

REGA DEFICITÁRIA CONTROLADA DE OLIVAL TRADICIONAL CONVERTIDO AO REGADIO

Santos, F. L.¹ Valverde, P², Reis, J.³ Ramos, A⁴, Castanheira, N⁵

¹ Professor Associado da Universidade de Évora, Departamento de Engenharia Rural, Núcleo da Mitra apartado 94 7002-554 Évora, e-mail: fls@uevora.pt

² Engenheiro dos Recursos Hídricos, Universidade de Évora, pedrovalverde@yahoo.com

³ Engenheiro Biofísico, Universidade de Évora, email: jar@uevora.pt

⁴ Engenheira Agrícola, email: aramos@esab.ipbeja.pt

⁵ Engenheira Biofísica, Universidade de Évora, email: nlsc@uevora.pt

Resumo

A modernização da rega no sector olivícola exige a necessidade de determinar com precisão o consumo da água pelos olivais, indispensável para o correcto dimensionamento e gestão dos sistemas de rega. O objectivo deste trabalho é descrever os resultados experimentais da rega deficitária controlada num olival tradicional recentemente convertido ao regadio, potencialmente úteis para definir práticas de uso eficiente da água de rega. Os trabalhos experimentais foram conduzidos num olival tradicional de sequeiro com cerca de 80 anos, de variedade ‘Cordovil’ e com compasso de 12 x 12 m, recentemente convertido ao regadio. Estudaram as seguintes modalidades de condução da rega: modalidade A, com aplicação diária de água para suprir as solicitações evapotranspirativas do meio; modalidade C, em que a água é aplicada em apenas três períodos críticos do ciclo vegetativo: antes da floração, endurecimento do caroço e quinze dias antes da colheita. A avaliação do consumo de água no olival é efectuada com recurso ao método do balanço hídrico do solo e ao método de fluxo de seiva por impulsos de calor. O estado hídrico do solo é monitorizado com uma sonda capacitiva *Delta T Profile Probe PRI* e com sensores *Watermark*. O método do fluxo de seiva por impulsos de calor integra os padrões de variação e as dependências entre os vários factores que influenciam o consumo de água no olival.

Quando a água é aplicada para suprir as solicitações evapotranspirativas, a sonda capacitiva e os sensores *Watermark* são valiosos instrumentos de monitorização da rega e avaliação das necessidades hídricas. Na rega deficitária controlada, em que água é aplicada em períodos críticos do ciclo vegetativo, estes instrumentos respondem adequadamente nos períodos de rega mas deixam de adequadamente dar conta de toda a água consumida pelas árvores durante os longos períodos entre regas. Por consequência, na rega deficitária controlada de olivais recentemente convertido ao regadio é de se usar o método do fluxo de seiva e apenas usar a sonda capacitiva e os sensores *Watermark* no controlo da rega não deficitária.

Palavras Chaves: olival tradicional, necessidades hídricas, uso da água, rega deficitária, rega plena.

Summary

Modernization of irrigation in olive orchards requires precise knowledge of water use by the trees, knowledge also required for the design of modern systems of irrigation. The objective of this study is to describe the experimental results obtained with controlled deficit irrigation in a traditional olive orchard recently converted to irrigation. The study was carried out in a 80 years old Cordovil in a 12 x 12 m layout orchard, recently converted to irrigation. Two treatments were addressed: treatment A where water was supplied to trees to match the evapotranspiration needs, and treatment C, where water was supplied only during three critical periods of the trees growth: before flowering, during pit hardening and fifteen days before harvesting. Water use by trees was monitored with the water balance method and also with sap flow monitoring. The soil water balance was established taking into account data obtained with a capacitance probe *Profile Probe PRI* and through water potential reading of *Watermark* sensors.

