



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Estimativa da variação temporal diária da temperatura do ar em São Borja, RS¹



Sidinei Zwick Radons²; Fábio Miguel Knapp³; Lana Bruna de Oliveira Engers³; Janaina Silva Sarzi³; Andressa Janaína Puhl³; Silvane Isabel Brand⁴

1 Trabalho modelo apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 ago. 2015

2 Eng. Agrôn., Prof. Adjunto, *Campus* Cerro Largo, UFFS, Cerro Largo – RS, radons@uffs.edu.br

3 Estudante de graduação em agronomia, UFFS, Cerro Largo – RS,

fabio.knapp@hotmail.com, engers.lana@gmail.com, janainasarzi@yahoo.com.br, Andressa.puhl@hotmail.com

4 Eng. Agrôn., Acad. de Mestrado, PPGEA/UFMS, Santa Maria – RS, silvanebrand@yahoo.com.br

RESUMO: As estações convencionais de medida de dados meteorológicos apresentam apenas três leituras diárias da temperatura do ar, sendo estas realizadas às 09h, 15h e 21h do horário oficial de Brasília. Para além destes horários, há apenas os registros das temperaturas extremas diárias do ar. Estas leituras mostram-se insuficientes para descrever a variação temporal diária da temperatura do ar, fator que é importante em vários setores, com a agricultura, por exemplo. Por isso, estudos têm sido desenvolvidos com vistas a modelar a variação temporal diária da temperatura do ar, por meio de estimativas baseadas em observações de estações meteorológicas automáticas. Nesse sentido, este estudo objetivou estimar a variação temporal diária da temperatura do ar em São Borja, RS. A estimativa de valores horários de temperatura do ar baseou-se nos dados da Estação Meteorológica Automática pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia, localizada em São Borja, RS, do período de 01 de junho de 2010 a 15 de maio de 2013. Os modelos para estimativa foram baseados nas observações de temperatura do ar dos horários das 09h, 15h e 21h, além da temperatura mínima diária do ar. Em análise prévia, verificou-se que os horários de ocorrência da temperatura mínima diária do ar variaram entre 7h e 8h da manhã, dependendo dos meses do ano. Os resultados foram divididos em classes de erro de 1°C, analisando-se a frequência de ocorrência de erros de diferentes magnitudes, além dos desvios médio e padrão. Em alguns horários do dia ocorre uma superestimativa e em outros uma subestimativa da temperatura do ar pelos modelos, mas em 76% dos horários a diferença entre as temperaturas do ar observadas e estimadas nos respectivos horários é de menos do que 1°C. Em apenas 2% dos momentos a diferença entre dados estimados e observados foi maior do que 3°C. Os desvios médios variaram de -0,45 até 0,55 já o desvio padrão variou de 0,63 até 1,39. Sendo que o conhecimento da variação temporal desses elementos do tempo e sua recorrência são importantes, principalmente em análises de probabilidade ou risco de ocorrência de doenças, concluiu-se que foi possível gerar modelos que descreveram a variação temporal diária da temperatura do ar em São Borja, RS, cabendo considerar se sua exatidão é suficiente em cada caso de aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: Agrometeorologia. Elementos meteorológicos. Modelagem.

Estimation of daily air temperature variation in São Borja, RS

ABSTRACT: The conventional meteorological data from measuring stations have only three daily readings of the air temperature, which are carried out at the 09h, 15h and 21h of Brasilia official time. Over and above these timetables there are only the records of daily extreme air temperature. These readings likely to be insufficient to describe the daily time variation of the air temperature, a factor that it is important in various sectors, with agriculture for example. So we studies have been developed in order to model the daily temporal variation of the air temperature, using estimates based on automatic weather stations observations. Thus, this study aimed to estimate the daily temporal variation in air temperature in San Borja, RS. The estimation of air temperature hourly values is based on the data of

