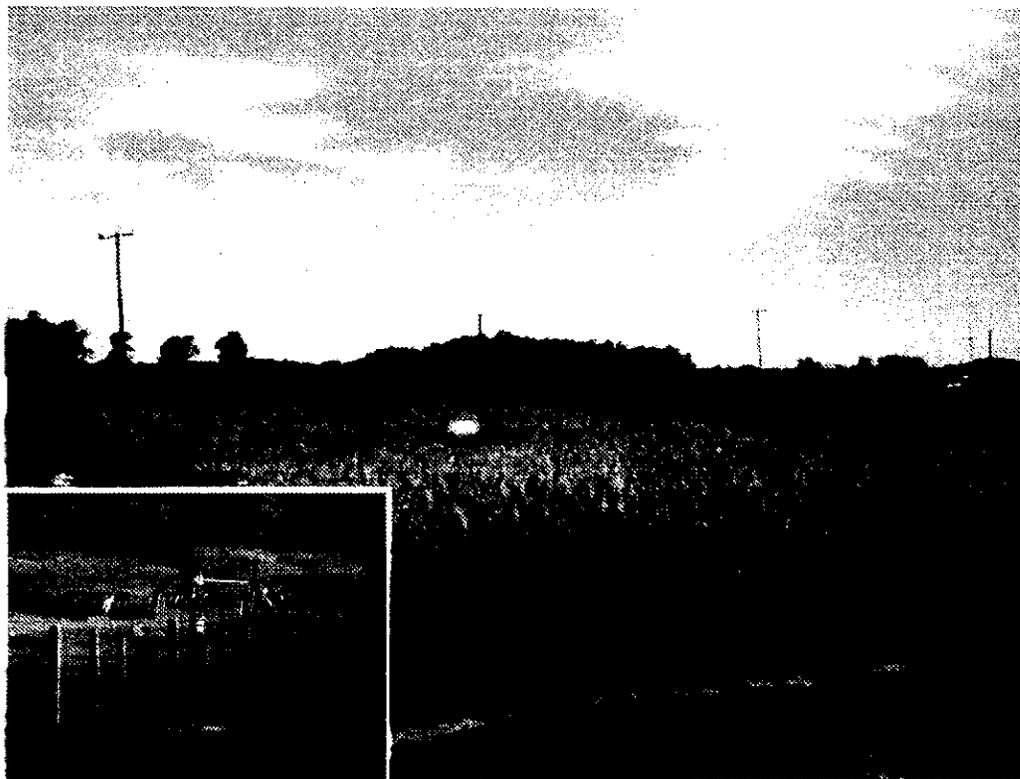


**Monitoramento da temperatura do
ar em uma lavoura de arroz
irrigado e sua relação com
a de uma estação meteorológica**





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1678-2518

Setembro, 2006

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 29

Monitoramento da temperatura do ar em uma lavoura de arroz irrigado e sua relação com a de uma estação meteorológica

Silvio Steinmetz
Carlos Reisser Júnior
José Alberto Petrini
Gabriela Hermann Pötter
Raquel Hermann Pötter Guindani
André Vasconcelos da Costa

Pelotas, RS
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suita de Castro
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper/Ana Luiza Barragana Viegas
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Composição e impressão: Embrapa Clima Temperado
Fotos da capa: Silvio Steinmetz
Arte da capa: Henrique Sambrano

1a edição

1a impressão (2006): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Monitoramento da temperatura do ar em uma lavoura de arroz irrigado e sua relação com a de uma estação meteorológica / Silvio Steinmetz... [et al.] -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 19 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 29).

ISSN 1678-2518

1. Arroz irrigado - Cultivo - Agroclimatologia - Temperatura - Dossel vegetativo - Regime térmico - Frio. I. Steinmetz, Silvio. II. Série.

