

DETERMINAÇÃO DAS NECESSIDADES DE REGA EM KIWI NA REGIÃO DO ENTRE DOURO E MINHO

Rodolfo M. SILVA¹
M^a. Isabel. FERREIRA²
M^a. Teresa. PAÇO¹
Anabela V. OLIVEIRA³
Manuel OLIVEIRA⁴

1) Bolseiro, Instituto Superior de Agronomia - UTL, Tapada da Ajuda, 1349-017, Lisboa, +351. 213653335, rodolfo@isa.utl.pt

2) Professora Catedrática, Instituto Superior de Agronomia - UTL, Tapada da Ajuda, 1349-017, Lisboa, +351.21.3653476
isabelferreira@isa.utl.pt

3) Técnica superior de 1^a classe, Divisão de Vitivinicultura e Fruticultura – DRAEDM, Quinta de Sergude, Sendim, 4610-764
Felgueiras, +351.255.312455

4) Técnico superior de 2^a classe, Divisão de Vitivinicultura e Fruticultura – DRAEDM, Quinta de Sergude, Sendim, 4610-764
Felgueiras, +351.255.312455, dvf@draedm.min-agricultura.pt

RESUMO

A cultura do kiwi (*Actinidia deliciosa* A.Chev.) tem assumido uma importância crescente na região do Entre Douro e Minho (EDM). Por ser uma cultura de introdução recente em Portugal, não existem instrumentos de apoio à decisão na gestão da rega, com as conhecidas implicações associadas ao déficit hídrico ou ao arrastamento de nutrientes para as águas subterrâneas e desperdício de recursos hídricos e energéticos.

Com o objectivo de medir a evapotranspiração (ET), aplicou-se o método micrometeorológico das flutuações instantâneas (*eddy covariance*) a um pomar característico da região. A medição da transpiração (T), através da medição do fluxo de seiva e a medição das perdas do estrato inferior (Es), com recurso a microlisímetros, foi a via utilizada para determinar as componentes da ET. Usaram-se técnicas comuns para determinar indicadores de conforto hídrico e diagnosticar uma eventual redução relativa da ET.

A aplicação das técnicas referidas, durante o ciclo cultural de 2003, permitiu determinar os consumos hídricos da cultura, que para o mês de Agosto de 2003, foram de cerca de 3 a 4 mm/dia e determinar o coeficiente cultural médio para o mesmo período, que foi de 0,7 a 0,8.

Palavras-chave: Evapotranspiração, Fluxo de seiva, *Actinidia deliciosa*, Flutuações instantâneas, Coeficiente cultural

1. INTRODUÇÃO

A planta de kiwi (*Actinidia deliciosa* A.Chev.) é originária da China Meridional. No entanto, segundo FERGUNSON E BOLLARD (1990) as primeiras plantações comerciais (pomares) foram realizadas na Nova Zelândia na década de 30 (século 20). A introdução a nível comercial na Europa, ocorreu na década de 70 (FERGUSON e BOLLARD, 1990). Em Portugal, o potencial desta cultura, quer devido à sua boa adaptação no litoral norte do país, quer pela valorização dos frutos no mercado europeu, originou um incremento da área ocupada, estando actualmente em 1000 ha (fonte:INE, RGA 1999).

A planta de kiwi apresenta certas particularidades relacionadas com a sua origem ecológica: alta condutância estomática (JUDD *et al.*, 1989), sistema vascular com uma elevada condutividade hidráulica (DICHIO *et al.*, 1999), transpiração durante a noite significativa em certas circunstâncias (HOLZAPFEL *et al.*, 2000) e sistema radicular com baixa tolerância ao encharcamento (MILLER *et al.*, 1997), aspectos de comportamento hídrico certamente diferente de muitas outras espécies lenhosas cultivadas entre nós.

A rega é indispensável, nas nossas condições, para o cultivo do kiwi, dado que mesmo curtos períodos de secura são determinantes na quantidade e qualidade dos frutos (JUDD *et al.*, 1989). Contudo, pouca informação está disponível sobre a resposta fisiológica do kiwi à secura edáfica, principalmente devido à sua recente introdução como cultura no nosso continente.

Os estudos já realizados evidenciam que o crescimento óptimo e produção são atingidos em condições de elevada humidade atmosférica, precipitação abundante e relativamente baixa radiação (GUCCI *et al.*, 1997) – condições verificadas na sua zona de origem (XILOYANNIS *et al.*, 1986). A rega nos pomares de kiwi deverá portanto tentar reproduzir as condições do seu ambiente natural. A rega localizada (por microaspersão) com aplicações frequentes de baixo volume aparece actualmente como a melhor estratégia para manter uma elevada humidade atmosférica junto ao copado e no solo (GUCCI *et al.*, 1997). Para uma gestão racional da rega nos pomares de kiwi, nas nossas condições, é imperativo determinar as necessidades hídricas da cultura que estão relacionadas com a procura evaporativa da atmosfera, com a estrutura do coberto e com as práticas culturais. O propósito deste estudo foi determinar a evapotranspiração num pomar bem regado, típico da região do Entre Douro e Minho (principal região produtora), ao longo de um ciclo cultural. Com o intuito de utilização futura quer neste pomar, quer noutros com características semelhantes, a ETc foi relacionada com a evapotranspiração de uma cultura de referência (ETo), obtendo-se assim um coeficiente cultural (Kc).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Parcela experimental

Os ensaios foram realizados durante os anos de 2002 (resultados não apresentados) e 2003, num pomar com 17 ha (em dois blocos contíguos) em Briteiros, Guimarães (41°31' N, 8°27' W, 145 metros de altitude). O bloco onde foram realizados os estudos tem 11 ha apresentando um pequeno declive segundo a direcção E-W. O clima da região é Mediterrânico com influência atlântica. A precipitação média anual é de cerca de 1500 mm, distribuída principalmente nos meses mais frios. A temperatura média anual é de 14,1°C.

