

ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS METEOROLÓGICOS NAS ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS E CONVENCIONAIS DO INMET EM BRASÍLIA – DF.

Sidney Figueiredo de Abreu¹; Arsênio Carlos Andrés Flores Becker²

¹Meteorologista, mestrando INMET/UFCG, Brasília-DF, Fone: (061) 2102-4685; E-mail: sindey.abreu@inmet.gov.br

²Auxiliar Administrativo do INMET, Brasília-DF, Fone: (061) 2102-4685; E-mail: arsenio.carlos@inmet.gov.br

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES

RESUMO: Este trabalho faz uma análise comparativa de dados meteorológicos registrados nas estações meteorológicas automática (EMA) e convencional (EMC) de Brasília – DF, que pertencem à rede meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Foram utilizados dados médios diários de temperatura do ar (T), temperatura máxima (Tx), temperatura mínima (Tn) em graus Celcius (°C) e umidade relativa do ar (UR) em porcentagem (%) para o período de 01/01/2009 a 31/12/2010. Utilizou-se para essa análise comparativa o Coeficiente de determinação (R^2), Índice de concordância de Willmott (d), Erro absoluto médio (MBE) e a Raiz quadrada do erro médio quadrático normalizado (RMSE). Os resultados mostraram que houve uma boa concordância entre as variáveis analisadas entre os dois tipos de estações utilizadas pelo INMET.

PALAVRAS CHAVES: Coeficiente de determinação, índice de Willmott.

ABSTRACT: This paper makes a comparative analysis of meteorological data recorded in the automatic weather stations (EMA) and conventional (EMC) in Brasília - DF, belonging to the meteorological network of the National Institute of Meteorology - INMET. Data were used daily mean air temperature (T), maximum temperature (Tx), minimum temperature (Tn) in degrees Celsius (° C) and relative humidity (RH) in percent (%) for the period 01 / 01/2009 to 12/31/2010. It was used for this comparative analysis the coefficient of determination (R^2), Willmott's Index (d), mean absolute error (MBE) and Square root normalized mean square error (RMSE). The results showed a good correlation between the variables analyzed between the two types of stations used by INMET.

KEYWORDS: coefficient of determination, Willmott's Index.

INTRODUÇÃO:

O Instituto Nacional de Meteorologia – INMET começou a implantar as estações meteorológicas automáticas (EMA) em todo o território nacional a partir do ano 2000 com o objetivo de modernizar e aumentar a densidade de estações, juntamente com as estações convencionais (EMC) já existentes até então. Outro objetivo foi possibilitar a modernização do monitoramento meteorológico através de informações coletadas e recebidas em tempo real pelos usuários e pela sua automatização facilitando a tomada de decisão nas diversas

atividades humanas. Mas para a boa qualidade do funcionamento desse sistema é necessário que haja inspeção e manutenção constantes em períodos pré - estabelecidos.

Na última década vários pesquisadores realizaram estudos comparativos entre os dados meteorológicos obtidos por Estações Meteorológicas Automáticas (AUT) e Estações Meteorológicas Convencional (EMC), entre estes, destacamos os trabalhos de Sentelhas et al (1997), Fisch e Santos (1997), Souza et al (2003), Teixeira et al (2003).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é analisar de forma comparativa, através de parâmetros estatísticos, os dados gerados pela EMA e EMC de Brasília localizada no Distrito Federal.

MATERIAL E MÉTODOS:

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados médios diários de temperatura do ar (T), temperatura máxima (Tx), temperatura mínima (Tn) em graus Celcius (°C) e umidade relativa do ar (UR) em porcentagem (%) para as estações meteorológicas convencional (EMC) e automática (EMA) de Brasília – DF, sendo analisado o período de 01/01/2009 a 31/12/2010. A EMC (83377) está localizada numa latitude de 15°47'S; longitude de 047°56'W e altitude de 1159,54 metros. A EMA (A-001) localiza-se na latitude de 15°47'S; longitude de 047°55'S e altitude de 1159,54 metros, ambas dentro da sede do INMET, em Brasília-DF, conforme Figura 01.



