



## 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*

## **Uso da modelagem climática sazonal para estimativa de rendimento de grãos de arroz irrigado no Rio Grande do Sul**



*Eliana Veleda Klering<sup>1</sup>; Gabriel Bonow Münchow<sup>2</sup>; Rita de Cássia Marques Alves<sup>3</sup>; Denise Cybis Fontana<sup>4</sup>; Vilson Dias de Ávila<sup>5</sup>, Norton Buscher<sup>6</sup>.*

<sup>1</sup> Meteorologista, Pós-doutoranda, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia (CEPSRM), Fone: (51) 3308-6966, eliana.klering@ufrgs.br

<sup>2</sup> Meteorologista, Pesquisador, UFRGS/CEPSRM, gabrielbm@ufrgs.br

<sup>3</sup> Meteorologista, Professora Adjunta, UFRGS/CEPSRM, rita.cma@terra.com.br

<sup>4</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Professora Titular, UFRGS/Faculdade de Agronomia, dfontana@ufrgs.br

<sup>5</sup> Meteorologista, Professor, Universidade Federal de Pelotas, vilson.ufrgs@gmail.com

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Geografia, UFRGS/CEPSRM, nortonbuscher@gmail.com

**RESUMO:** o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da modelagem climática sazonal de mesoescala para estimativa de rendimento de grãos de arroz irrigado utilizando um modelo agrometeorológico para a região da Fronteira Oeste no Estado do Rio Grande do Sul. O estudo foi realizado para as safras agrícolas de 2002/2003 e 2005/2006, sendo estas caracterizadas por rendimentos de grãos acima e abaixo da média histórica, respectivamente. A área de escolhida abrangeu a região da Fronteira Oeste, sendo esta responsável por aproximadamente 30% da produção total de grãos de arroz irrigado no Estado. Foram usados dados meteorológicos para obter a estimativa de rendimento de grãos de arroz irrigado, a partir de um modelo agrometeorológico. Estes dados meteorológicos foram obtidos através de duas fontes: estações meteorológicas de superfície e simulação numérica através do modelo BRAMS, e consistiram de dados diários de radiação solar e temperatura mínima do ar. A estimativa dos elementos meteorológicos, a partir do modelo BRAMS, foi obtida em uma grade com resolução espacial de 15 km. Os resultados mostraram que parte dos elementos meteorológicos simulados apresenta bons resultados quando comparados com dados medidos pontualmente. Além disso, a utilização de dados provenientes de modelagem permite uma melhor espacialização dos dados meteorológicos. A comparação entre as estimativas de rendimento de grãos e os dados fornecidos pelo IBGE mostra que a utilização do modelo BRAMS agrega qualidade aos resultados e, sendo de fácil manuseio, torna viável a operacionalização do processo.

**PALAVRAS-CHAVE:** BRAMS, modelagem agrometeorológica

### **Use of seasonal climate modeling to estimate rice grain yield in Rio Grande do Sul State**

**ABSTRACT:** the main goal of this study was to evaluate use of the mesoscale seasonal climate modeling to estimate grain yields of irrigated rice using an agrometeorological model for the West Border region of Rio Grande do Sul State. The study was made for the 2002/2003 and 2005/2006 agricultural crops, which were characterized as above and below the historical average of grain yields, respectively. The chosen area has covered the West Border region, which is responsible for 30% of the total yield of irrigated rice in the state. Meteorological data were used to obtain the estimated grain yields of irrigated rice from an agrometeorological model. These data were obtained from two sources: surface weather stations and numerical simulations with BRAMS model and consisted of daily data of solar radiation and minimum air temperature. The estimative of weather elements from BRAMS model was obtained in a grid with spatial resolution of 15 km. The results showed that most of the simulated weather elements have presented good results when compared to the punctually measured data. Besides, the use of data from the modeling allows a better spacialization of the meteorological data. The comparison between



## 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*

the estimated grain yields and the data provided by IBGE shows that the use of BRAMS model adds quality to the results and being easily handable it makes viable the process operationalization.