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Automatic Meteorological Station belonging to the National Meteorology Institute, located in San Borja, RS, in the period from 01 June 2010, the May 15, 2013. The templates for estimate were based on the observations of air temperature the schedules of 09h, 15h and 21h, addition to the daily minimum air temperature. In previous analysis, it was found that the occurrence timetables of daily minimum air temperature ranged between 7 am and 8 am, depending on the month of the year. The results were divided into 1 ° C of error classes, When analyzing errors of frequency of occurrence of different magnitudes, in addition to the mean and standard deviations. At certain times of the day there is an overestimation and underestimation of other air temperature by the models, but in 76% of schedules the difference between air temperatures observed and estimated in their respective schedules is less of what 1 ° C. In only 2% of the moments the difference between estimated and observed data was greater than 3 ° C. The average deviations range from -0,45 until 0,55 already the standard deviation ranged from 0,63 until 1,39. Being that the knowledge of the temporal variation of these of the time common elements and their recurrences are important, especially in analysis of probability or risk for incidents of diseases, it was concluded which was possible to generate models that have described the temporal variation of the the daily of air temperature in San Borja , RS, leaving consider whether their accuracy is sufficient in every application.

KEYWORDS: Agrometeorology. Weather elements. Modeling.

INTRODUÇÃO

É incontroversa a influência dos elementos meteorológicos sobre as culturas agrícolas, seu manejo, desenvolvimento e sanidade. A infecção e o progresso de doenças causadas por fitopatógenos, é constantemente influenciada pela variação dos elementos meteorológicos no dossel vegetativo ao longo do período diário (AGRIOS, 2004). Portanto, o conhecimento da variação temporal desses elementos do tempo e sua recorrência são importantes, principalmente em análises de probabilidade ou risco de ocorrência de doenças, em agrometeorologia operacional e em serviços de alerta. A disponibilidade de valores horários desses elementos permite descrever a ocorrência de diferentes níveis de severidade e danos por fitopatógenos nas culturas, servindo como ferramenta básica em sistemas de previsão de doenças (HELDWEIN, 2006), conforme descrevem Trentin (2006) e Bosco (2008) para a cultura da batata e Maldaner (2009) e Radons (2010) para a cultura do girassol.

Ocorre que, por convenção entre os países membros da Organização Meteorológica Mundial, nas estações meteorológicas convencionais, pertencentes aos serviços oficiais de meteorologia desses países, as observações e medições dos diferentes elementos meteorológicos devem ser realizadas às 00 h, 06 h, 12 h e 18 h do horário de Greenwich (UTC – Universal Time Coordinated) (WMO, 2008), o que corresponde respectivamente às 21 h, 03 h, 09 h e 15 h no horário oficial de Brasília, devido ao fuso horário da Capital Federal (UTC – 3 h). Contudo, na maioria dos casos, a leitura diária das 06 h UTC não é realizada, principalmente devido ao elevado custo com pessoal observador e a dificuldade de manter um serviço operacional dessa ordem em todo um país.

Além dos horários convencionados, também são realizadas medidas diárias de temperatura máxima e mínima do ar. A temperatura mínima do ar, que geralmente ocorre durante a noite ou ao amanhecer, tem sua leitura realizada às 12 h UTC e refeita às 00 h UTC do dia seguinte para confirmação, enquanto que a temperatura máxima do ar, que em geral ocorre durante a tarde (HELDWEIN et al., 1989), é lida na observação das 00 h UTC do dia seguinte.

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). Essa situação é

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

agravada quando uma das quatro leituras diárias não é realizada, situação que é recorrente em muitas estações convencionais. Outro problema é a incerteza quanto aos horários de ocorrência das temperaturas extremas diárias do ar, sendo esses os únicos registros de temperatura do ar, além dos horários convencionados. Para os demais elementos meteorológicos não há nenhuma outra observação registrada além dos horários convencionados, o que leva a possíveis erros de cálculo em processos nos quais é necessário conhecer a variação temporal desses elementos durante todo o período diário.

Em estações meteorológicas automáticas, é possível fazer o acompanhamento da variação dos elementos meteorológicos praticamente em tempo real. Sentelhas et al. (1997), Souza, Galvani e Assunção (2003), Almeida, Souza e Alcântara (2008), Pereira et al. (2008) e Oliveira et al. (2010) descrevem que os dados, sobretudo de temperatura do ar, obtidos em estações meteorológicas automáticas apresentam boa correlação com os dados das estações meteorológicas convencionais. É possível, então, usar dados de estações meteorológicas automáticas para obter modelos que descrevam a variação temporal diária dos elementos meteorológicos e, posteriormente, aplicar esses modelos aos dados de estações meteorológicas convencionais.

