

Medição do fluxo de calor no solo num pomar de macieiras através de um método simples e de baixo custo

A. C. Ribeiro¹ & J. P. de Melo e Abreu²

¹ Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária de Bragança, Campus de Sta Apolónia, Apartado 172, 5300-855 Bragança. E-mail: antrib@ipb.pt

² Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, Apt 3381, 1301 Lisboa Codex. E-mail: jpabreu@isa.utl.pt

Introdução

O fluxo de calor no solo é um dos componentes do balanço de energia à superfície do solo. A sua medição é fundamental em várias aplicações micrometeorológicas que requerem a quantificação dos componentes do balanço energético como por exemplo a determinação da taxa de evaporação do solo, da taxa de arrefecimento nocturno, entre outras.

A determinação do fluxo de calor no solo pode ser efectuada através de métodos que se baseiam na medição da temperatura do solo, utilizando placas de fluxo de calor ou através da combinação dos dois métodos. Além da precisão, a simplicidade e o custo são factores determinantes na selecção do método de medição. A medição em culturas com padrão de sombreamento heterogéneo, como por exemplo os pomares, requer um considerável número de locais de medição para caracterizar a variabilidade espacial e temporal do fluxo. Neste e noutros casos em que é necessário efectuar um grande número de medições, o elevado custo unitário das placas de fluxo representa uma limitação importante.

Objectivo

Este trabalho tem como objectivo a avaliar um método simples e de baixo custo para a medição do fluxo de calor no solo. O método consiste na utilização de placas de arrefecimento, denominadas *peltier coolers*, adaptadas à medição do fluxo de calor no solo.

Material e métodos

Neste estudo foram utilizadas 18 placas do tipo *peltier coolers* (Modelo CP 1,0 127–0,6L, Melcor, Trenton, USA) com as dimensões representadas na Figura 1. Estas placas, largamente utilizadas na indústria, são constituídas por termopilhas mas construídas utilizando semicondutores e em quantidades industriais, o que as torna muito económicas (custo médio de 40 Euros). Os espaços vazios entre os dois lados da placa foram preenchidos com uma resina de elevada condutividade térmica para isolar todo o circuito da humidade. A calibração foi efectuada tomando como referência uma placa de fluxo de calor nova (modelo HP3, Middleton, Victoria, Australia) calibrada na fábrica.

O calibrador utilizado neste estudo foi construído nos laboratórios da Escola Superior Agrária de Bragança. As paredes laterais, inferior e superior foram isoladas com uma camada de poliuretano (0,04 m) para evitar o fluxo de calor por essas faces e assim assegurar um fluxo uniforme a partir da resistência. De cada lado da resistência ficou uma camada de areia com 0,025 m onde foram inseridas as placas para a calibração (Figuras 2 e 3). A construção do calibrador teve por base o trabalho efectuado por Fuchs & Tanner (1968) e os procedimentos da calibração o trabalho de Weaver & Campbell (1985).

As placas foram colocadas a uma profundidade de 0,12 m da parte superior do calibrador, alinhadas a meia distância entre a resistência e a parede exterior e colocadas paralelamente a estas. A distância horizontal entre a placa a calibrar e a placa de referência era de 0,1 m.

Depois de calibradas as placas foram colocadas no solo, a uma profundidade de 2 cm, num pomar de macieiras localizado em Carrazeda de Ansiães. O solo era de textura franco-arenosa com um teor de argilas expansíveis muito baixo. As placas foram colocadas na linha e entrelinha de uma forma equidistante. Na linha e na entrelinha foi igualmente medida a temperatura do solo com termopares tipo T isolados e colocados a várias profundidades, a humidade do solo e outras variáveis, num complexo dispositivo experimental que se encontra descrito em Ribeiro *et al.* (2002).

Resultados

A constante de calibração média para as 18 placas foi de 15,08 Wm⁻²/mV com um desvio padrão de 0,74 Wm⁻²/mV. Os coeficientes de determinação das regressões (r^2) foram superiores 99% em todos os casos.

A Figura 4 mostra o curso da radiação líquida e do fluxo de calor no solo, medido com as placas, entre os dias 24 de Março e 6 de Abril de 2000 num pomar de macieiras. Pode observar-se a excelente correlação entre as duas variáveis e que é frequentemente referida na bibliografia.