The sap flow method using the compensation heat pulse technique adequately described the variations and dependencies between the factors that control water consumption and use by olive trees. The capacitance probe *Profile Probe PRI* and the *Watermark* sensors were able to estimate the olive tree water consumption only during the period of irrigation but failed to adequately describe water uptake during the long period in-between irrigation. Consequently, in the control of deficit irrigation of traditional olive orchards recently converted to irrigation the sap flow method should be considered.

Key Words: traditional olive orchard, water use by olive orchards, deficit irrigation, full irrigation.

Introdução

Há hoje no Alentejo um interesse crescente na rega de olivais tradicionais, outrora em regime de sequeiro, para melhor controlar a sua produtividade e a eficiência de uso de água de rega. Esses olivais tradicionais, alguns com mais de 80 anos, tendem, em sequeiro, a apresentar produtividade variável, com anos alternados de safra e contra-safra e colheitas reduzidas, a sabor da variabilidade climática do clima mediterrânico, especialmente das chuvas de outono/inverno e de primavera. Daí o interesse na rega, para estabilizar os fornecimentos de água e reduzir a dependência da produção na variabilidade inter-anual das chuvas.

A oliveira é uma espécie bem adaptada as estes caprichos do clima, conseguido mesmo assim produções razoáveis e de qualidade, bem como uma boa adaptabilidade ao meio. Tal deriva da sua extraordinária adaptabilidade ao meio e aos efeitos do stress hídrico e de falta de água no solo. A oliveira é capaz de efectivamente mobilizar a escassa água existente no solo estabelecendo enormes gradientes de potencial entre as suas folhas e raízes, da ordem de -2,5 MPa, sendo, por esse processo adaptativo, capaz de fazer usar a escassa água ainda existente no solo, mas aí retida fortemente e pouco fácil de ser extraída por qualquer outra espécie menos adaptada ao meio. É de salientar que o valor de potencial de retenção de água do solo abaixo do qual as plantas já não conseguem retirar essa água, e entram em emurchecimento, é de -1,5 MPa, conhecido como ponto

de emurchecimento. Sendo o valor de -2,5 MPa bastante inferior a -1,5 MPa, para tal a oliveira desenvolveu ao longo da sua longa evolução nos climas mediterrânicos mecanismos fisiológicos próprios que a permitem sobreviver com água escassa no solo e clima variável, e com quase nenhuma chuva de verão. Outros mecanismos conhecidos de resistência ao stress hídrico é o fecho dos estomas das folhas quando em carência hídrica. A rega tende a reduzir essa necessidade de fecho estomático, que é uma defesa da árvore para não perder água e morrer. Contudo este mecanismo de defesa, por fecho estomático, paga-se caro, pois os mecanismos fisiológicos de fotossíntese relacionados com uma boa produção final desenvolvem-se principalmente através dos estomas, por entrada de CO₂. Se os estomas se fecham, como mecanismo de defesa contra a falta de água, fatalmente haverá redução da produção final, também por consequência desse fecho estomático e diminuição da actividade de fotossíntese. Daí a rega ser importante para controlar a abertura dos estomas e melhorar a produção final.

Se essa rega poder ser controlada, com aplicação de água nos períodos mais críticos do ciclo produtivo, e se isso não causar diminuição substancial na quantidade e qualidade da produção, tanto melhor. Esse é o objectivo da rega deficitária controlada. Recentemente, a aplicação de água nos olivais tradicionais regados vem demonstrando que a quantidade da produção e a qualidade do azeite não são diminuídas. Antes pelo contrário. A produção é mais estável, de ano para ano, bem como é melhorada a eficiência do uso da água (produção obtida por unidade de água aplicada). A prática de rega deficitária, em que a água é aplicada apenas em alguns períodos críticos do ciclo de produção é o objectivo deste estudo, com o intuito de aumentar a eficiência do uso da água. Prevê-se que tal prática não diminuirá a produção mas reduzirá a quantidade total de água aplicada durante o ciclo produtivo das oliveiras.

