



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



Temperatura do solo como indicador de antecipação do início de semeadura do arroz irrigado no Estado do Rio Grande Sul¹

Silvio Steinmetz²; Ivan Rodrigues de Almeida³; Jaime Ricardo Tavares Maluf⁴; Ronaldo Matzenauer⁵; Bernadete Radin⁶

¹ Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 de agosto de 2015

² Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, Fone (53) 3275 8270, silvio.steinmetz@embrapa.br

³ Geógrafo, Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, ivan.almeida@embrapa.br

⁴ Eng. Agrônomo, M.Sc., Pesquisador aposentado da Embrapa, ex-Consultor da Agroconsult, jrtmaluf@gmail.com

⁵ Eng. Agrônomo, Dr., Centro Estadual de Meteorologia (CEMETRS), Fepagro, ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br

⁶ Eng. Agrônoma, Dra., Centro Estadual de Meteorologia (CEMETRS), Fepagro, bernadete-radin@fepagro.rs.gov.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi indicar, na forma de mapas, os municípios em que a temperatura média decendial do solo, é maior ou igual a 17 °C ($T_s \geq 17$ °C), como um novo indicador de antecipação do início de semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Foram utilizadas, para a maioria das localidades, séries entre 20 e 40 anos de dados médios decendiais de temperatura do solo desnudo, a 5 cm de profundidade, dos meses de setembro e outubro, de 30 estações meteorológicas do Rio Grande do Sul. O mapeamento obtido foi derivado de equações de regressão múltipla entre a temperatura média decendial do solo desnudo e as coordenadas geográficas das estações, interpoladas sobre um modelo de altitude do relevo gaúcho. Os resultados indicaram que no primeiro decêndio de setembro, a área em que $T_s \geq 17$ °C envolve apenas as regiões mais quentes do Estado. No segundo decêndio de setembro, a área de $T_s \geq 17$ °C corresponde à maior parte do Estado, excetuando-se a parte leste da região da Campanha, a parte sul da região das Grandes Lagoas, a parte sul do Litoral e a maior parte da região Planalto Superior. Já no terceiro decêndio de setembro, a área abrangida envolve todas as regiões aptas ao cultivo do arroz irrigado no Estado, exceto a parte leste da região do Planalto Superior, que é inapta. Os resultados permitem concluir que é possível antecipar, na maior parte das áreas, em cerca de 20 dias o início do período recomendado de semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul usando-se como indicador a temperatura do solo de 17 °C ao invés de 20 °C.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa L.*, zoneamento agrícola, regiões agroecológicas

Soil temperature as an indicator to anticipate the beginning of the sowing period of irrigated rice in the State of Rio Grande do Sul, Brazil

ABSTRACT: The aim of this work was to indicate, in the form of maps, the municipalities in which the average soil temperature, in ten-day periods, is greater than or equal to 17 °C ($T_s \geq 17$ °C), as a new indicator to anticipate the early seeding of irrigated rice in the State of Rio Grande do Sul. Long series, most of them between 20 and 40 years, of ten-day periods bare soil temperature, at 5 cm depth, in the months of September and October, of 30 weather stations of the State of Rio Grande do Sul, were used. The maps were obtained from multiple regression equations between the ten-day periods average bare soil temperature and the geographical coordinates of the weather stations, interpolated in an altitude model of the State. The results indicated that in the first 10-day period of September, the area in which $T_s \geq 17$ °C involves only the hottest areas of the State. In the second 10-day period of September, the area of $T_s \geq 17$ °C corresponds to the greater part of the State, except for the eastern part of the Prairies (Campanha) region, the southern part of the region of the Great Lakes (Região das Grandes Lagoas), the southern part of the Coast (Litoral), and most of the area of the Upper Plateau (Planalto Superior) region. Finally, in the third 10-day period of September, the area concerned involves all regions in the State suitable to rice cultivation, except the eastern part of the Upper Plateau region, which is unsuitable to



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

rice cultivation. The results allow to conclude that it is possible to anticipate in about 20 days the beginning of the recommended sowing period of the irrigated rice in the State of Rio Grande do Sul by using the soil temperature of 17 °C as reference instead of 20 °C.

KEY WORDS: *Oryza sativa L.*, agricultural zoning, agroecological regions

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil, tendo contribuído, na média das últimas três safras, com 67% da produção nacional (Conab, 2014). Embora os níveis de produtividade sejam relativamente altos (7,3 t ha⁻¹) acredita-se que estes possam ser ainda maiores se forem melhorados alguns aspectos relacionados com o manejo da cultura. Dentre esses, destaca-se a época de semeadura, sendo que, no sistema predominante de semeadura (semeadura em solo seco), as baixas temperaturas do solo, principalmente no início do período recomendado, constituem-se em problema (Sosbai, 2014).