**KEY WORDS:** BRAMS, agrometeorological modeling.

## INTRODUÇÃO

O arroz irrigado é um dos cultivos mais importantes no âmbito socioeconômico do Estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, o Estado é considerado estabilizador da safra nacional, tendo sido responsável, na safra 2013/14, por 67,8% da produção brasileira (8,2 milhões de toneladas), com área cultivada superior a 1,11 milhão de hectares (IBGE, 2015). Sendo que, somente a região orizícola da Fronteira Oeste é responsável por aproximadamente 30% da produção total de grãos de arroz irrigado no Estado.

Quanto às exigências bioclimáticas da cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, os elementos meteorológicos temperatura mínima do ar e radiação solar podem ser considerados indicadores agrometeorológicos do rendimento de grãos da cultura. Estes elementos influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas e, portanto, respondem por parte importante da variabilidade dos rendimentos no Estado (Klering et al., 2008).

A partir de modelos agrometeorológicos é possível se obter estimativas de rendimento de grãos anteriores à data da colheita dos cultivos, tornando-se, assim, uma importante ferramenta no auxílio da previsão de safras agrícolas (Carmona & Berlato, 2002). Estes modelos são obtidos a partir de relações estatísticas entre o rendimento de grãos (variável dependente) e as principais variáveis meteorológicas (variáveis independentes) que influenciam este, conforme o ajuste de regressão linear múltipla (Junges e Fontana, 2011). Conforme Moreira (2008), a regressão linear múltipla visa estabelecer a magnitude do efeito das variáveis independentes sobre a dependente, ou seja, permite estabelecer a importância relativa das variáveis meteorológicas consideradas sobre o rendimento de grãos da cultura.

Entretanto, convém salientar que, os modelos agrometeorológicos, ajustados a partir de dados provenientes de estações meteorológicas, apresentam limitações quanto à representatividade espacial dos resultados. Neste escopo, uma das alternativas para minimizar este problema é a utilização de dados de previsão climática sazonal, gerada a partir do modelo de mesoescala BRAMS e incorporados aos modelos agrometeorológicos.

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da modelagem climática sazonal de mesoescala para estimativa de rendimento de grãos de arroz irrigado utilizando um modelo agrometeorológico, para a região da Fronteira Oeste no Estado do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado para as safras agrícolas de 2002/2003 e 2005/2006, sendo estas caracterizadas por rendimentos de grãos abaixo e acima da média histórica (período de 1982/1983 até 2005/2006), respectivamente.

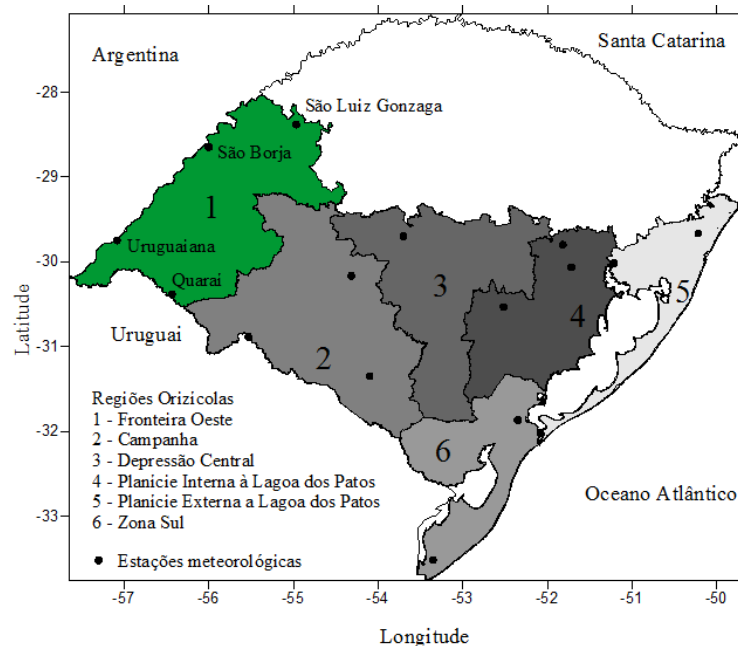
A área de escolhida abrangeu a região da Fronteira Oeste, sendo esta responsável por aproximadamente 30% da produção total de grãos de arroz irrigado no Estado (Figura 1).

