



## **ANALISE SENSORIAL DA UMIDADE RELATIVA PARA A CIDADE DE RIO DO SUL/SC**

---

Joabe Weber Pitz<sup>1</sup>, Katiani Eli<sup>1</sup>, Roberto Haveroth<sup>2</sup>, Leonardo de Oliveira Neves<sup>3</sup>, Evandro Chaves de Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul e Bolsistas do PET – Agroecologia. (joabersl@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal Catarinense

<sup>3</sup> Meteorologista, Professor Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul

<sup>4</sup> Meteorologista, Professor Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Colatina. Brasil.

**Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013**

---

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade da umidade relativa do ar com os dados de um ano, para a cidade de Rio do Sul/SC. A umidade relativa é uma das variáveis climatológicas mais importantes, sendo fundamental a sua utilização a representação da taxa de evaporação de água, conforto térmico e determinação de índices produtivos. Para a agricultura a variável umidade tem papel fundamental na tomada de decisão no que diz respeito a determinação da necessidade hídrica das culturas e o fornecimento ideal de água na irrigação. Desta forma, utilizando dados da estação automática do Instituto Federal Catarinense Campus Rio do Sul e a aplicação da metodologia de DELGADO et al.,(2007) HAVEROTH et al.,(2012a), foi possível criar uma modelagem que pode ser utilizada na estimativa da umidade relativa do ar para esta cidade.

**PALAVRAS- CHAVE:** umidade relativa, modelagem, Rio do Sul.

### **SENSORIAL ANALYSIS OF RELATIVE HUMIDITY FOR THE TOWN OF RIO DO SUL / SC**

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to analyze the variability of relative humidity with one year like a period to the city Rio do Sul / SC. The relative humidity is one among the most important climatic variables, and can be used like a fundamental representation of the rate water evaporation, thermal comfort and determination of production rates. For agriculture the variable moisture is used in decision making regarding the determination of crop water requirement and optimal supply water for irrigation. Thus, using data from automatic station of the Federal Institute of Santa Catarina Campus Rio do Sul and application of methodology DELGADO et al., (2007) HAVEROTH et al., (2012a), it was possible to create a model that can be used to estimate relative humidity for this city.

**KEYWORDS:** relative humidity, modeling, Rio do Sul.

## INTRODUÇÃO

As constatadas mudanças climáticas elevam a preocupação quanto ao manancial dos recursos naturais, os recursos hídricos são fundamentais para a agricultura e manutenção da vida, devendo ser tratados agora com outro foco, reconhecendo que estão prestes a se tornarem findáveis em diversas regiões. Esta questão fomenta a busca de formas alternativas que sejam menos impactantes para a utilização dos mesmos. A umidade relativa do ar, esta ligada de forma expressiva a muitos elementos meteorológicos, que unidos são de fundamental importância para planejamentos e tomadas de decisão na agricultura que busca altos índices agronômicos (DELGADO et al., 2007; PITZ et al., 2012).

De acordo com BRITO & AMORIM, (2012) a umidade relativa do ar é uma das variáveis dentro dos fatores meteorológicos de maior importância, sendo que a mesma influencia diretamente os índices produtivos das culturas agrícolas, assim como os recursos hídricos, fatores relativos ao solo e matéria orgânica, conforto dos animais e também a saúde do ser humano. A associação da umidade relativa do ar em seus valores extremos (muito baixos ou elevados) com temperaturas também extremas, precipitações excedentes ou de grande intensidade e rajadas de vento, podem resultar em sérios problemas ao setor agrícola e pecuário, o qual é responsável pela alimentação da população (PEZZOPANE et al., 2011; HAVEROTH et al., 2012b), o que resulta na necessidade de se observar e buscar uma estimativa da determinação desta variável.

De acordo com ALENCAR et al., (2012) a umidade relativa do ar é fundamental para a estimação da evapotranspiração, a mesma é fundamental para muitos processos físicos e biológicos, sendo monitorada constantemente diante da severidade e proliferação de inúmeras doenças fúngicas (SHIMANO & SENTELHAS, 2013). Ressalta-se que a umidade relativa apresenta dados importantes em termos de estresse térmico para as culturas ou animais dentro de instalações agrícolas (NEVES et al., 2012). Desta forma, a realização de pesquisas e estudos em bioclimatologia e meteorologia agrícola se fazem necessários, visando a obtenção de medições e modelos que estimem as várias áreas do conhecimento que necessitam de análises de condições climáticas.