Em geral, os parâmetros utilizados no Zoneamento Agrícola para definir o período de semeadura mais apropriado para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul, de acordo com o ciclo da cultivar, eram o risco de frio e a disponibilidade de radiação solar durante os períodos críticos da cultura, sendo que o indicador do início da semeadura era o decêndio em que a temperatura do solo, a 5 cm de profundidade, fosse maior ou igual a 20°C (Steinmetz et al., 2001, 2007a).

Nos últimos anos, em função de um conjunto de fatores, os produtores têm procurado antecipar o início de semeadura. A principal vantagem dessa prática, principalmente para os grandes produtores, que necessitam semear grandes áreas num espaço de tempo relativamente pequeno, é a diminuição dos altos investimentos em máquinas e equipamentos necessários para semear no período recomendado pelo Zoneamento Agrícola. Por outro lado, a ocorrência de baixas temperaturas do solo e do ar no início do período recomendado, pode acarretar alguns problemas, tais como redução do potencial produtivo pela diminuição da população de plantas e aumento da duração do subperíodo semeadura-emergência, fazendo com que as sementes fiquem mais tempo expostas a possíveis ataques de patógenos (Sosbai, 2014). Outro problema diz respeito ao controle de invasoras, pelo fato delas terem, em geral, maior vigor inicial do que o arroz, conseguindo germinar em temperaturas mais baixas que este (Kwon et al., 1996).

Dessa forma, há necessidade de definirem-se novos períodos de início de semeadura baseados em valores de temperatura do solo compatíveis com essa nova realidade. O presente trabalho teve por objetivo indicar, na forma de mapas, as regiões agroecológicas e os municípios em que a temperatura média decendial do solo é maior ou igual a 17 °C, como um novo indicador de início de semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os dados médios diários de temperatura do solo desnudo, a 5 cm de profundidade, de 30 estações meteorológicas do Rio Grande do Sul, sendo 29 delas pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio e a outra (Pelotas) do convênio Embrapa/UFPEL/Inmet. Das 30 estações, cinco tinham a série completa de 40 anos (1960-1999), oito entre 31 e 39 anos, seis entre 21 e 30 anos, oito entre 11 e 20 anos e 3 entre 5 e 10 anos. As três estações com menores séries de dados (Bagé, Marcelino Ramos e Santo Ângelo) foram incluídas apenas para melhorar a representação espacial das informações.

A partir das médias diárias, obtidas pela média aritmética das leituras nos geotermômetros, realizadas às 9, 15 e 21 horas (Hora Legal Brasileira) (Maluf et al., 2000), foram calculadas as médias

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

por decêndios dos meses de setembro e outubro, período principal de início de semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul (Steinmetz et al., 2007a).

O mapeamento obtido foi derivado de equações de regressão múltipla entre a temperatura média decendial do solo desnudo e as coordenadas geográficas das estações, interpoladas sobre um modelo de altitude do relevo gaúcho. Usaram-se as regiões agroecológicas, envolvendo os municípios que as compõem, descritas em Rio Grande do Sul (1994).

Foram gerados mapas para quatro classes de temperatura do solo (T_s), ou seja: Classe 1: ≥ 17 °C; Classe 2: ≥ 18 °C; Classe 3: ≥ 19 °C; Classe 2: ≥ 20 °C. Destas, a Classe 1, ou seja, a área com $T_s \geq 17$ °C foi a que mais se aproximou das épocas antecipadas de semeadura usadas, nos últimos anos, pelos produtores de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Essa decisão ocorreu por consenso entre os representantes da Embrapa Clima Temperado, do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e da Agroconsult, em uma reunião realizada no IRGA, em 28/05/2010. Por essa razão, apenas os mapas com $T_s \geq 17$ °C (aptas para o início da semeadura) e $T_s < 17$ °C (inaptas para o início da semeadura) foram mostrados neste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro decêndio de setembro, a área abrangida pela $T_s \geq 17$ °C; envolve a maior parte das regiões do Alto Vale do Uruguai (7), Missionária de Santo Ângelo-São Luiz Gonzaga (8), São Borja-Itaqui (9), a parte oeste da Campanha (10), a maior parte da Depressão Central (1) e a parte norte do Litoral (2) (Figura 1a, d).

