

Projeção de efeitos do modelo climático ssp1-2.6 sobre as áreas potenciais para a cultura do arroz no estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Luciano Moura de Mello¹, Simone Erotildes Teleginski Ferraz²
luciano_moura_biologia@yahoo.com.br. Autor/a correspondente.

¹ Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Maria

² Professora Dra., Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Maria

Palavras chave: previsão, futuro, orizicultura.

1) INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade humana totalmente dependente das condições ambientais (Conab, 2021) e que pode ser impactada diretamente pelas mudanças climáticas (GRAY & BRADY, 2016; SOSBAI, 2018; ANA, 2021). O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo (ANA, 2020) e o sistema produtivo de arroz irrigado equivale a 90% da produção brasileira do grão. O objetivo deste trabalho foi entender como “manchas ideais” para a cultura do arroz irrigado se distribuem no território sul-riograndense ao longo do tempo (de 2021 a 2100) em função do cenário climático futuro SSP 1-2.6. Este é um cenário futuro otimista caracterizado por emissões globais nulas de CO₂ após o ano de 2050.

2) METODOLOGIA

a. Amostragem das áreas produtivas de arroz

As localidades utilizadas nas simulações foram obtidas com base no mapeamento do arroz irrigado no Brasil (Agência Nacional das Águas, ANA, 2020), considerando a produção da safra de 2019/20. Foram utilizados pontos das coordenadas centrais de áreas cultivadas de cada um dos oito municípios com maiores áreas de arroz irrigado do estado do Rio Grande do Sul: Uruguaiana (79.726,89 ha, 13,98% plantados); Santa Vitória do Palmar (64.866,32 ha, 12,48% plantados); Itaqui (62.495,87 ha, 18,34% plantados); Alegrete (52.658,57 ha, 6,75% plantados); Dom Pedrito (37.748,45 ha, 7,27% plantados); São Borja (36.047,59 ha, 9,97% plantados); Mostardas (33.045,55 ha, 16,71% plantados) e Arroio Grande (31.382,93 ha, 12,51% plantados), todos eles áreas plantadas superiores a 30 mil ha.

b. Variáveis climáticas utilizadas e modelagem matemática

Para a modelagem das previsões, foi utilizado o modelo global climático MIROC6 (Tatebe et al, 2019), considerando o SSP (Shared Socio-economic Pathways): 1-2.6, nos quatro períodos de 20 anos dos cenários futuros disponíveis na base de dados WorldClim: 2021-2040, 2041-2060, 2061-2080, 2081-2100. Foram utilizadas 19 variáveis bioclimáticas (BioClim), que constituem dados de domínio público obtidas do website da WordClim. As variáveis bioclimáticas utilizadas foram: “Annual Mean Temp; Mean Diurnal Range; Isothermality; Temp Seasonality; Max Temp of Warmest Month; Min Temp. of Coldest Month; Temp Annual Range; Mean Temp of Wettest Quarter; Mean Temp. of Driest Quarter; Mean Temp of Warmest Quarter; Mean Temp of Coldest Quarter; Annual Precip; Precip of Wettest Month; Precip of Driest Month; Precip Seasonality; Precip of Wettest Quarter; Precip of Driest Quarter; Precip of Warmest Quarter; Precip of Coldest Quarter.

O software usado para a modelagem matemática para a predição das áreas de cultivo de arroz, foi o MaxEnt: Version 3.4.3, Nov 2020. (Phillips et al., 2020). A adequação climática do arroz foi categorizada de forma a representar a probabilidade de ocorrência de condições climáticas favoráveis à cultura em: Insustentável (<12,5%); Marginal (12,5-25%), Baixa (25-37,5%), Média (37,5-50%) e Alta adequabilidade (>50%). A eficiência da saída

dos modelos gerados pelo MaxEnt foi avaliada pela “Area Under the Curve” (AUC), onde valores de AUC entre 0,9 e 1,0 mostram um excelente desempenho de predição do modelo, valores entre 0,8–0,9 significa bom; 0,7-0,8 são valores médios; 0,6-0,7 são ruins e 0,5-0,6 são insuficientes. (HE & ZHOU, 2012, GALLETTI et al., 2013).

3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas para o cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul produziram manchas de alta afinidade climática (Figura 1). A análise das manchas ideais no período futuro (Figura 2, A-D) mostra uma tendência de redução geral das áreas até o ano de 2100 no estado. As áreas de alta afinidade com a cultura do arroz definidas pelo algoritmo correspondem à (aprox.): 29,0% da área total do estado (dados para o presente), 23,1% de sua área no período 2021-2040, 23,5 da área de 2041-2060, 22,8% entre 2061-2080 e 20,2% da área no intervalo 2081-2100.

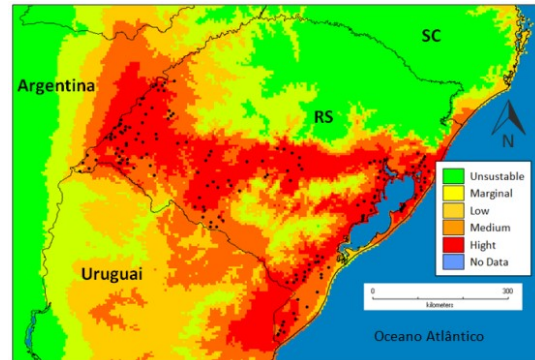


Figura 1. Áreas de cultivo do arroz no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, sob condições climáticas

A Tabela 2. mostra um comparativo entre diferentes fatores de AUC dos modelos gerados e a participação percentual das variáveis testadas na produção destas manchas. De acordo com estes dados, observa-se um aumento dos perímetros das áreas definidas como “ideais” para as projeções futuras (2021-2100), indicando a possibilidade de fragmentação das grandes áreas à medida que o tempo avança. A redução de 8,8% da área potencial para o plantio de arroz no estado até no intervalo 2081-2100, neste que é o cenário mais otimista de mudanças climáticas, traz uma dinâmica que revela preocupação com relação à expectativa de aumento de áreas feitas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021).

