



## ANÁLISE QUANTITATIVA DE DADOS OBTIDOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DO INMET EM SANTA MARIA, RS<sup>1</sup>

Sidinei Zwick Radons<sup>2</sup>, Arno B. Heldwein<sup>3</sup>, Vera A. Schommer<sup>4</sup>, Dioneia D. P. Lucas<sup>5</sup>,  
Mateus P. Bortoluzzi<sup>6</sup>

1 Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

2 Eng. Agrôn., Prof. Adjunto, Campus Cerro Largo, UFFS, Cerro Largo - RS, Fone: (0xx55) 3359 3950, [radons@uffs.edu.br](mailto:radons@uffs.edu.br).

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

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

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

6 Eng. Agrôn., Acad. de Mestrado, PPGA/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 analisar quantitativamente os registros de dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar na Estação Meteorológica Automática de Santa Maria, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (EMA-INMET), no período de 2002 a 2012. A análise quantitativa baseou-se na apuração de quantos dias no período são considerados sem falhas, ou seja, têm-se registros dos vinte e quatro valores horários de temperatura e umidade relativa do ar na EMA-INMET. Também foram identificados os dias em que houve falhas em alguns horários do dia, sendo qualificados como dias de registro parcial, e os dias em que não houve nenhum registro pela estação meteorológica. Verificou-se que a EMA-INMET apresenta, em 11 anos de análise, um percentual de 90,8% de dias sem falha de registro dos elementos meteorológicos. Notou-se também que, nessa estação, falhas de registro de curta duração (algumas horas) são, em geral, 2,4% mais frequentes do que as falhas prolongadas (alguns dias). Contudo, essa situação apresenta variação de um mês para outro.

**PALAVRAS-CHAVE:** elementos meteorológicos, temperatura do ar, umidade relativa do ar.

### QUANTITATIVE ANALYSIS OF DATA OBTAINED ON THE INMET'S AUTOMATIC WEATHER STATION IN SANTA MARIA, RS

**ABSTRACT:** The aim of this study was to quantitatively analyze the meteorological data of air temperature and relative humidity on the Automatic Weather Station of Santa Maria, belonging to the National Institute of Meteorology (EMA-INMET), in the period from 2002 to 2012. Quantitative analysis was based on the calculation of how many days in the period are flawless, in other words, have been records of the twenty-four hourly values of temperature and relative humidity on EMA-INMET. Were also identified the days when there were failures at certain times of day, qualified as a partial record, and the days when there was no record of the weather station. It was found that the EMA-INMET presents, in 11 years of analysis, a percentage of 90.8% of flawless days registering meteorological elements. It was also noted that in this period, registration failures of short duration (a few hours) are, in





general, 2.4% more frequent than failures of long duration (a few days). However, this situation presents a variation of one month to another.

**KEYWORDS:** meteorological elements, air temperature, relative humidity

## 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 em estações convencionais, 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, essas estações podem apresentar falhas no registro de dados meteorológicos, devido a pane de sistema como as que descrevem Mello et al. (2006), podendo perfazer longos períodos. Essas falhas podem comprometer a disponibilidade de dados meteorológicos em uma região, sendo necessário conhecer com que frequência essas falhas ocorrem.

Assim, esse estudo objetivou analisar quantitativamente os registros de dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar na Estação Meteorológica Automática de Santa Maria, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (EMA-INMET).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados meteorológicos foram obtidos na EMA-INMET, no período de janeiro de 2002 até dezembro de 2012, totalizando onze anos. Essa estação meteorológica teve sua operacionalização iniciada em 03 de setembro de 2001 e localiza-se 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. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (MORENO, 1961).