Nesse sentido, objetiva-se descrever qualitativa e quantitativamente os bancos de dados de Estações Meteorológicas Automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizadas no Rio Grande do Sul, determinar os horários de maior frequência de ocorrência das temperaturas extremas diárias do ar em cada estação meteorológica e desenvolver modelos para estimar a variação temporal diária da temperatura do ar em diferentes locais do estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados desta análise foram obtidos na estação meteorológica automática de São Borja localizado na parte oeste do Estado do Rio Grande do Sul, região fisiográfica das Missões, na fronteira do Brasil com a Argentina situada entre as coordenadas geográficas de latitude 28 ° 39 ' S e longitude 56 ° 00 ' W e altitude de 99 m. No Centro de Pesquisa de Cereais da FEPAGRO

Foram utilizados para a análise os dados meteorológicos obtidos na Estação meteorológica automática, coletados no período de primeiro de junho de 2010 até quinze de maio de 2013, totalizando três anos.

Para a análise qualitativa dos dados, estes foram comparados aos elementos meteorológicos medidos na estação meteorológica convencional (tomada nesse estudo como padrão), nos horários das 00 h UTC, 12 h UTC e 18 h UTC. Foi realizada a análise de regressão, avaliando-se os coeficientes linear (a), angular (b) e de determinação (R²), que representam exatidão máxima quando a = 0 e b = 1 e precisão máxima quando R² = 1. Também foi calculada a raiz quadrada do quadrado médio do erro (RQME) (JANSSEN; HEUBERGER, 1995). Ainda, a média das diferenças entre os dados das duas estações, denominada desvio médio, e o seu respectivo desvio padrão. Além disso, a comparação das médias diárias de temperatura (T_{méd}) da estação automática com a estação convencional.

O banco de dados da estação automática de São Borja, após a análise crítica, foi utilizada para geração e teste dos modelos. Com base nos valores medidos nos horários convencionados internacionalmente (00 h, 12 h e 18 h UTC) e na T_{mín} diária, buscado funções que se ajustem a determinados padrões de variação diária dos elementos meteorológicos.

Modelos empíricos foram evitados, procurando-se encontrar equações analíticas ou semi-analíticas, que expliquem a variação dos elementos meteorológicos e que tenham significado físico, isto é, baseadas nos processos físicos envolvidos e nos componentes de fluxos de energia, que compõem o balanço de energia na superfície vegetada de uma estação meteorológica.

Modelos baseados em regressão, tendo como variável independente o horário do dia, não foram empregados para a estimativa dos elementos meteorológicos, por representarem tão somente a descrição de uma condição estrita e não terem aplicabilidade direta fora das condições climáticas nas quais seus

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

coeficientes são obtidos (FERNANDES et al., 2012). Serão testadas funções que abrangem a tendência diária de variação da temperatura do ar. A interpolação dos valores entre os pontos conhecidos da curva diária de variação temporal dos elementos meteorológicos será testada utilizando interpolação linear simples e adequando equações senoidais, semelhantes às empregadas por Pola e Angelocci (1993) na estimativa de horas de frio, em que os coeficientes dos modelos são uma função do tipo de variação, decorrente da condição meteorológica.

Foi utilizado para a estimativa dos elementos meteorológicos em cada horário o tipo de modelo que apresentou o menor valor da raiz do quadrado médio do erro (RQME) quando do teste do modelo. Quando as funções apresentaram o mesmo RQME, utilizou-se a função senoidal, em vista de ser esta uma função que representa mais o padrão de variação diária dos elementos meteorológicos do que a função linear (POLA; ANGELOCCI, 1993).

Os valores dos elementos meteorológicos estimados pelas equações descritas foram comparados com os valores reais (registrados pela EMA-INMET) para verificar a acurácia da estimativa, utilizando a regressão linear entre os valores estimados e os reais, o desvio médio e o desvio padrão das diferenças entre valores reais e estimados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise baseou-se primeiramente na apuração de quantos dos dias no período em estudo são considerados sem falhas, eliminado os períodos com falhas ou que não apresentaram consistência meteorológica/física. Foram excluídos essencialmente registros de temperatura do ar que apresentavam distorção, totalmente fora da tendência dos demais registros horários do dia.

