

06. A rega da cultura do pessegueiro

António Canatário Duarte

Instituto Politécnico de Castelo Branco / Escola Superior Agrária

A agricultura de regadio tem uma importância indiscutível na estrutura da produção final agrícola, já que permite fazer culturas com maior valor acrescentado que as tradicionais culturas de sequeiro. Atualmente os cerca de 300 milhões de hectares de regadios existentes a nível mundial representam unicamente 5% da superfície agrícola e contribuem com 35% da produção agrícola total (FAO, 2010).

A água, sendo um recurso natural vital para o desenvolvimento socioeconómico das populações rurais, e para o equilíbrio dos ecossistemas, deve merecer da parte dos múltiplos usuários uma especial atenção no seu uso racional. O bom uso da água tem implícito o seu gasto moderado e equilibrado, bem como a manutenção ou melhoria da sua qualidade depois de usada e lançada novamente no meio hídrico. Os métodos de rega localizada, nas modalidades de mini-aspersão e gota-a-gota, são as alternativas de reconversão para métodos de rega que apliquem a água de forma mais eficiente. O alcance de boa performance destes sistemas de rega não dispensa a sua correta utilização, no que respeita à seleção do material, à sua disposição no terreno e à sua utilização durante a rega. Importa também mencionar o potencial de poupança de água, relacionado com a modernização e reabilitação da rede de distribuição de alguns aproveitamentos hidroagrícolas.

O Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas alerta para o cenário de um clima mais seco acarretar menos água nos meios hídricos, acompanhado de perdas de 25% de volume de água destinada à agricultura. O desafio de manutenção dos níveis de produção e de conforto da população humana (em crescimento) é tido como o maior desafio da civilização humana no presente século. Neste quadro de

maior escassez de água, antevê-se um aumento considerável com os custos do regadio pela pressão da procura de água, pelo que o seu uso racional e eficiente, conjugado com preocupações ambientais, se configura como uma questão incontornável na moderna agricultura de regadio. Assim, para a viabilidade e sustentabilidade da agricultura de regadio, torna-se decisivo um bom compromisso entre a produtividade agrícola e a proteção do meio ambiente.

A rega de culturas frutícolas na Beira Interior

Na Beira Interior, a Cova da Beira e sul da serra da Gardunha caracterizam-se por um relevo ligeiramente ondulado, alternando com expressivas áreas aplanadas ao longo dos principais cursos de água, em contraste com os relevos acidentados que a envolvem (serras da Estrela e da Gardunha). As altitudes predominantes variam entre 350 m e 550 m. Os solos presentes nesta região incluem-se maioritariamente nas categorias de Cambissolos e Fluvisolos. A primeira categoria agrupa solos minerais (baixo teor de matéria orgânica), medianamente profundos, de textura mediana e bem drenados. A segunda categoria inclui solos resultantes de processos de sedimentação nas margens aplanadas dos cursos de água, sendo normalmente profundos, de textura mediana e bem drenados, e que na região se situam sobretudo nas margens do rio Zêzere, localizando-se os pomares de pessegueiros nos dois tipos de solos (Cap. 1-Figura 1.5).

O clima desta região caracteriza-se por um marcado efeito de continentalidade, em parte resultante das condições orográficas existentes. A elevada amplitude térmica é uma marca nítida dessa forte influência continental. Os valores da temperatura, humidade relativa e precipitação durante os meses de Verão (junho, julho e agosto), na zona a sul da Gardunha, cifram-se, respetivamente, em 24°C, 24% e 27 mm. Na zona da Cova da Beira o valor da temperatura média é ligeiramente inferior, e os de humidade relativa e precipitação são ligeiramente superiores. Estas condições climáticas determinam valores de evapotranspiração potencial bastante elevados, que só serão acompanhados de evapotranspiração real igualmente elevada com a

prática da rega. Ou seja, nestas condições torna-se fundamental a prática da rega para obtenção de produções mais elevadas e de melhor qualidade.

Na região geram-se recursos hídricos superficiais mais ou menos abundantes, que serão suficientes para fazer face às necessidades de água das áreas já beneficiadas pelo regadio, e outras que possam vir a ser alvo desta beneficiação. Com o objetivo da captação de parte destes recursos hídricos, existe em exploração a barragem da Meimoa que recebe um importante reforço, através de transvase, da barragem do Sabugal. No entanto, na zona a sul da serra da Gardunha existe atualmente um forte estrangimento à expansão da cultura do pessegueiro, por carecer de infraestruturas de distribuição de água ao nível das explorações agrícolas. Em algumas situações é mesmo problemático fazer face às necessidades hídricas atuais, por insuficiência das captações individuais existentes.

A rega tem por objetivo compensar as plantas pelas perdas de água ocorridas através da evapotranspiração, sendo a quantidade de água a fornecer e o momento mais favorável dependentes de vários fatores, nomeadamente meteorológicos, da cultura e seu estado fenológico, do desenvolvimento radicular e das propriedades do solo. Importa, no contexto deste documento, definir alguns conceitos relacionados com esta temática.

.....A
RETER

Nas condições climáticas da Beira Interior, a prática da rega é imprescindível para se alcançarem bons níveis de produção, dentro de padrões de qualidade requeridos.

.....

Existem várias formas de exprimir a quantidade de água que existe no solo, a saber:

- **Altura pluviométrica (mm)** – Altura de coluna de água numa área de 1 m²; se o solo apresentar um teor de humidade, até uma certa profundidade, de 20 mm, significa que existem 20 litros de água por m² de área;

- **Teor de humidade relativamente à massa de terra seca (%)** - Representa a massa de água relativamente à massa de terra seca expresso em percentagem, num determinado volume de solo; se o teor de humidade do solo for de 15%, indica-nos que por cada 100 partes de solo seco (g, kg ou outra unidade de massa), existem mais 15 partes de água;
- **Volume de água por unidade de volume de solo (cm³/cm³)** - Esta forma obvia o inconveniente do modo de expressão anterior, de o mesmo teor de humidade poder significar quantidades diferentes de água, se a massa de terra seca for diferente.

