



# Rendimento de grãos de soja e de milho, no Rio Grande do Sul, não difere entre eventos El Niño Oscilação Sul

Ronaldo Matzenauer<sup>1(\*)</sup>, Bernadete Radin<sup>2</sup> e Alberto Cargnelutti Filho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fepagro/SEAPI-RS (Pesquisador aposentado). E-mail: matzenauer@globlo.com

<sup>2</sup>Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária – DDPA/SEAPI-RS. Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060 Porto Alegre, RS.  
E-mail: bernaradin@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, Avenida Roraima, 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900 Santa Maria, RS.  
E-mail: alberto.cargnelutti.filho@gmail.com

(\*) Autor para correspondência.

## INFORMAÇÕES

### História do artigo:

Recebido em 17 de julho de 2018

Aceito em 20 de dezembro de 2018

### Termos para indexação:

El Niño

La Niña

safras agrícolas

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre o fenômeno El Niño Oscilação Sul - ENOS e o rendimento de grãos de soja e de milho no Rio Grande do Sul e verificar a hipótese de que os eventos El Niño são favoráveis e os eventos La Niña são prejudiciais ao rendimento de grãos das culturas. Foram utilizados dados de rendimento de grãos dos anos agrícolas de 1974/75 a 2016/17, e relacionados com as ocorrências de eventos ENOS. Foram analisados os dados de rendimento observados na colheita e os dados estimados com a remoção da tendência tecnológica. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa do rendimento médio de grãos de soja e de milho na comparação entre os eventos ENOS.

Palavras-chave: El Niño, La Niña, safras agrícolas.

Abstract – The objective of this work was to evaluate the relationship between the El Niño Southern Oscillation (ENSO) phenomenon with the grain yield of soybean and maize in Rio Grande do Sul state, Brazil and to verify the hypothesis that the El Niño events are favorable and the La Niña events are harmful to the culture's grain yields. Were used data from the agricultural years of 1974/75 to 2016/17, and related to the occurrence of ENOS events. We analyzed income data observed at harvest and estimated data with technological tendency was removed. The results showed that there was no significant difference in the average yield of soybeans and corn in the comparison between events.

© 2018 SBAgro. Todos os direitos reservados.

## Introdução

As principais culturas agrícolas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul, considerando-se a área semeada e a importância econômica, são soja, milho e arroz. A

cultura do arroz é irrigada enquanto que as demais são de sequeiro, sendo um pequeno percentual irrigada.

A produção agrícola gaúcha se caracteriza pela grande variabilidade espacial e temporal dos rendimentos obtidos. A principal causa da variabilidade da produção e dos baixos

rendimentos é a oscilação na disponibilidade hídrica para essas culturas, que ocorre devido à baixa quantidade de precipitação pluvial em algumas regiões e, em alguns anos, à irregular distribuição das chuvas que é uma característica marcante deste elemento meteorológico no Rio Grande do Sul, especialmente durante os meses de verão. Características de manejo, estrutura, conservação e fertilidade do solo, além de temperaturas extremas do ar e precipitações excessivas principalmente na época da colheita também contribuem, em menor escala, para essas oscilações de rendimento (Matzenauer et al., 2002).

As culturas de soja e milho apresentam elevado consumo de água. Segundo Matzenauer et al. (2004) em estudo realizado para o Estado do Rio Grande do Sul, a probabilidade de a precipitação pluvial ser igual ou superior à evapotranspiração máxima (ETm) da cultura do milho é inferior a 0,60, em 68% dos casos. As menores probabilidades ocorrem durante os subperíodos compreendidos entre 30 dias após a emergência a 30 dias após o início da floração, que são os de maior exigência hídrica e os mais críticos. Durante a floração, em 95% dos casos a probabilidade de a precipitação pluvial ser igual ou superior à evapotranspiração máxima é menor que 50%.

Para a cultura de soja, a probabilidade de a precipitação pluvial ser igual ou superior à ETm é inferior a 0,60, em 85% dos casos. As menores probabilidades ocorrem durante os subperíodos S2 e S3, compreendidos entre a emissão da 1ª folha trifoliolada e o início do enchimento de grãos. Durante os subperíodos críticos (floração e enchimento de grãos), a probabilidade de a precipitação ser igual ou superior à ETm, é menor que 30%, em todos os casos (Matzenauer et al., 2003)

O fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) se caracteriza pelo aquecimento anormal da superfície das águas do oceano pacífico na região do Equador, influenciando a circulação atmosférica, determinando anomalias principalmente na precipitação pluvial de diversas regiões do Globo (Trenberth, 1997). Na Região Sul do Brasil a fase quente do ENOS (El Niño) determina, em geral, ocorrência de precipitação pluvial acima da média climatológica e a fase fria (La Niña) precipitação pluvial abaixo da média climatológica (Fontana e Berlato, 1996; Puchalski, 2000).

No Rio Grande do Sul, Fontana e Berlato (1996) mostraram que a época de maior precipitação em anos de El Niño é na primavera do ano de início do fenômeno, especialmente nos meses de outubro e novembro, e também no final do outono do ano seguinte (final de abril, maio e junho). Na fase fria do evento, a precipitação é menor que a média climatológica também na maioria dos meses do ano, ocorrendo novamente dois períodos que se destacam e são mais ou menos coincidentes com os da fase quente.

