

## **RELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE DE SOJA E PRECIPITAÇÃO PARA PALMEIRA DAS MISSÕES E URUGUAIANA - RS, NO PERÍODO DE 2002-2022**

**RONALDO REIS CARDOSO JUNIOR<sup>1</sup>; SARA CRISTINA REIS BECKER<sup>2</sup>,  
DOUGLAS DA SILVA LINDEMANN<sup>3</sup>, LUÍS EDUARDO PANOZZO<sup>4</sup>, LUCIANA  
BARROS PINTO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Faculdade de Meteorologia - UFPEL – reisronaldo303@gmail.com*

<sup>2</sup>*Faculdade de Meteorologia - UFPEL – rcristinabecker@gmail.com*

<sup>3</sup>*Faculdade de Meteorologia - UFPEL – douglasdasilva.lindemann@gmail.com*

<sup>4</sup>*Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - UFPEL – lepanozzo@gmail.com*

<sup>5</sup>*Faculdade de Meteorologia - UFPEL – luciana.pinto@ufpel.edu.br*

### **1. INTRODUÇÃO**

A soja é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, destacando-se especialmente no Rio Grande do Sul, onde o estado figura entre os maiores produtores do país (CARMELLO, 2018). A produtividade dessa cultura é fortemente influenciada por diversos fatores climáticos, sendo a precipitação pluvial um dos mais significativos. O ciclo fenológico da soja abrange desde a germinação até a colheita e é caracterizado por diferentes necessidades hídricas em cada fase (BRITO, 2009).

Em um cenário de variações nos padrões de precipitação, entender a relação entre a precipitação pluvial e a produtividade da soja torna-se essencial para o planejamento agrícola e a adoção de práticas sustentáveis. Além disso, a variação do El Niño-Oscilação Sul (ENOS) tem um papel significativo no clima do Rio Grande do Sul, afetando os padrões de precipitação. Durante eventos de El Niño, por exemplo, é comum observar um aumento nas chuvas, enquanto o fenômeno La Niña pode resultar em condições mais secas (TRENBERTH, 2001). Diante deste contexto, é fundamental analisar como as variações na precipitação influenciam o rendimento da soja (BRITO, 2009).

Sendo assim, este estudo tem como objetivo uma análise descritiva da precipitação pluvial e sua correlação com o rendimento da soja em duas cidades representativas do Rio Grande do Sul: Palmeira das Missões e Uruguaiana, e a possível existência da influência de fenômenos ENOS durante o período de estudo, que abrange as safras de 2002/2003 a 2021/2022.

### **2. METODOLOGIA**

A metodologia deste trabalho envolveu a organização e análise de dados de produtividade da cultura da soja e de precipitação pluvial, abrangendo o período de 2003 a 2022. Foram escolhidas duas cidades do Rio Grande do Sul: Palmeira das Missões e Uruguaiana. Palmeira das Missões foi selecionada por sua localização no noroeste do estado e por sua maior produção de soja, enquanto Uruguaiana, situada no centro-oeste, foi incluída para permitir uma comparação representativa entre diferentes regiões agrícolas. Os dados de produtividade para as duas localidades, expressos em quilogramas por hectare (kg/ha), foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024).

Foram obtidos dados mensais de precipitação (mm/mês), dos meses de outubro a março pois correspondem ao período crítico de crescimento e

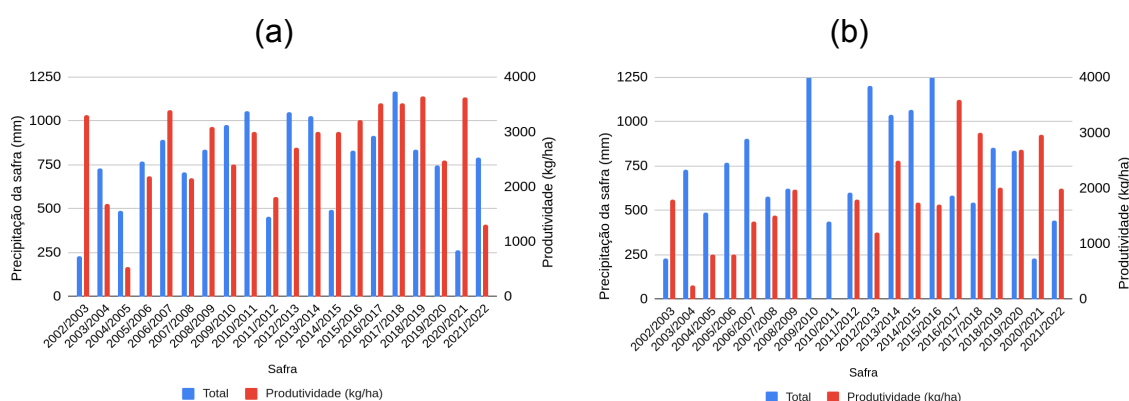
desenvolvimento da cultura, das estações meteorológicas do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) de Uruguaiana (Latitude -29,76°, Longitude -55,46°) e Palmeira das Missões (Latitude -27,90°, Longitude -53,41°), abrangendo as safras de 2002/2003 a 2021/2022. Para a análise das anomalias de precipitação, foram utilizados como base de comparação os dados da Normal Climatológica (NC) de 1991 a 2020 (INMET, 2024).