A análise quantitativa baseou-se na apuração de quantos dos dias no período são considerados sem falhas, ou seja, têm-se registros dos vinte e quatro valores horários de temperatura e umidade relativa do ar da EMA-INMET. Também foram identificados os dias em que houve falhas em alguns horários do dia, sendo qualificados como dias de registro parcial, e os dias em que não houve nenhum registro pela estação meteorológica. Essa análise foi realizada após serem eliminados os períodos com falhas ou que não apresentaram consistência meteorológica/física (valores fora da faixa de variação dos respectivos elementos





meteorológicos analisados para o local de estudo). Foram excluídos nessa etapa, essencialmente, registros de temperatura e umidade relativa do ar que apresentavam distorção, totalmente fora da tendência dos demais registros horários do dia. Para melhor compreensão os dados foram representados na forma de percentuais de dias por mês, ano e total.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 4.018 dias do período de análise dos dados da EMA-INMET, de 01 de janeiro de 2002 a 31 de dezembro de 2012, em 3.627 dias foram observados todos os 24 registros horários, sem falha ou inconsistência. Esse valor equivale a 90,8% de dias completos, sem falha de registro dos elementos meteorológicos (Tabela 1).

O ano com maior aproveitamento dos dados foi 2006, com 99,5% dos dias sem falhas de registro. Nesse ano, a estação apresentou falhas em apenas alguns horários de dois dias durante todo o ano. Já 2007 foi o ano com menor aproveitamento, com apenas 81,9% dos dias do ano sem falhas de dados. No ano de 2007 ocorreu um período prolongado de interrupção total do registro de dados na EMA-INMET, que se estendeu desde o dia 14 de fevereiro até o dia 01 de abril, totalizando 47 dias. Em 2011 houve uma interrupção similar, a qual durou 45 dias, de 24 de junho a 09 de agosto. A falta de diárias para o deslocamento dos técnicos do INMET responsáveis pela manutenção da estação, decretada para o serviço público pela presidência da república por motivo de contingenciamento financeiro (Decreto nº 7.446, de 1º de março de 2011), pode ter contribuído para o prolongamento dessa interrupção, em específico. Mello et al. (2006) descrevem que, para a estação automática de Brasília, DF, também ocorreram períodos prolongados de pane, com interrupção do registro de dados, perfazendo até cinco meses consecutivos. Esses autores relatam que tais panes podem provocar sequelas ao sistema da estação meteorológica, causando mudança de patamar nos dados, levando a erros sistemáticos.

Por mês, o aproveitamento dos dados em todo o período foi de, no mínimo, 80,4% no mês de julho, até no máximo 97% no mês de abril. Esses resultados e as mais diferentes causas de pane do sistema ou de sensores específicos e a difícil logística do serviço de manutenção, pela necessidade de percorrer grandes distâncias para atender toda rede de estações, reforçam a premissa de que as estações meteorológicas convencionais devem ser mantidas para suprir as falhas operacionais de registro de dados nas estações meteorológicas automáticas. Indicam também a necessidade de modelos para a construção de séries completas quando ocorrem panes nos sistemas automáticos.

Tabela 1 – Percentuais mensais e anuais de dias sem falhas de dados na estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada em Santa Maria, RS, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2012.

Mês	Ano											Total mensal
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Jan	93,5	83,9	100	93,5	100	100	71	100	100	100	100	94,7
Fev	100	82,1	93,1	96,4	100	46,4	34,5	85,7	100	100	100	85,2
Mar	87,1	93,5	93,5	80,6	100	0	100	96,8	100	100	96,8	86,2





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



Abr	96,7	93,3	100	86,7	100	96,7	100	100	93,3	100	100	97
Mai	100	93,5	96,8	64,5	96,8	54,8	100	100	100	100	100	91,5
Jun	66,7	83,3	90	96,7	100	93,3	96,7	96,7	100	76,7	66,7	87,9
Jul	83,9	87,1	96,8	96,8	100	90,3	90,3	100	100	0	38,7	80,4
Ago	77,4	87,1	87,1	100	100	100	96,8	96,8	93,5	71	100	91,8
Set	63,3	83,3	93,3	100	100	100	96,7	96,7	90	100	100	93
Out	67,7	77,4	90,3	93,5	100	100	100	96,8	100	96,8	100	93
Nov	66,7	93,3	93,3	96,7	100	100	83,3	96,7	100	100	100	93,6
Dez	83,9	80,6	93,5	100	96,8	100	90,3	100	96,8	100	100	94,7
Total anual	82,2	86,6	94,0	92,1	99,5	81,9	88,5	97,3	97,8	86,8	91,8	90,8