Utilizaram-se dados meteorológicos obtidos através de duas fontes: estações meteorológicas de superfície, pertencentes os 8°DISME/INMET (Figura 1), e simulação numérica através do modelo BRAMS. Foram considerados para tanto dados diários de insolação, radiação solar e temperatura mínima do ar. Nas estações meteorológicas em que se obteve apenas dados de insolação procedeu-se a transformação para radiação solar global através do procedimento descrito em Klering et al., (2008). A

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

estimativa dos elementos meteorológicos, a partir do modelo BRAMS, foi obtida em uma grade a com resolução espacial de 15km. Foram utilizados, também, dados oficiais de rendimento de grãos de arroz irrigado, das safras estudadas, obtidos a partir do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

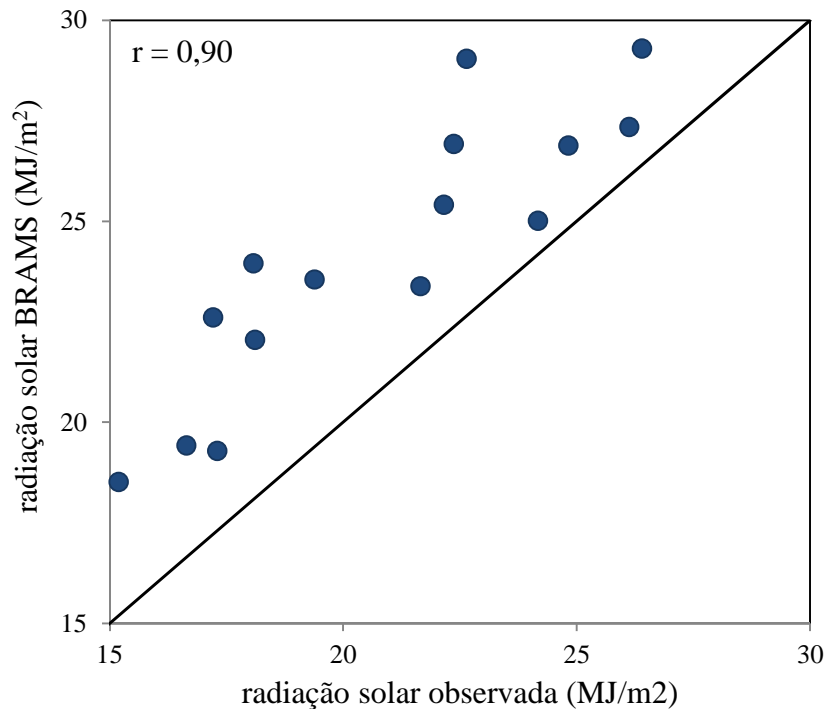
O modelo agrometeorológico utilizado para as estimativas de rendimento de arroz irrigado foi o proposto por Klering et al., (2008). Este modelo estima o rendimento de grãos de arroz irrigado, para a região orizícola da Fronteira Oeste, em função da radiação solar global dos meses de janeiro e março e, também, do número de dias com temperatura mínima menor ou igual a 15°C.



**Figura 1.**Regiões orizícolas do Estado do Rio Grande do Sul e estações meteorológicas utilizadas no estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é apresentado o gráfico de dispersão entre os dados de radiação solar obtidos através de observações nas estações meteorológicas e os dados obtidos a partir da modelagem climática sazonal do BRAMS. Observou-se que os valores obtidos através do BRAMS apresentam tendência se superestimativa. No entanto, segundo Marchiori (2006), este erro provavelmente está associado ao método de obtenção dessa informação junto à estação, sendo que o método adotado diz respeito ao registro do número de horas de insolação e posterior conversão para unidades de radiação solar. No registro da insolação não é levada em conta a radiação solar incidente difusa, existente em momentos com céu encoberto, e ou dias com bastante umidade. Já as simulações levam em conta toda a radiação solar incidente (direta e difusa) durante o período. Entretanto, o coeficiente de correlação entre os dados obtidos a partir das estações e os modelados com o BRAMS foi relativamente elevado, apresentando valor de 0,90.