Definem-se a seguir alguns conceitos relacionados com o desempenho dos sistemas de rega.

- **Dotação de Rega (mm)** - Usualmente expressa em altura pluviométrica (mm), representa a lâmina de água aplicada para suprir as necessidades hídricas das plantas.
- **Eficiência de Aplicação (%)** - Expressa-se normalmente em percentagem, e indica que fração da água aplicada é que foi efetivamente útil às plantas; dado que ocorrem várias perdas de água (perdas por evaporação, por infiltração profunda, para além do alcance das raízes, e por escoamento para fora dos limites da parcela de rega). O valor deste indicador será mais ou menos elevado dependendo do sistema de rega, mas sempre inferior a 100%.
- **Uniformidade de Distribuição (%)** - De acordo com uma das metodologias mais usadas para o cálculo deste indicador, o mesmo informa-nos que fração da água aplicada é que recebeu o quarto de parcela mais desfavorecido, relativamente à dotação média aplicada a toda a parcela. Um valor de 100% deste indicador significa que toda a parcela de rega recebe a mesma quantidade de água, situação que na realidade dificilmente é alcançada. Para um bom desempenho dos sistemas de rega, não é suficiente o alcance de uma boa eficiência de aplicação, é importante que a água aplicada à parcela seja distribuída o mais uniformemente possível na mesma.

Atualmente, os sistemas de rega que equipam a generalidade dos pomares de pessegueiros são sistemas de rega localizada, sobretudo gota-a-gota. O grande interesse no seu uso fundamenta-se nas seguintes vantagens relativamente a outros métodos de rega (Pizarro, 1996): economia de água (redução das perdas por evaporação e humedecimento apenas na fração do solo coberta pela cultura), possibilidade de emprego em realidades topográficas impeditivas do uso de outros sistemas, economia de mão-de-obra (possibilidade de automatização integral dos sistemas), elevada precisão na fertilização mineral (fertirrigação), maior facilidade de realização das operações culturais, utilização em condições meteorológicas adversas (sobretudo vento forte) e menores consumos de energia (caudais de serviço menores e menor potência do sistema de bombagem). Apesar das inúmeras vantagens, estes sistemas de rega comportam também algumas desvantagens, sobretudo o elevado investimento inicial, os custos de funcionamento, e a facilidade de entupimento dos emissores dada a sua reduzida dimensão (0,5 mm – 1,1 mm). Esta última desvantagem constitui uma especificidade importante dos sistemas de rega gota-a-gota, que carece de um sistema eficiente de filtragem da água e uma adequada periodicidade de limpeza dos elementos filtrantes. Outra especificidade que importa destacar é a forma como se desenvolve o perfil de humedecimento nos solos onde são instalados estes sistemas de rega. A sua forma depende, sobretudo, das características desse meio, como sejam a granulometria (associado à textura), estado de compactação, proporção relativa dos tipos de porosidade, sendo importantes na disposição e número dos gotejadores na superfície do solo. Assim, num solo de textura grosseira o perfil de humedecimento apresenta um desenvolvimento mais rápido e sobretudo em profundidade, ao contrário de um solo de textura fina, em que o mesmo se desenvolveria mais lentamente e, sobretudo transversalmente ao eixo vertical da árvore (Figura 6.1). Nesta situação, para uma conveniente disponibilidade de água para as raízes, seria recomendável que no caso do solo de textura grosseira os emissores ficassem dispostos mais próximos, e portanto em maior número por árvore.