O pomar foi plantado em 1989, com a orientação E-W (na zona dos ensaios), um compasso de 5 x 5 m para as fêmeas e de 5 x 20 m para os machos (intercalados com as fêmeas de 20 em 20 metros nas linhas). O pomar está conduzido em cruzeta de 5 fios a 1,8 m de altura (fêmeas) e os machos num fio transversal às linhas, a 2,2 – 2,4 m do solo (figura 1). As fêmeas são da variedade «Hayward» e os

polinizadores (machos) são das variedades «Matua» e «Tomuri». O pomar foi regado por microaspersão, sem restrições de água durante os ciclos culturais de 2002 e 2003, tendo sido fornecidos cerca de 3,5 mm por rega (regas diárias durante a noite) e durante o mês de Agosto de 2003, que foi excepcionalmente quente, em alguns dias fizeram-se regas suplementares durante o dia. A disposição dos microaspersores era de um por fêmea (os machos não eram regados directamente) o que originou uma fracção de solo humedecido de cerca de 25%. Os solos do bloco experimental são franco-argilosos, com alguns problemas de drenagem interna. Devido ao declive que apresentam e à armação do solo, não apresentam grandes problemas de encharcamento.



Figura 1- Aspecto do coberto vegetal (pomar) onde decorreram os ensaios de campo.

2.2. Medição do fluxo de seiva – transpiração

A densidade de fluxo de seiva (J_s) em árvores e outras plantas lenhosas é usada tanto para a estimativa da transpiração de cobertos (T), baseada em várias técnicas de integração, como para investigar os efeitos ambientais nas variações temporais da taxa de transpiração. A estimativa da transpiração com base nesta metodologia pressupõe a equivalência entre o fluxo de seiva no tronco e o fluxo transpiratório nas superfícies foliares. Este pressuposto é praticamente válido à escala diária. No entanto, durante o dia, o fluxo de seiva no tronco das plantas pode estar desfasado da transpiração como resultado da variação do armazenamento hídrico dos tecidos, acima do ponto de medição de J_s .

Neste estudo, a densidade de fluxo de seiva foi medida com sensores do tipo *Granier* (SG1 a SG23). Cada sensor é composto por uma sonda aquecida a potência constante de 0,1 W por centímetro de comprimento e por uma sonda não aquecida (sonda de referência). Estas sondas têm a meio do seu comprimento um termopar e a diferença de temperatura entre as duas sondas é medida. GRANIER (1985) desenvolveu uma relação empírica (Eq. 1) entre a densidade de fluxo de seiva e a diferença de temperatura (ΔT) entre as duas sondas, equação esta que foi validada para algumas espécies, maioritariamente florestais.

$$J_s = 119 \cdot 10^{-6} \cdot K^{1,231} \quad (1)$$

Onde:

J_s – densidade de fluxo de seiva ($m^3 m^{-2} s^{-1}$),

K – $(\Delta T_{max} - \Delta T) / \Delta T$ (adimensional),

ΔT – diferença de temperatura medida entre as duas sondas ($^{\circ}C$),

ΔT_{max} – diferença de temperatura (ΔT) entre as duas sondas, na situação de fluxo nulo ($^{\circ}C$).

Para determinar o fluxo de massa (seiva/água) ao nível do povoamento, J_s é multiplicada pela área da secção condutora dos troncos (ao nível da instalação da sonda superior) por unidade de área de terreno, obtendo-se um valor que, à escala diária, corresponde a T .

No ensaio conduzido na parcela experimental, foram utilizados 23 sensores de *Granier*, (UP GmbH, Alemanha): 16 sensores de 1 cm e 7 sensores de 2 cm de comprimento. Destes sensores, 12 foram instalados no dia do ano 106, 7 no dia 216 e 4 no dia 223. Todos os sensores foram instalados com uma distância entre as duas sondas de 75 mm (e a cerca de 1,20 m do solo, no caso das plantas amostradas com apenas um sensor e a cerca de 0,70 e 1,40 m de altura, no caso das plantas amostradas com dois sensores).

Em estudos anteriores (FERREIRA e ZITSCHER, 1996; SILVESTRE e FERREIRA, 1998; SILVA, 2002), verificou-se que os gradientes de temperatura ao longo dos troncos provocados pelas oscilações térmicas diárias do sistema, aqui designados por gradientes térmicos naturais (GTN), podem introduzir erros significativos nos valores de ΔT . Com o objectivo de verificar o impacto dos GTN e proceder à correspondente correcção, dois sensores foram mantidos sem aquecimento.

Como a aplicação deste método pressupõe o conhecimento da área condutora do tronco (SA), procedeu-se à sua determinação através de um método destrutivo com aplicação de corantes, num ensaio realizado em 2002. Da observação das secções coradas, verificou-se que toda a secção do tronco é condutora (obviamente com excepção da casca, cuja espessura é medida directamente) e de um pequeno círculo central que, para a classe de diâmetros abrangida neste estudo, se pode considerar com um raio médio de 0,8 cm (SILVA, 2002).

Para fazer uma correcta integração das medições pontuais de J_s , para toda a secção do tronco e de acordo com FERREIRA *et al.* (1998), é necessário relacionar esta medição pontual com a curva do perfil radial. Não foi possível obter esta informação, mas utilizaram-se sensores de um e dois centímetros de comprimento, para testar se é possível considerar que a J_s medida representa a J_s média de todo o perfil.

Outro aspecto a verificar, na aplicação do método a esta cultura, é a equação de calibração proposta por GRANIER (1985) – Eq. 1 que, embora tenha subjacente uma base física, tem parâmetros obtidos empiricamente. Esta tarefa foi realizada em condições controladas, numa balança de precisão (modelo ID1 Plus – Mettler Toledo, Albstadt, Alemanha) que funcionou como um pequeno lisímetro. Uma planta de *Actinídea deliciosa* var. Hayward, com 5 anos, foi colocada num vaso de 80 l com solo franco-arenoso (transplantada em 2002) e colocada no prato da referida balança. Nesta planta instalaram-se sensores de *Granier* e as variações de peso foram comparadas com o fluxo de seiva.

