

## PREVISÃO DE SAFRA PARA ARROZ IRRIGADO NO RIO GRANDE DO SUL

Jossana Ceolin Cera<sup>1</sup>; Juliano da Rosa Fernandes<sup>2</sup>; Michel Rocha da Silva<sup>3</sup>, Romulo Pulcinelli Benedetti<sup>4</sup>, Nereu Augusto Streck<sup>5</sup>, Fernando Fumagalli Miranda<sup>6</sup>, Paulo Regis Ferreira da Silva<sup>7</sup>, Elio Marcolin<sup>8</sup>, Alencar Junior Zanon<sup>9</sup>

Palavras-chave: produtividade de grãos de arroz, SimulArroz, modelagem numérica, radiação solar

### INTRODUÇÃO

O arroz irrigado é uma das principais culturas geradoras de renda no Rio Grande do Sul (RS), sendo este responsável por cerca de 74 % da produção nacional (IRGA, 2019). Com o grande volume de grãos produzidos no estado, as previsões de safra geram especulações e têm impacto direto nos preços do mercado brasileiro. Atualmente, a previsão de safra de arroz no RS é realizada através do método de entrevistas a produtores, por técnicos orizícolas e engenheiros agrônomos (MORELL et al., 2016; SILVA et al., 2016), porém, este método é dependente da experiência do corpo técnico responsável pela atividade. Desse modo, Morell et al. (2016) propuseram uma nova metodologia para prever a safra de milho para a região do Corn-Belt americano, na qual utiliza três componentes principais: (a) um modelo matemático da cultura, (b) dados meteorológicos diários e históricos e (c) informações de manejo da cultura, como evolução da semeadura, cultivares mais utilizadas e área semeada.

Os dados e as informações para adotar essa metodologia numérica de previsão de safra existem no RS para a cultura do arroz, pois há uma malha de estações meteorológicas de boa qualidade pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), um modelo matemático baseado em processos, o SimulArroz (STRECK et al., 2013), que está validado para cultivares e níveis tecnológicos das lavouras de arroz do RS. E há, também, um banco de dados sobre evolução da semeadura e cultivares semeadas, coletados pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA).

O objetivo deste trabalho foi gerar a previsão de produtividade de arroz, mensalmente, no RS para a safra 2018/19 e validá-la com os dados coletados a campo pelo IRGA.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar a previsão de safra de arroz foram utilizados 24 locais que dispunham de estações meteorológicas e que estão distribuídas nas seis regiões orizícolas do estado (Fronteira Oeste, Campanha, Central, Planície Costeira Interna, Planície Costeira Externa e Zona Sul). O método preconiza o uso de uma série histórica de dados meteorológicos, e neste trabalho foi usada uma série de 38 anos (1980 a 2018). As falhas de dados diários nas séries foram preenchidas com a climatologia diária. Esta série histórica contém a variabilidade climática que interfere na produtividade de grãos de arroz no RS. As variáveis meteorológicas que são imputadas no modelo são: temperatura máxima e mínima diárias (°C) e radiação solar diária (MJ m<sup>-2</sup>).

As cultivares de arroz com maior área semeada em cada local foram: Irga 424 RI, Guri INTA

<sup>1</sup>Meteorologista, Dra., Consultor Técnico, IRGA-EEA, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, Cachoeirinha-RS, jossana.cera@gmail.com.

<sup>2</sup>Acadêmico de Agronomia, UFRGS, julian.25f@gmail.com.

<sup>3</sup>Doutorando em Agronomia, Emater/RS-Ascar -Equipe SimulArroz/UFSM, michelrs@live.com.

<sup>4</sup>Bacharel em Ciência da Computação, Equipe SimulArroz/UFSM, romuluspb@gmail.com.

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo professor PhD., Equipe SimulArroz/UFSM, nstreck2@yahoo.com.br.

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo M.Sc., IRGA, fernando-miranda@irga.rs.gov.br.

<sup>7</sup>Eng. Agrônomo professor Dr., Consultor técnico, IRGA, paulo.silva@ufrgs.br.

<sup>8</sup>Eng. Agrônomo M.Sc., IRGA, elio-marcolin@irga.rs.gov.br.

<sup>9</sup>Eng. Agrônomo professor Dr., Equipe SimulArroz/UFSM, alencarzanon@hotmail.com.