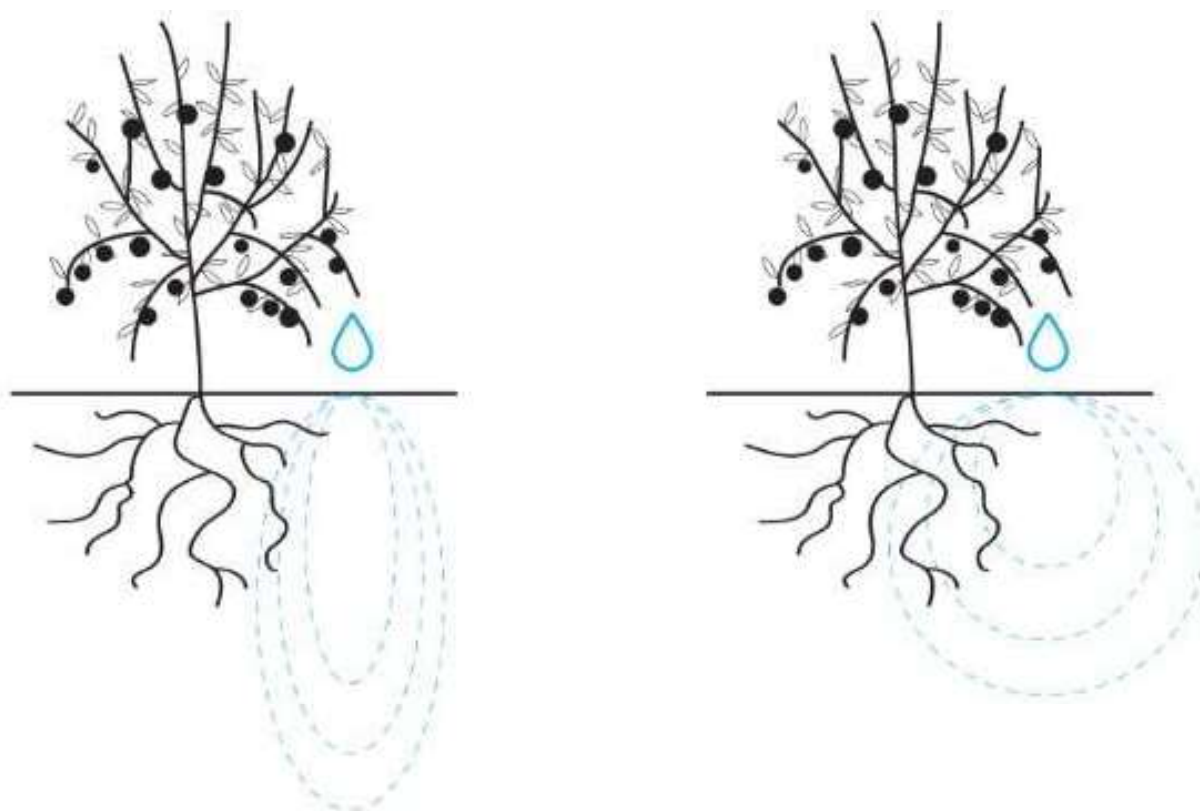


Figura 6.1 – Desenvolvimento de perfis de humedecimento num solo de textura grossa (a) e de textura fina (b).

.....**A**
RETER

Apesar do custo elevado de investimento inicial, os métodos de rega localizada, nomeadamente a rega gota-a-gota, revelam-se como os mais adequados na aplicação da água com elevadas eficiências de aplicação e uniformidades de distribuição. No entanto, o alcance de elevado desempenho só será possível se fundamentado num bom projeto de rega.

.....

Necessidades hídricas dos pessegueiros

O conceito de necessidades hídricas da cultura pode ser definido como a quantidade de água de rega, complementar à precipitação, que é requerida pela cultura para alcançar os níveis de produção pretendidos dentro de padrões de

qualidade requeridos, ao mesmo tempo que permite manter um equilíbrio no balanço de sais na zona radicular. O volume de água requerido pela cultura será o que, num determinado período de tempo e em determinadas condições de exploração e do meio, foi perdido por evaporação e por transpiração num processo conjunto denominado de evapotranspiração. As perdas de água por evaporação, processo essencialmente físico, verificam-se sobretudo a partir da superfície do solo; as perdas por transpiração, processo essencialmente fisiológico, ocorrem a partir dos estomas das plantas. Dado serem diferentes as características da atividade fisiológica dos vários tipos de plantas, bem como as condições de exploração e do meio (tipo de solo, rega, fertilizações, controlo de doenças), são estabelecidos vários conceitos de evapotranspiração.

Evapotranspiração de referência (ET_o) - diz respeito à taxa de evapotranspiração de uma cultura de referência (normalmente um relvado de gramíneas de 8 a 15 cm de altura), com um desenvolvimento uniforme, em bom estado fitossanitário e em crescimento ativo, que cobre todo o terreno e na condição de o teor de humidade do solo ser suficiente para satisfazer toda a sua potencialidade de transpiração e evaporação (Pereira, 2005). Este conceito de evapotranspiração, sob as condições especificadas, torna-se assim um parâmetro climático (Figura 6.2).

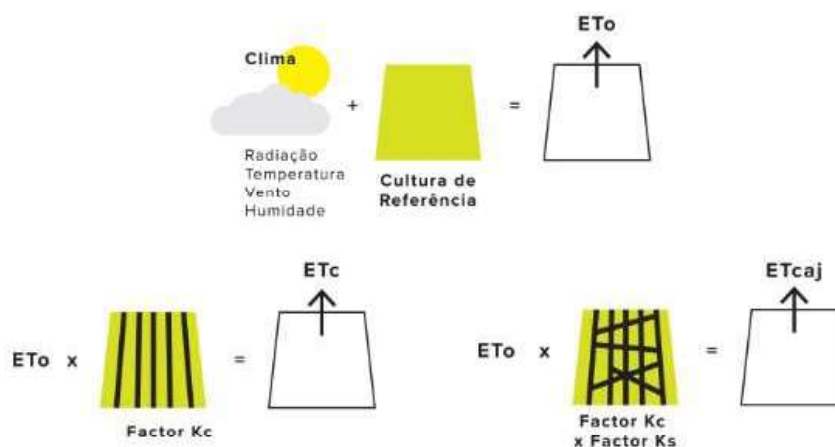


Figura 6.2 – Diferentes conceitos de evapotranspiração, de acordo com o tipo de cultura e com as condições de exploração e do meio. Adaptado de FAO, 1998.

Evapotranspiração cultural (ETc) - refere-se à perda de água para a atmosfera de uma determinada cultura que, sob determinadas condições climáticas (ETo), se desenvolve em condições ótimas de manejo e do meio. A reposição de água, através da rega, numa taxa equivalente à ETc, conduz a uma produção otimizada nas condições climáticas especificadas. O fator kc (coeficiente cultural) contempla o efeito integrado das características de uma determinada cultura ao longo do seu período de desenvolvimento, como sejam, altura, albedo, resistência à transferência de vapor de água para a atmosfera (depende da área foliar, idade da cultura e do controlo estomático), e da evaporação da parte exposta do solo.

Evapotranspiração cultural ajustada (ETcaj) - é referente à evapotranspiração de uma cultura cujo desenvolvimento não se verifica em condições agronómicas e ambientais ótimas (stress hídrico, nutrição mineral insuficiente, sanidade vegetal deficiente, entre outras condições).