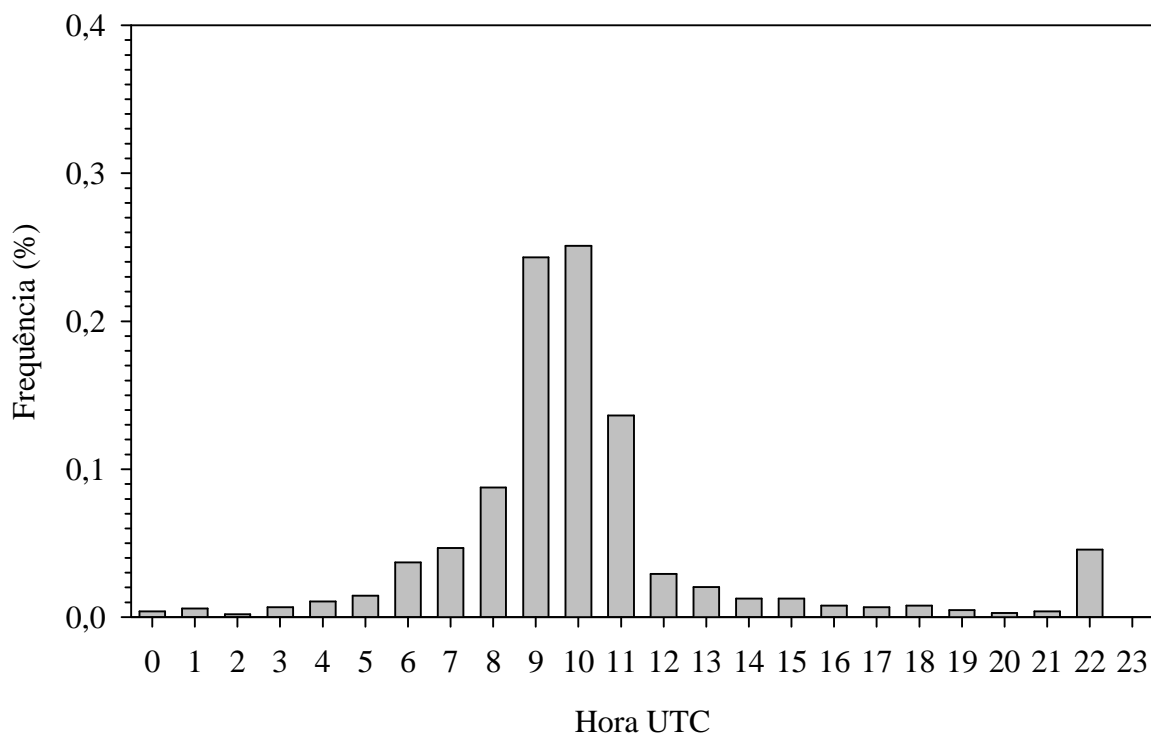


Figura1: Frequência de ocorrência da temperatura mínima da estação meteorológica automática de São Borja – RS.

Construiu-se gráficos que determinaram o horário de maior frequência das temperaturas extremas do ar. Na figura 1, visualiza-se que o horário das 10 horas UTC (07 horas no horário local) foi o de maior frequência de ocorrência da temperatura mínima diária ao longo do ano, com uma frequência de ocorrência de 0,25, ou seja, 25%. Cabe ainda ressaltar o segundo horário de maior frequência, que

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

foi o das 09 horas UTC (06 horas do horário local) com frequência de 0,24. Quanto à temperatura máxima diária do ar (Figura 2), o horário de maior frequência de ocorrência foi o das 19 horas UTC (16 horas no horário local), com frequência de 0,38, ou seja 38%. Estes valores tem variabilidade conforme o mês do ano em questão. Contudo, para os fins deste estudo, foi assumida a média anual.

