

# ESTIMATIVA DO TERMO "AERODINÂMICO" DA EQUAÇÃO DE PENMAN, UTILIZANDO ATMÔMETRO DE PICHE E TEMPERATURA MÉDIA DO AR

Pedro Castro Neto, Osvaldo José de Oliveira, Antonio Marciano da Silva  
e Elza Jaqueline Leite Meireles  
Universidade Federal de Lavras, C.P. 37, 37200-000 LAVRAS - MG

## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de comparar o valor estimado do termo aerodinâmico da Equação de Penman ( $E_a$ ) a partir de dados climatológicos, com a evaporação medida diretamente no atmômetro de Piché.

Concluiu-se que  $E_a$  pode ser estimado em função do valor da evaporação medida no atmômetro de Piché e de dados de temperatura média do dia, valores estes de fácil obtenção nas Estações Climatológicas.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento e quantificação dos processos de transferência de vapor d'água de uma superfície de solo vegetado ou solo nú, assume grande importância para o balanço hídrico numa região considerada.

A evaporação pode ser medida diretamente, através do atmômetro de Piché, do TANQUE CLASSE A ou outros evaporímetros, e indiretamente, com a utilização de equações empíricas e de equações físicas, as quais são consideradas melhores e se baseiam no atendimento físico do processo de "evapotranspiração", sendo que o melhor exemplo dessas equações, é a de PENMAN, desenvolvida em 1948 e modificada por ele mesmo em (1956).

No modelo de PENMAN a equação que governa a evapotranspiração potencial consiste basicamente em dois componentes: o energético, expresso em função do balanço de energia e o termo aerodinâmico, expresso em função da velocidade do vento a 2 metros de altura e do déficit de saturação de vapor d'água na atmosfera.

O termo aerodinâmico da equação de PENMAN depende do poder evaporante do ar. Vários trabalhos vem sendo desenvolvidos relacionando o poder evaporante do ar da equação de PENMAN com a evaporação dada pelo evaporímetro de Piché, instrumento existente em grande número de estações meteorológicas.

STANHILL, citado por CHANG (1971), correlacionou, em Israel, em base semanal, o poder evaporante do ar com a evaporação fornecida pelo evaporímetro de Piché, encontrando uma alta correlação ( $r=0.89$ ), entre as duas variáveis.

MOTA & BEIRSDORF (1977), mencionam que para as condições climáticas de Pelotas-RS, o ajustamento entre poder evaporante do ar da equação de PENMAN e a evaporação do PICHE foi bom. SILVA, citado por SOBRINHO (1983), trabalhando com a cultura da alfafa na região semi-árida do nordeste brasileiro, também encontrou bom ajustamento entre a evapotranspiração medida pelo método da variação de umidade do solo e aquela estimada utilizando a evaporação no Piché com o poder evaporante do ar.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo estimar o componente aerodinâmico da equação de Penman a partir de dados climatológicos médios diários de velocidade do vento a 2 metros de altura, umidade relativa e temperatura média do ar, comparando com a evaporação medida diretamente no atmômetro de Piché.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados dados climatológicos obtidos da Estação Climatológica Principal de Lavras, situada na Universidade Federal de Lavras-MG, a 21°14' de latitude sul, 45°00' de longitude oeste e 918 metros de altitude, CASTRO NETO (1988).

Utilizaram-se dados médios diários de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento a 10 metros de altura e dados de evaporação diária medidos no atmômetro de Piché para o período de 1989 a 1991.

A velocidade do vento foi reduzida de 10 para 2 metros de altura, utilizando-se a proposta de Pasquill, citado por SOBRINHO(1983).

Posteriormente, estimou-se o poder evaporante do ar utilizando-se a equação:

$$E_a = \{0.35*[1+(U_2/160)]*(e_s-e_a)\}$$

em que,

$E_a$ =poder de evaporante do ar à sombra (mm);

$U_2$ =vento percorrido em 24 hs, a 2metros de altura (Km/dia);

$(e_s-e_a)$ =déficit de saturação de vapor à temperatura média do ar (mmHg).

Uma vez estimado o componente aerodinâmico da equação de Penman, o poder evaporante do ar ( $E_a$ ), da referida equação, foi testado estatisticamente por regressão linear com os valores medidos de evaporação, obtidos pelo evaporímetro de Piché.

## RESULTADOS

Após a análise dos dados para o período considerado (1989 a 1991), conclui-se que as variáveis de Piché e  $E_a$ , não apresentavam boa correlação.

Avaliou-se então a possibilidade de correlacionar  $E_a$  (variável dependente), com mais de uma variável (independente), desde que esta seja observada na maioria das estações meteorológicas do país.

A temperatura média do ar juntamente com a evaporação medida no atmômetro de Piché, foi a que mostrou uma melhor correlação, para estimativa de  $E_a$ , expressa pela seguinte equação:

$$E_a = 5.3421 + 0.2493 * T + 1.9337 * EP$$

$E_a$  = mm/dia

$T$  = °C

$EP$  = mm/dia

$R^2$  = 0.7409

O teste "t" da distribuição de Student, com n-2 graus de liberdade, apresentou significância de 0,0005.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados pode-se concluir que o termo aerodinâmico da equação de Penman pode ser estimado pela equação encontrada, simplificando o uso da equação de Penman para cálculo de evapotranspiração, para as condições de Lavras-MG, sendo esta equação representada para o ciclo anual.

## BIBLIOGRAFIA

- CASTRO NETRO, P. Notas de aula Prática do Curso de Agrometeorologia Lavras, ESAL, 1988, 45p. (mimeografado).
- CHANG, Jen-Hu. **Climate and agriculture**. 2ª edição Chicago, Aldine. Publishing Company, 1971, 269p.
- MOTA, F.S. da. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo, Hobel. 1977, 376p.
- OMETTO, J. C. Bioclimatologia Vegetal, Editora Agronômica CERES Ltda. São Paulo. 1981. 440p.
- PENMAN, H. L. Evaporation: an Introduction Survey, Netherlands. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge. 4:9-29, 1956.
- PENMAN, H.L. Natural evaporation from open water bare, soil and grass. **Proceedings of the Royal Society**. (193, série A); 120-146. 1948.
- SOBRINHO, J. E.. Análise dos termos aerodinâmicos e "Balanço de Energia" da Equação de Penman, Para Viçosa. Viçosa. MG. 1983 (Tese Mestrado).