No ciclo de desenvolvimento das culturas, e segundo a metodologia da FAO para cálculo das necessidades hídricas, são consideradas quatro fases, tendo inerentes diferentes valores do fator kc. O conhecimento da duração de cada fase de desenvolvimento, e dos três valores do fator kc previstos nesta metodologia, permite o desenho da curva, daquele fator, válida para o ciclo completo de desenvolvimento de determinada cultura (Figura 6.3). Com a disponibilidade de dados meteorológicos diários suficientes para cálculo da ETo, e conhecida a curva do fator kc, é possível o cálculo diário da ETc de uma cultura, ou seja das necessidades hídricas diárias. De referir que as diferenças entre a evaporação do solo e transpiração das plantas podem ser estimadas com maior precisão utilizando um coeficiente duplo da cultura ($kc=ke+kcb$). O coeficiente ke respeita à componente da evaporação que ocorre na superfície do solo. O coeficiente kcb (coeficiente basal da cultura) representa o quociente entre a ETc e a ETo quando a superfície do solo se encontra seca, mantendo-se a humidade do solo na zona radicular a um valor que não limita a evapotranspiração (Pereira, 2005). Esta é a situação que normalmente se verifica no decurso da rega dos pessegueiros, pelo que será mais adequado calcular a ETc com o coeficiente kcb.

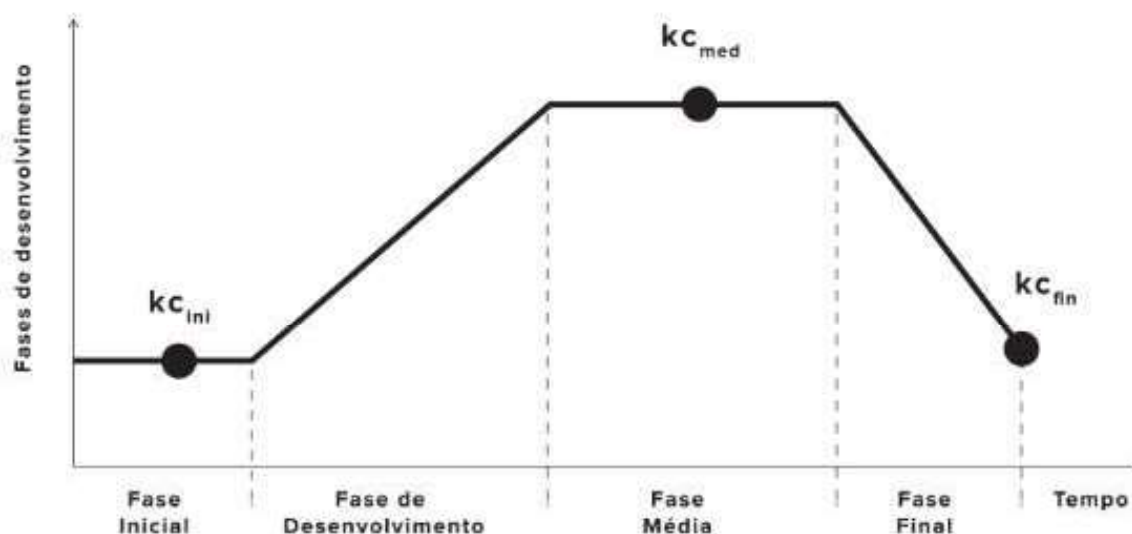


Figura 6.3 – Fases de desenvolvimento da cultura do pessegueiro e respetivos valores do coeficiente kc.

As fases de desenvolvimento da cultura denominam-se de inicial, de desenvolvimento ativo, média e final, e são diferenciadas da seguinte forma:

- **Fase inicial** – Tem lugar entre a data em que aparecem as primeiras folhas até quando a cultura cobre cerca de 10% do solo. Os valores de kc (k_e+k_{cb}) são elevados se a superfície do solo se encontrar húmida e são considerados baixos se a superfície estiver seca, uma vez que o valor de k_{cb} é muito baixo.
- **Fase de desenvolvimento** – Verifica-se desde o final da fase anterior até que a cultura alcança a máxima cobertura do solo; frequentemente no início ou meados de maio na região da Beira Interior.
- **Fase média** – Ocorre desde o final da etapa anterior até à completa maturação dos frutos. O coeficiente Kc alcança nesta fase o seu valor máximo. Enquadra-se nesta fase o crescimento dos frutos, tendo a mesma uma duração relativamente curta nas cultivares temporãs e francamente mais prolongada nas cultivares tardias.
- **Fase final** – Passa-se desde o final da fase anterior até ao início da queda das folhas. Assume-se que o cálculo da ET_c termina no final desta fase.

Em situações de disponibilidade de água ao nível da exploração agrícola, uma gestão adequada da rega recomenda que a lâmina de água perdida pela

evapotranspiração verificada num determinado período de tempo (por exemplo diário), seja reposta no solo sob a ação da rega. Em regas de alta frequência, como é o caso da rega gota-a-gota em pomares, o intervalo entre regas sucessivas é normalmente de um ou dois dias (D1), sendo aplicadas, por consequência, dotações pequenas (h1). Noutras modalidades de gestão, os intervalos entre eventos de rega sucessivos são mais alargados (D2), sendo as correspondentes dotações mais elevadas (h2) (Figura 6.4). Em qualquer modalidade de gestão da rega, não havendo escassez de água, deve estar presente o objetivo de não induzir *stress* hídrico nas plantas.