Figura 01 – Localização da estações meteorológicas automáticas e convencional de Brasília-DF.

Os valores médios diários de temperatura e umidade relativa do ar das EMC foram obtidos através da média compensada conforme padrão INMET (1992). Os dados da EMA foram obtidos de médias processados a cada uma hora.

Feita a consistência da série dos dados, foi utilizado um software desenvolvido pela equipe de programação do Serviço de Observação Meteorológica - SEOME do INMET através do Microsoft Office Excel, por onde na saída deste software obtém-se como resultado os parâmetros estatísticos de Variância, Covariância e Desvio padrão, calculados através das funções estatísticas do próprio EXCEL. Além do Coeficiente de determinação (R^2), Índice de concordância de Willmott (d) (WILLMOTT et al., 1985), Erro absoluto médio (MBE) e a Raiz quadrada do erro médio quadrático normalizado ($RMSE$), conforme equações descritas abaixo:

a) Índice de concordância de Willmott (WILLMOTT et al., 1985) (d):

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - A_i)^2}{\sum_{i=1}^n (|C_i - A| + |A_i - A|)^2} \right]$$

b) Erro absoluto médio (MBE):

$$MBE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - C_i)$$

c) Raiz quadrada do erro médio quadrático normalizado ($RMSE$):

$$RMSE = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - C_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \times \left(\frac{100}{A} \right)$$

Onde C_i , são dados médios diários obtidos nas EMC; A_i , os dados médios diários obtidos nas EMA; A , a média em relação ao período estudado a partir das médias diárias da EMA; e n , o número de dias observados. Se os valores de C_i e A_i forem coincidentes, então $MBE = RMSE = 0$, $R^2 = d = 1$ (SENTELHAS et al., 1997), (CUNHA e MARTINS, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os índices estatísticos encontrados na Tabela 01 e mostrados na Figuras 01 indicam que há uma boa correlação entre os valores obtidos nas duas estações meteorológicas. As análises de regressão feitas para os dados diários da EMC e EMA mostram valores significativos de R^2 para todas as variáveis estudadas com valores de 0,8625 a 0,9613, sendo o primeiro valor mencionado o encontrado para a temperatura média e o último para temperatura máxima.

O índice de Willmott (d) indica o grau de associação entre duas características a partir de uma série de observações. É um valor adimensional, variando de 0 para nenhuma concordância e 1 para uma boa concordância. Sendo assim, verificou-se uma boa concordância deste índice em todas as variáveis oscilando de 0,9474 a 0,9902.

Observa-se que a série temporal utilizada neste estudo apresenta erros que oscilam em torno da média diária das variáveis meteorológicas analisadas, no entanto, considerável de acordo com os demais indicadores estatísticos da Tabela 01.

