



UMIDADE RELATIVA DO AR ESTIMADA COM BASE NA TEMPERATURA MÍNIMA DO AR EM LAVRAS, MG

LUIZ G. DE CARVALHO¹, GABRIEL C. MATIAS², LARISSA G. PEREIRA³, PAULO
HENRIQUE F. FIGUEREDO⁴, GUILHERME HENRIQUE SILVA⁴, WEZER LISMAR MIRANDA⁵

¹Engenheiro Agrícola, Professor Associado I, Dr., UFLA/Lavras- MG.

²Engenheiro Agrícola, Graduando, UFLA/Lavras- MG, gabrielcarvim@hotmail.com

³Engenheira Agrícola, M.Sc., UFLA/Lavras- MG.

⁴Engenheiro Agrícola, Graduando, UFLA/Lavras- MG.

⁵Engenheiro Agrícola, Doutorando, UFLA/Lavras- MG.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de
Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos
Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA.

RESUMO: Elementos climáticos são grandezas meteorológicas que variam no tempo e no espaço e influenciam o meio atmosférico. Entretanto, nem sempre se dispõe desses dados, à exemplo da umidade relativa do ar (UR). Sendo os dados de temperaturas, medições mais comuns, objetivou-se com este trabalho estimar a UR apenas com os dados de temperaturas mínima ($T_{mín}$) e média ($T_{méd}$). Para tanto, foram coletados dados diários de $T_{mín}$, $T_{méd}$ e de UR durante o ano de 2007 oriundos da Estação Climatológica Principal de Lavras (ECP) (Convênio UFLA/INMET). Considerando que a temperatura do ponto de orvalho (T_{po}) seja próxima da $T_{mín}$, a pressão absoluta de vapor d'água (ea) pode ser estimada em função da $T_{mín}$ tomando por base a equação de estimativa da pressão de saturação do vapor d'água (es), pois na T_{po} , a ea é igual à es . De posse das estimativas de ea e calculando es com a $T_{méd}$, procedeu-se às estimativas da UR ($UR = (ea/es \cdot 100)$), as quais foram comparadas com os dados de UR observados na ECP. Os resultados indicaram um boa performance da estimativa da UR com r^2 de 67,8%, indicando que a UR pode ser estimada tendo somente dados de temperaturas do ar, mínima e média.

PALAVRAS-CHAVE: modelagem meteorológica, elemento climático, umidade do ar.

RELATIVE HUMIDITY ESTIMATED BASED ON THE MINIMUM AIR TEMPERATURE IN LAVRAS, MG

ABSTRACT: Weather Elements are meteorological quantities that vary in time and space and influence the atmospheric environment. However, do not always have these data, it is more common for relative humidity (RH). As the temperature data, the most common measurements, the objective of this study was to estimate the RH only with the given minimum temperature (T_{min}) and medium (T_{med}). Therefore, data were collected daily, T_{min} , T_{med} and RH during the year 2007 from the Principal Climatological Station Lavras (ECP) (Covenant UFLA/INMET). Whereas the dew point temperature (T_{dp}) is near the





T_{min} , the absolute pressure of water vapor (e_a) can be estimated as a function of taking T_{min} based on the equation for estimating the saturation pressure of water vapor (e_s), because in T_{dp} , e_a is equal to the e_s . Based on the estimates of e_a and calculating e_s with T_{med} , we proceeded to estimate the RH ($RH = (e_a/e_s * 100)$), which were compared with data observed in RH in ECP. The results indicate a good performance of estimation of RH with r^2 of 67.8%, indicating that the RH can be estimated with only data for air temperature, minimum and medium.

KEYWORDS: modeling meteorological, climatic element, air humidity.