A extrapolação dos valores de fluxo de seiva / transpiração por planta, para o nível do coberto, foi realizada com base na relação entre a SA por unidade de terreno da amostra e a SA por unidade de terreno estimada para o povoamento, com base num levantamento realizado a 113 plantas.

2.3. Medição das componentes do balanço de energia

Para a medição dos fluxos de calor sensível (H) e de calor latente (LE), utilizou-se o método das flutuações instantâneas (*eddy covariance*, EC).

O sistema de EC foi instalado no topo de uma torre com 6 m de altura, na posição indicada na figura 2, o que fornece um fetch de 50 a 350 m (dependendo da direcção do vento). O sistema era composto por um anemómetro sónico tridimensional (modelo CSAT3 – Campbell Scientific Inc., Logan, EUA), um higrómetro de Krypton (modelo KH20 - Campbell Scientific Inc., Logan, EUA) e um IRGA (modelo LI-7500, LI-COR, Lincoln, EUA). Os sensores estiveram ligados a um sistema de aquisição de dados (CR23X, Campbell Scientific Inc., Logan, EUA), a uma frequência de medições de 10 Hz. As médias, variâncias e covariâncias foram calculadas em sub-intervalos de 10 min e posteriormente em intervalos de 30 min para registo. O sistema esteve a funcionar entre os dias do ano 217 e 237, com uma interrupção de 227 a 230, devida à ocorrência de precipitação.

A radiação líquida (R_n) foi medida com um pirradiómetro (modelo S-1 - Swissteco Instruments, Oberriet, Suíça) instalado no topo da torre onde se instalou o sistema das flutuações instantâneas, a uma altura de 6,8 m. Para o cálculo do fluxo de calor para o solo (G) foram instaladas 5 placas de fluxo

de calor (modelo HFT-3.1 - Rebs, Seattle, EUA) a 5 cm de profundidade com um termopar de cobre-constantan associado a 2,5 cm de profundidade, segundo uma diagonal (entre duas linhas). A monitorização do teor de humidade à superfície (0-5 cm) foi realizada com Thetaprobos (modelos ML1 e ML2x, DELTA-T Devices, Cambridge, UK), em contínuo para a placa instalada na linha e esporadicamente nas outras posições (sensor portátil).

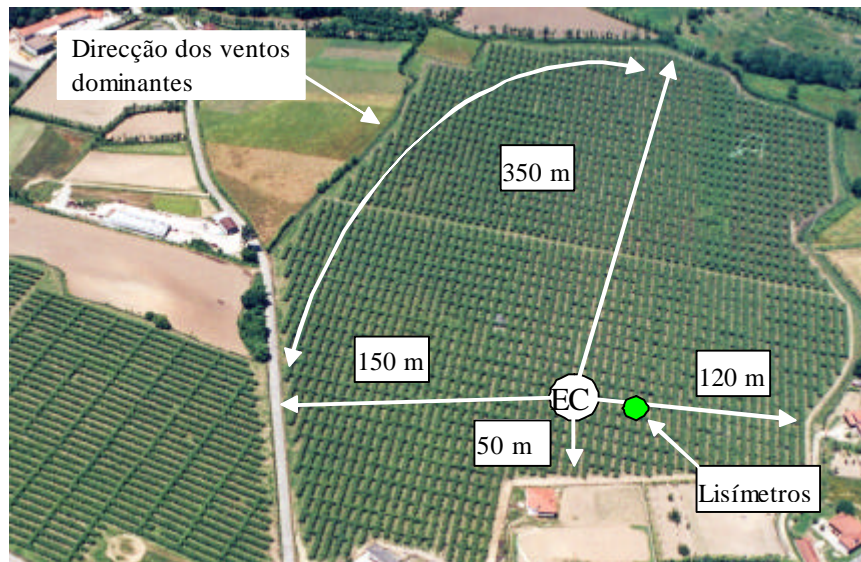


Figura 2 - Fotografia aérea da parcela experimental

2.4. Medição da evaporação do estrato inferior

As medições da evaporação do solo (E_s) que englobaram também a transpiração do sobcoberto (infestantes) foram realizadas na zona indicada na figura 2 (lisímetros) em alguns dias de Agosto.

As medições de E_s foram realizadas com recurso a 8 microlisímetros (ML), em PVC, com diâmetro interno de 15 cm. Para a instalação dos ML (enchimento) seleccionaram-se posições equivalentes às definitivas, em relação à arquitectura do copado, evitando-se deste modo perturbações excessivas do solo na zona de medição. A integração dos valores pontuais para a parcela experimental foi realizada através de uma média ponderada, considerando a área que representa cada um dos lisímetros na malha definida.

2.5. Outras medições

A observação das variáveis meteorológicas foi realizada no centro da parcela a 3,6 m do solo, tendo-se medido a radiação solar global, a temperatura e humidade do ar, a velocidade e direcção do vento e a partir do dia do ano 225, a precipitação.

Para o cálculo da evapotranspiração de referência utilizaram-se os dados de uma estação meteorológica automática do Ministério da Agricultura, situada em S. Torcato, Guimarães e a equação de Penman-Monteith com parâmetros da relva, de acordo com ALLEN *et al.* (1998).

3. RESULTADOS

3.1. Observação de algumas variáveis meteorológicas

No gráfico da figura 3 estão os valores diários da radiação solar global e da precipitação (variável registada só a partir do dia do ano 225).