CDD 633.18

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e métodos	10
Resultados e discussão	11
Conclusões	18
Agradecimentos	18
Referências bibliográficas	18



Monitoramento da temperatura do ar em uma lavoura de arroz irrigado e sua relação com a de uma estação meteorológica

Silvio Steinmetz¹

Carlos Reisser Júnior²

José Alberto Petrini³

Gabriela Hermann Pötter⁴

Raquel Hermann Pötter Guindani⁴

André Vasconcelos da Costa⁵

Resumo

A temperatura do ar é um dos elementos climáticos de maior importância para a cultura do arroz, sendo que a temperatura ótima situa-se entre 20°C e 35°C. A ocorrência de baixas temperaturas (<15°C) durante a pré-floração e a floração é um dos fatores que mais afeta a produtividade do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Altas temperaturas diurnas (superiores a 35°C), durante a floração, também podem afetar a produtividade. Este trabalho foi feito visando monitorar a

¹ Eng. Agrôn. Dr. Embrapa Clima Temperado, BR 392 Km 78 - Cx. Postal 403, 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: silvio@cpact.embrapa.br

² Eng. Agríc. Dr. Embrapa Clima Temperado, BR 392 Km 78 - Cx. Postal 403, 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: reisser@cpact.embrapa.br

³ Eng. Agrôn. MSc. Embrapa Clima Temperado, BR 392 Km 78 - Cx. Postal 403, 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: petrini@cpact.embrapa.br

⁴ Eng. Agrôn. Estância Guatambu, BR 293 Km 263 - Cx. Postal 92, 96450-000, Dom Pedrito, RS. E-mail: gabriela@estanciaguatambu.com.br; raquel@estanciaguatambu.com.br

⁵ Estudante de Engenharia Eletrônica na UCPel (Estagiário da Embrapa Clima Temperado), BR 392 Km 78 - Cx. Postal 403, 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: vascosta@cpact.embrapa.br

evolução da temperatura do ar durante o ciclo de uma cultivar de arroz irrigado, avaliar a influência da medição da temperatura do ar acima e no interior do dossel vegetativo e comparar as medidas feitas na lavoura com as de uma estação meteorológica. O experimento foi feito na Estância Guatambu, município de Dom Pedrito, RS. As medições de temperatura foram feitas no interior de uma parcela de arroz irrigado de 260m², situada no centro de outras seis parcelas com as mesmas dimensões e de uma lavoura de 244 ha, no seu entorno. Usou-se um sistema eletrônico de aquisição de dados (SEAD), marca ESPEC, modelo RT-10, sendo um dos sensores instalado a 1,5m de altura do solo (acima do dossel vegetativo) e o outro a 0,20m acima do solo (interior do dossel vegetativo), sendo ambos protegidos por um mini-abrigo meteorológico. Os dados foram coletados em intervalos de 2 segundos e armazenados em períodos de 1 hora. Periodicamente, os dados eram transferidos do SEAD para um microcomputador portátil. A coleta de dados foi feita de 20/11/2004 a 20/02/2005, correspondendo ao período de 21 dias após a emergência até a maturação da cultivar BRS Querência. Para comparar com a temperatura do ar medida na lavoura, foram usados os dados médios horários de temperatura do ar de uma estação meteorológica automática (EMA), marca Davis, modelo Vantage Pro Plus, localizada a cerca de 1km da parcela de arroz. Os resultados mostraram que as temperaturas médias e máximas do ar situaram-se na faixa ótima para o crescimento e o desenvolvimento do arroz. Apesar das temperaturas mínimas terem sido inferiores ao ideal, a produtividade obtida foi alta (12.179 kg ha⁻¹). As temperaturas máximas, mínimas e médias do ar foram mais altas no interior do dossel vegetativo do que acima deste. Os altos coeficientes de determinação (R²) das equações de regressão, relacionando os dados da EMA com os do arroz irrigado, indicam que as temperaturas máxima, mínima e média da EMA representam muito bem essas temperaturas nas condições de lavoura.