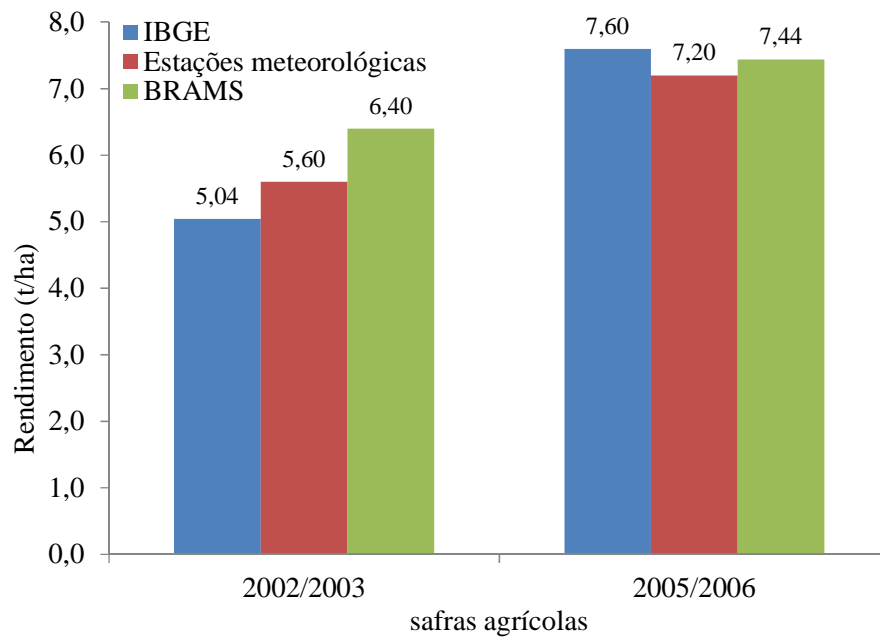


**Figura 2.** Radiação solar observada nas estações meteorológicas de Quaraí-RS, Uruguaiana-RS, São Borja-RS e São Luiz Gonzaga-RS e radiação solar estimada a partir do BRAMS. Período: safras agrícolas de 2002/2003 e 2005/2006.

Quanto ao número de dias do mês de março com temperatura mínima menor ou igual a 15°C, foram observados nas estações meteorológicas, incluídas na região de estudo, para safra característica de menores rendimentos (2002/2003), em média 6,25 dias. Já o valor estimado pelo BRAMS foi de 0,75 dias. Quanto à safra característica de rendimento de grãos de arroz irrigado acima da média (2005/2006) o modelo BRAMS estimou que ocorreu na região de estudo uma média de 3,5 dias. Já o valor médio observado nas estações foi de 0,33 dias. Estes erros nas estimativas carecem de maior investigação sobre a origem e devem ser objeto de estudo na próxima etapa do escopo do projeto em que este trabalho foi desenvolvido

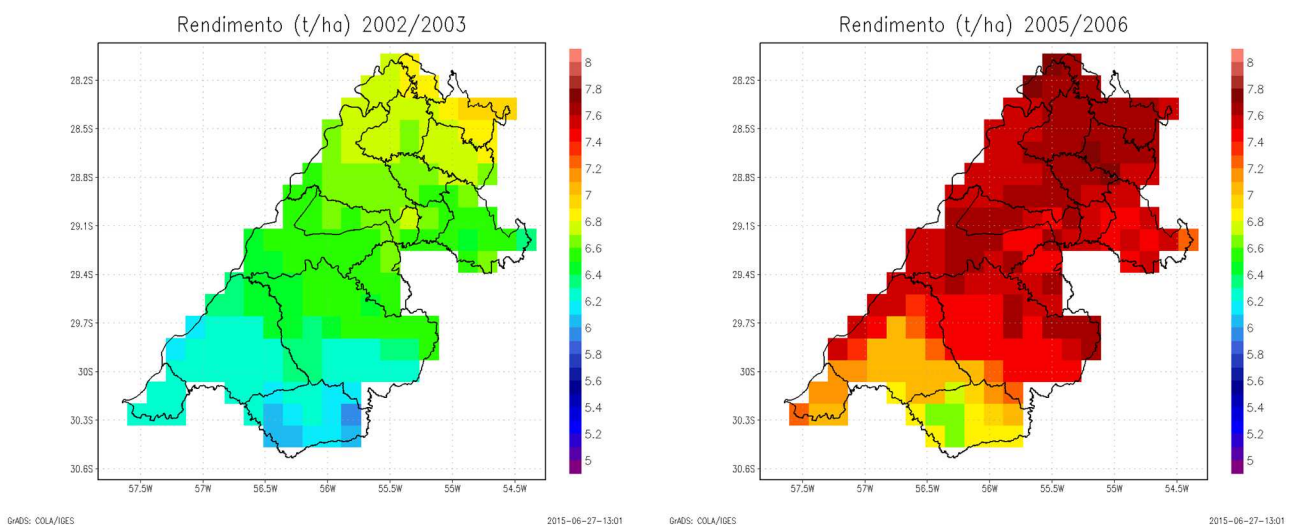
Na Figura 3 é apresentada a comparação entre os rendimentos de grãos de arroz irrigado observados (dados oficiais obtidos pelo IBGE) e os estimados através do modelo agrometeorológico proposto por Klering et al., (2008), utilizando dados meteorológicos provenientes de estações meteorológicas e do modelo BRAMS. Observou-se maior discrepância entre os valores de rendimento de grãos para a safra caracterizada pelo menor rendimento de grãos safra (2002/2003). Entretanto, a safra caracterizada pelo rendimento de grãos de arroz irrigado acima da média apresentaram valores bem próximos.