Os dados deste trabalho podem apoiar a tomada estratégica de decisões com relação às áreas ideais para a prática da orizicultura no estado do Rio Grande do Sul, bem como estabelecer outras políticas que garantam a produção nacional de arroz em um cenário futuro de mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. 2020. Mapeamento do arroz irrigado no Brasil. 2020.
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. 2. ed. Brasília.
- Galletti, S., Ridder, E., Falconer, S. E., & Fall, L. 2013. Maxent modeling of ancient and modern agricultural terraces in the Troodos foothills, Cyprus. *Applied Geography*, 39, 46-56.
- Gray, Sharon B.; Brady, Siobhan M. 2016. Plant developmental responses to climate change, *Developmental Biology*, Volume 419, Issue 1, Pages 64-77.
- He, Q; Zhou. G., 2011. The climatic suitability for maize cultivation in China. *Chinese Science Bulletin* 57, 395–403.
- SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. 2018. “Arroz irrigado: Recomendações da Pesquisa para o Sul do Brasil”. Comissão Técnica do Arroz Irrigado (CTAR-I).

Tatebe, H., Ogura, T., et al: 2019. Description and basic evaluation of simulated mean state, internal variability, and climate sensitivity in MIROC6, *Geosci. Model Dev.*, 12, 2727–2765, <https://doi.org/10.5194/gmd-12-2727-2019>.

Phillips, Steven J.; Dudík, Miroslav; Schapire, Robert E. 2020. Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.4).

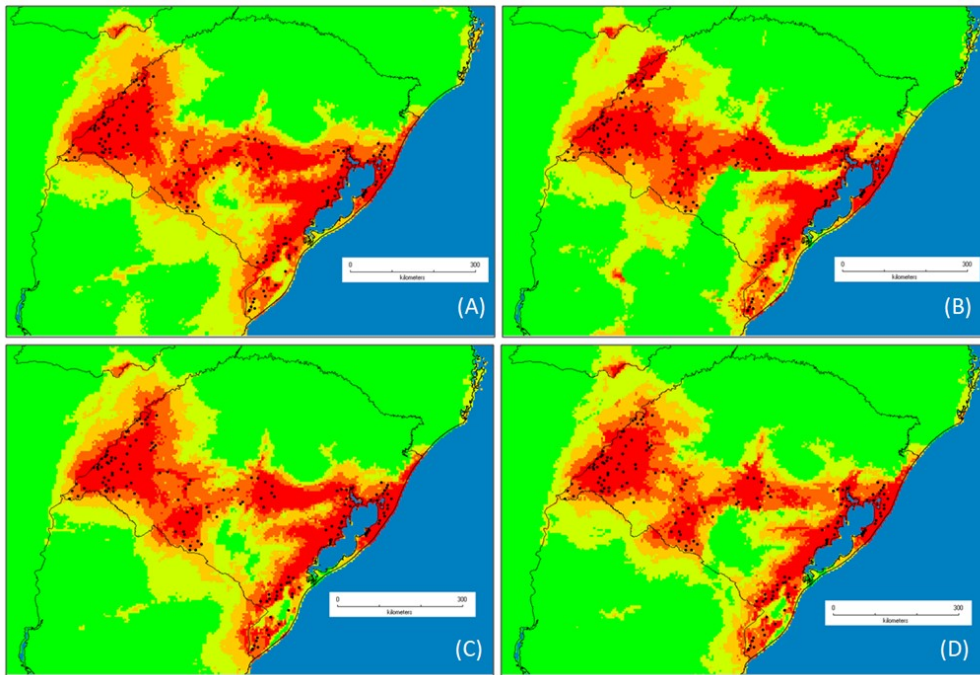


Figura 2. Distribuição das áreas para o cultivo do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, sob condições climáticas futuras (A), período de 2021-2040, (B) período de 2041-2060, (C) período de 2061-2080 e (D) período de 2081-2100. Pontos nas imagens representam áreas verificadas de cultivo de arroz irrigado nos municípios que constituem os maiores produtores do estado. Imagem do DivaGIS, dados dos autores).

Tabela 2. Áreas de alta disponibilidade de condições climáticas para a orizicultura irrigada, AUC e participação percentual das variáveis bioclimáticas (VBC) nos modelos, em função das classes de tempo futuros 2021-2100.

	Currently (1970-2000)		2021-2040		2041-2060		2061-2080		2081-2100	
Área total	81.655,6 km ²		65.160,2 km ²		66.300,3 km ²		64.313,9 km ²		56.839,5 km ²	
Perímetro	8.022,4 km		6.733,8 km		6.916,6 km		7.236,5 km		7.246,1 km	
AUC	0.992		0.989		0.989		0.989		0.990	
Participação das variáveis bioclimáticas	VBC	%	VBC	%	VBC	%	VBC	%	VBC	%
	14	57,3	4	35,8	4	38	14	35,2	4	39,1
	4	14	14	30,3	14	26,3	4	33	17	22,9
	17	12,9	17	13,8	17	15,4	3	14,3	14	19
	3	12,1	3	12,8	3	10,3	17	7,9	3	7,4
Soma (%)		96,3		92,7		90		90,4		88,4

Em azul são destacadas as variáveis bioclimáticas relacionadas à precipitação e em laranja, as variáveis relacionadas à temperatura.