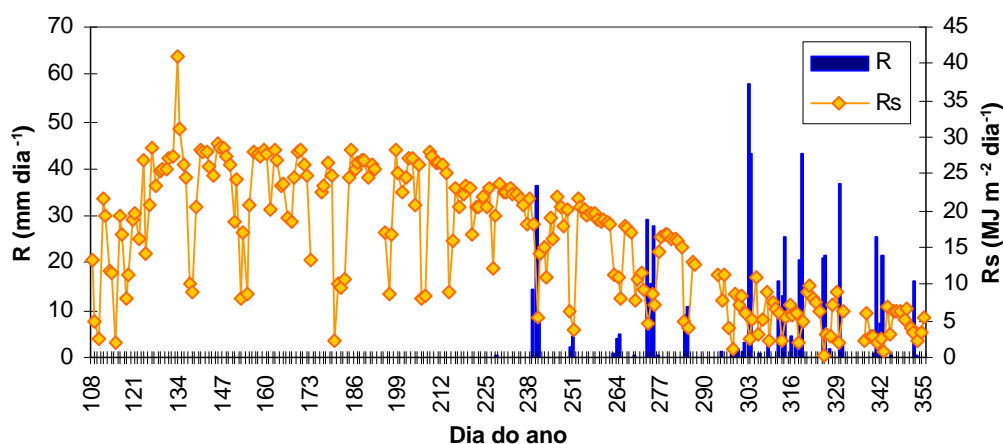


Figura 3 - Valores diários da radiação solar global (Rs) e da precipitação (R)

3.2. Fluxo de seiva - transpiração

No gráfico da figura 4, estão representados os valores do índice de fluxo ($K = [(\Delta T_{max} - \Delta T) / \Delta T]$) determinado com base nos valores de ΔT registados e os respectivos valores da J_s , determinada com base nos registos de variação de peso lidos na balança e na área da secção condutora do tronco.

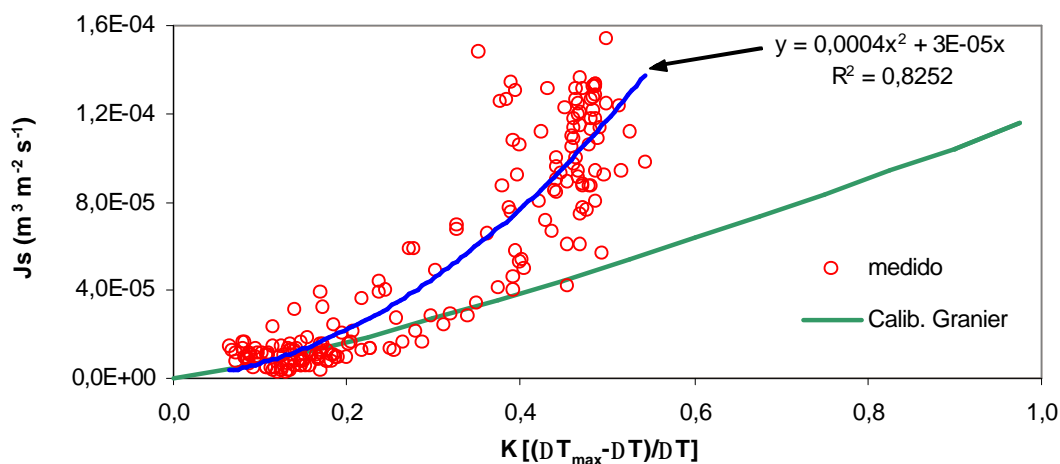


Figura 4 - Representação da J_s em função de K : valores de J_s medidos em lisímetro e calculados através da equação de Granier

Na figura 4, é visível que a curva de calibração obtida por GRANIER (1985) origina uma forte subestimativa da J_s para valores de K superiores a 0,2. Deste modo, procurou-se ajustar uma nova equação de calibração com base nos valores obtidos em lisímetro - equação apresentada.

Pela análise dos valores de GTN, verificou-se que não era necessário proceder a qualquer correcção dos valores de ΔT registados pelos outros sensores (com aquecimento), por a amplitude diária ser pequena e, em consequência, o erro provocado ser insignificante.

No gráfico da figura 5, está representado um exemplo dos valores médios do conjunto dos sensores com 1 cm e 2 cm de comprimento. Os resultados não evidenciam qualquer diferença sistemática de J_s entre os dois grupos de sensores, pelo que, poderemos utilizar todos os sensores para fazer a integração das medições pontuais para o nível do coberto sem qualquer ajustamento relativo ao perfil radial.

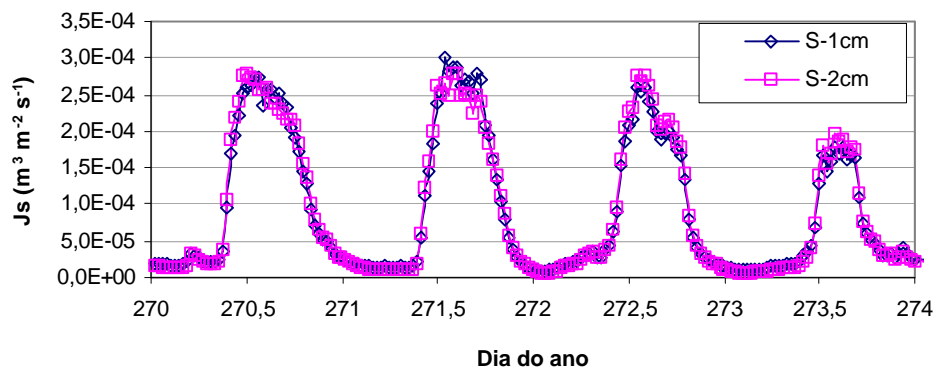


Figura 5 – Valores médios de Js do conjunto dos sensores com sondas de 1 e 2 cm de comprimento

Os valores médios de transpiração diária das plantas amostradas no ensaio estão representados na figura 6. Desde o dia do ano 110 até ao dia 243, as médias foram determinadas só com base nos valores dos sensores SG1 a SG12 e, posteriormente, em 18 sensores (excluíram-se os sensores SG13 e SG23, instalados em ramos e os sensores SG14 e SG22, sem aquecimento).

