



COMPARAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR OBTIDA EM ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA E CONVENCIONAL EM SANTA MARIA, RS¹

Sidinei Zwick Radons², Arno B. Heldwein³, Silvane I. Brand⁴, Luís H. Loose⁵, Fernando D. Hinnah⁶

¹ Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

² Eng. Agrôn., Prof. Adjunto, *Campus* Cerro Largo, UFFS, Cerro Largo - RS, Fone: (0xx55) 33593950, radons@uffs.edu.br.

³ Eng. Agrôn., Prof. Titular, Depto. de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria - RS.

⁴ Acad. do Curso de Agronomia, UFFS, Cerro Largo - RS.

⁵ Eng. Agrôn., Acad. de Doutorado, PPGA/UFSM, Santa Maria - RS.

⁶ Eng. Agrôn., Acad. de Mestrado, PPGEA/UFSM, Santa Maria - RS.

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 Pará, Belém, PA

RESUMO: O objetivo desse estudo foi comparar os dados de temperatura do ar obtidos na Estação Meteorológica Automática pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (EMA-INMET) aos da Estação Climatológica Principal de Santa Maria (ECPSM), para verificar sua acurácia. Os dados da EMA-INMET foram comparados aos medidos na ECPSM (tomada nesse estudo como padrão), nos horários das 00 h, 12 h e 18 h do horário de Greenwich (Universal Time Coordinated – UTC), além das médias diárias. Foi realizada análise de regressão, avaliando-se os coeficientes linear (a), angular (b) e de determinação (R^2). Também foi calculada a raiz quadrada do quadrado médio do erro (RQME). Dependendo do horário do dia, varia entre a subestimativa e a superestimativa a tendência da temperatura do ar registrada pela EMA-INMET em relação à ECPSM. Há equivalência entre os dados de temperatura do ar obtidos na EMA-INMET e os da ECPSM. Contudo, em termos de temperatura média diária do ar, predominam valores superiores na ECPSM em relação à EMA-INMET, especialmente em temperaturas do ar mais altas, mesma tendência observada nos valores pontuais das 00 h UTC e das 18 h UTC.

PALAVRAS-CHAVE: elementos meteorológicos, INMET, temperatura média do ar.

COMPARING AIR TEMPERATURE OBTAINED ON AUTOMATIC AND CONVENTIONAL WEATHER STATIONS IN SANTA MARIA, RS

ABSTRACT: The aim of this study was to compare the air temperature data obtained in Automatic Weather Station belonging to the National Institute of Meteorology (EMA-INMET) to the obtained on Principal Climatological Station of Santa Maria (ECPSM) to verify its accuracy. The data of EMA-INMET were compared with the measured in ECPSM (taken in this study as standard), at the times of 12AM, 12PM and 6PM of the Greenwich Mean Time (Universal Time Coordinated - UTC), further the daily average. Regression analysis was performed, evaluating the linear (a), angular (b) and determination (R^2) coefficients. The square root of the mean square error (RMSE) was also calculated.





Depending on the time of day varies between underestimation and overestimation tendency of air temperature recorded by the EMA-INMET in relation to ECPSM. There is equivalence among the air temperature data obtained in EMA-INMET and in ECPSM. However, in terms of daily means of air temperature, highest values predominate in ECPSM in relation to EMA-INMET, especially at higher air temperatures, the same trend is observed in the point values of 12AM UTC and 6PM UTC.

KEYWORDS: meteorological elements, INMET, mean air temperature.

INTRODUÇÃO

Os horários de medida nas estações meteorológicas convencionais proporcionam uma descrição menos exata da variação temporal diária dos elementos meteorológicos do que o registro horário, visto que esses elementos oscilam continuamente. A temperatura do ar, por exemplo, pode variar de 1°C a 2°C em alguns segundos dependendo do fluxo de ar próximo ao termômetro (WMO, 2008). Outro problema é a incerteza quanto aos horários de ocorrência das temperaturas extremas diárias do ar, o que leva a possíveis erros de cálculo em processos nos quais é necessário conhecer a variação temporal diária da temperatura do ar.