INTRODUÇÃO

O conhecimento do clima é bastante importante para as diversas áreas do conhecimento, contudo nem sempre as bases de dados climáticos são amplamente disponíveis no tempo e no espaço. Segundo DELGADO et al., (2007) a falta de dados meteorológicos para uma ampla extensão territorial, é um fator limitante para a realização de melhores estudos. Entende-se por umidade relativa do ar, a quantidade de vapor d'água existente no ar em relação à máxima quantidade de vapor d'água que o ar retém em dada temperatura, expressa em porcentagem, ou seja, a razão entre a umidade absoluta do ar e a umidade de saturação em dada temperatura, ou pelas respectivas pressões de vapor d'água e temperatura. Para DELGADO et al., (2007) a umidade relativa do ar é fundamental para muitos processos físicos e biológicos, bem como para modelos de estimativas do balanço hídrico, severidade e proliferação doenças. Dessa forma, estudos em agrometeorologia se fazem necessários, visando medições e estimativas. O uso de equações para a realização de cálculos de umidade relativa do ar e outras variáveis meteorológicas tem se tornado essencial para a agricultura, quanto para qualquer outro setor que esteja diretamente susceptível às variações climáticas (SEDIYAMA & MELO, 1998). Nota-se que é de elevada importância a realização de estudos de simulação de comportamento da umidade do ar, assim tornando possível o planejamento agrícola, diminuindo o eminente efeito surpresa gerado pelas adversidades climáticas (TURCO et al., 2006). Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho estimar a UR apenas com os dados de temperaturas mínima e média diária ($T_{mín}$ e $T_{méd}$) do ar para as condições climáticas de Lavras, Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados meteorológicos utilizados para a realização do presente estudo foram oriundos da Estação Climatológica Principal de Lavras (ECP), localizada no campus da Universidade Federal de Lavras, UFLA, pertencente ao convênio entre essa instituição e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Lavras, localizada na região sul de Minas Gerais, possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude 21° 14' S, longitude 45° 00' W e altitude de 918,84 m. Com base nas Normas Climatológicas (1961 a 1990) (BRASIL, 1992) e considerando a classificação climática proposta por Köppen (DANTAS et al., 2007) a classificação climática para Lavras é Cwa, isto é, clima temperado chuvoso com inverno seco e chuvas predominantes no verão. A precipitação total anual da cidade é 1.529,7 mm, com





umidade relativa do ar de 76,2% e temperatura do ar média anual de 19,4 °C. Para tanto, foram coletados dados diários de temperatura mínima (T_{mín}), de temperatura média (T_{méd}) e de umidade relativa do ar (UR) durante o ano de 2007.

Desenvolvimento do modelo: Segundo ALLEN et al.(1998), a estimativa da umidade relativa com base na T_{mín} pode ser realizada tomando-se como princípio a metodologia seguinte. Com base na equação de Tetens (Equação 1) e sabendo-se que na T_{po} a pressão absoluta de vapor d'água é igual à pressão de saturação do vapor d'água, a equação (1) pode ser reescrita conforme a equação 2, e daí, explicitando a T_{po} como função da pressão atual de vapor d'água, obtém-se a equação da T_{po} (equação 3).

$$es = 0,6108 \times 10^{\left(\frac{7,5 T}{237,3 + T}\right)} \quad (1) \quad ea = 0,6108 \times 10^{\left(\frac{7,5 T_{po}}{237,3 + T_{po}}\right)} \quad (2)$$

em que,

es - pressão de saturação de vapor d'água (kPa);

T- temperatura (°C).

ea - pressão absoluta (atual) de vapor d'água (kPa);

T_{po} - temperatura do ponto de orvalho (°C).

$$T_{po} = \frac{237,3 \text{Log}\left(\frac{e_a}{0,6108}\right)}{7,5 - \text{Log}\left(\frac{e_a}{0,6108}\right)} \quad (3)$$

em que,

ea- pressão absoluta (atual) de vapor d'água (kPa).

A T_{po} em condições naturais é atingida com o decréscimo da temperatura durante o período noturno, aproximando-se da T_{mín} do dia próximo ao amanhecer, podendo neste caso, com boa aproximação considerar que a T_{po} seja a própria T_{mín}. Desta forma, a estimativa da ea pode ser feita pela equação 2, adotando a T_{mín} e assim originando a equação 4.

$$ea = 0,6108 \times 10^{\left(\frac{7,5 T_{mín}}{237,3 + T_{mín}}\right)} \quad (4)$$

em que,

ea - pressão absoluta (atual) de vapor d'água (kPa);

T_{mín} - temperatura mínima (°C).

De posse das estimativas de ea conforme mencionado acima, e calculando es (equação 1) com a T_{méd}, procedeu-se às estimativas da UR de acordo com a equação 5, as quais foram comparadas com os dados de UR, em %, observados na ECP.





$$UR = \frac{ea}{es} \times 100 \quad (5)$$

em que,

ea - pressão absoluta (atual) de vapor d'água (kPa);

es - pressão de saturação de vapor d'água (kPa).