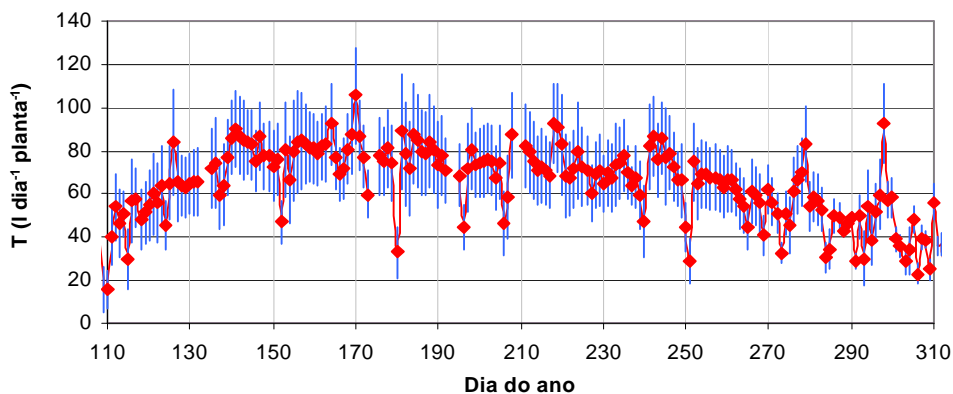


Figura 6 - Valores médios da transpiração diária, por planta, ao longo do ensaio (as barras verticais representam \pm desvio padrão das médias)

3.3. Flutuações instantâneas (EC)

3.3.1. Fluxos de calor sensível e latente

Na figura 7, está representado um exemplo dos valores das densidades de fluxo de R_n , H e LE . Verifica-se que, para valores de R_n de 600 W m^{-2} , são atingidos valores de LE superiores a 300 W m^{-2} em alguns períodos do dia. A densidade de fluxo de H é geralmente inferior a 100 W m^{-2} .

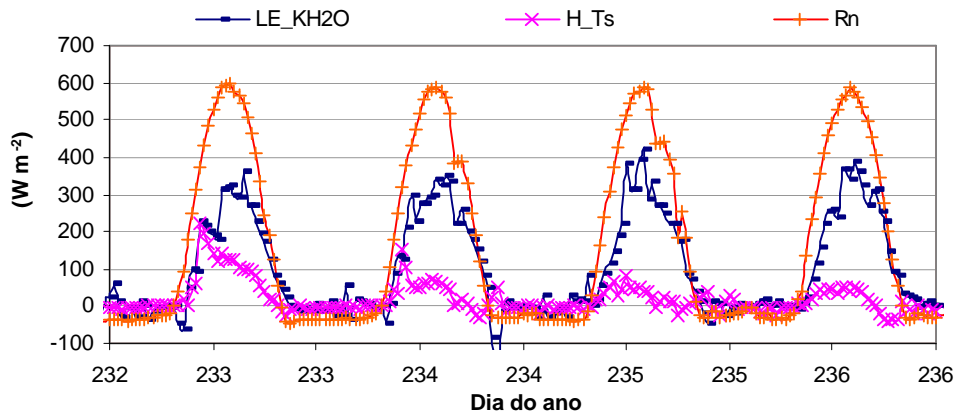


Figura 7 - Valores das densidades de fluxo de Rn, H e LE durante os dias do ano 232 a 236 (ano 2003)

3.3.2. Verificação do fecho do balanço de energia

O fecho do balanço de energia é o principal método usado para avaliar a qualidade das medições de fluxos atmosféricos quando se usa o método EC. Na equação do balanço de energia do sistema, certos termos são desprezáveis pelo que poderemos utilizar a equação simplificada (eq. 2):

$$Rn - G = H + LE \quad (2)$$

Onde :

- Rn – balanço da radiação ($W m^{-2}$)
- H – fluxo de calor sensível ($W m^{-2}$)
- LE – fluxo de calor latente ($W m^{-2}$)
- G – fluxo de calor para o solo ($W m^{-2}$)

Na figura 8, estão representados os valores de (Rn-G) em relação a (H+LE), durante o período em que o sistema de EC esteve a funcionar. O declive da recta de regressão dá-nos uma indicação de quanto a soma das componentes do balanço de energia (H e LE) representam da energia disponível no sistema (Rn-G).

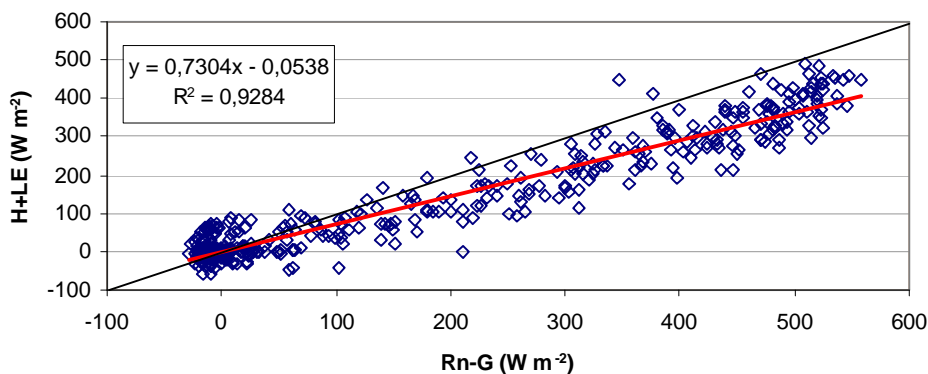


Figura 8 - Fecho do balanço de energia das medições realizadas com o sistema de EC durante o ensaio

O declive da recta de regressão é de 0,73 indicando que a soma das componentes H e LE é inferior à energia disponível em 27%.