Material e métodos

Com os projectos AGRO 728 e Pediza II implementados na Herdade dos Lameirões em Safara (lat. 38° 05' N; long. 07° 16' W; alt. 75 m), na região de Moura, Alentejo, Portugal, num olival tradicional com mais de 80 anos estabeleceu-se a rega gota a gota num olival tradicional, tendo-o submetido, em 2005, a dois tratamentos diferenciados: 1) Rega não deficitária (Tratamento A) – com rega contínua e julgada suficiente para as árvores não sofrerem de stress hídrico ao longo do ciclo produtivo; 2) Rega deficitária controlada (Tratamento C) – em que aplica água às árvores apenas durante a floração, no enchimento do caroço e na proximidade da colheita.

A transpiração das árvores foi avaliada com sensores de fluxo de seiva, pelo método de impulsos de calor, colocados no tronco de árvores representativas de cada um dos tratamentos, de acordo com a Figura 1, e a dinâmica da água do solo ao longo do tempo e em profundidade, foi avaliada com sensores Watermark (Irrometer Co. Inc.) e com sonda de humidade, Delta T Profile Probe-PR1 (Delta T Devices, Ltd), colocados na zona dos bolbos humedecidos pelos gotejadores e nas profundidades de 0,25, 0,45 e 0,65 m. As rampas de rega, com gotejadores de 3,6 l/h de metro a metro, obedecem ao compasso de 12 x 12 m do olival tradicional.

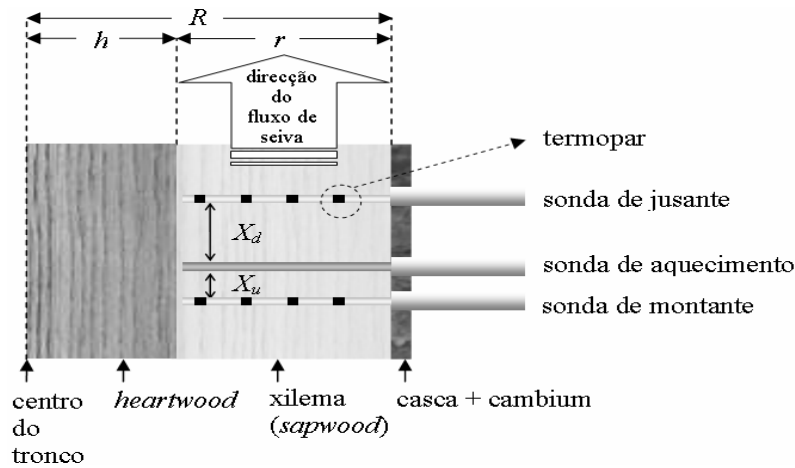


Figura 1. Secção transversal do tronco com sondas de impulso de calor para avaliação de fluxos de seiva. R , distância do exterior até ao centro do tronco; h , raio do xilema ao centro do tronco; r , profundidade do xilema; X_d , distância entre a sonda de aquecimento e a sonda de jusante; X_u , distância entre a sonda de aquecimento e sonda de montante.

Resultados e discussão

Uso de água

A Figura 2 apresenta a evolução típica da transpiração, tida como fluxo de seiva, nos tratamentos A e C, onde se reflecte as respostas das árvores ao clima prevalente e à água existente no solo, de acordo com os períodos de rega apresentados na Figura 3 para o tratamento C, já que a rega no tratamento A é diária e estabelecida para suprir as necessidades evapotranspirativas solicitadas pelo meio. A figura 3 também indica a evolução do fluxo de seiva no tratamento C que acompanha os períodos de rega estabelecidos.

