

PSICRÔMETRO VENTILADO PARA MEDIDAS MICROMETEOROLÓGICAS DE CAMPO

Leocadio GRODZKI¹, Nelson L. C Dias², Paulo CARAMORI³

RESUMO

Desenvolveu-se um psicrômetro simples de ventilação forçada, para medidas micrometeorológicas de campo. O psicrômetro foi construído em tubo de PVC branco com diâmetro de 5 cm, utilizando-se um microventilador de computador (“cooler”), para forçar a ventilação nos termopares de cobre-constantã, usados como sensores. O tempo de resposta do sensor umedecido foi medido em laboratório através de um Datalogger 21 X da Campbell Scientific, utilizando-se uma fonte de alimentação variável, obtendo-se estabilização de resposta a partir de 40 segundos, para as diferentes tensões.

Os resultados indicam que o psicrômetro pode ser alimentado com acumulador elétrico (bateria) de 12 Volts, por vários dias no campo, pois o consumo previsto é de 0,08 A.

INTRODUÇÃO

Uma das preocupações quando se quer medir fluxos de calor latente é quanto à fidelidade de resposta que o equipamento instalado possa dar. Para medidas de fluxo em curtos intervalos de tempo, há necessidade de medidas precisas, principalmente nos dias em que não há ocorrência de ventos ou se está medindo dentro do dossel de culturas agrícolas ou mesmo de qualquer outra vegetação com grande densidade de folhas, em que o fluxo de ar pode ser mínimo.

¹ Msc. Pesquisador IAPAR/SIMEPAR, Caixa Postal 318, Curitiba PR 80001-970, tel: 041-366-2020-6329; fax: 041-366-2122; e-mail: grodzki@uol.com.br

² Phd. Coordenador Técnico-Científico/SIMEPAR, Caixa Postal 318, Curitiba PR 80001-970, tel: 041-366-2020-6354; fax: 041-366-2122; e-mail: nldias@simepar.br

³ Phd. Coordenador da Área de Ecofisiologia/IAPAR, Caixa Postal 481, Londrina PR 86001-970, tel: 043-376-2000; fax: 043-376-2101; e-mail: iapar@pr.gov.br

Muitos são os psicrômetros mostrados na literatura (Middleton & Spilhaus, 1954; Rosenberg, 1974; Barber & Gu, 1989; Brown & Oosterrhuis, 1992; Prueger, J. H. et al., 1997), porém utilizando materiais e fontes de ventilação nem sempre encontrados com facilidade no mercado.

O presente trabalho apresenta uma construção simples de um psicrômetro ventilado, com a utilização de materiais de baixo custo e facilmente encontrados no mercado, para medidas de fluxo de calor sensível e latente pelo método do Balanço de ENERGIA – razão de BOWEN.

MATERIAL E MÉTODOS

O psicrômetro é composto de dois tubos de PVC branco sendo um com diâmetro de 5 cm por 15 cm de comprimento e outro de 2,5 cm de diâmetro por 12 cm de comprimento. O primeiro abrigou o “cooler” e os termopares “seco” e “úmido”. O segundo serviu de reservatório para água destilada, conforme mostra a figura 1.

A montagem do “cooler” no tubo de PVC foi feita lixando-se as arestas e fixando-o a 3 cm da borda para evitar a exposição aos raios solares. Para sua fixação, utilizou-se de cola de PVC rígido, assim como para a fixação dos dois tubos de PVC. Para embeber o bulbo úmido utilizou-se um cadarço de algodão usado para calçados. A seguir montou-se o cadarço de algodão previamente lavado, em um tubo de plástico flexível cujas pontas foram fixadas dentro dos respectivos orifícios. A ponta do termopar foi envolvida com o cadarço e em seguida montou-se o último termopar de cobre-constantan. Foram utilizados termopares nº 24 AWG. O equipamento ficou então montado de forma que o “cooler” aspirava o ar no sentido termopar “seco” e em seguida o “úmido”.

O psicrômetro foi ligado a uma fonte de alimentação variável (Minipa, modelo MPS 3006D), para determinação das curvas de resposta de estabilização da temperatura. As leituras foram feitas em laboratório em várias séries de temperatura a cada 5 segundos e registradas num Datalogger da Campbell Scientific, modelo 21 X. Os dados obtidos foram plotados para obtenção das curvas de temperatura X tempo de aspiração.