Termos para indexação: dossel vegetativo, regime térmico, frio

Monitoring air temperature in a irrigated rice field and its relationship with that of a meteorological station

Abstract

The air temperature is one of the most important climatic parameters for the rice crop, and its optimal range lies between 20°C and 35°C. The occurrence of low temperatures (<15°C) during the most critical stages of the crop (booting and heading) usually affect the rice yields in the state of Rio Grande do Sul. High temperatures during daytime (>35°C), at the heading, can also decrease the rice yields. The objectives of this work were: to monitor the evolution of the air temperature during the cycle of a rice cultivar; to evaluate the influence of measuring the air temperature above and inside the canopy and to compare the air temperature measurements in the rice field and in a meteorological station. The experiment was carried out at the ranch Guatambu, municipal district of Dom Pedrito, state of Rio Grande do Sul, Brazil. The air temperature measurements were taken in a irrigated rice plot of 260m², located in the middle of six other plots with the same size, and inside an area of about 244ha of irrigated paddy rice. A Espec Thermal Recorder, model RT-10, was used to measure air temperature being one sensor (thermistor) installed at 1,5m from the soil surface (above canopy) and the other at 0,20m from the soil surface (inside the canopy). Both sensors were protected by small meteorological shelters. The data were collected every 2 seconds and averaged for one

Introdução

O arroz irrigado é uma cultura de grande importância econômica para o Rio Grande do Sul, pois representa cerca de 50% da produção nacional e em torno de 80% de todo o arroz produzido no País, no sistema irrigado (Azambuja et al., 2004).

A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para o crescimento, para o desenvolvimento e para a produtividade da cultura do arroz, sendo que o ótimo situa-se entre 20°C e 35°C (Yoshida, 1981). A ocorrência de baixas temperaturas (<15°C) durante as fases mais críticas da planta (pré-floração e floração) é um dos fatores que mais afeta a produtividade do arroz irrigado no Rio Grande do Sul (Terres & Galli, 1985; Mota, 1994). Altas temperaturas diurnas (superiores a 35°C), durante a fase mais sensível da planta (floração), também podem afetar a produtividade (Yoshida, 1981). Assim, fica evidente que o monitoramento da temperatura do ar na própria lavoura ou na estação meteorológica mais próxima pode auxiliar na interpretação da produtividade obtida.

Duas indagações freqüentes dos produtores referem-se à representatividade dos dados de temperatura obtidos em uma estação meteorológica, em relação à lavoura, e sobre as possíveis diferenças de temperatura medidas acima da cultura e no interior do dossel, pela possibilidade destas serem influenciadas de maneiras distintas pelo solo, na fase de implantação da lavoura nos sistemas convencional, mínimo e direto, pela lâmina de água e pelo desenvolvimento da cultura ao longo do seu ciclo.

Os objetivos propostos neste trabalho foram: monitorar a evolução da temperatura do ar durante o ciclo de uma cultivar de arroz irrigado, avaliar a influência da medição da temperatura do ar acima e no interior do dossel vegetativo e comparar as medidas feitas na lavoura com as de uma estação meteorológica.

Material e métodos

Os dados de temperatura do ar foram medidos através de um sistema eletrônico de aquisição de dados (SEAD), marca ESPEC, modelo RT-10, contendo dois sensores de temperatura (termístores). Um dos sensores foi instalado a 1,5m de altura do solo (acima do dossel vegetativo) e o outro a 0,20m acima do solo (interior do dossel vegetativo), sendo ambos protegidos por um mini-abrigo meteorológico, descrito em Steinmetz et al. (2005). Os dados foram coletados em intervalos de 2 segundos e armazenados em períodos de 1 hora. Periodicamente, os dados eram transferidos do SEAD para um microcomputador portátil. O período de coleta de dados foi de 20/11/2004 a 20/02/2005.

As medições de temperatura foram feitas no interior de uma parcela de arroz irrigado de 260m², situada no centro de outras seis parcelas com as mesmas dimensões. Circundando essas parcelas, havia a lavoura (15 ha) do projeto MARCA (Manejo Racional da Cultura do Arroz), da Embrapa Clima Temperado, e a área (229 ha) onde foi feita a abertura oficial da colheita do arroz da safra 2004/2005. Dessa forma, as medições feitas na parcela representam as condições de uma lavoura de arroz irrigado.