Em estações meteorológicas automáticas, é possível fazer o acompanhamento da variação dos elementos meteorológicos praticamente em tempo real. Sentelhas et al. (1997) e Oliveira et al. (2010), além de outros autores, descrevem que os dados, sobretudo de temperatura do ar, obtidos em estações meteorológicas automáticas apresentam boa correlação com os dados das estações meteorológicas convencionais. Contudo, somente Strassburger et al. (2011) realizaram tais correlações nas condições de clima do estado do Rio Grande do Sul, sendo necessário ampliar a base de conhecimento acerca do comportamento das estações automáticas nessas condições de clima.

Com base no exposto, esse estudo objetivou comparar os dados de temperatura do ar obtidos na Estação Meteorológica Automática pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (EMA-INMET) aos da Estação Climatológica Principal de Santa Maria (ECPSM), para verificar sua acurácia.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos na EMA-INMET e na ECPSM, no período de janeiro de 2002 até dezembro de 2011, totalizando dez anos. Essas estações meteorológicas localizam-se a uma distância de 7 m uma da outra, na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (29°43'S; 53°43'W; 95 m), em Santa Maria, RS.

Os dados da EMA-INMET foram comparados aos elementos meteorológicos medidos na ECPSM (tomada nesse estudo como padrão), nos horários das 00 h, 12 h e 18 h do horário de Greenwich (*Universal Time Coordinated* – UTC). Foi realizada análise de regressão, avaliando-se os coeficientes linear (a), angular (b) e de determinação (R^2), que representam exatidão máxima quando $a = 0$ e $b = 1$ e precisão máxima quando $R^2 = 1$. Também foi calculada a raiz quadrada do quadrado médio do erro (RQME) (JANSSEN; HEUBERGER, 1995). Também foi calculada a média das diferenças entre os dados das duas estações, denominada desvio médio, e o seu respectivo desvio padrão. Além disso, foi realizada a





comparação das médias diárias de temperatura do ar ($T_{méd}$) da EMA-INMET com as da ECPSM. Para os dados da EMA-INMET, o valor de $T_{méd}$ foi obtido pela média aritmética dos 24 valores horários de temperatura do ar. Para os dados da ECPSM, a média diária de temperatura do ar no abrigo meteorológico foi obtida pela equação padrão do INMET (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dependendo do horário do dia, varia entre a subestimativa e a superestimativa a tendência da temperatura do ar registrada pela EMA-INMET em relação à ECPSM (Figura 1). Em acordo com o que foi observado por Strassburger et al. (2011), comparando temperaturas extremas e médias diárias, a relação entre temperatura do ar medida nas duas estações, para os três horários avaliados, apresenta elevada precisão (R^2 acima de 0,96) (Figura 1 A, 1 B e 1 C).

Para os registros de temperatura do ar às 00 h UTC e às 12 h UTC verifica-se a tendência de superestimativa nos valores da EMA-INMET em relação à ECPSM, com desvios médios de 0,56 °C e 1,12 °C, respectivamente. Às 18 h UTC o desvio médio foi de -0,84 °C, indicando subestimativa. Essas diferenças de temperatura do ar verificadas entre as duas estações podem decorrer do fato de as leituras ou registros nas estações não ocorrerem exatamente no mesmo horário. Ao contrário das estações meteorológicas automáticas, que registram eletronicamente os valores exatamente no horário pré-estabelecido, nas estações meteorológicas convencionais, o observador inicia a leitura dos elementos meteorológicos pouco antes do horário convencionado, para que os dados possam ser transmitidos ao distrito de meteorologia até o horário pré-determinado. Nesse intervalo de tempo a temperatura do ar pode mudar, originando desvios. Além disso, os termômetros de mercúrio e de álcool tem um maior tempo de resposta que sensores eletrônicos, resultando em superestimativa quando a temperatura do ar está aumentando e subestimativa quando está diminuindo.