Um estudo comparativo detalhado entre o fluxo de calor no solo medido com estas placas e vários métodos de estimativa baseados na medição da temperatura do solo e das suas propriedades térmicas será brevemente submetido para publicação.

Conclusões

As placas de arrefecimento (*peltier coolers*) depois de adaptadas podem ser utilizadas para a medição do fluxo de calor no solo. O coeficiente de variação na calibração de 18 placas foi de 5% o que é provavelmente inferior às variações espaciais do fluxo de calor no solo. A calibração pode por isso ser dispensada nalgumas aplicações. O baixo custo das placas permite efectuar um maior número de medições do fluxo de calor no solo e logo medições mais fiáveis desta importante variável do balanço energético.

Referências

Fuchs, M & Tanner, C.B. 1968. Calibration and field test of soil heat flux plates. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 32: 326–328.

Ribeiro, A.C., De Melo-Abreu, J.P.M. & Gonçalves, D.A. 2002. Investigação sobre métodos de luta contra as geadas em Portugal. Proceedings das III Jornadas sobre Clima e Aplicações, Évora, 1–15. CDROM

Weaver, H.L. & Campbell, G.S. 1985. Use of Peltier coolers as soil heat flux transducers. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1065-1067.

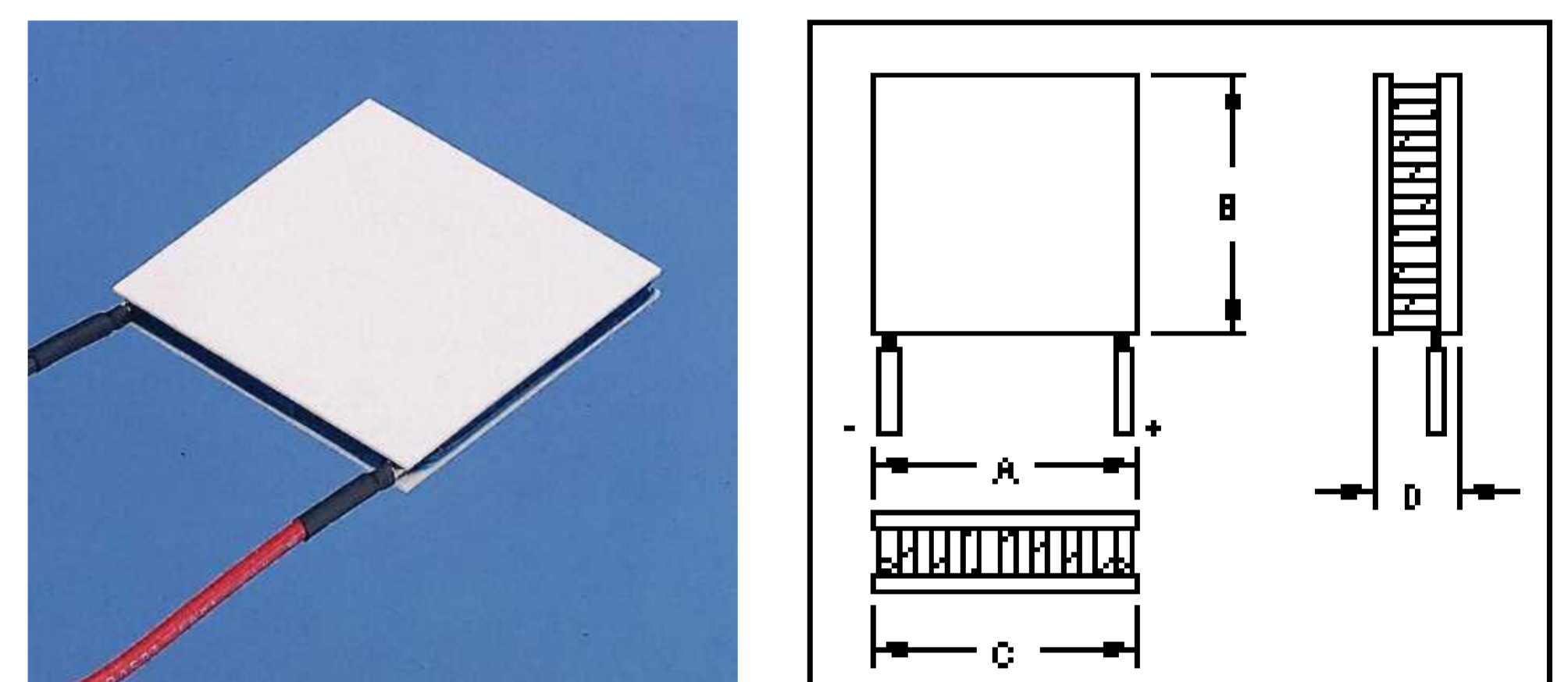


Figura 1 Placa de arrefecimento (peltier cooler) (esquerda) e respectivas dimensões (A=B=C= 0,03m; D= 0,0036 m;)