O uso de modelagens e equações para a obtenção da umidade relativa do ar assim como outras variáveis meteorológicas têm se tornado então essencial para a agricultura, quanto para qualquer outro setor que esteja diretamente susceptível a variações climáticas (SEDIYAMA et al., 1998). Desta forma nota-se que é de suma importância à realização de estudos que simulem o comportamento da umidade do ar, haja vista sua grande influência sobre demais fatores meteorológicos, tornando possível o planejamento agrícola, diminuindo o eminente efeito surpresa gerado pelas adversidades climáticas (JENSEN, 2009).

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho de um modelo físico-matemático para analisar o comportamento da umidade relativa média do ar na cidade de Rio do Sul, estado de Santa Catarina.

## MATERIAL E METODOS

A pesquisa foi desenvolvida no município de Rio do Sul situado no Alto Vale do Itajaí, Estado de Santa Catarina. O município possui a Classificação Climática pelo método de THORNTHWAITE como B4rB'3 a', classificando assim o clima da região como úmido, com deficiência de água nula e excesso de água no inverno, sendo mesotérmico e subtipo climático a' (CATONI et al., 2012).

O Instituto Federal Catarinense Campus Rio do Sul (IFC Rio do Sul) está situado a 27°11'07"S; 49°39'40"W com altitude de 689m. Para a realização do experimento, utilizou-se de dados obtidos pela estação automática do IFC Rio do Sul (Figura 1) recentemente instalada na região, sendo a primeira estação deste município, onde foram utilizados os dados do período vigente de um ano (2012), visando a obtenção da umidade relativa média do ar.



**FIGURA 1.** Estação Meteorológica do IFC Rio do Sul – Rio do Sul – SC

A tabulação dos dados e a organização dos mesmos foi realizada com o auxílio do software Microsoft Excel 2010. Por meio de um método estatístico descritivo das médias diárias de umidade relativa, esta metodologia analisou um conjunto de dados referentes a 12 meses de observação. Desta forma, foi construído distribuições de frequência das médias visando uma regressão harmônica, estimando assim um padrão para representar o comportamento da UR em Rio do Sul/SC.

Utilizou-se a equação (1) proposta por DELGADO et al., (2007) e apresentada como válida para a cidade de Ituporanga/SC por HAVEROTH et al., (2012a) para a estimativa da umidade relativa para o município de Rio do Sul, no estado de Santa Catarina.

$$UR = 100 \cdot \frac{e_s(T_{po})}{e_s(T_m)} \quad (1)$$

Em que:

- T<sub>po</sub>** = Temperatura a ponto de orvalho;
- T<sub>m</sub>** = Temperatura média;
- e<sub>s</sub>** = pressão de saturação de vapor d'água.

O desempenho dos modelos empíricos aplicados para simular a umidade relativa do ar para esta cidade foi avaliado estatisticamente por meio da utilização de quatro testes estatísticos: A Raiz do Erro Quadrado Médio (RMSE); o Desvio Médio do Erro (MBE); precisão - Coeficiente de Correção (r), e exatidão - Índice de Concordância de Willmott (d) (WILLMOTT et al.,1985).

A raiz do erro quadrado médio (RMSE) é definida pela equação (2):

$$RMSE = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n di^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

em que,

**n** = número de dados da amostra; e

**d<sub>i</sub>** = diferença entre o valor estimado e o valor medido.

O desvio médio do erro (MBE) é definido pela equação (3):

$$MBE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n di \quad (3)$$

O MBE fornece informações sobre o desempenho a longo prazo, assim um baixo MBE é desejado. Um valor positivo expõe a quantidade média de superestimativa de uma observação individual, que cancelará uma subestimativa em uma observação separada.