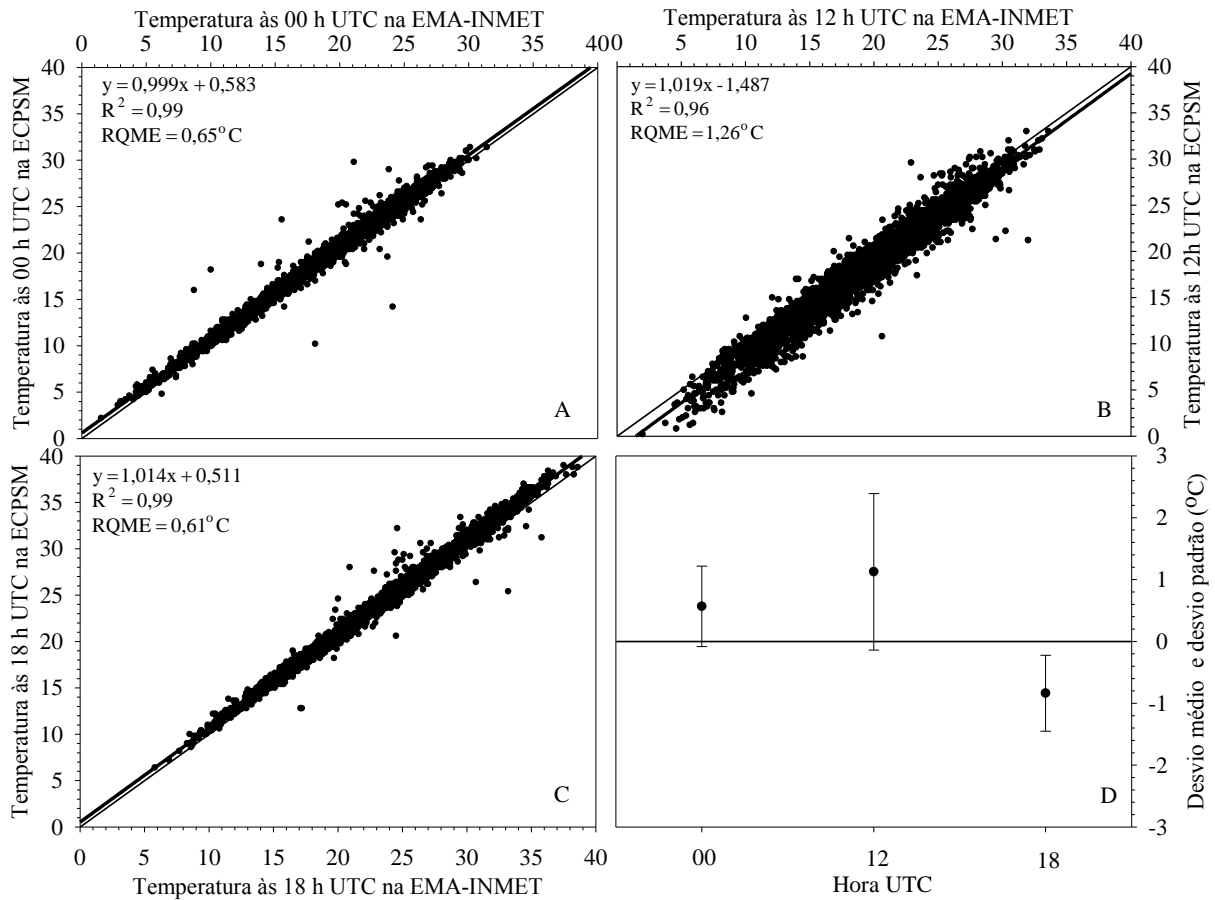


Figura 1 – Comparação dos dados de temperatura do ar registrados na Estação Climatológica Principal de Santa Maria (ECPSM) e na Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (EMA-INMET) de Santa Maria, RS, nos horários das 00 h UTC (A), 12 h UTC (B) e 18 h UTC (C) e seus respectivos desvios médio e padrão (D), no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2011.

Em geral as médias diárias de temperatura do ar e UR calculadas para as duas estações apresentam equivalência. O valor de R^2 obtido (0,94) para a regressão linear (Figura 2) se assemelha aos obtidos por Teramoto, Carvalho e Dantas (2009) ao compararem dados médios diários registrados em estação convencional e automática. O coeficiente angular maior do que 1 (um) e o coeficiente linear positivo indicam que predominam temperaturas do ar superiores na ECPSM em relação à EMA-INMET, especialmente em temperaturas mais altas.