3.4. Evaporação do estrato inferior

Tal como referido em 2.4, a medição da evaporação do estrato inferior (Es) só foi realizada durante três dias, tendo sido de 0,7; 0,8 e 0,8 mm nos dias 225, 226 e 230 (13, 14 e 18 de Agosto), respectivamente.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Evapotranspiração medida pelo método de EC

Como mencionado em 3.2.2, o fecho do balanço de energia é apenas razoável, o que poderá ser devido a erros de medição da energia disponível, em especial de R_n dado que, à escala diária, o G é geralmente pequeno e o erro de fecho a esta escala se mantém (dados não apresentados). Por outro lado, LE e H são obtidos através de medições da turbulência da atmosfera, pelo que estão provavelmente subestimados (TANNER *et al.*, 1985). Deste modo, parece razoável admitir que o fluxo de calor latente, que corresponde ao fluxo de vapor de água, será seguramente igual ou ligeiramente superior ao medido.

Na figura 9, estão representados os valores da evapotranspiração do coberto, obtida com base na densidade de fluxo de LE . Neste gráfico, estão representados os valores diários de ET (barras) e semi-horários (linha).

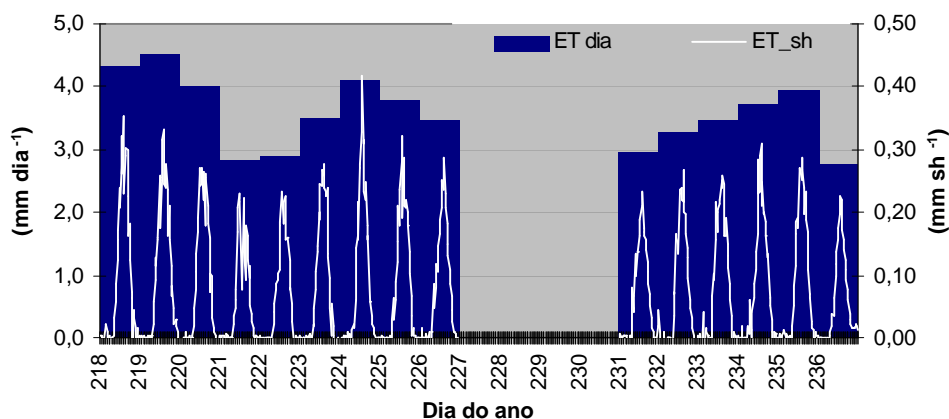


Figura 9 - Valores diários (ET dia) e semi-horários (ET_{sh}) da evapotranspiração do coberto, obtida com base na densidade de fluxo de LE

4.2. ET e componentes: transpiração e evaporação

No gráfico da figura 10, estão representados os valores da ET , T e Es do coberto, durante o período em que o sistema EC esteve a funcionar. Os valores de T foram obtidos com base nos valores da transpiração por planta, representados na figura e no compasso de plantação ($20 \text{ m}^2/\text{planta}$).

A soma das componentes (T e E) origina valores superiores à ET medida pelo método de EC em 0,4 e 0,5 mm nos dias do ano 224 e 225, respectivamente. Este aspecto poderá estar relacionado com vários erros de medição, no entanto, se considerarmos que parte do erro de fecho do balanço de energia é devido a uma subestimativa do fluxo de LE , é seguro admitirmos que a estimativa de ET através da soma das componentes está correcta.

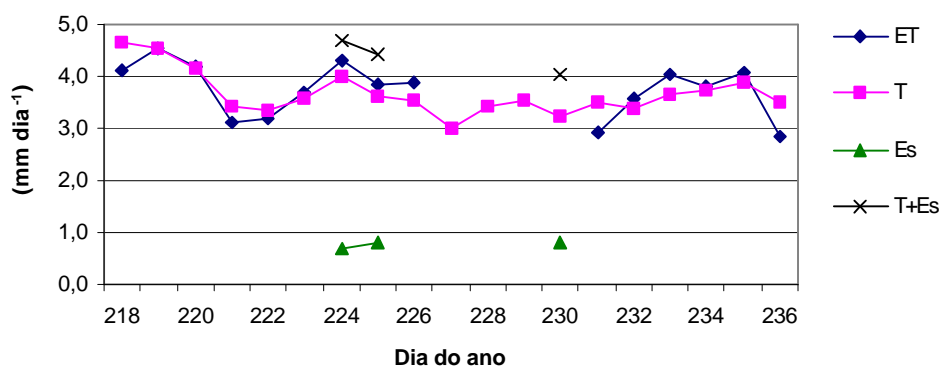


Figura 10 Valores da ET, T e Es do coberto em Agosto de 2003

4.3. Coeficiente cultural médio

No gráfico da figura 11, estão representadas as relações da evapotranspiração medida (ET) e estimada, através da soma das componentes (T+Es) com a evapotranspiração de referência (ET_o).

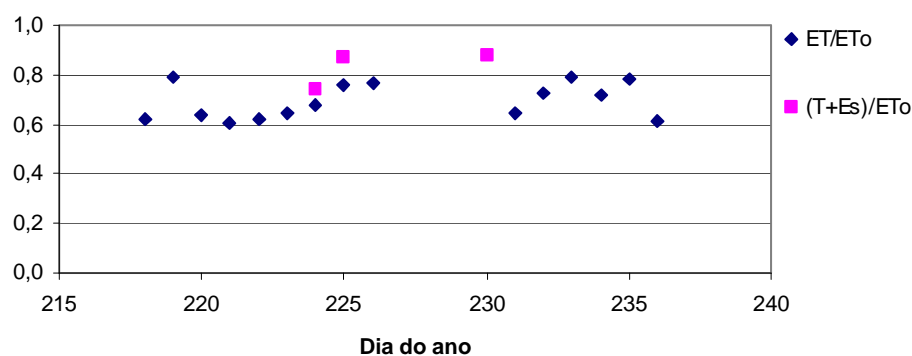


Figura 11 - Valores das relações ET/ET_o e (T+Es)/ET_o obtidos durante o mês de Agosto

Os valores destas relações (figura 11) permitem-nos estabelecer o coeficiente cultural (K_c), para esta fase do ciclo cultural. Dado que a medição da ET através do método de EC, está ligeiramente subestimada e dado que a cultura estava em pleno conforto hídrico, o valor do K_c (médio) para este período é de cerca de 0,8. Este valor é inferior ao indicado em Allen *et al.* (1998) - *FAO Irrigation and Drainage Paper 56* – onde o K_c médio para um idêntico estado vegetativo da cultura é de 1.05.