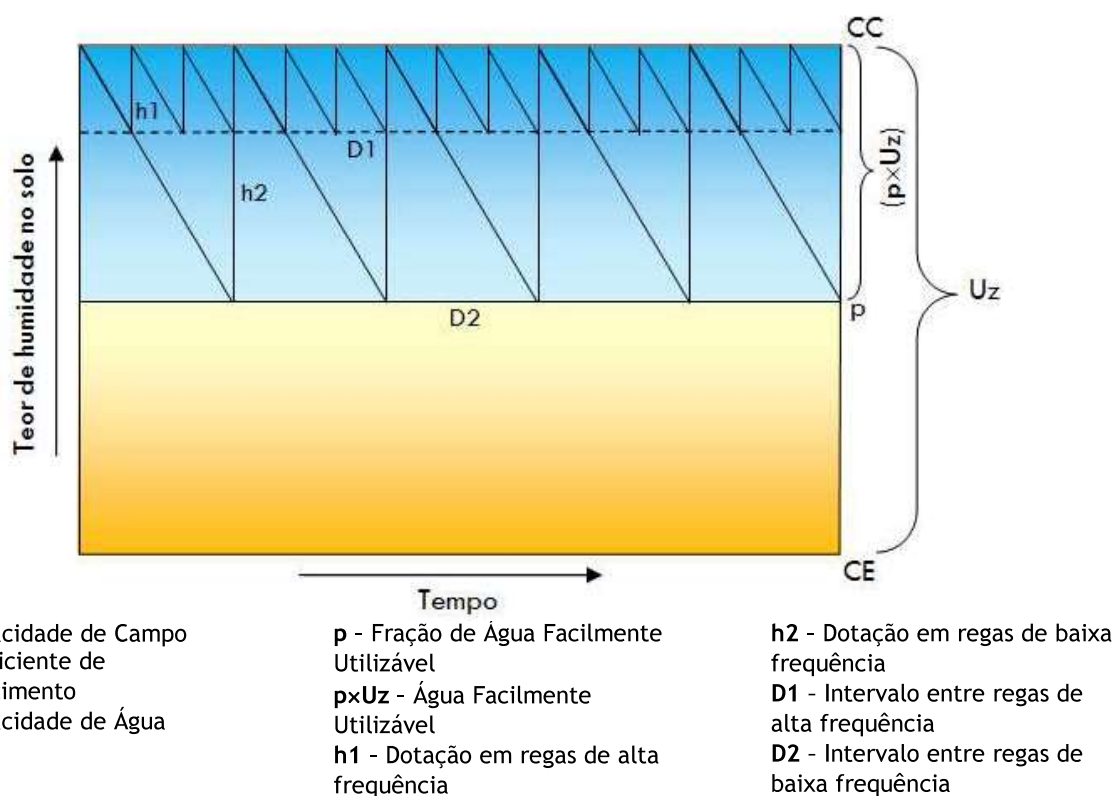


Figura 6.4 – Constantes de humidade do solo e sua relação com o armazenamento de água do solo e gestão da rega.

No contexto das relações entre a água do solo e a fisiologia das plantas importa definir alguns conceitos que estão presentes na figura anterior. Na sequência de uma chuvada, ou de uma rega prolongada, nem todo o volume de água que o solo consegue armazenar de forma natural é útil para as plantas, estando balizado por um limite superior e um limite inferior de água útil do solo. O limite superior de água

útil para as plantas denomina-se **Capacidade de Campo** (CC) e diz respeito ao volume de água armazenado no solo depois de ter cessado o movimento gravitacional da água no solo. O limite inferior de água útil denomina-se **Coefficiente de Emurchecimento** (CE), que, quando atingido, determina condições de secura irreversíveis nas plantas. As plantas não conseguem exercer sucções suficientes para dessecarem completamente o solo, pelo que quando é atingido o coeficiente de emurchecimento o solo ainda contém uma determinada quantidade de água, mais ou menos elevada dependendo sobretudo da classe textural dos solos (Oliveira, 2011). O teor de humidade (%), ou lâmina de água (mm), correspondente à diferença entre a capacidade de campo e o coeficiente de emurchecimento, denomina-se de **Capacidade de Água Utilizável** (U_z), e pode calcular-se pela expressão seguinte:

$$U_z = (CC - CE) \times Dap \times Z$$

U_z - capacidade de água utilizável do solo (mm)

CC - teor de humidade, à capacidade de campo (%)

CE - teor de humidade, ao coeficiente de emurchecimento (%)

Dap - densidade aparente do solo

Z - espessura da camada de solo considerada (mm)

Segundo a hipótese formulada pela FAO, relativamente a esta temática, o teor de humidade no solo pode descer até um nível crítico (p) sem que seja afetada a atividade fisiológica máxima das plantas, denominando-se esta fração de **Facilmente Utilizável**. Depois de esgotada esta fração, é a oportunidade de regar repondo a capacidade inicial; este nível crítico será portanto, numa aceção mais prática da questão, o **Ponto de Rega**.

.....**A**
RETER

A evapotranspiração está associada à disponibilidade de água no solo, às características fisiológicas das plantas e aspetos físicos, sendo necessário o conhecimento de cada uma para uma compreensão global deste processo.

.....

Cálculo das necessidades de água dos pessegueiros

Adotando a metodologia da FAO para estimar as necessidades hídricas das culturas, apresenta-se um esquema sistematizado de cálculo das necessidades de água dos pessegueiros. Para tal consideram-se cultivares temporãs, de estação e tardias, e as duas realidades climáticas distintas onde se situam os pomares de pessegueiros – a norte e a sul da Serra da Gardunha (Cap.1-Figura 1.4).

O cálculo das necessidades de rega dos pessegueiros na região da Beira Interior teve por base as premissas que se registam seguidamente.