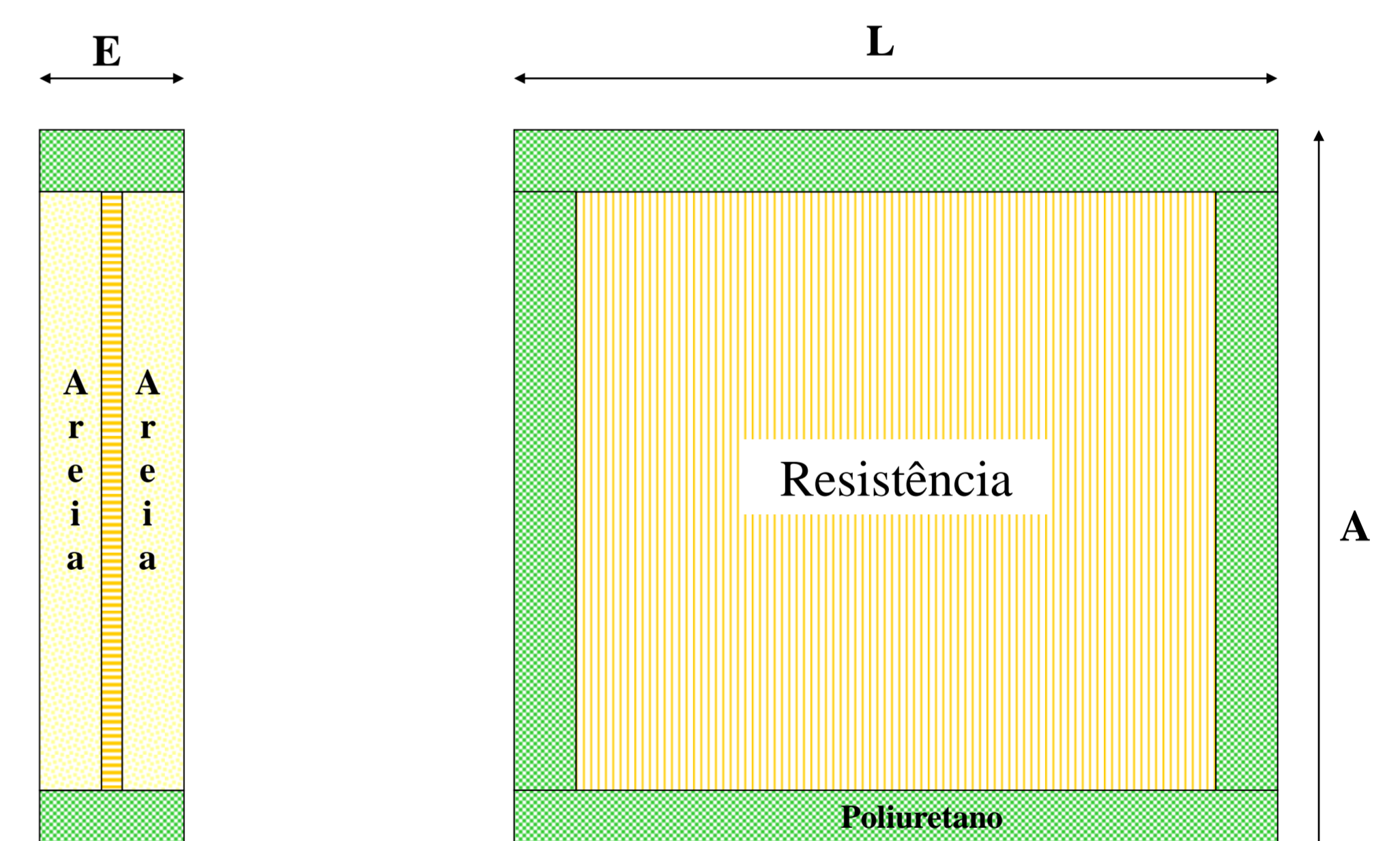


Figura 2 Esquema representado os cortes longitudinal e transversal do calibrador (L = 0,4 m; A = 0,4 m; E = 0,064 m).