Figura 1. Aspecto do psicrômetro, notando-se a posição dos termopares e do “cooler”, bem como do reservatório de água destilada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 mostra os valores das temperaturas tomadas a cada série de leituras para as diferentes voltagens da fonte de alimentação variável. Como pode ser observado, a partir de 40 segundos, inicia-se uma estabilização da temperatura, indicando que o valor desta atingiu o ponto em que o fluxo de ar constante mantém a mesma demanda evaporativa do sistema. Pequenas variações são observadas ainda na temperatura a partir de 40 segundos, mas por possíveis flutuações de correntes de ar que possam ter ocorrido mesmo dentro do laboratório.

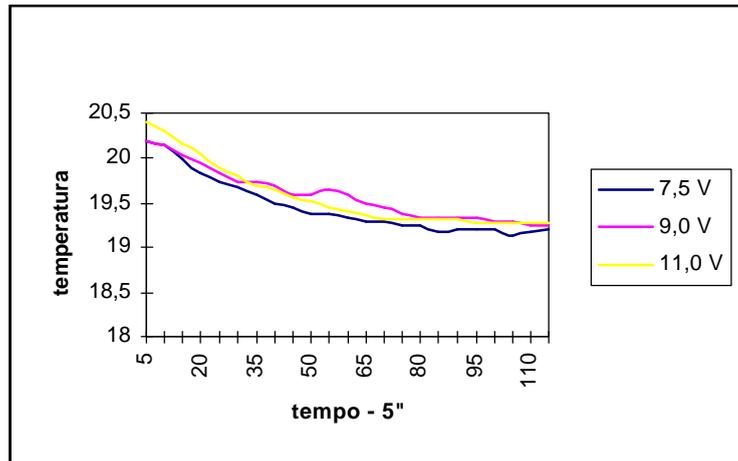


Figura 2 . Exemplo de uma curva de estabilização de temperatura ($^{\circ}$ C) de bulbo úmido, com ventilação forçada, para diferentes fontes de tensão, (leituras a cada 5 segundos).

Por outro lado, a simulação da variação da fonte de alimentação mostra que mesmo um decréscimo aproximado de 4 volts não implica em resposta errônea do psicrômetro. Numa instalação em campo porém, deve-se levar em conta o comprimento do fio elétrico entre a fonte e o psicrômetro, pois todo condutor possui uma resistência elétrica, diminuindo assim a diferença de potencial.

O pequeno consumo de energia do “cooler”(0.08 A especificados), permite que um acumulador elétrico (bateria) de carro, possa servir como fonte de alimentação para jornadas de leituras no campo, facilitando a montagem do equipamento, mesmo em locais onde não se disponha de energia elétrica. Para o caso de acumuladores, há a necessidade de verificações periódicas da carga deste, sob pena de se perder leituras com tensões abaixo de 7,5 volts.

Em testes de campo, a quantidade de água do pequeno reservatório supriu a demanda evaporativa por aproximadamente 15 dias. Em ambientes mais secos este período deverá ser encurtado em alguns dias. Esse problema pode ser solucionado com o aumento da capacidade do reservatório de água e menor exposição possível do cadarço de algodão ao ambiente.

Para economia de energia usando um acumulador como fonte do “cooler”, em campanhas no campo, pode-se programar o Datalogger para que ele comande o início de funcionamento do “cooler”, em determinado tempo antes de se efetuar a leitura (40 segundos ou mais), ficando desligado no intervalo de duas leituras.

CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos, conclui-se que se pode recomendar a construção e uso do psicrômetro ventilado em campanhas de medidas micrometeorológicas de fluxo de calor sensível, em qualquer tipo de estabilidade atmosférica, com bom nível de precisão.

BIBLIOGRAFIA

- MIDDLETON, W.E.K.; SPILHAUS, A.F. The Measurement of Atmospheric Humidity. In: METEOROLOGICAL INSTRUMENTS. Toronto. University of Toronto. P. 105-111. 1953.
- ROSENBERG, N.J. Atmospheric Humidity. In: MICROCLIMATE. John Wiley & Sons, Inc. p. 139 – 143. 1974.
- BARBER, E.M.; GU, D.Q. Performance of an aspirated psychrometer and three hygrometers in livestock barns. APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE. v.5: 4, 595-599. ASAE Paper n° 87-4034.
- BROWN, R. W.; OOSTERHUIS, D.M. Measuring plant and soil water potentials with thermo-couple psychrometers: some concerns. Agronomy Journal. 84: 78-86. 1992.
- PRUEGER, J. H.; HATFIELD, J.L.; AASE, J. K.; PIKUL. Jr., J.L. Bowen- Ratio Comparisons with Lysimeter Evapotranspiration. 89(5): 730-736. 1997.