CL, Puitá INTA CL e Epagris. As datas de semeadura foram determinadas quanto à sua porcentagem de área semeada, também por local, ou seja, acompanhou-se a evolução da área semeada e determinou-se as datas quando houveram os três maiores picos de semeadura. Informações sobre cultivares e evolução da área semeada foram obtidos junto aos produtores, pelos Núcleos de Assistência Técnica e Extensão Rural do IRGA (NATEs).

O primeiro passo da metodologia foi introduzir no modelo SimulArroz (versão 1.1) os dados meteorológicos da série histórica (SH), os dados de cultivares e datas de semeadura desta safra para obter produtividade de 38 safras, para cada local. O segundo passo foi atualizar a SH com os dados meteorológicos da safra corrente (2018/19). Esta atualização ocorreu a cada 30 dias, nas datas: 26/10/18, 23/11/2018, 21/12/2018, 21/01/2019, 18/02/2019, 18/03/2019, 15/04/2019 e 15/05/2019. A cada 30 dias os dados meteorológicos da safra 2018/19 foram inseridos dentro da SH de 38 anos, sendo que na última previsão toda a série de dados possuía os dados meteorológicos da safra corrente. Com os valores de produtividade para cada local foram realizadas as médias para cada região, analisando como a produtividade simulada mudou com as previsões e, se ficou acima, dentro ou abaixo da média. Os dados gerados pelas simulações foram também comparados aos dados de produtividade observado na safra 2018/19.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados por região orizícola há diferenças entre os valores simulados e observados. Na Fronteira Oeste, maior produtora de arroz e a que possui maior disponibilidade de radiação solar durante o período de desenvolvimento da planta, observou-se que a produtividade gerada pelas oito previsões no decorrer da safra não se aproximaram do valor observado, apenas na previsão gerada no dia 21/01/19, onde houve queda no valor simulado (Figura 1a). Esta redução na produtividade simulada ocorreu devido à baixa radiação solar registrada no mês de janeiro. No decorrer das demais previsões, a produtividade simulada se elevou, pois as condições meteorológicas voltaram a ser mais favoráveis. O principal fator que fez baixar a produtividade observada na Fronteira Oeste nesta safra foram as enchentes, pois muitas lavouras tiveram produtividades muito aquém do esperado. Fatores como precipitação (enchente), granizo e ventos fortes, não são levados em consideração pelo modelo SimulArroz.

Nas demais regiões orizícolas, com exceção da Zona Sul, também ocorreu uma superestimativa das produtividades simuladas, mas o erro foi menor, mostrando que a situação atípica do ano foi mais intensa na Fronteira Oeste. Na Campanha o erro foi de apenas  $0,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ , o que é aceitável para previsões de safra. As regiões da Campanha (Figura 1b), Central (Figura 1c) e as Planícies Costeira Interna (Figura 1d) e Externa (Figura 1e) registraram a queda na produtividade simulada em 21/01/19, onde todo o estado do RS ficou com radiação solar abaixo da média. No entanto, nas demais previsões, a produtividade subiu novamente. Isso demonstra que até o dia 21 de janeiro, um grupo de cultivares estava passando pelo seu período crítico para radiação solar (R1-R4), refletindo na produtividade simulada. Com o passar dos dias, as lavouras de arroz com semeaduras mais tardias, estava passando pelo seu período crítico, mas com melhores condições de radiação solar, por isso a produtividade simulada foi, aos poucos, aumentando.

Na Zona Sul ocorreu o inverso, ou seja, os valores observados foram superiores aos simulados. Isso é recorrente de previsões realizadas em outras safras, onde se especula que o problema pode ser devido ao nível tecnológico de manejo, superior às demais regiões, pois há muitas áreas em rotação com soja. Ou devido às estações meteorológicas estarem longe das regiões onde se tem lavouras de arroz (Cera et al., 2017).