- Para o cálculo de ETo a norte da serra da Gardunha foram utilizados os dados meteorológicos da estação da Borralheira e na zona sul foram considerados os dados da estação da Póvoa da Atalaia¹.
- A Evapotranspiração de Referência (ETo) é calculada pela fórmula de Penman-Monteith, como a metodologia que conduz a resultados mais exatos em várias realidades climáticas (Pereira, 2005). É importante reforçar a ideia de que a fiabilidade dos valores de ETo calculados para uma determinada região, que possam ser usados num serviço de aconselhamento aos regantes, não dispensa a existência de uma adequada rede de estações meteorológicas.
- O ciclo anual, em ano médio, inicia-se a 15 de fevereiro quando se inicia o registo do estado fenológico B, correspondente ao início do abrolhamento.
- Os valores do fator kcb e a sua variação ao longo do ciclo anual, para cultivares temporãs, de estação e tardias são apresentadas na Figura 6.5.

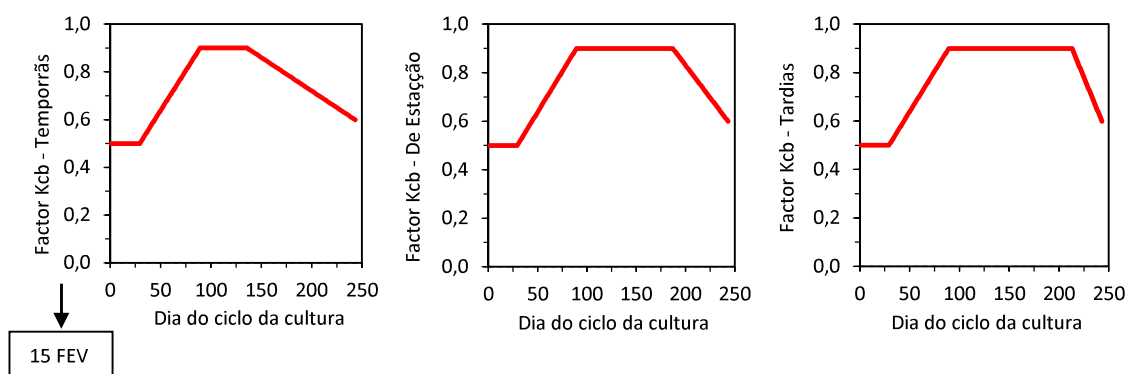


Figura 6.5 – Curvas do fator kcb usadas no cálculo das necessidades hídricas dos pessegueiros, para Cultivares temporãs, de estação e tardias.

¹ Dados cedidos pela Associação APPIZÊZERE.

- A precipitação média registada nas estações meteorológicas referidas foi implicitamente subtraída aos valores calculados das necessidades de rega.
- Foi considerada 50% de cobertura efetiva da superfície do solo num pomar de pessegueiros adultos, valor baseado em múltiplas fotografias aéreas de pomares e respetivo tratamento adequado em SIG, de que se apresenta um exemplo na Figura 6.6.



Figura 6.6 – Fotografia aérea de um pomar de pessegueiros na zona da Póvoa da Atalaia.

- Foi considerado uma correção dos efeitos causados por advecção do ar em zonas extensas de pomares de pessegueiros, no valor de 0,9, ou seja causando uma diminuição de 10% na ETc. A variação por advecção alude à zona de transição entre áreas regadas e não regadas, que introduz obrigatoriamente alterações microclimáticas, nomeadamente o aumento da humidade relativa e a diminuição da temperatura média do ar (Raposo, 1994).
- O valor de Eficiência de Aplicação da água de rega foi de 90%, correntemente indicado como o valor adequado para os sistemas de rega gota-a-gota (Pizarro, 1996).

O apuramento dos resultados que constam no Quadro 6.1, referentes às necessidades de rega dos pessegueiros, teve por base as aproximações de cálculo

que se apresentaram anteriormente. Os resultados apresentados, tratando-se de valores médios baseados em escasso número de anos, têm o interesse de valores indicativos. Procuraremos no futuro, em exercício semelhante, considerar um número de anos mais elevado e, portanto mais representativo da realidade climática média das regiões em questão.

Quadro 6.1 – Necessidades de rega dos pessegueiros nas regiões a norte e a sul da Serra da Gardunha.

NESSECIDADES DE REGA DOS PESSEGUEIROS (mm)						
Mês	Zona norte da Gardunha			Zona Sul da Gardunha		
	Temporãs	Estação	Tardias	Temporãs	Estação	Tardias
Maio	50	50	50	78	78	78
Junho	68	68	68	90	90	90
Julho	96	102	102	117	124	124
Agosto	79	91	92	101	117	118
Setembro	15	18	21	16	19	23
TOTAL	308	328	333	402	428	434

.....**A**
RETER

As necessidades de rega dos pessegueiros na zona a norte da Gardunha são cerca de 25% menores relativamente à zona sul da Gardunha, resultante de taxas mais elevadas de evapotranspiração na zona sul.

Verificam-se menores necessidade de água nas cultivares temporãs relativamente às cultivares de estação e tardias.

.....

Monitorização da água no solo

A monitorização da água do solo apresenta-se como uma ação importante no uso eficiente da água de rega, dado que dela podem resultar indicações para uma

melhor gestão no uso daquele recurso. Na perspectiva da importância desta ação, é exigido aos agricultores reconhecidos como regantes da classe A, com acesso a quantitativos mais elevados de ajudas, que, para além de outras obrigações, “utilizem equipamentos/aparelhos de avaliação do teor de humidade do solo, tendo em vista introduzir os ajustes necessários ao calendário de rega” (Portaria nº136/2015 de 19 de Maio).

