

ESTIMATIVA DA UMIDADE RELATIVA DO AR A PARTIR DE DADOS DE TEMPERATURAS MÁXIMA E MÍNIMA DO AR PARA VIÇOSA-MG

RAFAEL COLL DELGADO¹; GILBERTO CHOHAKU SEDIYAMA²; RICARDO GUIMARÃES ANDRADE³; EVALDO DE PAIVA LIMA⁴; SADY JÚNIOR MARTINS DA COSTA DE MENEZES⁵

¹ Meteorologista, M.Sc., Pós-Graduando, Depto. de Engenharia Agrícola/Meteorologia Agrícola, UFV/Viçosa – MG.

rcdelgado@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Titular Ph.D., Depto. de Engenharia Agrícola, UFV/Viçosa – MG.

³ Engenheiro Agrícola, D.Sc., Pós-Graduando, Depto. de Engenharia Agrícola/Meteorologia Agrícola, UFV/Viçosa – MG.

⁴ Meteorologista, D.Sc., Pós-Graduando, Depto. de Engenharia Agrícola/Meteorologia Agrícola, UFV/Viçosa – MG.

⁵ Engenheiro Agrícola e Ambiental, M.Sc., Pós-Graduando, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

Apresentado no
XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia
02 a 05 de Julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO: Os modelos propostos por CASTELLVÍ et al. (1996) para estimativa da umidade relativa do ar a partir de dados de temperatura do ar, foram avaliados tendo como base de comparação os dados meteorológicos obtidos em estação automática do município de Viçosa, MG, para o período de 10/09/2006 a 10/12/2006. Os modelos apresentaram coeficiente de correlação de 0,9540, 0,9851 e 0,9792, respectivamente para UR1, UR2 e UR3. O modelo UR2 foi o que mais se ajustou aos dados obtidos na estação, no qual tem como variáveis de entrada a temperatura do ponto de orvalho e a temperatura média do ar.

PALAVRAS-CHAVE: umidade relativa, temperatura, modelos.

PHYSICAL-MATHEMATICAL MODELS FOR ESTIMATE OF THE RELATIVE HUMIDITY OF THE AIR STARTING FROM DATA OF TEMPERATURE OF THE AIR FOR VIÇOSA-MG

ABSTRACT: The models proposed by CASTELLVÍ et al. (1996) for estimate of the relative humidity of the air starting from data of temperature of the air, they were appraised tends as comparison base the meteorological data obtained in automatic station of the municipal district of Viçosa, MG, for the period from 10/09/2006 to 10/12/2006. The models presented coefficient of correlation of 0.9540, 0.9851 and 0.9792, respectively for UR1, UR2 and UR3. The model UR2 was it that more it was adjusted to the data obtained in the station, in which has as entrance variables the temperature of the dew point and the medium temperature of the air.

KEYWORDS: relative humidity, temperature, models.

INTRODUÇÃO: A umidade relativa do ar é um elemento indispensável em diversos processos físicos e biológicos, e, imprescindível em modelos que estimam componentes do balanço hídrico, incidência e proliferação de doenças fúngicas e estresse térmico em instalações agrícolas. Portanto, a sua medição ou estimativa se faz necessária em várias áreas do conhecimento, especialmente em estudos direcionados à bioclimatologia e agrometeorologia (AMORIM NETO et al., 1998; BELTRÃO et al., 2003; TURCO et al., 2006). A aplicação de equações para o cálculo da umidade relativa do ar é de fundamental

importância para a agricultura, visto que, esta variável meteorológica pode causar danos principalmente aos cultivos agrícolas. O detalhamento regional e a aplicação de métodos que possam ser úteis para a estimativa da umidade relativa do ar para região de Viçosa, MG podem ser de grande utilidade, tanto ao setor agrícola como a qualquer outro. No presente trabalho, objetivou-se a análise de três modelos físico-matemáticos de cálculo da umidade relativa do ar (UR), a partir de dados da temperatura do ar para a localidade de Viçosa, MG.

MATERIAIS E MÉTODOS: Foram utilizados dados de temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar para o período compreendido entre 10/09/2006 e 10/12/2006. Estes dados são observados e registrados nos arquivos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET-5^o DISME), da estação automática (A510), situada no município de Viçosa, Minas Gerais (Figura 1 e Tabela 1), o clima predominante desta região é o tropical de altitude.



Figura 1 – Localização geográfica da estação automática do INMET.