No segundo decêndio de setembro, a área abrangida pela $T_s \geq 17$ °C; envolve a maior parte do Estado, excetuando-se a parte da Campanha, a parte sul da região das Grandes Lagoas (12), a parte sul do Litoral (2) e a maior parte da região Planalto Superior (3) (Figura 1b, d). Já no terceiro decêndio de setembro, a área abrangida envolve todas as regiões aptas ao cultivo do arroz irrigado no Estado, exceto a parte leste da região do Planalto Superior (3) (Figura 1c, d), que é inapta.

Em geral, o uso de $T_s \geq 17$ °C, quando comparado com $T_s \geq 20$ °C usado anteriormente (Steinmetz et al., 2001, 2007b), indica que o início de semeadura pode ser antecipado, na maior parte das áreas, em cerca de 20 dias. Isso permite ampliar o período de semeadura, o que é benéfico, principalmente para as grandes lavouras, minimizando os altos investimentos em máquinas e equipamentos necessários para semear no período recomendado. Por outro lado, os produtores que fazem a semeadura no início do período recomendado, quando as temperaturas do solo e do ar são mais baixas, devem estar atentos a alguns problemas, tais como: redução do potencial produtivo pela diminuição da população de plantas e, conseqüentemente, do número de panículas por metro quadrado, e pela redução da área foliar em decorrência da menor velocidade de crescimento e desenvolvimento das plantas; aumento na duração do subperíodo semeadura-emergência, fazendo com que as sementes fiquem mais tempo expostas a possíveis ataques de patógenos (Sosbai, 2014). Outro problema diz respeito ao controle de invasoras pelo fato delas terem, em geral, maior vigor inicial do que o arroz, conseguindo germinar em temperaturas mais baixas que este (Kwon et al., 1996).