Assim, a análise da precipitação total mensal foi realizada por meio do cálculo de anomalias e uma análise descritiva dos dados. Para investigar a relação entre a precipitação e a produtividade da soja, foi aplicada a correlação de Pearson, com um nível de significância de 5%. Para identificar a ocorrência de eventos El Niño Oscilação Sul (ENOS) durante o período de estudo, foram utilizados dados históricos de episódios de El Niño e La Niña de 2000 a 2024, disponíveis no National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2024). E, então, os períodos de safra foram classificados como eventos de El Niño, La Niña e anos neutros, permitindo uma análise mais específica da correlação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da Figura 1 revela a distribuição da precipitação total e da produtividade entre 2003 e 2022 para as duas localidades. Notamos uma diferença tanto na quantidade de chuva quanto na produtividade das cidades. Palmeira das Missões apresenta uma produtividade superior em comparação a Uruguaiana ao longo do período analisado. Ao examinarmos as Figuras 1a e 1b, fica claro que não há uma relação direta entre a precipitação total e o rendimento, indicando que outros fatores podem influenciar a produtividade nessas regiões.

**Figura 1.** Precipitação total (para os meses de outubro a março - azul) e produtividade (vermelho) para as localidades de (a) Palmeira das Missões e (b) Uruguaiana, no RS.

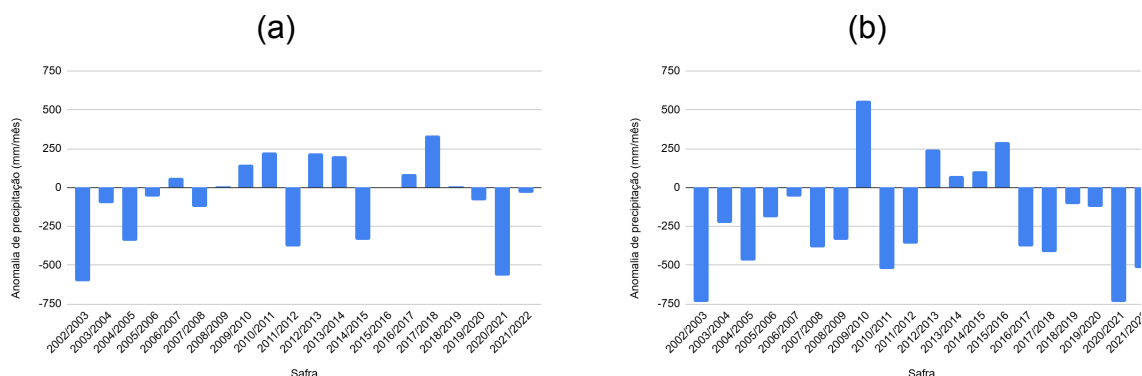


Fonte: Autores

A análise das anomalias de precipitação apresentadas na Figura 2, mostra que para Palmeira das Missões, os anos em que a anomalia foi negativa foram entre 2003 a 2006, em 2008, 2012, 2015 e de 2020 a 2022. Nos demais anos 2007, 2009 a 2011, 2013 e 2014, 2016 a 2019, a anomalia foi positiva. Por outro lado, em Uruguaiana, os anos com anomalia negativa foram de 2003 a 2009, de 2011 a 2012 e de 2017 a 2022, enquanto nos anos 2010, 2013 a 2016, a anomalia foi positiva. Esses dados indicam que, a maior parte do período temos

anomalias negativas de precipitação para ambas cidades; a maior parte desses anos coincidem com episódios La Niña que no período estudado encontra-se nos anos 2006, 2008 e 2009, 2011 e 2012, 2017 e 2018, 2021 e 2022.

