

DETERMINAÇÃO ANALÍTICA DA UMIDADE RELATIVA ATRAVÉS DE UM MODELO PSICROMÉTRICO COMBINADO

Vicente A. Gonçalves, Engler J. Vidigal Lobato, Heloína T. Faleiro
Ramos e Sandra M. da Silva
Departamento de Engenharia Rural - Escola de Agronomia - UFG
Nilton Marciano Júnior
Aluno do Curso de Agronomia

As tabelas psicrométricas normalmente empregadas nas estações e postos meteorológicos de superfície para a determinação da umidade relativa são inadequadas ao trabalho com grande volume de registros da temperatura do ar. O obstáculo foi superado com o emprego de um modelo matemático, que combina algumas equações psicrométricas, viabilizando-se assim a montagem de um arquivo de acesso aleatório, contendo os registros diários de temperatura lidos no psicrômetro e nos termômetros de máxima e de mínima. O modelo combinado, acessível ao computador através de um programa executável em linguagem Pascal, fornece valores da umidade relativa em função das temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido, corrigidos pela média mensal da pressão barométrica local, estreitamente correlacionados com aqueles obtidos nas tabelas psicrométricas do Instituto Nacional de Meteorologia. Outrossim, além da umidade relativa do ar ambiente, o programa permite a saída dos seguintes parâmetros: temperatura do ponto de orvalho, umidade absoluta e volume específico.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a temperatura de bulbo seco, a temperatura de bulbo úmido e a pressão barométrica, determinadas nos postos e estações meteorológicas de superfície através de instrumental específico, associadas a outros parâmetros, determinados analiticamente ou através de tabelas, são utilizadas como referenciais para o cálculo dos valores instantâneos e da média diária da umidade relativa. Normalmente são usadas as Tabelas Psicrométricas do Departamento Nacional de Meteorologia (**SERRA & SEREBRENICK, 1972**), inadequadas ao trabalho com grande volume de dados, decorrência da lentidão do processo de determinação e da grande incidência de erros de interpretação.

O conhecimento do comportamento periódico ou instantâneo da umidade relativa, normalmente associada a outros parâmetros meteorológicos, é indispensável à execução bem sucedida de diversas operações unitárias tanto no âmbito das aplicações técnicas rotineiras como no nível da pesquisa científica.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a determinação das temperaturas de bulbo úmido e de bulbo seco, parâmetros básicos para a estimativa da umidade relativa do ar ambiente, foi utilizado um psicrômetro d'August (sem ventilação forçada), localizado no abrigo meteorológico da Estação Evaporimétrica de Primeira Classe, situada nas dependências da Escola de Agronomia, no Campus da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, a 16° 41' 37" de latitude sul, 49° 14' 50" de longitude oeste e 730 m de altitude.

Para a estimativa da umidade relativa, de acordo com o procedimento

tradicionalmente adotado nas estações e postos meteorológicos de superfície, foram empregadas as Tabelas Psicrométricas do Departamento Nacional de Meteorologia, preparadas por **SERRA e SEREBRENICK (1972)**.

A umidade relativa corresponde à razão entre as pressões atual e de saturação do vapor contido no ar. Para o cálculo da pressão atual de vapor foi inserida no modelo combinado a equação psicrométrica (**TUBELIS, 1981**), ao passo que a pressão de saturação do vapor foi estimada por equações empíricas sugeridas por **Brooker (1967)** e **Keenan & Keyes (1936)**, apud **AGRICULTURAL ENGINEERS YEAR BOOK (1983)**. A média diária da umidade relativa foi estimada de acordo com a metodologia de cálculo recomendada pelo Departamento Nacional de Meteorologia (**NORMAIS CLIMATOLÓGICAS, 1992**).