Considerando o anteriormente referido, é pertinente apresentar, de forma resumida, os principais métodos e equipamentos disponíveis para o acompanhamento da evolução do teor de humidade no solo. O único meio de avaliar de forma direta a humidade do solo, é através de colheita de amostras no campo e, por procedimento próprio, estabelecer uma relação entre o peso de solo seco e o peso de água contida na amostra. Acautelando os cuidados necessários, este método, sendo direto, constitui-se também como o mais rigoroso. No entanto, não sendo um método expedito e possível de usar no campo, usa-se quase exclusivamente como método de referência para a calibração de equipamentos relacionados com outras metodologias. Assim, os aparelhos/equipamentos usados atualmente na monitorização do teor de humidade avaliam outras características do solo que se relacionam com a presença de água, que em rigor é água com sais e outras substâncias dissolvidas, designando-se, por isso, de métodos indiretos.

Tensiómetro

Este aparelho mede a sucção exercida pelo solo para a água, funcionando dentro de limites estreitos de sucção (0 – 100 cbar), ou seja, normalmente dentro da fração de água facilmente utilizável. A medição feita por estes aparelhos só pode ser relacionada com o teor de humidade se conhecermos a curva de tensão de humidade do solo em causa (Figura 6.7), e se considerarmos que o potencial matricial é decisivo, em relação aos outros potenciais da água no solo (gravitacional e osmótico). A utilização de tensiómetros pode ser também interessante na avaliação da oportunidade de rega.

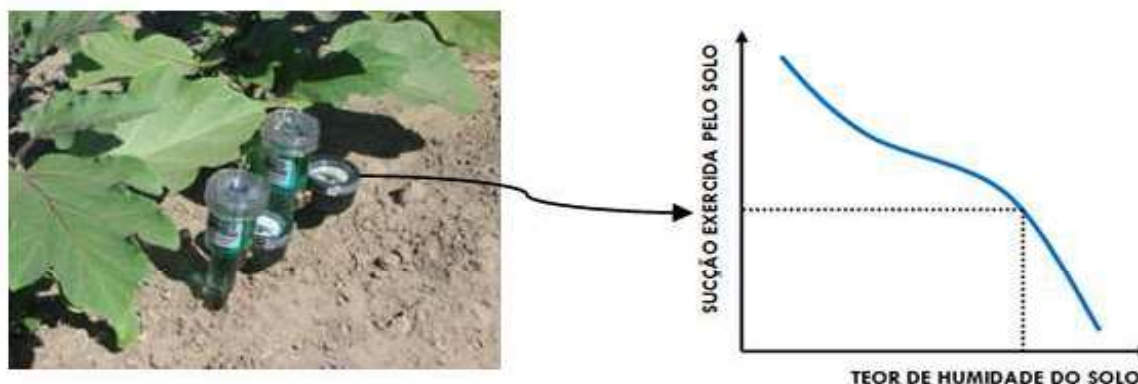


Figura 6.7 – Tensiômetros instalados a diferentes profundidades para avaliação da sucção exercida pelo solo para a água, e sua relação com o teor de humidade, através da respetiva curva de tensão de humidade.

Blocos de gesso e sensores “Watermark”

Ambos os métodos são baseados na resistência elétrica da solução do solo (água e sais dissolvidos), que em contacto com o material poroso dos blocos de gesso (Figura 6.8 a) e dos sensores “Watermark” (Figura 6.8 c), ficam com o mesmo teor de humidade. A resistência elétrica é inversamente proporcional ao teor de humidade dos blocos de material poroso, que ao fim de algum tempo será o mesmo que o solo envolvente. As leituras da resistência elétrica, entre os dois elétrodos dos sensores “Watermark” (Figura 5.8 d), são convertidas em potencial da água do solo através de uma equação de calibração, que inclui uma compensação de temperatura do solo. As mesmas leituras nos blocos de gesso (Figura 5.8 b) são convertidas em fração de água utilizável no solo. Valores próximos de 0% significam teores de humidade perto da secura do solo, enquanto valores próximos de 100% significam valores perto da capacidade máxima de retenção de água. O limite do conforto hídrico das plantas situa-se próximo de valores de 75% (COTR, s/d). Quaisquer destes aparelhos apresentam a limitação da sua utilização em solos com teores salinos elevados, dada a natureza eletrolítica destes solos.

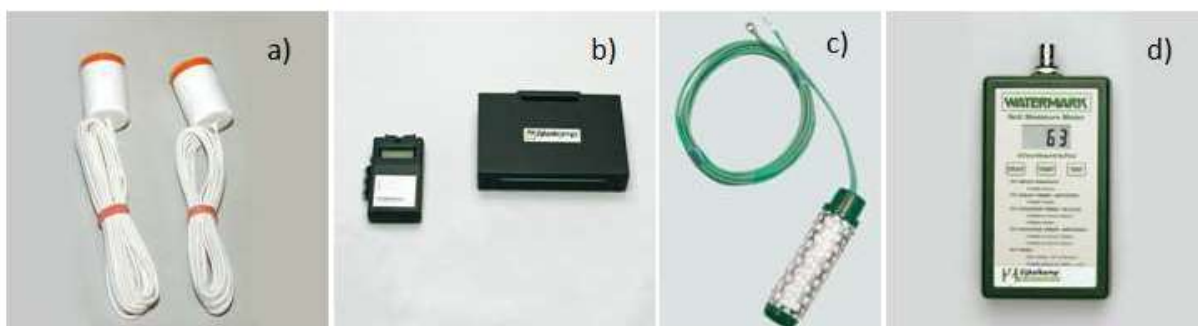


Figura 6.8 – Blocos de gesso (a) e respetiva unidade de leitura (b), e sensores “Watermark (c) e respetiva unidade de leitura (d).