Tabela 1 - Informações do código de identificação, coordenadas geográficas e altitude da estação automática localizada no município de Viçosa, MG

Município	Código	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)
Viçosa	A510	-20.77	-42.87	712.20

Nas equações 1, 2 e 3 são apresentados os três modelos propostos CASTELLVÍ et al. (1996) para o cálculo da umidade relativa do ar:

$$UR1 = 100 * \frac{e(T_{po})}{e(T_a)} \quad \text{Eq. 1}$$

$$UR2 = 100 * \frac{e(T_{po})}{e(T_m)} \quad \text{Eq. 2}$$

$$UR3 = 100 * \frac{e(T_{po})}{1/2 * [e(T_a) + e(T_m)]} \quad \text{Eq. 3}$$

em que,

$e(T_{po})$ é a pressão de vapor do ponto de orvalho;

$e(T_m)$, a pressão de vapor de saturação da temperatura média;

$e(T_a)$, a pressão de vapor de saturação correspondente a uma temperatura do ar calculada (T_a).

A temperatura T_a é calculada avaliando a área total sob a função $e(T)$ entre o T_x (temperatura máxima) e T_n (temperatura mínima), por meio de um método numérico (trapezoidal) é feita a integração desta temperatura, onde é possível depois calcular a pressão de vapor de saturação para T_a (Figura 2).

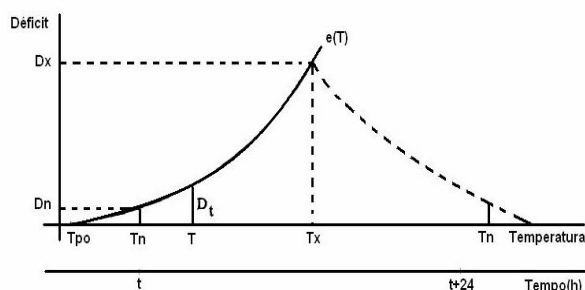


Figura 2 - Variação teórica da pressão de vapor durante um dia, usando a hipótese do método numérico trapezoidal para o cálculo da temperatura T_a .

Para o cálculo de T_a pelo método numérico trapezoidal, foi utilizado o software ‘*Matlab 6.5 RELEASE 13*’, para tanto, gerou-se um algoritmo simplificado para o cálculo da integração de T_a . Com o intuito de avaliar o desempenho de cada modelo foi feita uma comparação com valores efetivamente medidos na estação automática.

Nas equações 4, 5 e 6 são apresentados os coeficientes de determinação (r^2) e de correlação (r) e o índice de concordância (d), que foram utilizados para a análise do desempenho dos modelos propostos por CASTELLVÍ et al. (1996).

$$r^2 = \frac{[\sum P_i(O_i - \bar{O}_i)]^2}{[\sum_{n=1}^n (O_i - \bar{O}_i)^2 \sum_{n=1}^n (P_i - \bar{P}_i)^2]} \quad \text{Eq. 4}$$

$$r = \frac{[\sum P_i(O_i - \bar{O}_i)]}{[\sum_{n=1}^n (O_i - \bar{O}_i)^2 \sum_{n=1}^n (P_i - \bar{P}_i)^2]^{1/2}} \quad \text{Eq. 5}$$

$$d = 1 - \frac{\sum (P_i - O_i)^2}{\sum (|P_i - O_i| + |O_i - O|)^2} \quad \text{Eq. 6}$$

em que,

P_i , é a umidade relativa do ar estimada pelos modelos em estudo;

O_i , a umidade relativa do ar medido;

n , o número de observações;

e a barra sobre estes símbolos refere-se ao valor médio dos dados considerados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Os modelos de umidade relativa do ar foram avaliados pela concordância expressa pelo índice “ d ” de WILLMOTT et al. (1985), no qual indica o grau de exatidão entre os valores estimados e observados. Também foi utilizado o coeficiente “ r^2 ”, interpretado como a proporção de variação total da variável dependente que é explicada pela variação da variável x , e o coeficiente “ r ” indica o grau da associação linear entre os

valores observados e estimados (x, y). Assim, considerando os dados estimados pelos modelos de umidade relativa propostos por CASTELLVÍ et al. (1996) e os dados observados na estação, obtiveram-se os gráficos que mostram o coeficiente de determinação entre a umidade relativa estimada (UR1, UR2 e UR3) e a observada, conforme pode ser visto na Figura 3.