Após a análise crítica, foram utilizados para geração e teste dos modelos que se ajustassem a determinados padrões de variação diária dos elementos meteorológicos. Com base nos valores medidos nos horários convencionados internacionalmente (00 h, 12 h e 18 h UTC) e na temperatura mínima ($T_{mín}$) diária, a interpolação dos valores entre os pontos conhecidos da curva diária dos elementos meteorológicos foi testada utilizando interpolação linear simples e adequando equações senoidais com critérios e sem critérios de classificação de tipos de dia. A partir dos valores obtidos desta interpolação obteve-se o desvio médio da temperatura observada e estimada de cada horário além do desvio padrão, do desvio máximo e desvio mínimo, e o quadrado médio do erro para todos os horários e todos os modelos de interpolação.

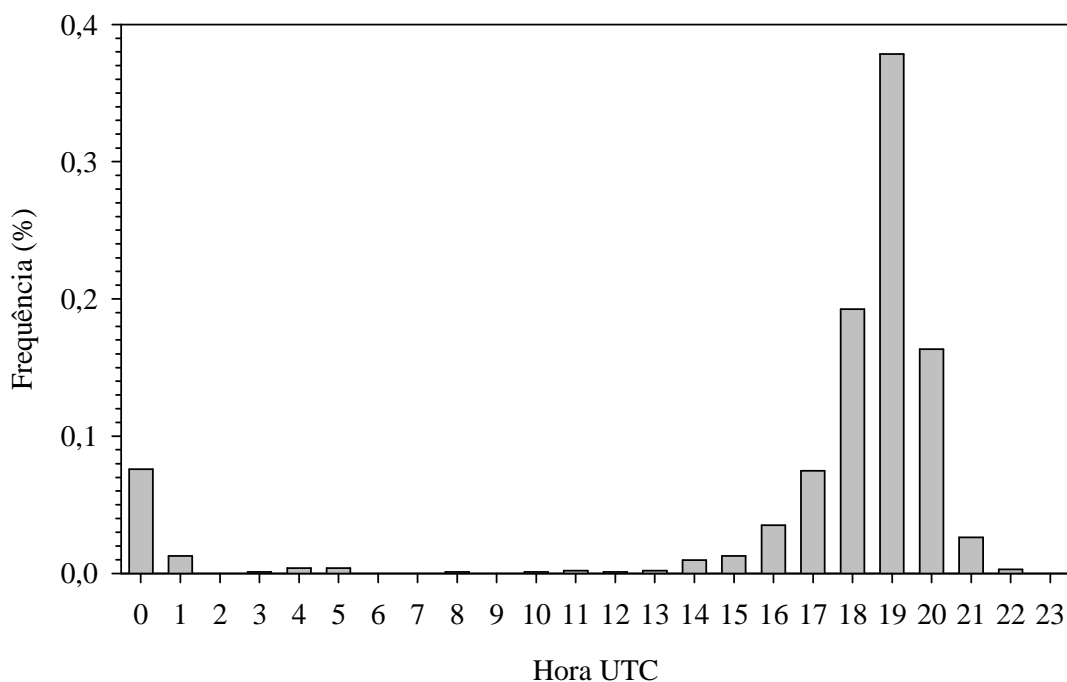


Figura 2: Frequência de ocorrência das temperaturas máximas da estação meteorológica automática de São Borja – RS.

A partir dos resultados do RQME e do desvio médio dos modelos de interpolações linear e senoidais, utilizou-se para cada horário o modelo que apresentou o menor RQME para assim se obter o melhor modelo de estimativa de temperatura do ar, e conseqüentemente diminuindo o desvio médio e o erro entre as temperaturas observadas e estimadas, que podem ser observado na tabela a seguir (tabela 1), sendo que o modelo que mais próximo o senoidal com critérios adequando-o em alguns horários nos linear e no senoidal sem critérios conforme necessidade buscando um menor RQME.

Tabela 1: Comparativo dos valores de desvio médio (DM) de modelos de interpolação da temperatura do ar na estação meteorológica automática de São Borja – RS.