**O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros**



**Figura 3.** Rendimento de grãos de arroz irrigado obtidos através do IBGE, rendimento de grãos de arroz irrigado estimados a partir de dados de estação meteorológicas e rendimentos de grãos estimados a partir de dados provenientes do modelo BRAMS. Período: safras agrícolas de 2002/2003 e 2005/2006.

A espacialização das estimativas de rendimento de arroz irrigado para a região de estudo, elaborados a partir de dados provenientes do BRAMS, para as safras características de rendimentos abaixo (2002/2003) e acima da média (2005/2006), é apresentada na Figura 4. Através da análise desta figura observou-se coerência com esperado, ou seja, menores rendimentos na safra agrícola de 2002/2003 e maiores rendimentos na safra de 2005/2006. A porção noroeste da área de estudo foi a que apresentou os maiores valores de rendimento, o que já era esperado de acordo com as séries históricas, enquanto que a região central apresentou valores intermediários e a região oeste os menores resultados.



**Figura 4.** Espacialização da estimativa de rendimento de grãos de arroz irrigado, para a região orizícola da Fronteira Oeste, a partir de dados meteorológicos provenientes do modelo BRAMS. Período: safras agrícolas de 2002/2003 e 2005/2006.





**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*



## CONCLUSÕES

A partir das análises elaboradas neste trabalho é possível concluir que é possível utilizar dados meteorológicos provenientes do modelo de mesoescala BRAMS em para estimativa de rendimento de grãos de arroz irrigado para a região orizícola da Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. No entanto, ainda devem ser incorporados ajustes nas parametrizações do BRAMS para melhorar as estimativas dos dados meteorológicos, principalmente no que se refere à temperatura mínima do ar. Além disso, a utilização de dados provenientes de modelagem permite uma melhor espacialização dos dados meteorológicos. A comparação entre as estimativas de rendimento de grãos e os dados fornecidos pelo IBGE mostra que a utilização do modelo BRAMS pode agregar qualidade aos resultados e, sendo de fácil manuseio, torna viável a operacionalização do processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carmona, L. C., &Berlato, M. A. (2002). El Niño e La Niña e o rendimento de grãos de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul.Revista Brasileira de Agrometeorologia, 10, 147-152.
- IBGE. (2015). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- Junges, A. H., & Fontana, D. C. (2011). Modelo agrometeorológico-espectral de estimativa de rendimento de grãos de trigo no Rio Grande do Sul. Revista Ceres, 58, 9-16.
- Klering, E. V., Fontana, D. C., Berlato, M. A., &Cargnelutti Filho, A. (2008). Modelagem agrometeorológica do rendimento de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43, 549-558.
- Marchiori, L. A. C. (2006). Avaliação da estimativa da evapotranspiração obtida através do modelo BRAMS visando o uso em modelo de estimativa de rendimento da soja no Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 72p.
- Moreira, L.F. (2008). Multicolinearidade em análise de regressão. In: 12º Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional, Foz do Iguaçu. Anais, Unioeste. p. 61-65.