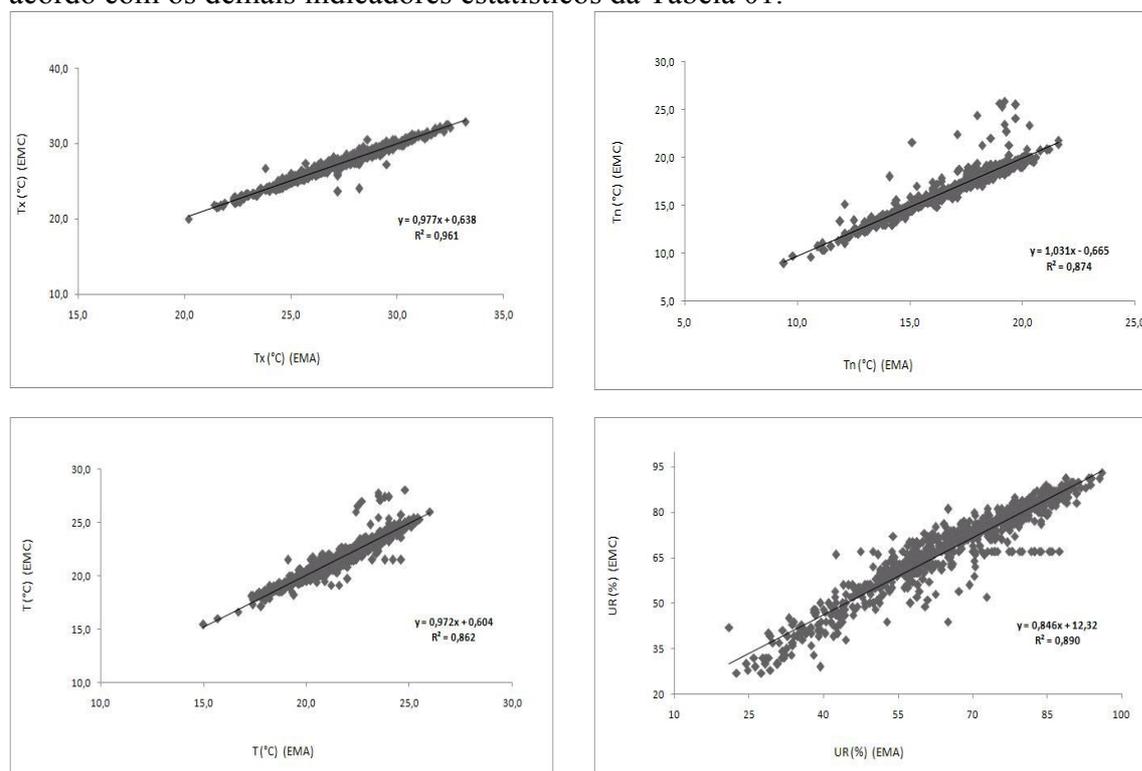


Figura 02 – Correlações dos dados diários de temperatura (T, Tx, Tn) e umidade relativa (UR) da EMC e EMA de Brasília – DF.

Tabela 01 - Índices estatísticos da análise realizadas entre as variáveis Tx, Tn, T e UR obtidas nas EMC e EMA de Brasília-DF.

Localidade	Variáveis meteorológicas	R ²	d	MBE	RMSE	Covariância	Varância	Desvio Padrão
Brasília	Tx	0,9613	0,9902	0,0317	0,0349	4,2594	4,3475	2,0851
	Tn	0,8741	0,9594	-0,1234	0,0988	4,8083	5,1753	2,2749
	T	0,8625	0,9574	0,0222	0,0697	2,8426	3,0664	1,7511
	UR	0,8904	0,9474	2,3014	0,2494	220,9924	237,0825	15,3975

CONCLUSÃO:

Os resultados encontrados neste trabalho mostram que os valores diários das variáveis meteorológicas da EMA e EMC de Brasília-DF mostraram boa correlação e concordância com os índices e indicadores estatísticos considerados. Dessa forma se torna importante a modernização da rede de estação meteorológica do INMET, através das EMA's, para melhor subsidiar os mais diversos usuários dessas informações em tempo real e de forma confiável. No entanto, é de suma importância ter se não em todas as localidades, mas em lugares

considerados imprescindíveis do Brasil as EMC's para servir de referência e suporte uma para outra em casos de pane, bem como manter as inspeções e manutenções em períodos pré determinados como é realizado atualmente pelo INMET.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

FISCH, G.; SANTOS, J.M. Comparação entre observações meteorológicas convencionais e automáticas na Região do Vale do Paraíba, SP. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 10, 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, p.246-248, 1997.

SENTELHAS, P. C. *et al.* Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.5, n.2, p.215-221, 1997.

SOUSA, I. A.; et al. Estudo comparativo entre elementos meteorológicos monitorados por estações convencional e automática na região de Maringá, estado do Pará. Acta Scientiarum. Technology, Maringá, v.25, n.2, p.203-207, 2003.

TEIXEIRA, A. H. C. et al. Estimativa do consumo hídrico da goiabeira, utilizando estações agrometeorológicas automática e convencional. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 457-460, 2003.

WILLMOTT, C. J. et al. Statistics for the evaluation and comparison of models. Journal Geophys. Res.. Ottawa, v.90, n.C5, p. 8995-9005, 1985.