A precisão é dada pelo coeficiente da correlação, “r”, que indica o grau de dispersão dos dados obtidos em relação à medida, ou seja, o erro aleatório. O coeficiente de correlação é descrito pela equação (4):

$$r = \frac{n \sum M.O - (\sum M)(\sum O)}{\sqrt{[n \sum M^2 - (\sum M)^2][n \sum O^2 - (\sum O)^2]}} \quad (4)$$

Sendo “M” os valores calculados pelo modelo, “O” os valores experimentais e “n” número de dados. Os valores de coeficientes de correlação encontrados foram classificados seguindo a metodologia de HOPKINS (2009) (Tabela 1).

**TABELA 1.** Classificação das correlações de acordo com o coeficiente de correlação

Coeficiente de correlação “r”	Correlação
0 – 0,01	Muito Baixa
0,1 – 0,3	Baixa
0,3 – 0,5	Moderada
0,5 – 0,7	Alta
0,7 – 0,9	Muito Alta
0,9 – 1,0	Quase perfeita

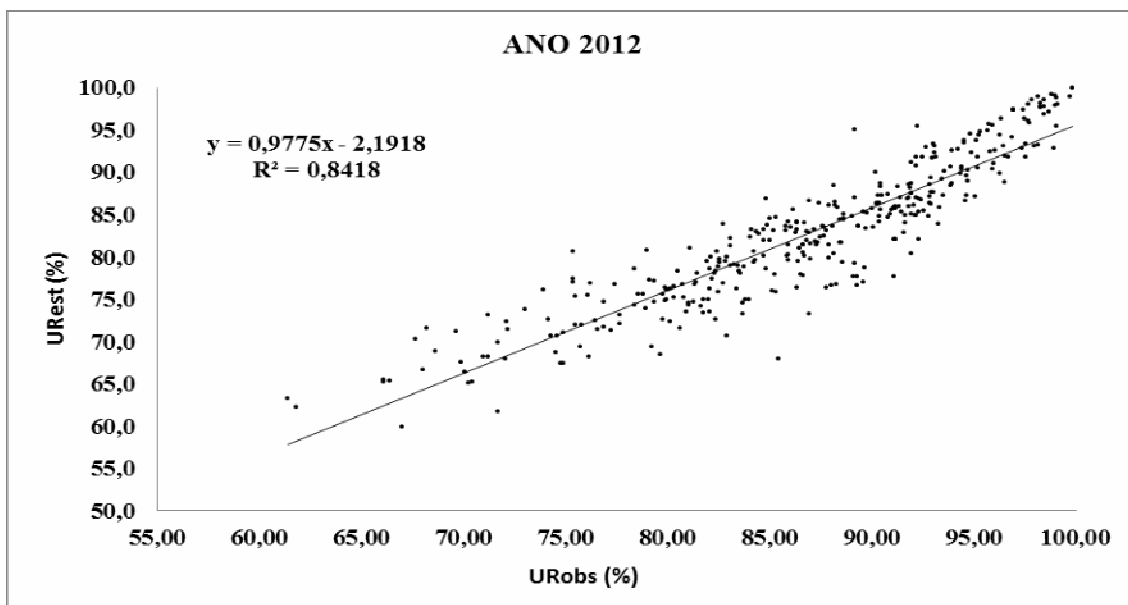
O Índice de Concordância de Willmott, “d”, mede a dispersão dos dados em relação à reta “1:1”, isto é, mede a exatidão dos valores simulados em relação aos medidos. Este índice varia de “0 a 1”, sendo que quanto mais próximo de 1, menor a amplitude dos erros. O Índice de Concordância de Willmott, “d”, é descrito pela equação (5):

$$d = 1 - \frac{\sum M_i - O_i^2}{\sum |M_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|^2} \quad (5)$$

sendo “M<sub>i</sub>” os valores calculados pelo modelo, “O<sub>i</sub>” os valores experimentais.