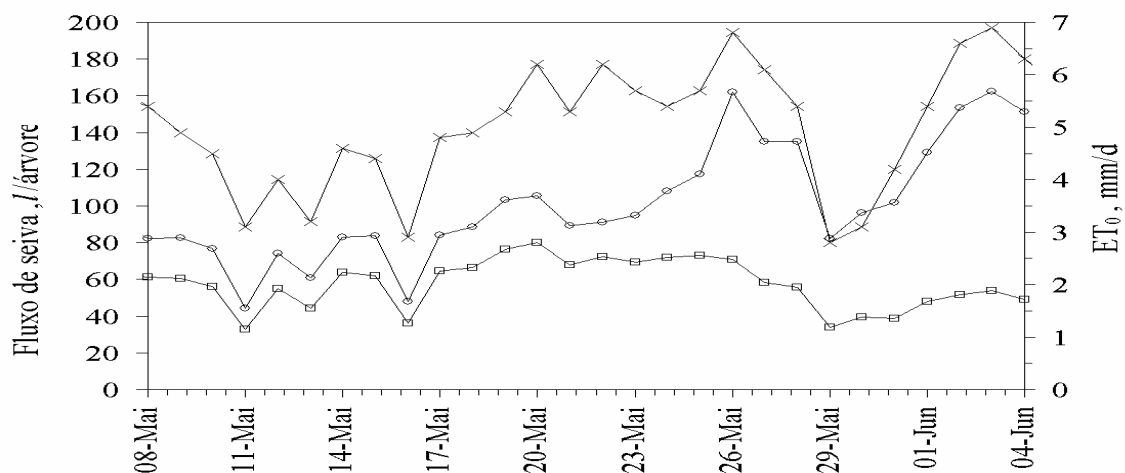


Figura 2. Evolução do fluxo de seiva nos tratamentos A e C e da evapotranspiração potencial de FAO Penman-Monteith: —x—, ET_0 ; —o—, fluxo de seiva no tratamento A; —□—, fluxo de seiva no tratamento C