**Figura 2.** Anomalia de precipitação total (para os meses de outubro a março) para as localidades de (a) Palmeira das Missões e (b) Uruguaiana, no RS, em relação a NC de 1991-2020.



Ao analisar a Tabela 1, observa-se que, na maior parte dos dados, não foram identificadas correlações significativas. No entanto, destacam-se dois casos. Em Palmeira das Missões (PM), registramos uma correlação positiva de 0,9659 em janeiro, período em que não havia influência de fenômenos do ENOS, ou seja, período neutro. O que pode indicar que maiores quantidades de chuvas no mês de janeiro ajudam numa maior produtividade, ou que menor precipitação nesse mês acarreta em menor produtividade.

**Tabela 1:** Correlações entre a precipitação mensal e o rendimento de soja com significância de 5%, para Palmeira das Missões (PM) e Uruguaiana (UR), RS.

Correlação	Local	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Período Total
Período Total	PM	0,1435	0,0270	0,2420	0,4839	0,2676	0,0828	0,3820
	UR	-0,0698	-0,3008	-0,2867	0,0178	-0,3058	0,0991	-0,2880
El Niño	PM	-0,3055	-0,0862	0,0933	0,4434	0,5155	0,5291	0,2523
	UR	0,2237	-0,8656*	-0,1753	0,3315	-0,7420	-0,1674	-0,4012
La Niña	PM	0,1976	0,7082	0,4034	0,5549	0,1971	-0,3972	0,6937
	UR	0,0066	0,3126	-0,3292	-0,4861	-0,4613	0,3793	-0,2457
Neutro	PM	-0,1506	-0,5174	0,2923	0,9659*	0,5458	0,6361	0,7987
	UR	-0,7016	0,6047	-0,2863	0,8434	0,2914	0,0646	0,1964

\*significância de 5%

Em Uruguaiana (UR) (Tabela 1), a única correlação significativa foi observada em novembro, uma correlação negativa de -0,8656, coincidente com a ocorrência de um fenômeno de El Niño. Isso indica que, se ocorrer maiores

valores de precipitação nesse mês, pode acontecer de se registrar maior produtividade, ou que menores precipitações nesse período, gerem menor produtividade. Assim, se tratando de anos de El Niño, onde climatologicamente a precipitação é acima da normal principalmente nos meses de final da primavera e verão, pode-se inferir que maior precipitação no mês de novembro, que normalmente coincidem com o período de emergência a estabelecimento da cultura, podem prejudicar o desenvolvimento da planta, por excesso que água no solo, gerando assim menores produtividades.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que, apesar da maior produtividade de Palmeira das Missões, a relação entre precipitação total e rendimento da soja é complexa, indicando a influência de outros fatores agrônômicos e climáticos. As anomalias de precipitação, especialmente durante eventos de La Niña, ressaltam a importância de incorporar variações climáticas nas práticas de manejo agrícola. Além disso, a identificação de períodos críticos, como a correlação positiva em janeiro e a negativa em novembro, sugere momentos chave para otimizar a produtividade da soja.

**AGRADECIMENTOS:** Ao MEC pelas bolsas PET.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, G.G. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Organizador: José Eduardo B. A. Monteiro. Brasília, DF: INMET, setembro de 2009. Acessado em: [data de acesso]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320774657>

CARMELLO, Vinicius. **Variabilidade pluviométrica e produção de soja: análise comparativa entre regiões produtoras do Brasil**, Estados Unidos e Índia. 2018. DE OLIVEIRA SANCHES, Fábio et al. Chuvas no norte gaúcho: um estudo sobre a tendência das chuvas e mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema de Contas Regionais. Rio de Janeiro: IBGE. 2021. Acessado em 08 out de 2024. Online. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/>.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília - DF: 2024. Acessado em 08 out de 2024. Online. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration. Washington, DC: 2024. Acessado em 08 out de 2024. Online. Disponível em: [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.p hp](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.p hp).

TRENBERTH, K.E. **The influence of climate change on precipitation patterns in Brazil**. In: Houghton, J.T.; Ding, Y.; Griggs, D.J.; Noguer, M.; van der Linden, P.J.; Dai, X.; Maskell, K.; Johnson, C.A. (Eds.). *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 163-180.