A cultivar utilizada foi a BRS Querência, classificada como de ciclo precoce (110 dias, em média, da emergência à maturação). A densidade de semeadura foi de 125 kg ha⁻¹, com espaçamento entre linhas de 17,5cm. O preparo do solo e a semeadura foram no sistema convencional, sendo a adubação de base de 300 kg ha⁻¹, da fórmula 2-26-18. A semeadura foi feita no dia 20/10/2004, tendo a emergência ocorrido no dia 30/10/2004, com uma população inicial de 244 plantas m⁻². A entrada definitiva da água ocorreu no dia 28/11/2004. A adubação de cobertura foi feita nos dias 27/11/2004 e 30/12/2004, aplicando-se 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio, na forma de uréia, em cada uma dessas datas,

sendo a primeira imediatamente antes da entrada de água definitiva (solo seco). A floração (50%) ocorreu no dia 25/01/2005, a maturação no dia 25/02/2005 e a produtividade obtida foi de 12.179 kg ha⁻¹.

Para comparar com a temperatura do ar medida na lavoura de arroz irrigado, foram usados os dados médios horários de temperatura do ar medidos em uma estação meteorológica automática (EMA), marca Davis, modelo Vantage Pro Plus, instalada na Estância Guatambu, no início de novembro de 2004, pela Associação dos Agricultores de Dom Pedrito, cujos dados são disponibilizados "on-line" através do endereço eletrônico: www.estanciaguatambu.com.br. Na EMA, a temperatura do ar é medida a 2m do nível do solo (gramado). A EMA situa-se a uma altitude de 140m e cerca de 1km da área onde foram feitas as medições na parcela de arroz irrigado, cuja altitude é de 119m.

Os dados horários foram usados para calcular o número de horas com temperatura menor ou igual a 15°C durante o período de medições. A partir dos dados horários, foram calculadas as médias diárias e por decêndio (períodos de 10 dias). Deve-se ressaltar que os dados de temperaturas máximas e mínimas diárias referem-se aos valores máximos e mínimos registrados no período de uma hora. A amplitude térmica representa a diferença entre as temperaturas máxima e mínima diárias.

Resultados e discussão

Evolução diária da temperatura do ar na cultura do arroz

A Figura 1 indica que a maioria dos dados de temperatura máxima (Tx) diária variou entre 25°C e 32°C, sendo que o valor mais alto, 35,3°C, ocorreu nos dias 7/01/2005 (40 dias após 20/11/2004) e 13/01/2005 (46 dias após 20/11/2004). A média de Tx durante todo o período de medições foi de 29,6°C. A temperatura mínima (Tn) diária variou entre 13°C e

20°C, e o valor mais baixo, 10,1°C, ocorreu no dia 26/01/2005 (57 dias após 20/11/2004). A média de Tn durante todo o período foi de 16,2°C. A temperatura média (Tm) diária variou entre 20°C e 27°C, sendo o seu valor médio no período de 22,7°C.

Os resultados da Figura 1 indicam que as temperaturas média e máxima ficaram muito próximas da faixa ótima de 20°C a 35°C mencionadas por Yoshida (1981). As temperaturas mínimas, por outro lado, foram em geral, inferiores a 20°C. A julgar pela alta produtividade obtida (12.179 kg ha⁻¹), essas baixas temperaturas noturnas não foram prejudiciais à cultura.

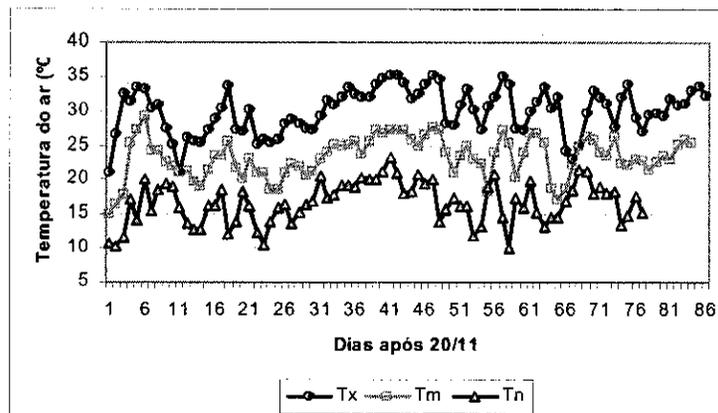


Figura 1. Temperaturas do ar máximas (Tx), mínimas (Tn) e médias (Tm), diárias, medidas na parcela de arroz irrigado, na safra 2004/05. Estância Guatambu, Dom Pedrito, RS.