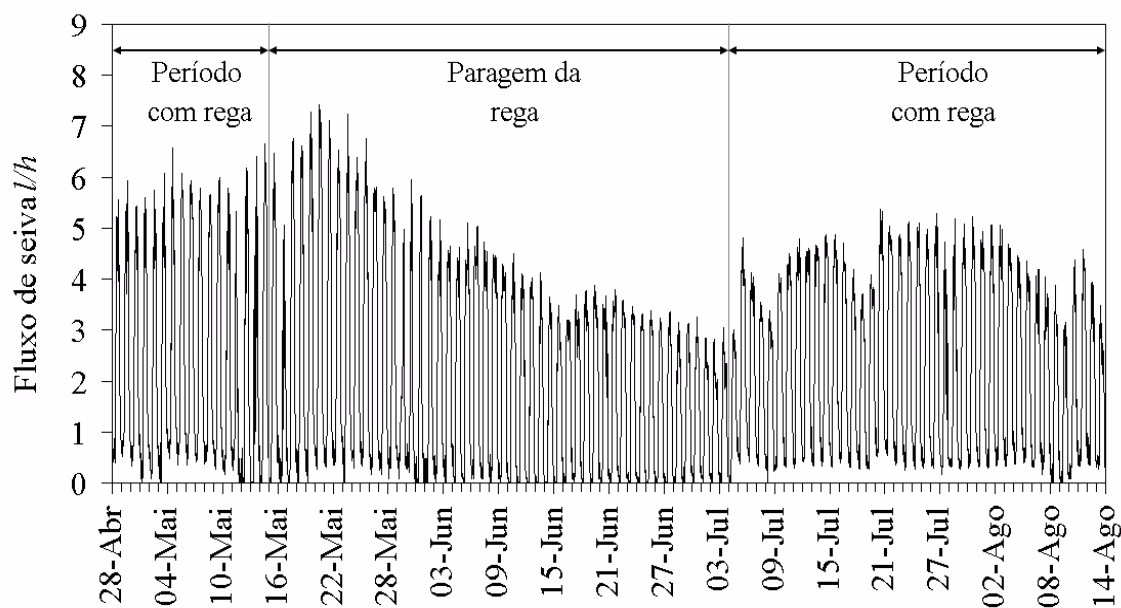


Figura 3. Fluxo de seiva e períodos de rega no tratamento C

Balanco de água

A dinâmica da transpiração apresentada nas figuras anteriores, por conjugação do efeito clima, da água aplicada ao solo e da extracção da água do solo pelas árvores, reflecte-se na dinâmica do armazenamento de água do solo apresentada na figura 4, para os tratamentos A e C, obtidos com as leituras da sonda capacitiva Delta T. Observa-se que o armazenamento de água no solo nos tratamentos segue a evolução da aplicação da água prescrita, tendo em atenção os objectivos da rega não deficitária (rega plena) no tratamento A e de rega deficitária no tratamento C, com aplicações apenas em três períodos críticos.

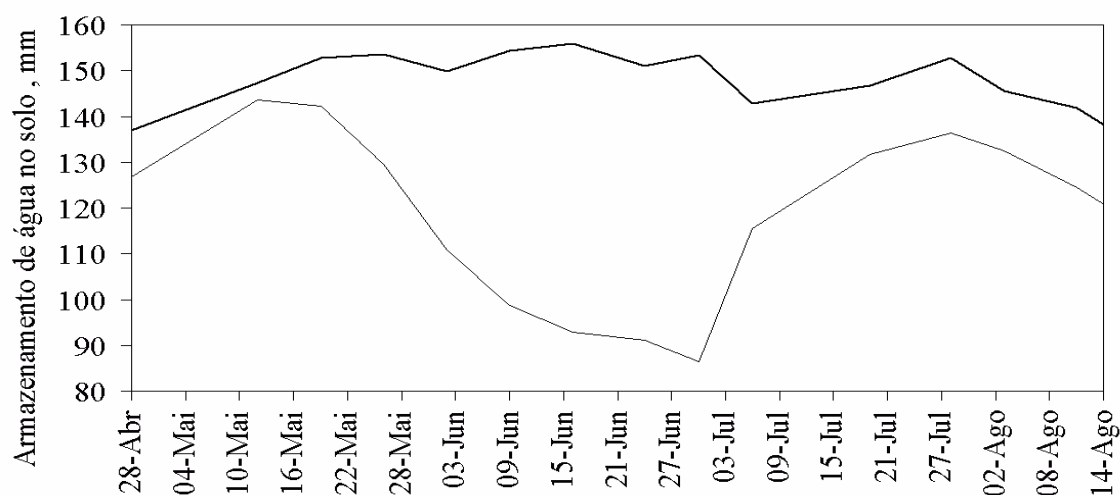


Figura 4. Armazenamento de água no solo nos tratamentos A e C obtido com a sonda capacitiva Delta T probe: —, armazenamento no tratamento A; —, armazenamento no tratamento C

As figuras 5 e 6 apresentam e contrastam a evolução do potencial de água no solo registados com os sensores Watermark para os tratamentos A e C. Em cinzento indica-se a zona crítica, em que os sensores deixam de registar valores credíveis de potencial, consequência da baixa humidade do solo e da natureza do sensor, com fraca sensibilidade de leitura abaixo do potencial de água do solo de -0,2 MPa. Consequentemente, no tratamento C estes sensores mostram uma grande limitação para acompanhar a evolução da água do solo no período entre regas, quanto a humidade do solo desce abaixo do limite válido de leitura com estes sensores. Tal não acontece nos períodos de rega, em que os potenciais são elevados, superiores a - 0,20 MPa. Tal é também válido para o tratamento A, em que o aprovisionamento diário de água ao solo favorece valores elevados de potencial hídrico no solo durante todo o período de observação (figuras 4 e 5).