Hora	Linear	Senoidal	Senoidal	MenorD M	Hora	Linear	Senoidal	Senoidal	MenorD M
		sem critérios	com critérios				sem critérios	com critérios	
1	0,14	-0,12	-0,08	-0,08	13	-0,64	-0,09	-0,09	-0,09
2	0,23	-0,27	-0,20	-0,20	14	-1,12	-0,13	-0,13	-0,13
3	0,30	-0,41	-0,30	0,30	15	-1,27	-0,04	-0,04	-0,04
4	0,32	-0,54	-0,40	0,32	16	-1,11	0,08	0,08	0,08
5	0,34	-0,60	-0,43	0,34	17	-0,71	0,07	0,07	0,07
6	0,26	-0,68	-0,49	0,26	19	-0,82	-0,19	-0,19	-0,19
7	0,17	-0,67	-0,46	0,17	20	-1,25	-0,30	-0,30	-0,30
8	0,03	-0,61	-0,40	0,03	21	-0,99	0,00	0,00	0,00
9	-0,17	-0,50	-0,28	-0,17	22	-0,27	0,53	0,53	-0,27
10	-0,34	-0,19	-0,02	-0,02	23	0,08	0,52	0,52	0,08
11	-0,19	0,47	0,55	-0,19					

Com as adequações das interpolações propostas e realizadas observou-se que os desvios médios variaram de -0,49 °C até 0,55°C já a RQME variou de 0,64°C até 1,38°C dados estes que podem ser observados abaixo (tabela 2). Segundo Radons (2012) estes valores são aceitáveis para a realização de simulações na área da agrometeorologia, como por exemplo, a análise da probabilidade ou risco de ocorrência de doenças.

Tabela 2. Raiz do quadrado médio do erro (RQME) e desvios médio (DM), padrão (DP), máximo (Máx) e mínimo (Mín) dos modelos de interpolação.

Hora	DM	DP	Máx	Mín	RQME	Hora	DM	DP	Máx	Mín	RQME
1	-0,08	0,63	8,06	-2,97	0,64	13	-0,09	0,78	6,36	-4,81	0,79
2	-0,20	0,83	5,37	-4,94	0,85	14	-0,13	1,14	4,85	-7,30	1,15
3	-0,30	0,94	3,40	-4,85	0,99	15	-0,04	1,29	5,33	-9,61	1,29
4	-0,39	1,04	2,79	-5,68	1,11	16	0,08	1,25	6,75	-10,02	1,25
5	-0,42	1,09	2,64	-6,31	1,16	17	0,07	0,99	3,13	-10,10	0,99
6	-0,45	1,11	1,92	-7,34	1,20	19	-0,19	0,86	8,16	-3,00	0,88
7	-0,31	1,15	2,80	-7,54	1,19	20	-0,30	1,11	7,75	-4,44	1,15
8	-0,26	1,06	2,02	-7,53	1,09	21	0,00	1,39	8,95	-4,45	1,38
9	-0,18	0,98	1,56	-7,69	1,00	22	0,53	1,25	6,95	-2,95	1,36
10	0,06	1,22	4,00	-7,20	1,22	23	0,52	0,74	4,65	-3,12	0,90
11	0,55	1,22	3,86	-8,80	1,34						

A partir dos dados obtidos através da utilização dos resultados da comparação entre os diferentes modelos de interpolação conclui-se que este modelo de interpolação conjunta (linear e senoidal, dependendo do horário) é um o mais indicado, pois apresenta um desvio médio menor que 0,5 °C para mais ou para menos e um erro irrelevante como pode ser observado na figura a seguir (figura 3), podendo ser aplicado a outros estudos para estimação de probabilidade de aparecimento de doenças.