Figura 3 Calibrador sem a parede de vidro para para melhor ilustração da resistência (esquerda) e com a areia utilizada na calibração (direita) .

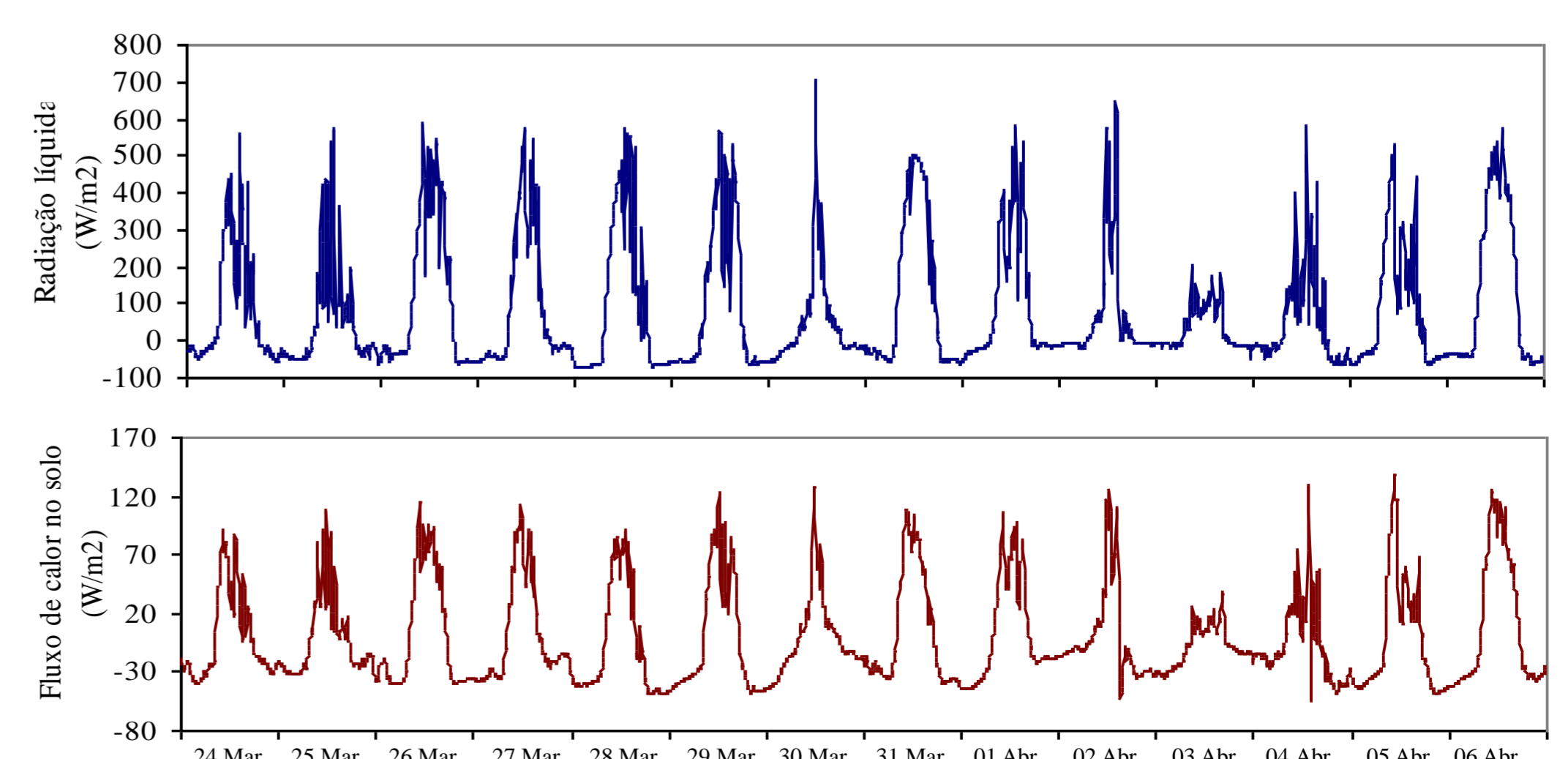


Figura 4 Radiação líquida medida sob o pomar e fluxo de calor no solo medido com as placas calibradas, no período 24 Março – 6 Abril de 2000.