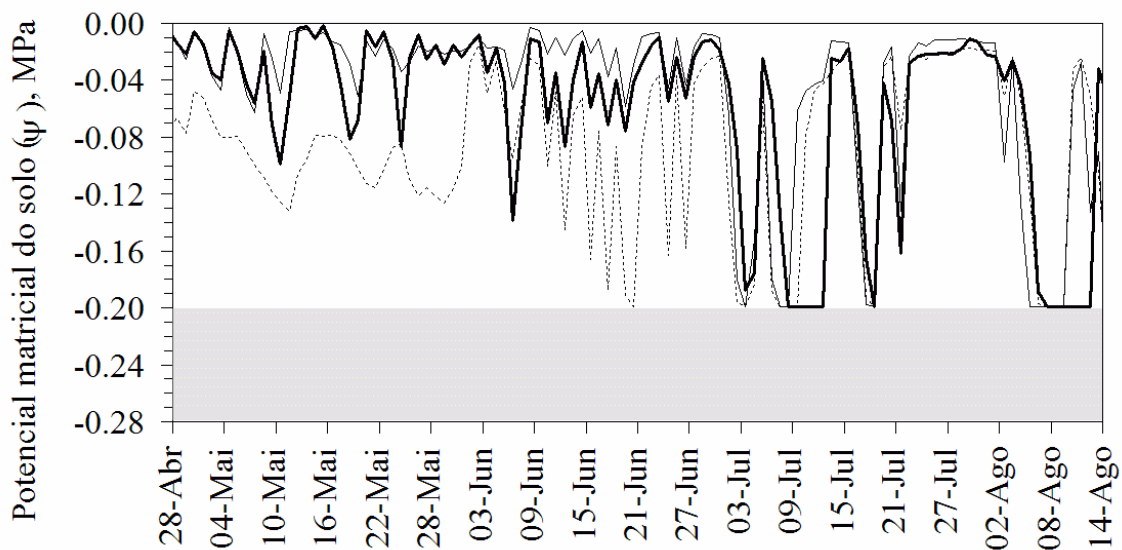


Figura 5. Potencial de água do solo no tratamento A avaliado com sensores Watermark colocados na zona do bolbo húmido dos gotejadores e nas profundidades de: —, 0,25m; —, 0,45m; ·····, 0,65m; ■, zona cinzenta indica leituras pouco credíveis dos sensores.

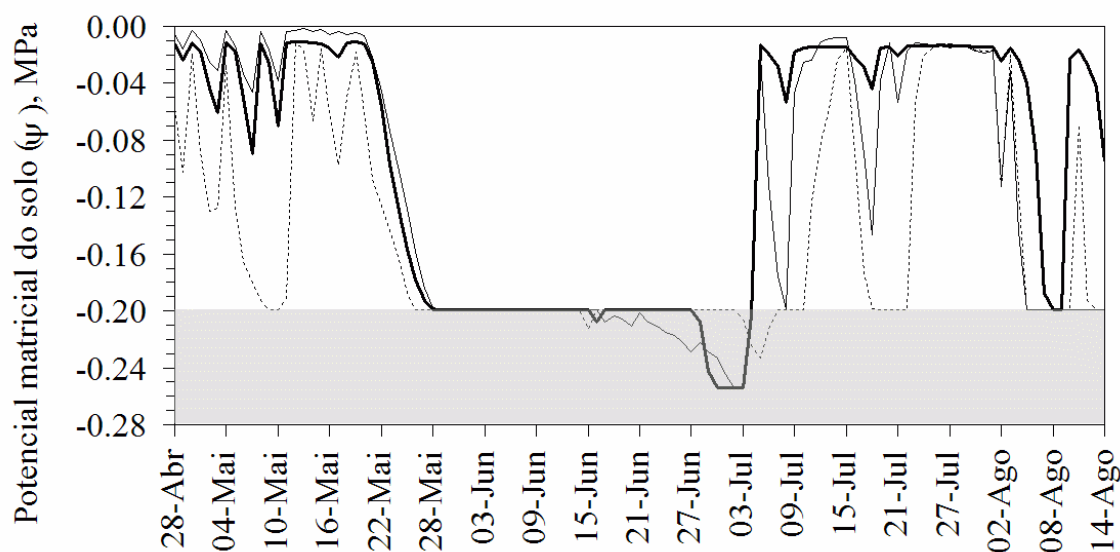


Figura 6. Potencial de água do solo no tratamento C avaliado com sensores Watermark colocados na zona do bolbo húmido dos gotejadores e nas profundidades de: —, 0.25m; — — —, 0.45m; ·····, 0.65m; ■, zona cinzenta indica leituras pouco credíveis dos sensores.