Para as análises das estimativas pelo modelo, foram utilizados dados do ano de 2007 de umidade relativa, temperatura média ($T_{méd}$) e mínima ($T_{mín}$). Visando a confirmação da hipótese de que a T_{po} é próxima da $T_{mín}$ do ar, procedeu-se a correlação entre temperatura do ponto de orvalho (T_{po}) e temperatura mínima ($T_{mín}$). Posteriormente, com as estimativas da UR proposta pela metodologia anterior e dos valores de UR observados diariamente na ECP, esses foram comparados entre si, aplicando análise de regressão, e conferindo o desempenho pelo coeficiente de determinação, pelo índice de WILLMOTT et al. (1985) e complementando com o índice de desempenho de CAMARGO e SENTELHAS (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1a verifica-se a correlação entre T_{po} e $T_{mín}$ observada no município de Lavras/MG. Observa-se um bom índice de correlação entre os dados coletados na ECP e os valores obtidos, confirmando-se a hipótese de que a $T_{mín}$ é próxima a T_{po} . O coeficiente de determinação obteve valor de 0,769 (r^2), mostrando uma boa concordância complementada pelo índice de Willmott ($d = 0,915$) (WILLMOTT et al., 1985) e pelo índice de CAMARGOS & SENTELHAS (1997), alcançando o valor de 0,802, classificado como bom. A seguir na Figura 1b, é apresentada graficamente a performance da modelagem da UR. Nota-se que de acordo da modelagem verificou-se um bom desempenho do modelo, com índice de concordância de Willmott (d) acima de 0,85 e com coeficiente de determinação (r^2) de 0,678. De acordo com o índice de desempenho proposto por CAMARGO & SENTELHAS (1997), ($c = r \times d$ entre 0,66 e 0,75), classifica-se como mediano. Os resultados obtidos por meio da modelagem proposta mostraram que este método é uma ferramenta distinta para a estimativa da umidade relativa, sendo possível a partir dos dados coletados da ECP estimar a umidade relativa do ar para a cidade de Lavras/MG. Desta forma, evidencia-se que a modelagem é uma representação bastante fiel desta variável climatológica, tornando a proposta para a estimativa da umidade relativa do ar satisfatória. SILVA et al. (2007) e HAVEROTH et al. (2012), também encontraram um bom desempenho para a simulação da umidade relativa do ar.



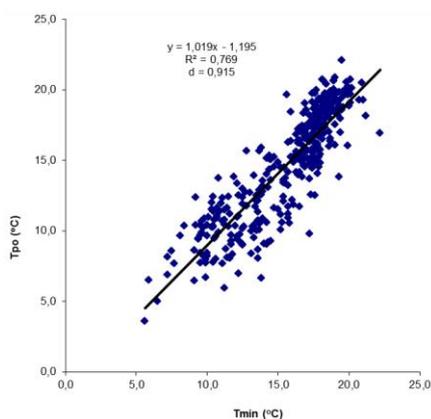


Figura 1a

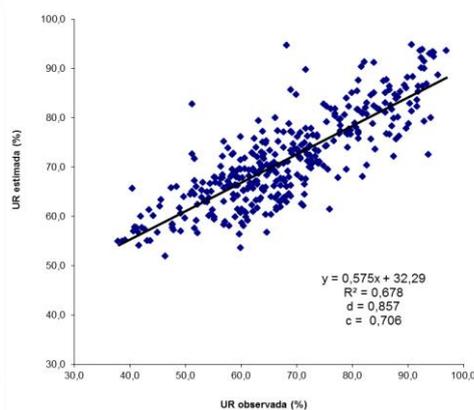


Figura 1b

Figura 1. Relação entre os valores Tpo e Tmin (1a) e relação entre os valores da UR estimada e UR observada para o município de Lavras/MG (1b).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por meio da modelagem proposta mostraram-se satisfatórios para a estimativa da umidade relativa do ar.

AGRADECIMENTOS

Ao MEC e CAPES pelas bolsas concedidas aos estudantes envolvidos na pesquisa e à FAPEMIG pelo apoio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements.** Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome, Italy, 300p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990).** Brasília: 1992. 84 p.

CAMARGO, A.P. de, SENTELHAS, P.C., 1997. Performance evaluation of different potential evapotranspiration estimating methods in the State of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia** 5 (1), p.89-97.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendência climática em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.



XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



DELGADO, R. C., SEDIYAMA, G. C., ANDRADE, R. G., LIMA, E. de P., MENEZES, S. J. M. da C. Estimativa da umidade relativa do ar a partir de dados de temperaturas máxima e mínima do ar para Viçosa/MG. **XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Aracaju – SE, 2007.

HAVEROTH, R.; PITZ, J. W.; ELI K.; NEVES, L. O. de; FERNANDES, E. Modelagem para a estimativa da umidade relativa do ar para a cidade de Ituporanga/SC. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2474.

SEDIYAMA, G.C.; MELO, J.C.F. Modelos para estimativa das temperaturas normais mensais médias, máximas, mínimas e anual no estado de Minas Gerais. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.6, n.1, p. 57-61, 1998.

SILVA, T.G.F. et al. Umidade relativa do ar: estimativa e espacialização para o estado de Pernambuco. **XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Aracaju – SE 2007. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012-2482

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**, v.26, n.1, p. 20-27, 2006.

WILLMOTT, C. J. et al. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, 1985. v. 90, p. 8995-9005.