As séries cronológicas ao longo do ano de 1990, obtidas pelos procedimentos de cálculo da umidade relativa pelos métodos tabular, às 9h, 15h e 21h, e analítico, nos mesmos horários, foram introduzidas em um arquivo de acesso aleatório, gerado pelo compilador Turbo Pascal 6.0, facilitando a combinação das diversas alternativas consideradas durante a análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a montagem das tabelas psicrométricas **SERRA & SEREBRENICK (1972)** realizaram cálculos diretos da umidade relativa a partir das temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido de grau em grau; os valores decimais intermediários foram obtidos por interpolação linear. As informações complementares contidas nas tabelas foram fornecidas pelo trabalho de **Exner (1929)**, citado pelos mesmos autores. Já a metodologia de determinação da umidade relativa pelo método analítico, cuja validação é o objeto da análise estatística realizada neste trabalho, é inteiramente baseada em modelos matemáticos empíricos, inclusive a correção da altitude, feita mediante a inserção da pressão barométrica média local no modelo combinado. Portanto, foram adotadas metodologias diferentes na obtenção dos dois conjuntos de séries cronológicas em estudo, apesar de serem idênticas, já que foram obtidas ao longo do mesmo período (ano de 1990), empregando os mesmos registros de temperatura de bulbo seco e de bulbo úmido fornecidos pelo psicrômetro.

Em todas as equações de regressão linear mensais obtidas para cada uma das séries temporais, foi observado um alto coeficiente de correlação de Pearson **R**, cujo quadrado **R²**, ou seja, o coeficiente de determinação correspondente, indica que em todos os casos as retas de regressão linear ficam bem determinadas em função da estreita correlação, que existe em mais de 98% dos valores da umidade relativa analisados, já que o **R²** mais baixo encontrado foi igual a 0,9865, correspondente a dezembro para as leituras realizadas no horário das 9 h.

Nas condições meteorológicas do ano de 1990, são considerados secos os meses de junho, julho, agosto e setembro, cuja precipitação é inferior ao dobro da temperatura média diária (**Gausson & Bagnouls, 1953, apud NIMER, 1979**); com a redução da umidade absoluta nesse período, associada à baixa nebulosidade, acompanhada do aumento da insolação efetiva, são geradas depressões psicrométricas de maior amplitude no final do período matutino e início do período vespertino mais sujeitas a oscilações, ao longo do período, decorrência da redução do calor específico do ar na estação seca. Ao longo do ano, nos horários em que a emissão de calor pela superfície é mais intensa, verificada pela

leitura do psicrômetro às 15 h, o coeficiente de variação aumenta com a redução da umidade relativa média mensal, assumindo comportamento similar ao verificado na análise realizada ao longo do dia. Verifica-se que a precisão do modelo psicrométrico combinado é superior nos meses em que a umidade relativa é mais elevada e inferior nos meses mais secos, chegando a quadruplicar o coeficiente de variação no horário padrão das 15 h.

CONCLUSÕES

A verificação e análise dos resultados, indicando a tendência à igualdade dos valores obtidos por ambos os métodos testados, permitiram decidir pela substituição do método tabular pelo analítico.

A predominância da frequência dos coeficientes de variação mais baixos, verificados através da análise dos dados obtidos pelo método analítico, permitiu concluir sobre a maior confiabilidade do cálculo da umidade relativa pelo aplicativo PSICRO.PAS.

Nas condições analisadas há um forte indicativo de que ambos os métodos testados apresentam maior precisão nos períodos cujos valores da umidade relativa são mais elevados.

LITERATURA CITADA

AGRICULTURAL ENGINEERS YEARBOOK. 30a. edição. Saint Joseph: **American Society of Agricultural Engineers**. 1983, 853p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1979, 421p.

NORMAS CLIMATOLÓGICAS. Brasília: **Departamento Nacional de Meteorologia**. 1992, 84p.

SERRA, A. & SEREBRENICK, S. **Tabelas psicrométricas**. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Meteorologia. 1972, 102p.

TUBELIS, A. & NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia descritiva**. São Paulo, Livraria Nobel S. A. 1981, 174p.