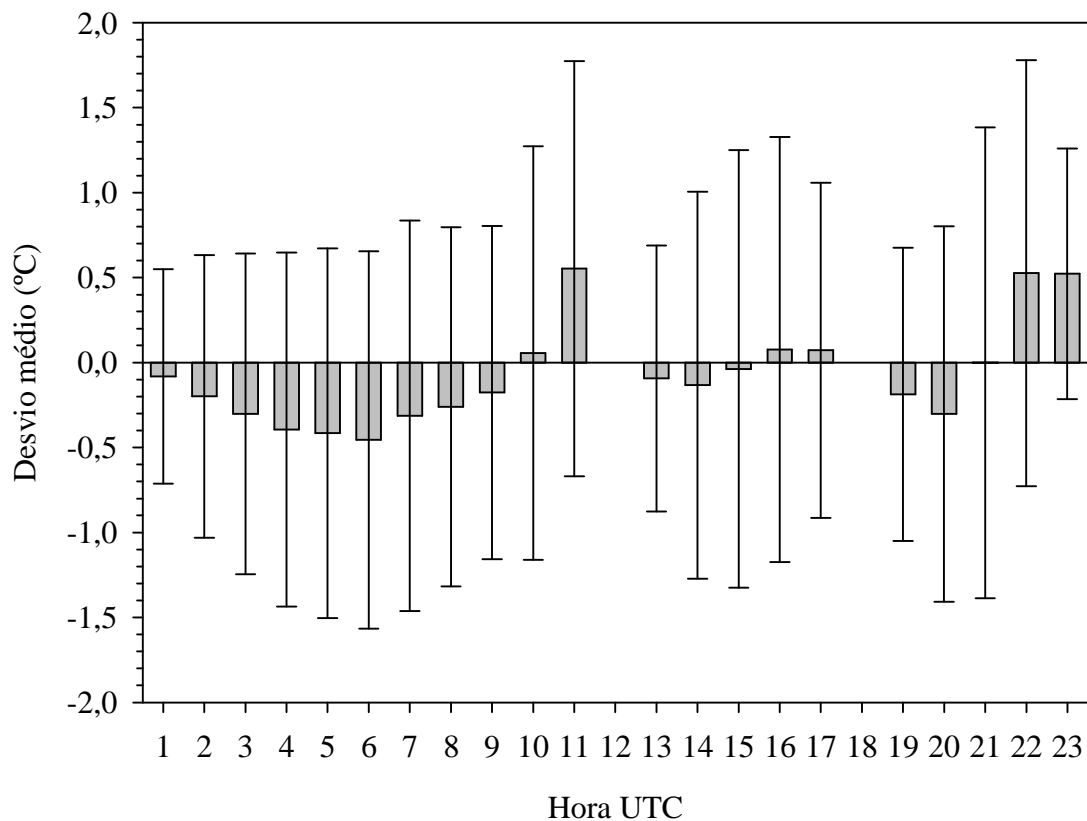


Figura 3. Desvios médios dos valores de temperatura do ar estimados e observados da estação meteorológica automática de São Borja – RS em diferentes horários (UTC).

Na figura 4 são descritos os desvios observados, ou seja, as diferenças entre a temperatura do ar observada e a estimada, por classe de magnitude do desvio. Constatou-se que em 76% dos momentos de estimativa a diferença da temperatura observada e estimada é menor que 1°C. Em contrapartida, em apenas 2% esta diferença é maior que 3°C. Estes dados denotam a confiabilidade dos resultados.