Temperatura do ar acima e no interior do dossel vegetativo do arroz

Na Tabela 1 observa-se que, em todos os decêndios, as temperaturas médias, máximas e mínimas no interior do dossel vegetativo foram mais altas do que acima dele. Para essas três variáveis, as diferenças médias no período variaram entre 0,5°C e 0,6°C. A provável explicação para esse

Pode ser observado ainda na Tabela 1 que as temperaturas mínimas do 3º decêndio de novembro foram as mais baixas de todo o período de medições. Em decorrência disso, o número de horas com temperatura menor ou igual a 15°C foi o mais alto. O 3º e o 2º decêndios de dezembro também apresentaram altos valores para esse parâmetro.

O número médio de dias com temperatura menor ou igual a 15°C, nos decêndios de dezembro a fevereiro foi de 2,1 dias, sendo ligeiramente superior ao valor médio histórico de 1,8 dia para esse mesmo período, na localidade mais próxima, Bagé (Steinmetz et al., 2002).

Comparação entre a temperatura do ar no arroz e na estação meteorológica

A Tabela 2 indica que, no 3º decêndio de novembro, antes da entrada da água definitiva na lavoura, a temperatura máxima (Tx) foi a variável que apresentou a diferença mais expressiva entre o arroz irrigado (AI) e a estação meteorológica automática (EMA). A provável razão da Tx ser mais alta (26,6°C) no AI do que na EMA (25,6°C) deve-se ao maior aquecimento do solo da parcela de arroz e, conseqüentemente, do ar acima dele, do que da área gramada da EMA. Em decorrência disso, a amplitude térmica também foi maior no AI (15,8°C) do que na EMA (14,7°C).

Tabela 2. Temperaturas médias, máximas e mínimas, amplitude térmica, número de horas com temperaturas menores ou iguais a 15°C e número de dias com temperaturas menores ou iguais a 15°C, medidas no arroz irrigado (AI), na Estação Meteorológica Automática (EMA) e diferenças entre as leituras EMA e AI, do 3º decêndio de novembro de 2004 (3 Nov) ao 2º decêndio de fevereiro de 2005 (2 Fev). Estância Guatambu, Dom Pedrito, RS.

Variáveis	Decêndios									
	3 Nov	1 Dez	2 Dez	3 Dez	1 Jan	2 Jan	3 Jan	1 Fev	2 Fev	Média
Temperatura média (°C)										
-Arroz irrigado(AI)	16,5	23,0	22,0	21,9	26,2	24,6	24,2	22,8	23,4	22,7
-EMA	16,7	23,1	22,0	22,2	26,4	24,7	24,3	23,0	23,4	22,9
-Diferença(EMA-AI) (°C)	0,2	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,0	0,2
Temperatura máxima (°C)										
-Arroz irrigado(AI)	26,6	27,5	28,1	28,6	33,5	31,4	31,2	29,1	30,6	29,6
-EMA	25,6	27,7	28,4	28,7	33,6	31,6	31,3	29,1	31,0	29,7
-Diferença(EMA-AI) (°C)	1,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1
Temperatura mínima (°C)										
-Arroz irrigado(AI)	10,9	17,9	15,3	15,4	20,1	17,6	15,8	16,2	16,6	16,2
-EMA	11,0	18,4	16,1	15,4	20,4	17,8	17,0	17,9	17,4	16,8
-Diferença(EMA-AI) (°C)	0,1	0,5	0,8	0,0	0,3	0,2	1,2	1,7	0,8	0,6
Amplitude térmica (°C)										
-Arroz irrigado(AI)	15,8	9,6	12,8	13,2	13,4	13,8	15,4	13,0	14,0	13,4
-EMA	14,7	9,3	12,3	13,3	13,3	13,9	14,4	11,3	13,6	12,9
-Diferença(EMA-AI) (°C)	-1,1	-0,3	-0,5	-0,1	0,1	-0,1	-1,0	-1,7	-0,4	-0,5
Nº horas temp. ≤15°C										
-Arroz irrigado (AI)	23,5	4,0	17,0	23,0	0,0	3,5	11,5	8,0	4,0	10,5
-EMA	23,0	4,0	17,0	23,5	0,0	4,0	12,0	8,0	4,5	10,7
-Diferença(EMA-AI)	-0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,2
Nº dias temp. ≤15°C										
-Arroz irrigado(AI)	3	1	4	4	0	1	4	2	1	2,2
-EMA	4	1	4	4	1	1	4	2	1	2,4
-Diferença(EMA-AI)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0,2