Sondas TDR (Time Domain Reflectometry)

Este método é baseado na constante dielétrica do solo, como sendo a capacidade de um material não condutivo para transmitir ondas ou impulsos eletromagnéticos de alta frequência. À medida que o teor de humidade do solo aumenta, a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas diminui. Existem dois tipos principais deste tipo de sondas: um que usa um tubo de acesso no qual a sonda desliza, ao mesmo tempo que mede o teor de humidade do solo para cada profundidade (Figura 6.9 a), e outro que é constituído por duas ou mais sondas tipo guia (garfos), que se cravam no solo a determinada profundidade medindo o teor de humidade (Figura 5.9 b). As sondas deste tipo são normalmente concebidas para estarem permanentemente instaladas num determinado sítio, sendo a distribuição das ondas magnéticas, e conseqüentemente o volume de medição do solo, maior nas sondas de três guias do que de nas de duas guias.

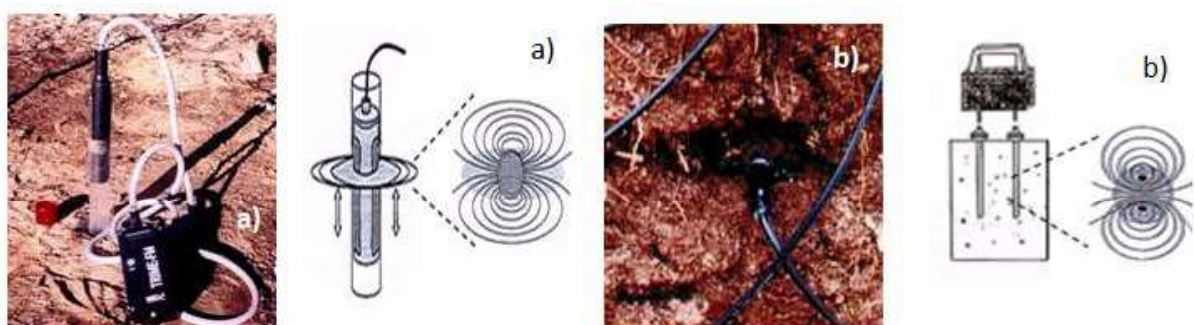


Figura 6.9 – Sondas TDR com tubo de acesso (a) e com guias (garfos) (b), e distribuição das ondas magnéticas no solo e respetivos volumes de medição.

Sondas FDR (Frequency Domain Reflectometry)

Tal como o método anterior, também este é baseado na constante dielétrica do meio água-solo, sendo os equipamentos de medida denominadas normalmente de sondas capacitivas, dado que utilizam a capacitância elétrica para avaliar o teor de humidade do solo (COTR, s/d). Utilizando este princípio de funcionamento, e sendo necessários tubos de acesso para a sua correta operacionalização, existem sobretudo dois tipos de sondas: DIVINER (Figura 6.10 a) e ENVIROSCAN (Figura 6.10 b). A sonda DIVINER é portátil, e está equipada com um sensor na ponta da haste que desliza no tubo de acesso, registando medidas a cada 10 cm até ao limite inferior do tubo. A sonda ENVIROSCAN é normalmente fixa, e consiste em múltiplos sensores localizados a várias profundidades. Os sensores podem ser colocados a cada 10 cm ao longo das sondas, podendo ser ajustados ao tipo de solo, cultura e estado de desenvolvimento vegetativo. Os dados, resultantes das leituras dos sensores com um determinado intervalo de tempo, podem ser enviados, via GPRS ou outra, para uma qualquer localização.



Figura 6.10 – Sondas FDR com os respetivos tubos de acesso, sonda DIVINER (a) e sonda ENVIROSCAN (b).

.....A RETER

A monitorização do teor de humidade do solo apresenta-se como uma ação importante já que pode permitir ao regante introduzir os ajustes necessários na gestão da rega, com a conseqüente economia de água e energia.

Informação adicional

Os valores de evapotranspiração, e de necessidades de rega das culturas, são frequentemente apresentados em unidades diferentes podendo induzir alguma dificuldade de interpretação, pelo que pensamos ser de utilidade o conhecimento dos fatores de conversão constantes no Quadro 6.2.

Quadro 6.2 - Fatores de conversão para expressar a evapotranspiração em unidades diferentes.

Forma de expressão	Altura pluviométrica (mm/dia)	Volume por unidade de área		Energia por unidade de área (MJ/m ² .dia)
		(m ³ /ha.dia)	(l/s.ha)	
1 mm/dia	1	10	0,116	2,45
1 m ³ /ha.dia	0,1	1	0,012	0,242
1 l/s.ha	8,640	86,40	1	21,17
1 MJ/m ² .dia	0,408	4,082	0,047	1

Referências bibliográficas

COTR (s/d). Guia de Rega. Centro Operativo e de Tecnologia do Regadio, Beja.

FAO. 1998. *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.

FAO. 2010. AQUASTAT database (<http://www.fao.org/nr/aquastat>).

Oliveira, I. 2011. *Técnicas de Regadio*, 2ª Edição (Tomo I e Tomo II). Edição do Autor, Beja.

Raposo, J. R. 1996. *A Rega – Dos primitivos regadios às modernas técnicas de rega*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Pereira, L. S. 2005. *Necessidades de Água e Métodos de Rega*. Publicações Europa-América, Lisboa.

Pizarro, F. C. 1996. *Riegos localizados de alta frecuencia*, 3ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Raposo, J. R. 1994. *A rega localizada (gota-a-gota e microaspersão)*. Edições Correio Agrícola, Lisboa.