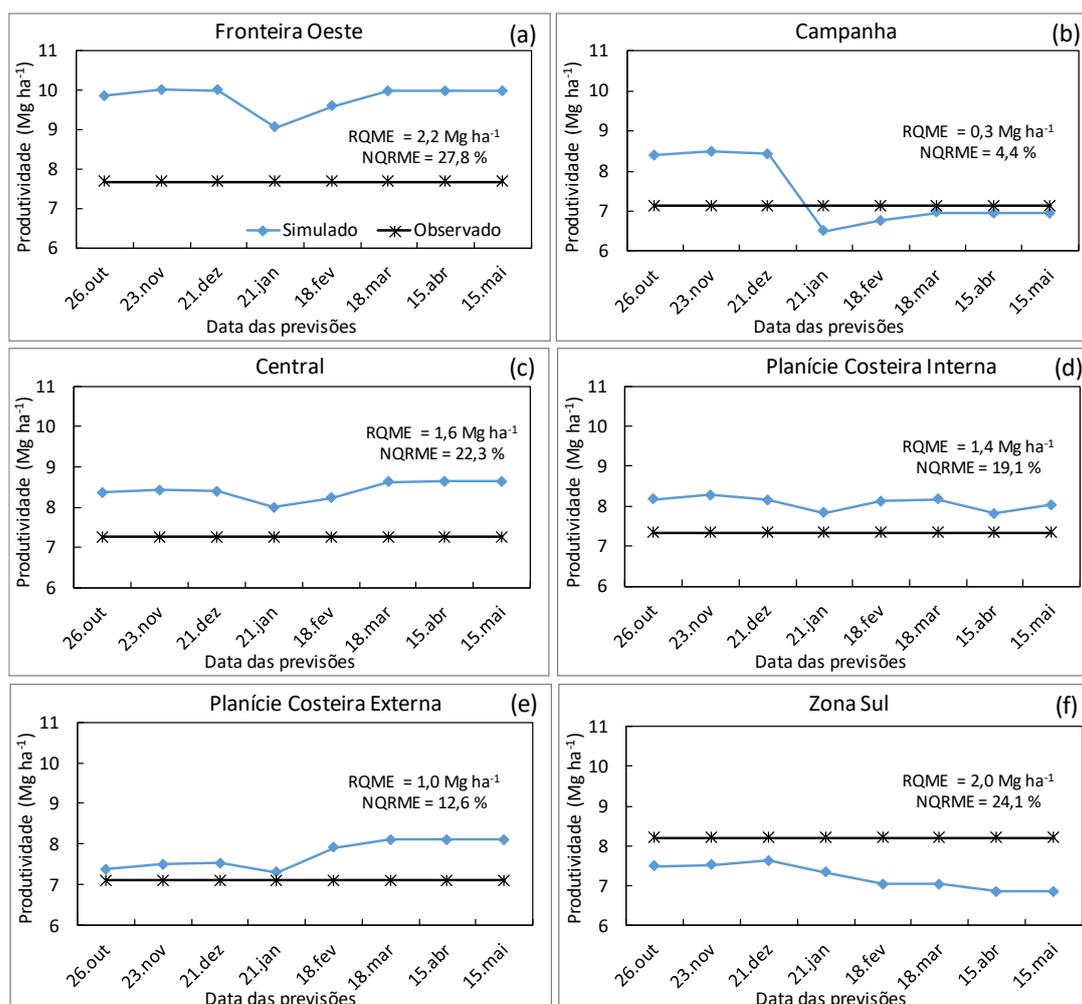


Figura 1: Comparação dos valores da produtividade de grãos de arroz irrigado observados em cada região orizícola do estado do Rio Grande do Sul, na safra 2018/19, com os valores da produtividade simulada, através da previsão de safra em cada uma das datas. Os valores de raiz do quadrado médio do erro (RQME) são expressos em  $\text{Mg ha}^{-1}$  e os da raiz quadrado médio do erro normalizado (NRQME) expressos em %.

Ainda sobre a Zona Sul, os valores de produtividade simulada caíram conforme as previsões avançaram. A justificativa está nas temperaturas mínimas (abaixo de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), que na Zona Sul ocorreram em maior número. Os valores da raiz do quadrado médio do erro (RQME), gerados apenas para a última data da previsão, variaram entre  $0,3$  e  $2,2\text{ Mg ha}^{-1}$ .

Analisando o gráfico de dispersão, observa-se que a maioria dos pontos está acima da linha 1:1, mostrando que o modelo está superestimando os valores de produtividade de grãos em  $20,5\%$  (Figura 2a). Este resultado é diferente do encontrado por Cera et al. (2017), onde a maioria dos pontos ficou abaixo da linha 1:1, porém os valores do RQME foram muito similares. O diferencial entre os dois trabalhos está na versão do modelo SimulArroz, que agora é a 1.1, a mais recente. Observando os valores médios, observado e simulado, para todos os 24 locais usados na previsão, tem-se uma diferença de  $0,7\text{ Mg ha}^{-1}$ , no entanto, não houve diferença estatística (Figura 2b).