Observa-se, também, que nos primeiros anos de operação a estação apresentou maior instabilidade no registro dos dados meteorológicos. Situação que tendeu a estabilizar-se posteriormente. Durante os primeiros quarenta e oito meses de operação da EMA-INMET avaliados, em apenas sete houve registro sem falhas durante todo o mês (Tabela 1). Esse valor representa apenas 14,6% dos meses sem nenhuma falha. Já dos oitenta e quatro meses seguintes, a partir de janeiro de 2006, cinquenta não apresentaram nenhum dia com falha de registro, o que corresponde a um percentual de 59,6%.

Na Tabela 2, verifica-se que falhas de registro de curta duração (algumas horas) na EMA-INMET são, em geral, 2,4% mais frequentes do que as falhas prolongadas (alguns dias). Contudo, essa tendência varia de acordo com o mês analisado. No mês de fevereiro, por exemplo, dos 14,8% de dias em que não se dispunha de registro dos 24 valores diários, em 10,6% não foi feito nenhum registro e em 4,2% houve registro em alguns horários do dia. Essa situação se inverte no mês de novembro. Nesse mês, não houve nenhum dia em que a EMA-INMET tenha deixado de registrar dados durante todo o período diário, ocorrendo apenas falhas de curta duração.

Tabela 2 – Percentuais mensais e totais de dias sem falhas de registro, com registro em apenas alguns horários do dia (Registro parcial) e sem nenhum registro de dados na estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada em Santa Maria, RS, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2012.

Mês	Sem falha	Registro parcial	Sem registro
Jan	94,7	2,9	2,3
Fev	85,2	4,2	10,6
Mar	86,2	4,7	9,1
Abr	97	2,7	0,3
Mai	91,5	7,3	1,2
Jun	87,9	8,8	3,3
Jul	80,4	10,6	9,1
Ago	91,8	4,7	3,5
Set	93	6,1	0,9





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



Out	93	6,7	0,3
Nov	93,6	6,4	0
Dez	94,7	4,4	0,9
Média geral	90,8	5,8	3,4

Esses resultados e as mais diferentes causas de pane do sistema ou de sensores específicos e a difícil logística do serviço de manutenção, pela necessidade de percorrer grandes distâncias para atender toda rede de estações, reforçam a premissa de que as estações meteorológicas convencionais devem ser mantidas para suprir as falhas operacionais de registro de dados nas estações meteorológicas automáticas. Indicam também a necessidade de modelos para a construção de séries horárias completas quando ocorrem panes nos sistemas automáticos.

### CONCLUSÕES

A Estação Meteorológica Automática de Santa Maria, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia apresenta, em 11 anos de análise, um percentual de 90,8% de dias sem falha de registro dos elementos meteorológicos. Nessa estação, falhas de registro de curta duração são, em geral, 2,4% mais frequentes do que as falhas prolongadas.

### REFERÊNCIAS

- MELLO, L. T. A.; FORTES, L. T. G.; LÚCIO, P. S.; MANHAES, F. P.; LUCAS, E. W. M. Uma análise comparativa de dados meteorológicos observados em estações automáticas e convencionais do INMET. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 10., 2006, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2006. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/14-4bcc6c4edfedc66e65f019900248e31a.pdf>>. Acesso em 04 jul. 2012.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia. 1961, 61 p.
- 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.
- 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.
- 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](http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/gruanmanuals/CIMO/CIMO_Guide-7th_Edition-2008)>. Acesso em: 19 de maio de 2013.