Consumo de água

O Quadro 1 apresenta a evapotranspiração das árvores estimada para os tratamentos A e C, a partir do balanço de água do solo com recurso aos sensores Watermark e Delta T. Também são apresentados os correspondentes valores de transpiração obtidos com os sensores de fluxo de seiva, através do método dos impulsos de calor. A transpiração tende a ser superior aos valores de evapotranspiração. Tal é relevante, já que os valores da transpiração não integram a evaporação do solo, que pode ser elevada em condições de rega localizada, de acordo com Conceição *et al.* (2005). A diferença entre os dois valores é particularmente notória no tratamento C. De acordo com Ferreira *et al.* (2005), uma das estratégias das lenhosas consiste na exploração pelas raízes de camadas profundas do solo e subsolo, o que permite que mantenham conforto hídrico em condições de solo totalmente seco nas camadas acessíveis às plantas herbáceas, mas que impossibilita a determinação da evapotranspiração através do balanço hídrico do solo.

De facto, na avaliação do consumo de água do olival tradicional regado, o método de fluxo de seiva parece ser superior aos métodos de balanço de água do solo. A árvore responde bem aos dois métodos mas a auscultação directa, através de sensores colocados no tronco (ou caule), é sempre mais objectiva e apropriada. Em contrapartida, os sensores de humidade colocados apenas na zona humedecida pelos bolbos formados pela rega tendem a não dar respostas adequadas sobre os locais onde a árvore extraí água, já que as suas ramificadas e profundas raízes, desenvolvidas no compasso de 12 x 12 m durante os longos anos de sequeiro, extraem água da zona humedecida, mas também de outros locais do largo compasso, lugares esses que ficam por ser conhecidos e adequadamente caracterizados, dando origem aos menores valores obtidos com o método do balanço de água do solo.

Quadro 1. Evapotranspiração, ETc (evaporação do solo e transpiração das árvores) estimada para os tratamentos A e C, a partir de cálculo do balanço de água do solo obtido através de sensores Watermark e Profile Probe, e os correspondentes valores de transpiração obtidos com sensores de fluxo de seiva (transpiração apenas, sem incluir a evaporação do solo).

Intervalo (Datas)		Olival tradicional regado (Tratamento A)			Olival tradicional regado (Tratamento C)		
<i>Início</i>	<i>Fim</i>	<i>ETc obtido através do balanço de água do solo (Watermarks) (L/tree/day)</i>	<i>ETc obtido através do balanço de água do solo (Profile-Probe) (L/tree/day)</i>	<i>Transpiração das árvores (fluxo de seiva) (L/tree/day)</i>	<i>ETc obtido através do balanço de água do solo (Watermarks) (L/tree/day)</i>	<i>ETc obtido através do balanço de água do solo (Profile-Probe) (L/tree/day)</i>	<i>Transpiração das árvores (fluxo de seiva) (L/tree/day)</i>
18-Março-2005	31-Março-2005	25,0	NA	NA	23,7	NA	NA
01-Abril-2005	15-Abril-2005	62,4	54,6	55,0	61,8	58,1	41,0
16-Abril-2005	28-Abril-2005	36,6	41,3	57,9	36,0	42,4	42,9
29-Abril-2005	12-Maio-2005	58,6	59,7	79,4	60,6	57,9	58,1
13-Maio-2005	26-Maio-2005	71,1	65,9	94,3	21,7	16,4	65,7 (*)
27-Maio-2005	09-Junho-2005	80,6	84,0	145,1	1,2	9,9	50,4 (*)
10-Junho-2005	24-Junho-2005	76,6	114,4	NA	1,2	3,3	40,1 (*)
25-Junho-2005	06-Julho-2005	127,5	146,8	NA	32,7	27,7	36,9 (*)
07-Julho-2005	19-Julho-2005	79,2	85,1	NA	75,5	80,9	54,7
20-Julho-2005	03-Agosto-2005	69,2	69,6	NA	58,6	60,4	57,8
04-Agosto-2005	17-Agosto-2005	7,2	3,5	NA (*)	0,4	4,8	44,7 (*)
18-Agosto-2005	09-Setem.-2005	2,0	3,5	NA (*)	0,0	9,4	NA (*)