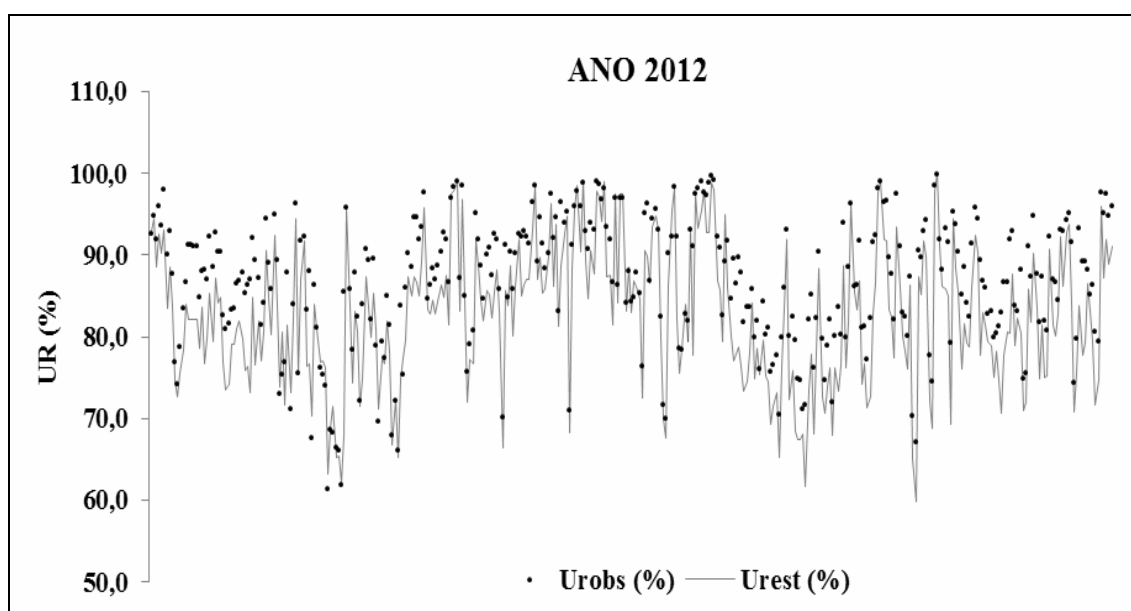
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 observa-se a relação entre umidade relativa observada e simulada para o período de 12 meses para o município de Rio do Sul/SC. Observa-se um alto índice de correlação entre os dados coletados in loco e os valores obtidos matematicamente por meio do modelo físico-matemático proposto por DELGADO et al., (2007) e PITZ et al., (2012). Para o período de 12 meses o coeficiente de correlação obteve valores acima de 0,84 (r<sup>2</sup>), o que demonstra que a modelagem apresentou uma correlação quase perfeita, uma vez que, seguindo a metodologia de HOPKINS (2009), foi alcançado valores de r para o período de 12 meses superiores a 0,91.



**FIGURA 2.** Relação entre os valores diários da umidade relativa observada e simulada para o município de Rio do Sul/SC.

Analisando a Figura 3 observa-se a estimativa da umidade relativa do ar. Em alguns casos isolados, nota-se que o modelo superestimou os dados observados, assim como não atendeu na totalidade o valor observado. Porém, isto pode ter ocorrido devido algum erro de leitura na obtenção de dados pelo avaliador na coleta de campo ou mesmo a ausência de dados comparativos, COSTA (2004) demonstra também esse acontecimento de superestimação de dados em alguns casos, porém os valores não são significativos, pelo fato de não haver diferença estatística, a 5% de significância, entre o resultado do modelo e o valor medido.



**FIGURA 3.** Estimativa da umidade relativa do ar para o ano de 2012 em Rio do Sul/SC.

Em termos gerais, nota-se que a modelagem para a cidade de Rio do Sul/SC apresentou um resultado próximo aos observados por HAVEROTH et al., (2012b),

PITZ et al., (2012) para diferentes períodos climáticos da cidade de Ituporanga/SC. O modelo gerado para o período de 12 meses apresentou uma exatidão acima de 89%, onde os dados estimados tiveram uma distribuição uniforme em quase todo transcorrer dos dados observados (Figura 3). Resultados similares foram encontrados por DELGADO et al., (2007) utilizando a mesma metodologia para o estado de São Paulo.