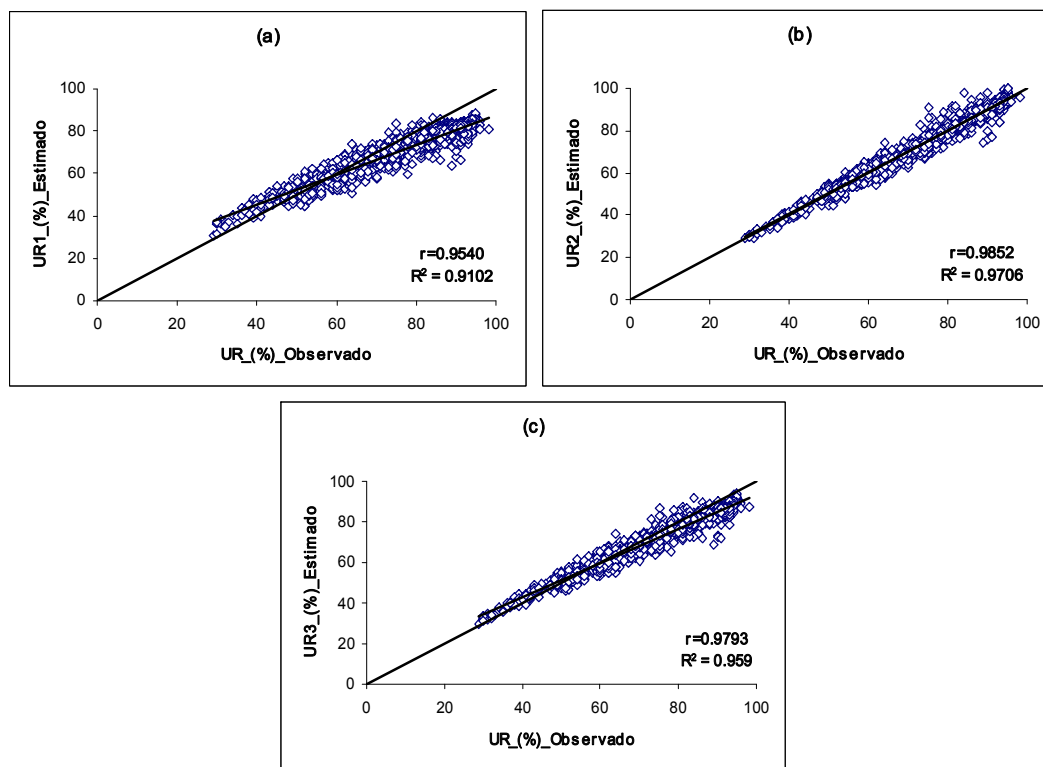


Figura 3 – Umidade relativa estimada pelos modelos UR1, UR2 e UR3 versus umidade relativa observada em escala horária na estação meteorológica automática (A510) do município de Viçosa, MG.

Na Figura 3 pode-se observar que os modelos de UR propostos por CASTELLVÍ et al. (1996) tiveram bom desempenho, apresentando coeficiente de correlação de 0,9540, 0,9851 e 0,9792 para UR1, UR2 e UR3, respectivamente. Na Tabela 2 encontra-se o índice de concordância (d) para os modelos UR1, UR2 e UR3. Verifica-se que os modelos apresentaram exatidão acima de 90%, sendo o modelo UR2 o de maior índice de concordância (96,1%), no qual tem como variáveis de entrada a temperatura do ponto de orvalho e a temperatura média do ar.

Tabela 2 - Índice de concordância (d), para o modelo de umidade relativa do ar referente a estação automática (A510) localizada em Minas Gerais.

Localidade	Código	UR1	UR2	UR3
Viçosa	A510	0.901	0.961	0.949

CONCLUSÕES: Para a estação automática A510, o modelo UR2 foi o que mais se ajustou aos dados observados da estação. De uma forma geral, os modelos propostos por CASTELLVÍ et al. (1996) tiveram bom desempenho, sendo possível a sua aplicação tanto no setor agrícola como em qualquer outro.

REFERÊNCIAS

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, E. A.; CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, S. L.; WREGE, M. S.; LAZZAROTTO, C.; LAMAS, F. M.; SANS, L. M. A. Zoneamento agroecológico e definição de época de semeadura do algodoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.422-428, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de.; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e Solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 63-76, 2001.

BELTRÃO, N. E. de M.; ARAÚJO, A. E. de.; BENASSI, A. C.; AMARAL, J. A. B.; SEVERINO L. S.; CARDOSO, G. D. Zoneamento e época de plantio para o algodoeiro no norte do estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p. 99-105, 2003.

CASTELLVÍ, F.; PEREZ, P. J.; VILLAR, J. M.; ROSELL, J. L. Analysis of methods for estimating vapor pressure deficits and relative humidity. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.82, p. 29-45. 1996.

TURCO, S. H. N.; SILVA, T. G. F. da.; SANTOS, L. F. C. dos.; RIBEIRO, P. H. B.; ARAÚJO, G. G. L.; JUNIOR, E. V. H.; AGUIAR, M. A. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 20-27, 2006.

WILLMOTT, C. J.; ACKLESON, S. G.; DAVIS, R. E.; FEDDEMA, J. J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D. R.; O'DONNELL, J.; ROWE, C. M. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research-Oceans**, Ottawa, v. 90, p. 8995-9005, 1985.