NA = Dados não existentes; (*) Sem rega durante este período

Conclusões e recomendações

No olival tradicional regado com tratamento A, em que a água de rega é aplicada diariamente para suprir as necessidades hídricas, o método do balanço hídrico com recurso aos dados obtidos com as sondas de humidade Delta T e os sensores Watermarks é adequado para estimar o consumo de água do olival. Contudo, quando a rega deficitária é imposta ao olival, com aplicação de água apenas em alguns períodos críticos, o método do balanço hídrico com recurso aos sensores Watermark é o menos adequado, já que estes sensores perdem a capacidade de leitura nos períodos e profundidades em que o potencial desce abaixo do seu limite de leitura de -0,2 MPa. A sonda de humidade Delta T, ainda que capaz de avaliar valores relativamente baixos de humidade do solo para os quais a sonda Watermark falha, também não é adequada para uso com as regas deficitárias controladas, do tipo imposto para o tratamento C. A sonda, colocada no bolbo humedecido pelos gotejadores, tende a não dar respostas adequadas sobre os locais donde a árvore extraí água, já que as suas ramificadas e profundas raízes, desenvolvidas no compasso de 12 x 12 m durante os longos anos de sequeiro, extraem água da zona humedecida e de outros locais do largo compasso, locais esses que ficam por conhecer e caracterizar adequadamente com as leituras da sonda Delta T, originando daí os menores valores obtidos com o método do balanço de água do solo em relação ao fluxo de seiva, conforme o observado no quadro 1. Como consequência, para uma mais

rigorosa quantificação das necessidades hídricas do olival tradicional convertido recentemente ao regado deve-se fazer uso de métodos que, como o de fluxo de seiva, usam a árvore como um biosensor.

Bibliografia

Allen R.; Pereira L. S.; Raes D.; Smith M. (1998). Crop evapotranspiration, Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy

Conceição, N.; Paço, T.A., Ferreira, M.I. (2005). Medição e estimativa da evaporação do solo em condições de rega localizada. Revista de Ciências Agrárias, vol. 28, nº 3 e 4, 77-92

Fares A. ; Alva A. K. (2000). Soil water components based on capacitance probes in a sandy soil. Soil Science of America Journal, **64**, 311-318

Fernández J. E.; Durán P. J.; Palomo M. J.; Diaz-Espejo A.; Chamorro V.; Girón I. F. (2006). Calibration of sap flow estimated by the compensation heat pulse method in olive, plum and orange trees: relationships with xylem anatomy. Thee Physiology, **26**, 719-728

Ferreira, M.I, Silva, R., Paço, T., David, T, Silvestre, J. (2005). Coeficientes culturais e coeficientes de stress hídrico em cobertos vegetais lenhosos: resultados de 10 anos de experimentação em Portugal. Revista de Ciências Agrárias, vol. 28, nº 3 e 4, 17-33

Green S. (2005). Measurements of Sap Flow by the Heat-Pulse Method – An instruction Manual for the HPV system. Tranzflo nz Ltd, Palmerston, New Zealand