4.4. Evolução sazonal da transpiração

No gráfico da figura 12 estão os valores da T, obtidos com base nos valores da transpiração por planta e no compasso de plantação (20 m²/planta) e de ET_o. Aos valores médios de T ajustou-se uma curva com o objectivo de analisar a evolução da transpiração ao longo do ciclo cultural.

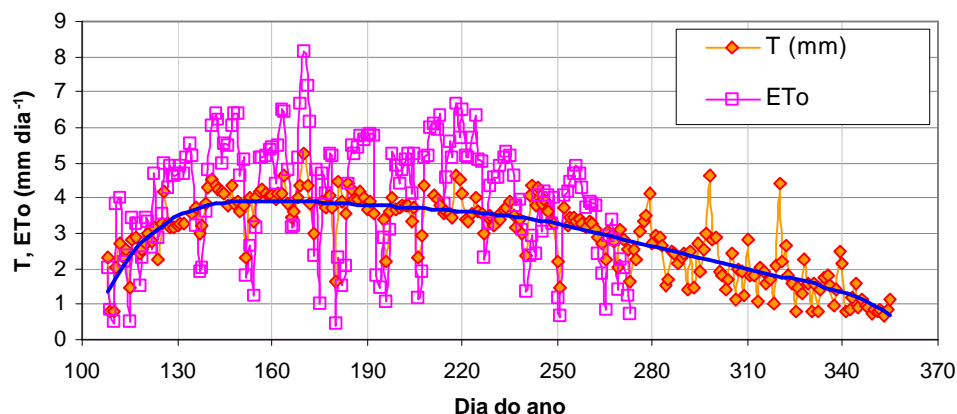


Figura 12 - Valores diários da transpiração do coberto de kiwi (ano 2003) e evapotranspiração de referência (ETo).

Os valores de transpiração por planta, estão de acordo com algumas das referências bibliográficas sobre os consumos hídricos desta espécie: DAYAU *et al* (1992), com base em medições realizadas num pomar em Bordéus (França) através da medição do fluxo de seiva, pelo método do balanço de calor, mediu valores de diários de transpiração de cerca de 100 litros por planta; SRTIK (2001) refere que plantas adultas nas condições climáticas da Califórnia (verões quentes) podem transpirar diariamente 95 a 130 litros.

A forma da curva ajustada à transpiração na figura 12 está de acordo com a evolução da evapotranspiração de referência (que traduz o poder evaporante da atmosfera em cada momento, o que poderá ser mais um indicador do baixo controlo da transpiração. O relativamente baixo controle estomático desta espécie, que origina uma baixa regulação da transpiração, torna-a fortemente dependente das condições atmosféricas e das disponibilidades hídricas do solo. Deste modo, dado que os meses de Julho e Agosto foram excepcionalmente quentes, os consumos hídricos medidos em 2003 serão ligeiramente superiores aos esperados em anos médios. Os valores de ET medidos podem ser utilizados para o dimensionamento dos sistemas de rega para estes pomares.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos em lisímetro confirmaram a necessidade de proceder à recalibração do método de *Granier* quando aplicado à *Actinidia deliciosa*, uma vez que origina na versão original uma forte subestimativa da Js para valores de K superiores a 0,2.

Nos dias em que foi possível medir a evaporação do estrato inferior, esta representou entre 15 a 20 % da ET, valores aparentemente baixos para um coberto regado diariamente (neste período) e com uma fracção de solo humedecida de 25 %, mas perfeitamente lógicos face à reduzida energia disponível ao nível do solo.

A aplicação do método de EC permitiu medir os fluxos de calor sensível e de calor latente (correspondente ao fluxo de valor de água). O fecho do balanço de energia foi de 73%, o que é admissível para este tipo de cobertos, dispondo-se portanto de uma quantificação da ET, ainda que se tenha consciência que estará subestimada devido ao erro de fecho. A partição da energia disponível em H e LE, indica que este tipo de cobertos tem um efeito moderador sobre o microclima local (durante a época quente), dado que o baixo fluxo de calor sensível faz com que a massa de ar arrefeça ao atravessar o coberto, ao mesmo tempo que recebe vapor de água.

As medições directas de ET permitiram verificar a qualidade da estimativa da ET obtida através da soma das componentes: – T, obtida por integração das medições de fluxo de seiva e Es, através de medições lisimétricas.

Durante o mês de Agosto, os valores das relações ET/ET_o e (T+Es)/ET_o permitiram estabelecer o coeficiente cultural (K_c) para o período médio (máximo desenvolvimento vegetativo) que foi de 0,7 – 0,8. Estes valores foram obtidos para a situação de pleno conforto hídrico, pelo que o K_s foi de 1.

Em relação à gestão da rega praticada no pomar, durante os ensaios, poder-se-á dizer que em termos diários a rega estava relativamente bem ajustada às necessidades da cultura mas, no entanto, não fez uso da água armazenada no solo, que deveria ter sido utilizada até ao início da época das chuvas (Setembro).

AGRADECIMENTOS

Os ensaios realizados tiveram o suporte do Projecto Agro nº 288, “Demonstração do uso de sensores e procedimentos experimentais para a determinação da quantidade e oportunidade de rega em actínídea”, Medida 8 - Desenvolvimento Tecnológico e Demonstração, Acção 8.1 - Desenvolvimento Experimental e Demonstração (DE&D) com um complemento do *Projecto WATERUSE (EVK1-2002-00079) Evaluation of Alternative Techniques for Determination of Water Budget Components in Water Limited Heterogeneous Land Use Systems, no âmbito do V Programa-Quadro de IDT da UE.*

Os ensaios decorreram numa propriedade do Sr. Vítor Araújo, a quem os autores agradecem a total disponibilidade e apoio prestado.