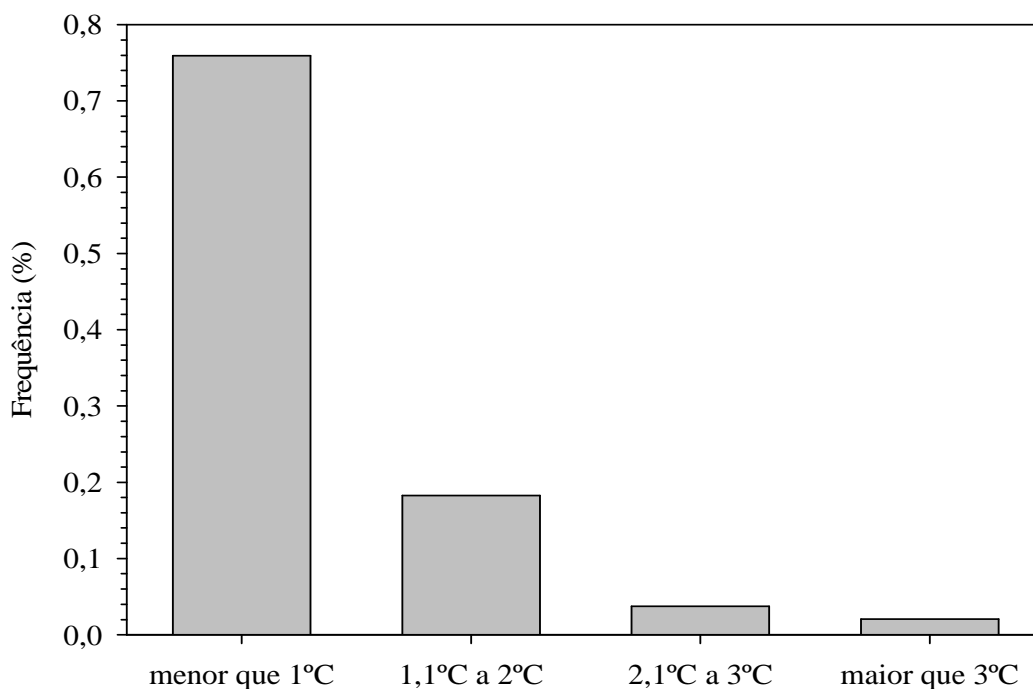


Figura 4: Frequência de ocorrência de diferentes magnitudes de diferença entre as temperaturas do ar observadas e estimadas.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado é possível estimar com precisão os horários de temperatura extrema Temperatura mínima de máxima do ar, utilizando apenas os horários das leituras de estações convencionais das 00 h, 12 h e 18 h UTC, e a partir do cálculo do desvio médio e padrão, adequando os sob diferentes modelos de interpolação disponibilizou uma margem de erro muito pequena, podendo assim ser gerados modelos para restaurar o banco de dados de estações meteorológicas convencionais quanto a variação de temperatura do ar diários, sendo estes dados importantes para prever a ocorrência de doenças em diferentes culturas.

REFERENCIAS

AGRIOS, G. N. Environmental effects on the development of infectious plant disease. In: _____. **Plant pathology**. 5th ed. San Diego: Academic Press, 2004. p. 251-262.

ALMEIDA, H. A.; SOUZA, J. A.; ALCÂNTARA, H. M. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 16, n. 1, p. 58-66, jan./abr. 2008.

BOSCO, L. C. Sistemas de previsão de ocorrência de requeima em clones de batata suscetíveis e resistentes. 2008. 112 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2008.

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L. F.; AMORIM, A. O. Calibração regional e local da equação de Hargreaves para estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Ciência**



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Agronômica, v. 43, n. 2, p. 246-255, abr./jun. 2012.



HELDWEIN, A. B.; ANGELOCCI, L. R.; ESTEFANEL, V.; SCHNEIDER, F. M.; BURIOL, G. A. Avaliação de modelos de estimativa de horas de frio para Santa Maria, RS. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 19, n. 1-2, p. 45-92, jan./jul. 1989.

HELDWEIN, A. B. Princípios para implementar alertas agrometeorológicos fitossanitários. In: Simpósio de Melhoramento Genético e Previsão de Epifitias em Batata, 1., 2006, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 2006. p. 56-89.

JANSSEN, P. H. M.; HEUBERGER, P. S. C. Calibration of process-oriented models. **Ecological Modelling**, v. 83, p. 55-56, jan./ago. 1995.

MALDANER, I. C. Irrigação e aplicação de fungicida na ocorrência de doenças e produtividade do girassol. 2009. 93 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2009.

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.

PEREIRA, L. M. P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; CAVIGLIONE, J. H. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Londrina. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 299-306, abr./jun. 2008.

POLA, A. C.; ANGELOCCI, L. R. Avaliação de modelos de estimativa do número diário de horas de frio para o Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 105-116, jan./dez. 1993.

RADONS, S. Z. Severidade de ocorrência de mancha de septória e produtividade do girassol irrigado. 2010. 66 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2010.

RADONS, S. Z. Análise numérica de risco climático de ocorrência de requeima na cultura da batata na região central do Rio Grande do Sul. 2012. 115 P. **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2012.

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

SOUZA, I. A.; GALVANI, E.; ASSUNÇÃO, H. F. Estudo comparativo entre elementos meteorológicos monitorados por estações convencional e automática na região de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum: Technology**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 203-207, jul./dez. 2003.

TRENTIN, G. Avaliação de sistemas de previsão de ocorrência de Phytophthora infestans em batata. 2006, 100 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



WMO. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**. 7th ed. 2008. 681 p. Disponível em: [www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/CIMO-Guide/CIMO%20Guide%207th %20Edition,%202008/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/CIMO-Guide/CIMO%20Guide%207th%20Edition,%202008/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.pdf). Acesso em: 19 de maio de 2014.