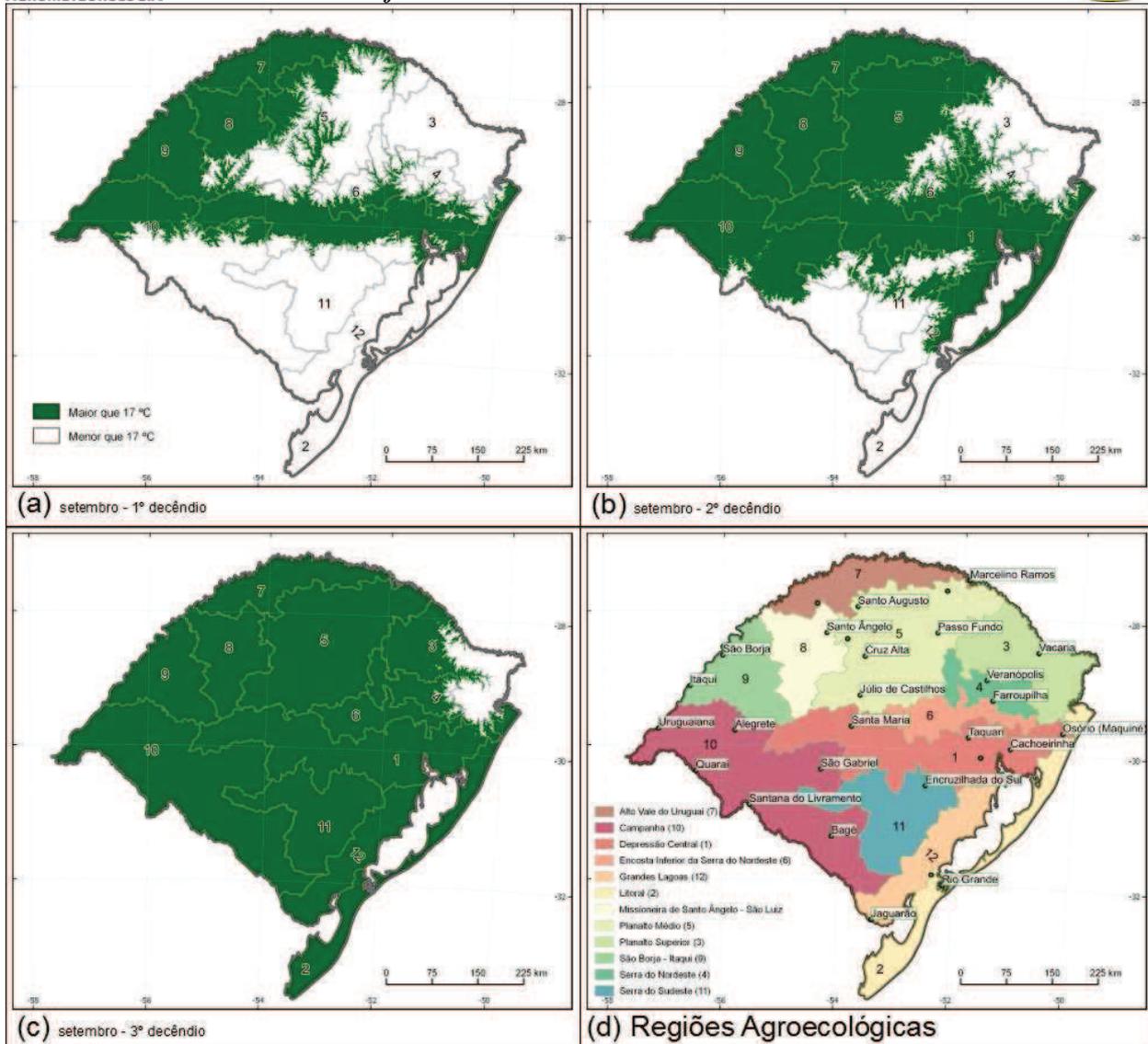


Figura 1. Mapeamento da temperatura do solo desnudo (T_s), no 1º (a), 2º (b) e 3º (c) decêndios de setembro, indicando as áreas aptas ($T_s \geq 17^\circ\text{C}$) e inaptas ($T_s < 17^\circ\text{C}$) ao início da semeadura do arroz irrigado, de acordo com as regiões agroecológicas do Rio Grande do Sul (d).

Outro aspecto a ser considerado é que, nas semeaduras do início do período recomendado, o menor acúmulo diário de unidades de calor aumenta a duração do subperíodo emergência-iniciação da panícula (IP) (Sosbai, 2014), e do subperíodo emergência-diferenciação da panícula (E-DP) (Steinmetz et al., 2010). Assim, por exemplo, assumindo-se a semeadura de uma cultivar de ciclo precoce 2 (P2) no início de setembro, na localidade de Santa Maria (região agroecológica “Depressão Central”), cuja emergência (50%) tenha ocorrido no dia 16 de setembro, a duração do subperíodo E-DP seria de 73 dias. Nas mesmas condições, assumindo-se a semeadura em meados de outubro e que a emergência tenha ocorrido no dia 25 de outubro, a duração do subperíodo E-DP seria de 57 dias (Steinmetz et al., 2010).

Além da temperatura do solo, outros fatores devem ser considerados para definir quando iniciar a semeadura, tais como o ciclo da cultivar a ser utilizada e as características climáticas da região (Steinmetz et al., 2007a). Os períodos recomendados de semeadura do arroz irrigado são definidos pelo Zoneamento Agrícola, de acordo com o ciclo das cultivares, para cada município do Rio Grande do Sul.



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

Recomenda-se que, a cada safra, os produtores, especialmente aqueles que pretendem contar com o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO), verifiquem os períodos de semeadura indicados para o seu município nas portarias sobre o Zoneamento Agrícola.

CONCLUSÕES

O mapeamento da temperatura do solo maior ou igual a 17 °C indica que a semeadura pode ser iniciada no primeiro decêndio de setembro apenas nas áreas mais quentes do Rio Grande do Sul sendo que, no terceiro decêndio de setembro, isso é possível em quase todo o Estado.

É possível antecipar, na maior parte das áreas, em cerca de 20 dias o início do período recomendado de semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul usando-se como indicador a temperatura do solo de 17 °C ao invés de 20 °C.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio e à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), pela cedência dos dados de temperatura do solo usados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB. **Séries históricas**: arroz. Disponível em: <<http://conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 13 jun. 2014.

KWON, Y.W. et al. Effect of soil temperature on the emergence-speed of rice and barnyardgrasses under dry direct-seeding conditions. **Korean Journal of Weed Science**, v.16, n.2, p.81-87, 1996.

MALUF, J.R.T. et al. Análise e representação espacial da temperatura de solo desnudo, visando a antecipação da semeadura de culturas de primavera-verão, no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.2, p.239-246, 2000.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Macrozoneamento agroecológico e econômico do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1994, 2v.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil/XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado**, 06 a 08 de agosto de 2014, Bento Gonçalves, RS, Brasil. – Santa Maria: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014.192 p.

STEINMETZ, S. et al. **Temperatura do solo: fator decisivo para o início da semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 2p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 56).

STEINMETZ, S. et al. Temperatura do solo desnudo durante o período de implantação do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v. 15, n. 2, p. 184-191, 2007a.



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



STEINMETZ, S. et al. **Zoneamento agroclimático do arroz irrigado por épocas de semeadura no Estado do Rio Grande do Sul (versão 4)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007b. 34p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 199).

STEINMETZ, S. et al. **Uso de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de seis subgrupos de cultivares de arroz irrigado visando à adubação nitrogenada em cobertura no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 75p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 121).