**TABELA 2.** Dados estatísticos obtidos para a validação da equação.

Período	R	r <sup>2</sup>	RMSE	d
ANO 2012	0,91	0,84	5,33	0,89

Observando o RMSE, a modelagem apresenta-se com um valor baixo (5,33) este por sua vez um bom indicativo que a diferença entre os valores previstos pelo modelo e os valores efetivamente observados possuem uma elevada correlação.

De forma geral nota-se que o modelo adotado para a realização da modelagem apresentou um bom desempenho e isso evidencia que esta modelagem apresenta-se como de grande expressividade para a simulação da umidade relativa do ar.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por meio da modelagem proposta por DELGADO et al., (2007) mostram que este método é uma ferramenta de grande importância para a estimativa da umidade relativa. Com os dados obtidos pelo modelo físico-matemático e os observados, constata-se que o modelo apresentou bom desempenho na estimativa da umidade relativa do ar para o município de Rio do Sul (SC), apresentando um coeficiente de correlação quase perfeito ( $r = 0,91$ ).

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, L.P.; SEDIYAMA, G.C.; WANDERLEY, H.S.; ALMEIDA, T.S.; DELGADO, R.C.; VIEIRA, G.H.S. Evolução temporal da evapotranspiração de referência e sua sensibilidade aos principais elementos climáticos na cidade de Uberaba–MG. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v.7, N°1 2012.

BRITO, J.I.B. de; AMORIM, M.R.B.; Análise da umidade relativa do ar em localidades da região sudestes do Brasil no período de 1961 a 2010. **XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Gramado – RS, 2012.

CATONI, J.M.; NEVES, J.; ARAUJO, J.C.; OLIVEIRA E.C.; HAVEROTH R.; ELI, K.; FERNANDES, E.; Balanço hídrico e classificação climática para o município de Ituporanga –SC. **XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Gramado – RS, 2012.

COSTA, E.; LEAL, P.A.M.; JUNIOR, R.R.C. **Modelo de simulação da temperatura e umidade relativa do ar no interior de estufa plástica**. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/eagri/v24n1/v24n01a08.pdf> Acessado em: 21/10/2012

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.

HAVEROOTH, R.; PITZ, J.W.; ELI, K.; NEVES, L. O.; FERNANDES, E.; Modelagem para a estimativa da umidade relativa do ar para cidade de Ituporanga/SC. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; 2012a.

HAVEROOTH, R.; NEVES, L.O.; ELI, K.; PITZ, J.W.; FERNANDES, E.; CARVALHO, J.; OLIVEIRA E.C. Análise da variabilidade da umidade relativa do ar para a cidade de Ituporanga-SC. **XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Gramado – RS, 2012b.

HOPKINS, W.G.; **Correlation coefficient**. 2009. Disponível em: <http://www.sportsci.org/resource/stats/correl.html> Acessado em: 18 de junho de 2012.

JENSEN, J.R.; **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma Perspectiva em Recursos Terrestres**. São José dos Campos-SP: Parêntese, 2009.

NEVES L.O.; OLIVEIRA E.C.; ELI, K.; ROSA, S.R. da.; Avaliação do índice de temperatura e umidade para vacas Leiteiras da raça holandesa em Rio do Sul, SC. **XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Gramado – RS, 2012.

PEZZOPANE, J.R.M.; MARSETTI, M.M.S.; FERRARI, W.R.; PEZZOPANE, J.E.M.; Alterações microclimáticas em cultivo de café conilon arborizado com coqueiro-anão-verde. **Revista ciência agrônômica**, v. 42, p. 865-871, 2011.

PITZ, J.P.; NEVES L.O.; PITZ, I.W.; ELI, K.; CATONI, J.M.; FERNANDES, E.; OLIVEIRA E.C.; Modelo para prognóstico da umidade relativa do ar no período climático de inverno para o município de Ituporanga, SC. **XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Gramado – RS, 2012.

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.

SHIMANO, I.S.H.; SENTELHAS, P.C.; Risco climático para ocorrência de doenças fúngicas da videira no Sul e Sudeste do Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 3, 2013.

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**, Ottawa, v. 90, p. 8995-9005. 1985.