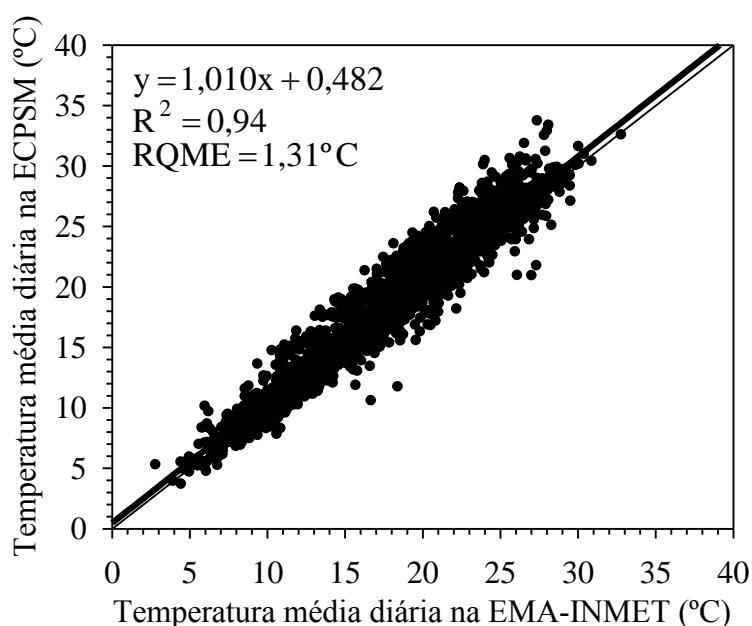


Figura 2 – Comparação das médias diárias de temperatura do ar registradas na Estação Climatológica Principal de Santa Maria (ECPSM) e na Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (EMA-INMET) de Santa Maria, RS, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2011.

Esses resultados corroboram com os expostos por Sentelhas et al. (1997) e Oliveira et al. (2010). Esses autores afirmam que há equivalência entre os elementos meteorológicos obtidos em sistemas de medida automáticos e convencionais, especialmente quanto à temperatura do ar.

CONCLUSÕES

Há equivalência entre os dados de temperatura do ar obtidos na EMA-INMET e os da ECPSM. Contudo, em termos de temperatura média diária do ar, predominam valores superiores na ECPSM em relação à EMA-INMET, especialmente em temperaturas mais altas, mesma tendência observada nos valores pontuais de 00 h UTC e 18 h UTC.

REFERÊNCIAS

- JANSSEN, P. H. M.; HEUBERGER, P. S. C. Calibration of process-oriented models. **Ecological Modelling**, v. 83, p. 55-56, jan./ago. 1995.
- OLIVEIRA, A. D.; ALMEIDA, B. M.; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; VIEIRA, R. Y. M. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Jaboticabal-SP. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 108-114, out./dez., 2010.



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*



- RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R.; FORTES, L. T. G. (Org.). **Normais climatológicas do Brasil 1961 – 1990**. Edição revista e ampliada. Brasília: INMET, 2009. 465 p.
- SENTELHAS, P. C.; MORAES, S. O.; PIEDADE, S. M. S.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; MARIN, F. R. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estações convencional e automática. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 215-221, jul./dez. 1997.
- STRASSBURGER, A. S.; MENEZES, A. J. E. A.; PERLEBERG, T. D.; EICHOLZ, E. D.; MENDEZ, M. E. G.; SCHÖFFEL, E. R. Comparação da temperatura do ar obtida por estação meteorológica convencional e automática. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 26, n. 2, 273-278, abr./jun. 2011.
- TERAMOTO, E. T.; CARVALHO, L. G.; DANTAS, A. A. A. Comparação entre valores de temperatura média do ar de estação convencional com valores obtidos em estação automática e análise de equações para estimativas de médias da temperatura do ar em Lavras, MG. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. spe, 2009.
- WMO. World Meteorological Organization. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**. 7th ed. 2008. 681 p. Disponível em: http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/gruanmanuals/CIMO/CIMO_Guide-7th_Edition-2008>. Acesso em: 19 de maio de 2013.