Os dados meteorológicos para o cálculo de ET_o foram cedidos pela Divisão de Protecção das Culturas da Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho, a quem agradecemos.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, R.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. – *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. FAO, Rome (Itália), 1998.
- BUWAALDA, J.G.; SMITH, G. – “Acquisition and utilization of carbon, mineral nutrients and water by kiwifruit vine”. *Hortic. Reviews*, 12, 1990, pp. 307 – 347.
- CONDON, J.M. – “Aspects of kiwifruit stem structure in relation to transport” in *Proc. 2nd Int’l Symp. on Kiwifruit*, Acta Hort. 297, ISHS, 1991, pp. 419 – 426.
- DAYAU, S.; VALANCOGNE, C.; MORAND, D.; NIZINSKI, J. – « Estimation du flux de sève du kiwi par bilan de chaleur en conditions semi-contrôlées » in *Cah. Orstom, sér Pedol.*, Vol XXVII, nº2, 1992, pp. 373-379.
- DICHIO, B.; BALDASSARRE, R.; NUZZO, V.; BIASI, R.; XOLOYANNIS, C. – “Hydraulic conductivity and xylem structure in young kiwifruit vines” in *Proc. Fourth Int’l Symp. on Kiwifruit*, editado por J. Retamales et al., Acta Hort. 498, ISHS, 1999, pp. 159 – 165.
- FERGUSON, A.R.; BOLLARD, E.G. – “Domestication of the Kiwifruit”, in *KIWIFRUIT Science and Management*, editado por I.J. Warrigton e G.C. Weston, New Zealand Society for Horticultural Science - Auckland (Nova Zelândia), Ray Richards Publisher, 1990, pp. 165-246.
- FERREIRA, M.I.; ZITSCHER, H. – “Measurements with Granier method in short trunks near the soil” in *3rd Workshop on Measuring Sap Flow in Intact Plants*, Barcelona, 1996.
- GRANIER, A. – “Une nouvelle methode pour la mesure du flux de seve brute dans le tronc des arbres”. *Annales Sciences Forestieres*, 42, 1985, pp. 193 – 200.
- GUCCI, R.; MASSAI, R.; XOLOYANNIS, C. – “Mechanisms of drought avoidance in kiwifruit vines” in *Proc. Third Int’l Symp. on Kiwifruit*, editado por E. Sfakiotakis, J. Porlingis, Acta Hort. 444 vol I, ISHS, 1997, pp. 311 – 315.
- HOLZAPFEL, E.A.; MERINO, R.; MARIÑO, A.; MATTA, R. – “ Water productions in kiwi”. *Irrigation Science*, 19, 2000, pp. 73 – 79.

- JUDD, M.J.; McANENEY, K.J.; WILSON, K.S. – “Influence of water stress on kiwifruit growth”. *Irrigation Science*, 10, 1989, pp. 303 – 311.
- MILLER, S.A.; SMITH, G.S.; COOKSON, J.H. – “The effects of transient waterlogging on different species of *Actinidia*”, in *Proc. Third Int’l Symp. on Kiwifruit*, editado por E. Sfakiotakis, J. Porlingis, Acta Hort. 444 Vol 1, ISHS, 1997, pp. 323-327.
- NUZZO, V.; DICHIO, B.; XILOYANNIS, C.; PICCOTINO, D.; MASSAI, R. – “Contribution to transpiration of different tissues of kiwifruit vines from their water reserves” in *Proc. Third Int’l Symp. on Kiwifruit*, editado por F. Sfakiotakis e J. Porlingis, Acta Hort. 444, ISHS Thessaloniki (Grécia), 1997, pp. 329 – 334.
- OREN, R.; PHILLIPS, N.; EWERS, B.E.; PATAKI, D.E.; MEGONIGAL, J.P. – “ Sap-flux-scaled transpiration responses to light, vapor pressure deficit, and leaf area reduction in a floodet *Taxodium distichum* forest”. *Tree Physiology*, 19, 1999, pp. 337-347.
- SILVA, R.M.P. – *Medição da transpiração em Culturas Lenhosas, análise de casos – estudo e verificação experimental em Vitis vinífera*, Relatório de fim de curso. Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, 2002.
- SILVESTRE, J.; FERREIRA, M.I. – “Sap flow with Granier method on vineyard, in central Portugal, during a drying period” in *4th International Workshop on Measuring Sap Flow in Intact Plants*, editado por J. Cermak, IUFRO Publications, Republica Checa, 1998.
- STRIK, B.C. – “Irrigation of Established Kiwifruit Vines”, *Oregon State University Extension Publication*, EC1464, 2001.
- TANNER, B.D.; TANNER, M.S.; DUGAS, W.A.; CAMPBELL, E.C.; BLAND, B.L. – “Evaluation of an operational eddy correlation system for evapotranspiration measurements” in *Proc. Of the ASAE National Symposium on Advances in Evapotranspiration*, Chicago (EUA), 16-17, 1985, pp. 87-89.
- TESTI, L.; VILLALOBOS, F.J.; ORGAZ, F. – “Evapotranspiration of a young irrigated olive orchard in southern Spain”. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121, 2004, pp. 1 – 18.
- XILOYANNIS, C.; ANGELINI, P.; GALLIANO, A. – “Drip irrigation of kiwifruit trees”. *Acta Hort.*, 1990, pp. 217-225.
- XILOYANNIS, C.; NATALI, S.; FREGNI, G.; BOTRINI, L. – “ Influenza dell’umidità relativa sulla transpirazione dell’actinidia e dell’olivo e sul disseccamento fogliare dell’actinidia”. *Rivista di FRUTTICOLTURA*, 5, 1986, pp. 43 – 47.