A Tabela 2 indica, também, que no restante do período (do 1º decêndio de dezembro ao 2º decêndio de fevereiro), quando as parcelas foram mantidas com uma lâmina de água, a situação inverteu-se, uma vez que a Tx foi um pouco mais elevada na EMA do que no AI.

Na média de todo o período estudado, as diferenças EMA-AI situaram-se na faixa de 0,1°C a 0,2°C para todas as variáveis estudadas, exceto para a temperatura mínima e para a amplitude térmica que foram de 0,6°C e -0,5°C, respectivamente (Tabela 2).

Avaliando-se as diferenças entre a temperatura mínima na EMA e no AI, verifica-se que essas foram mais acentuadas no final do experimento, ou seja, no 3º decêndio de janeiro (1,2°C), no 1º decêndio de fevereiro (1,7°C) e no 2º decêndio de fevereiro (0,8°C) (Tabela 2). Isso pode estar associado ao fato da área da EMA e dos campos à sua volta estarem sendo mais afetados pela deficiência hídrica, devido à alta demanda evapotranspirativa da atmosfera e à escassez de chuva. No período 1º/12/2004 a 20/02/2005, choveu apenas 136mm, quando a média histórica de Dom Pedrito, nesse período é de 303mm (Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1989). Com isso, houve tendência das temperaturas noturnas medidas na EMA serem mais altas do que na área do arroz irrigado, provavelmente em função do maior aquecimento do solo gramado no dia anterior (Tabela 2).

A Figura 2 ilustra a evolução das temperaturas máximas, mínimas e médias nos decêndios do período de estudo. Ela indica a existência de uma relação muito boa entre a EMA e o arroz irrigado para as três variáveis, excetuando-se a temperatura mínima nos três decêndios citados no parágrafo anterior. A boa concordância entre os dados diários obtidos na EMA e no AI pode ser avaliada através das equações de

regressão indicadas na Figura 3. Os coeficientes de determinação (R^2) foram de 0,99, para as temperaturas mínimas (Figura 1b) e médias (Figura 1c), e de 0,96, para as temperaturas máximas (Figura 1a). O menor valor de R^2 desta última variável pode ser atribuído, em parte, aos dados obtidos antes da entrada definitiva da água na parcela. O valor mais discrepante da equação de regressão (Figura 3a) é do dia 22 de novembro, quando a T_x foi de $32,5^\circ\text{C}$ no arroz irrigado e de $29,1^\circ\text{C}$ na EMA. Esses altos valores de R^2 indicam que os dados da EMA representaram muito bem o regime térmico ocorrido na lavoura de arroz.

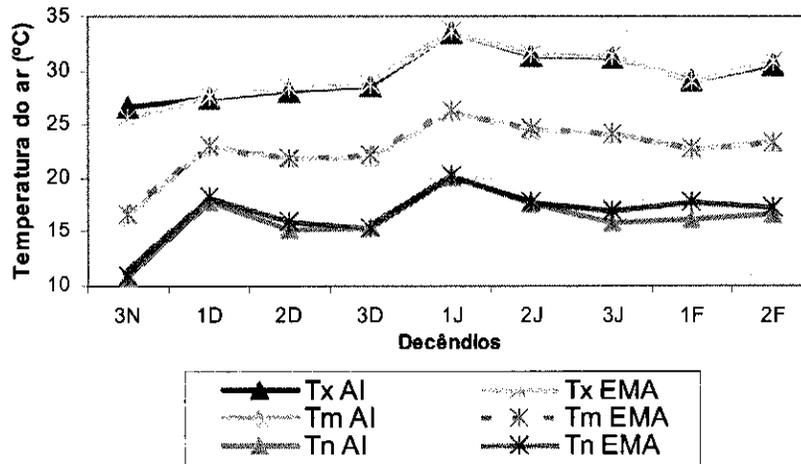


Figura 2. Valores médios decendiais, do 3º decêndio de novembro (3N) ao 2º decêndio de fevereiro (2F) das temperaturas do ar máximas (T_x), mínimas (T_n) e médias (T_m), medidas na parcela de arroz irrigado (AI) e na Estação Meteorológica Automática (EMA), na safra 2004/05. Estância Guatambu, Dom Pedrito, RS.

