solo extremamente seco.

Os valores devem ser registados em folhas de registo adequadas no campo, com uma frequência adequada ao objetivo; no caso do apoio à calendarização da rega estas devem preceder a rega de modo a verificar se existe ou não necessidade de que esta se realize.

Mais importante que apreciar valores absolutos de cada leitura será observar as tendências de um conjunto de leituras e assim determinar a tendência geral do solo para perder ou manter a quantidade de água retida e assim adequar o calendário de rega à quantidade de água existente no solo e disponível para as plantas.



Fig. 8 - Leitura com medidor digital

INTERPRETAÇÃO DE LEITURAS

Os dados obtidos através das leituras devem ser considerados para apoio à programação da rega. O **valor-limite das leituras para se regar**, isto é o valor máximo da força com que a água está retida no solo deve ser ajustado ao tipo de solo e à cultura a ser regada. Nos três quadros seguintes apresenta-se valores (ou intervalo de valores) indicativos das leituras relativamente à quantidade de água existente no solo para diferentes tipos de solo e diferentes culturas (IRROMETER, n.d.; Lopes et al., 2003; Shock & Wang, 2011).

Leitura (cbar)	Interpretação
0 a 10	Solo saturado
10 a 30	Solo com humidade adequada (excepto em solos arenosos grossos que começam a secar)
30 a 60	Amplitude normal para iniciar a rega (excepto em solos muito argilosos)
60 a 80	Amplitude normal para iniciar a rega em solos muito argilosos
+ de 80	Solo começa a ficar com carências hídricas

Cultura	Valores-limite ou intervalo de valores-limite de potencial de água (cbar)
Abóbora	50 – 70
Alface	35 – 50
Batata	30 – 50
Brócolo	25 – 45
Cebola	25
Cenoura	45
Couves	35
Ervilha	70

Cultura	Valores-limite ou intervalo de valores-limite de potencial de água (cbar)
Melão	35 – 40
Milho	45
Morango	10 – 30
Nabo	45
Olival	40 – 60
Tomate	45 – 70
Vinha	35 – 60

O gráfico apresentado abaixo representa as leituras de valores para dois sensores colocados à profundidade de 20 e 40 cm para a cultura da alface em que o valor limite da leitura indicado para iniciar a rega foi estabelecido em 40 cbar. A tabela que o acompanha apresenta o registo das leituras e a sua evolução ao longo dos dias. A leitura de 0 cbar e 5 cbar, a 40 cm e 20 cm respetivamente, verificadas no dia 10 de maio correspondem ao dia em que se procedeu à rega da cultura.

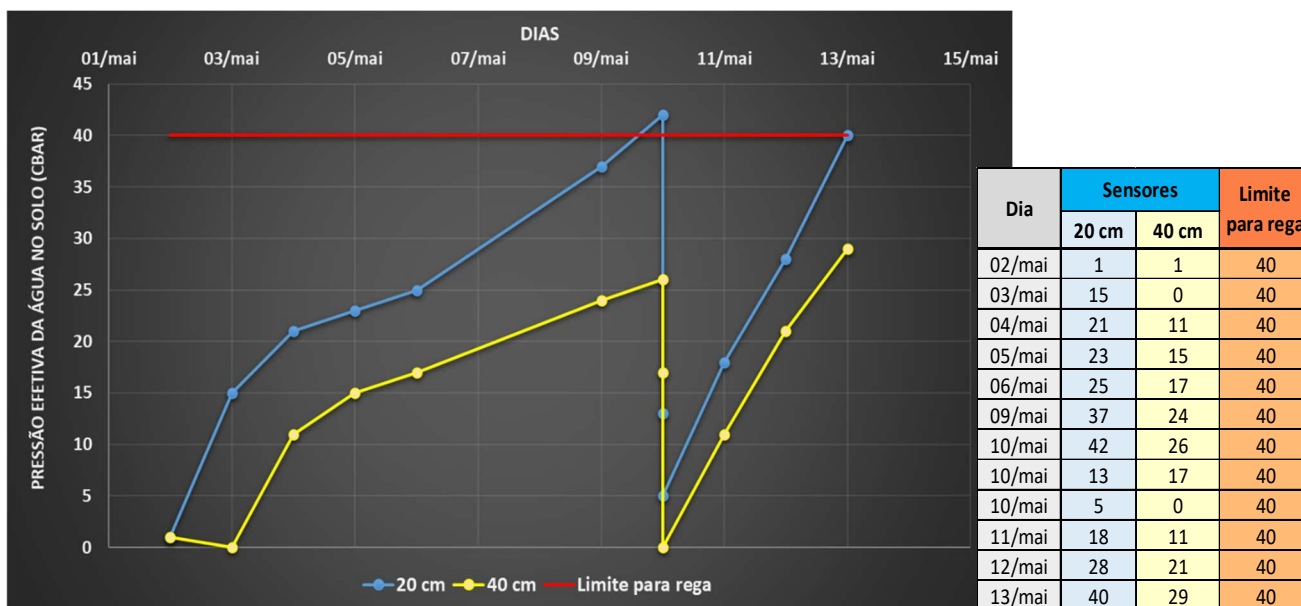


Fig. 9 – Pressão efetiva da água no solo (cbar).

Com o registo frequente de leituras e elaboração de gráficos com os dados obtidos, será possível visualizar a dinâmica da força com que a água está retida no solo e a evolução às diferentes profundidades monitorizadas bem como as regas efetuadas.

Com base na análise dos dados das leituras, nas características do solo e nas necessidades da cultura irrigada, pode-se então definir uma tensão a partir da qual se deve regar e assim determinar a **frequência e dotação otimizadas da rega**.

REMOÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS SENSORES

Quando se for remover os sensores do solo este deve estar bem humedecido. A remoção é feita com uma sonda de diâmetro muito superior ao do sensor para não danificar os fios e a membrana do sensor, que é introduzida ao redor do buraco onde o sensor foi introduzido. Alternativamente, pode escavar-se á volta do local onde estão inseridos os sensores tendo cuidado para não danificar a membrana. NUNCA se deve retirar os sensores do solo puxando os sensores pelos fios. Após a remoção os sensores deverão ser lavados e limpos e armazenados secos até à sua próxima utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IRROMETER. (n.d.). Watermark: Installation and Operating Instructions. www.IRROMETER.com, acedido a 30/03/2022

Lopes, H., Fabião, M., & Oliveira, I. (2003). Guia de Rega – Monitorização da água do solo, Sensores “Watermark.” C.O.T.R. - Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, Beja.

Shock, C. C., & Wang, F. X. (2011). Soil water tension, a powerful measurement for productivity and stewardship. *HortScience*, 46(2), 178–185. <https://doi.org/10.21273/hortsci.46.2.178>