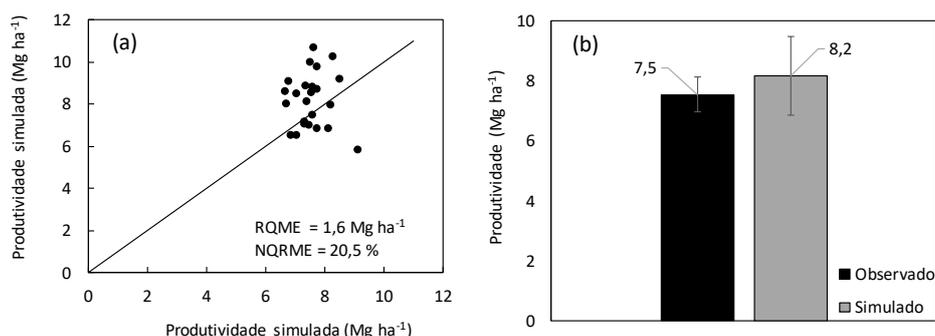


Figura 2: Comparação entre os dados de produtividade de grãos de arroz irrigado observados e simulados dos 24 locais no estado do Rio Grande do Sul, durante a safra 2018/19 (a), e as médias das produtividades observadas e simuladas, incluindo todos os locais e regiões. Barras de erro em (b) indicam o desvio padrão da média.

## CONCLUSÃO

O método de previsão de safra é eficiente em captar as variações de ambiente à que é exposto. No entanto, não conseguiu prever, de forma satisfatória, a produtividade final de grãos de arroz irrigado reportada a campo.

Os fatores abióticos, como precipitação (enchente), granizo e vendavais, não são considerados no modelo SimulArroz, assim como os fatores bióticos, como plantas daninhas, pragas e doenças. Inserir estas penalizações pode melhorar a acurácia do modelo. Adicionar na metodologia de previsão de safra fatores como diferenciação de níveis tecnológicos para cada região orizícola, aumentar o número de cultivares e datas de semeadura nas simulações, pode ser o ajuste fino para aperfeiçoar a previsão de safra de arroz irrigado no RS.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq-PIBITI, pelo auxílio financeiro ao bolsista Juliano da Rosa Fernandes. Ao INMET pela sessão dos dados meteorológicos. Aos Extensionistas do IRGA pela excelência na coleta de dados a campo. À Seção da Política Setorial do IRGA pela disponibilização dos dados coletados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CERA, J.C.; SILVA, M.R; STRECK, N. A.; RIBEIRO, B.S.M.R; DUARTE, A.J.; RIBAS, G.G.; ZANON, A.J.; RICHTER, G.L.; BENEDETTI, R.P.; MATOS, A.B.; HAMANN, P.T.; SANTOS, V.M.; MELLO, I.; KROEFF, R.M.; FLORES, J.M.J. Validação de uma nova metodologia para previsão de safra de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: **X CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO**. Gramado-RS. Anais Gramado. 2017.
- IRGA [Instituto Rio Grandense do Arroz]. **Serviços e Informações**. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br/safra-2>>. Acesso em: 15 mai. 2019.
- MORELL, F. J.; YANG, H. S.; CASSMAN, K. G.; WART, J. Van; ELMORE, R. W.; LICHT, M.; COULTER, J. A.; CIAMPITTI, I. A.; PITTELKOW, C. M.; BROUDER, S. M.; THOMISON, P.; LAUER, J.; GRAHAM, C.; MASSEY, R.; GRASSINI, P. Can crop Simulation models be used to predict local to regional maize yields and total production in the U.S. Corn Belt? **Field Crops Research**, Amsterdam, v.192, p.1-12, 2016.
- SILVA, M.R. da ; STRECK, N. A. ; FERRAZ, S. E. T. ; RIBAS, G. G. ; DUARTE JUNIOR, A. J. ; NASCIMENTO, M. de F. do ; ALBERTO, C. M. ; MACHADO, G. A. . Modelagem numérica para previsão de safra de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (Online), v. 51, p. 791-800, 2016.
- STRECK, N. A.; CHARÃO, A.S.; WALTER, L.C.; ROSA, H.T.; BENEDETTI, R.P.; MARCHESAN, E.; SILVA, M.R. SimulArroz: Um aplicativo para estimar a produtividade de arroz no Rio Grande do Sul. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. 10. 2013. Santa Maria. **Anais. Santa Maria**. 2013.