Conclusões

Os resultados obtidos neste experimento permitem as seguintes conclusões:

- as temperaturas médias e máximas do ar situaram-se na faixa ótima para o crescimento e o desenvolvimento do arroz. Apesar das temperaturas mínimas terem sido inferiores ao ideal, a produtividade obtida foi alta (12.179 kg ha⁻¹);
- As temperaturas máximas, mínimas e médias do ar foram mais altas no interior do dossel vegetativo do que acima deste;
- Os altos coeficientes de determinação (R²) das equações de regressão, relacionando os dados da estação meteorológica automática (EMA) com os do arroz irrigado, indicam que as temperaturas máxima, mínima e média da EMA representam muito bem essas temperaturas nas condições de lavoura.

Agradecimentos

Os autores agradecem: à Estância Guatambu, pela permissão de realizar o experimento na sua área; à Associação do Agricultores de Dom Pedrito pela cedência dos dados da Estação Meteorológica Automática; ao funcionário Patrício Jardim Antunes, da Estância Guatambu, pelo repasse dos dados meteorológicos; aos funcionários da Embrapa Clima Temperado Renato Amaral Kuhn e Alcides Cristiano Moraes Severo pelo trabalho de implantação e condução da parcela, bem como pela coleta dos dados básicos da mesma.

Referências bibliográficas

AZAMBUJA, I.H.V.; VERNETTI JÚNIOR, F. de J.;
MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de; Aspectos socioeconômicos da produção de arroz. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES

JÚNIOR, A.M.; de. (Ed.). **Arroz Irrigado no Sul do Brasil.**

Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 23-44.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS-Seção de Ecologia Agrícola. **Atlas agroclimático do estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1989. 3 v., 296 mapas, 28 tab.

MOTA, F.S. da. Influência da radiação solar e do "frio" no período reprodutivo sobre o rendimento do arroz irrigado em Pelotas e Capão do Leão. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 47, n. 413, p. 22-23, 1994.

STEINMETZ, S.; AMARAL, A.G. **Mapeamento do risco de frio durante o período reprodutivo do arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2002. 19 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 108).

STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; COSTA, A.V. da; GOULART, E. da S.; DEIBLER, A.N. Desempenho de equipamentos de baixo custo para medir a temperatura do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Anais.** Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2005. 1 CD-ROM.

TERRES, A.L.; GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (Pelotas, RS). **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado.** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 83-94.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science.** Los Baños: IRRI, 1981. 269 p.

hour periods. Periodically, the data were transferred to a notebook. The data were collected from 20 November 2004 to 20 February 2005, corresponding to the period from 21 days after emergence to maturation of the cultivar BRS Querência. To compare with the air temperature measurements at the rice plot it was used the data of a Davis automatic meteorological station (AMS), model Vantage Pro Plus, located about 1km from the rice plot. The results indicated that the average and the maximum air temperatures were in the optimal range for rice growth and development. Despite the fact that the minimum air temperatures were below the ideal range, the yields obtained were high (12,179 kg ha⁻¹). The average, maximum and minimum air temperatures were higher inside the canopy than above it. The high coefficients of determination (R²) obtained indicate that the average, maximum and minimum air temperatures measured at the AMS represent very well these temperatures at the rice field.

Index terms: rice canopy, thermal behavior, cold-injury.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
BR 392 - km 78 - CEP 96001-970 - Pelotas, RS - Cx. Postal 403
Fone (53) 3275-8100 - Fax (53) 3275-8221
www.cpact.embrapa.br
sac@cpact.embrapa.br

Composto e impresso: Embrapa Clima Temperado
Tragem: 50 exemplares - Setembro de 2006