Segundo Matzenauer et al. (2002), em estudo realizado para as condições do Planalto Médio e Depressão Central do

Rio Grande do Sul, nos anos neutros as deficiências hídricas da cultura do milho foram maiores que nos anos de La Niña. Em anos de El Niño as deficiências hídricas foram menores que em anos de La Niña somente nas primeiras épocas de semeadura.

Avaliando a relação entre o fenômeno ENOS com a quantidade e a distribuição da precipitação pluvial anual, estacional e mensal em 28 localidades do Estado do Rio Grande do Sul, durante o período 1961-2010, Matzenauer et al. (2017) observaram que em todas as estações do ano chove mais em eventos El Niño, com destaque para a primavera. Chove menos em eventos La Niña na primavera. No verão, outono e inverno, as precipitações pluviais são similares em eventos La Niña e Neutros. Em março chove mais em eventos La Niña e em julho chove mais em anos Neutros, sendo que, nos demais meses do ano chove mais quando da ocorrência de El Niño. Houve destaque para a menor quantidade de chuvas em janeiro e março em anos Neutros, devido a importância desse período para a produção de grãos no Rio Grande do Sul. Anos Neutros apresentam, em geral, desvios negativos de chuva em todas as estações do ano.

Fontana e Berlato (1996) encontraram correlação positiva entre El Niño e rendimento de grãos de milho em duas localidades da região climática do Planalto Médio do Rio Grande do Sul (Cruz Alta e Passo Fundo). Já para a cultura da soja também para as condições do Planalto Médio e Depressão Central do Rio Grande do Sul, em anos neutros as deficiências hídricas da cultura também foram maiores que em anos de La Niña, na maioria dos casos avaliados (Matzenauer et al., 2004).

Alta correlação foi encontrada entre a precipitação pluvial e o rendimento de grãos de soja por Berlato e Fontana (1999), em estudo realizado para as condições do Estado do Rio Grande do Sul. A maior correlação foi observada para a precipitação no período dezembro-março, com um coeficiente de 0,856. Os autores concluíram que as estiagens, principalmente as ocorridas no período de dezembro a março, constituem a principal adversidade climática à cultura da soja.

Avaliando a associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Rio Grande do Sul, Berlato et al. (2005), concluíram que o El Niño determina ganhos e La Niña determina queda na produtividade da cultura. A precipitação pluvial mais importante do calendário agrícola do milho, no RS, é a que vai de outubro a março, seguida da que vai de dezembro a março.

Apesar dos elevados índices de precipitação pluvial que ocorrem no Estado do Rio Grande do Sul, de maneira geral, considerando-se as normais climatológicas, é comum a ocorrência de períodos de deficiência hídrica devido à irregular distribuição das chuvas, principalmente durante os meses de verão que, normalmente, coincidem com os períodos de floração e enchimento de grãos das culturas,

que são os mais críticos (Matzenauer et al., 2002).

Em algumas regiões do Estado como a Campanha e Baixo Vale do Uruguai, a frequência média de anos secos atinge 20%. Levando-se em conta que os rendimentos médios podem ser elevados substancialmente pela melhoria do manejo das culturas e, principalmente, pela melhoria do ambiente físico, altamente limitante, a conclusão será de que o impacto causado pelas adversidades climáticas, em especial das estiagens, é bem mais intenso (Berlato, 1992).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação e o efeito do fenômeno El Niño Oscilação Sul sobre o rendimento de grãos das culturas de soja e de milho no Estado do Rio Grande do Sul, partindo da hipótese de que os eventos El Niño favorecem e os eventos La Niña prejudicam o rendimento destas culturas.

### Material e Métodos

Foram utilizados dados de rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) das culturas de soja e de milho do Estado do Rio Grande do Sul, do período envolvendo os anos agrícolas de 1974/75 a 2016/17 obtidos nos sites da Emater ([www.emater.tche.br](http://www.emater.tche.br)) e do IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)).

Os dados dos eventos El Niño Oscilação Sul foram obtidos no site da NOAA (NOAA, 2017).

Foram comparados os rendimentos médios de grãos das culturas de soja e de milho, com eventos ENOS ocorridos no período referido, sendo médias dos eventos El Niño, médias dos eventos La Niña e médias dos anos sem registro de evento ENOS, caracterizados como anos Neutros.

O rendimento de grãos foi calculado com a remoção da tendência tecnológica para melhor avaliar os efeitos dos eventos climáticos sobre o rendimento das culturas. A obtenção da tendência tecnológica ( $Y_t$ ) foi realizada por meio de um modelo de regressão linear do rendimento de grãos observado na colheita ( $Y$ ) em função do tempo ( $t$ ), sendo:

$$Y_t = a + bt \quad (1)$$

onde  $Y_t$  é o rendimento de grãos estimado (tendência tecnológica);  $t$  é o valor do tempo ( $t = 1, 2, 3, \dots, 43$ ) que corresponde, respectivamente, aos anos agrícolas 1974/75, 1975/76, 1976/77, ... 2016/17;  $b$  é o coeficiente angular da reta (se positivo indica tendência crescente, se negativo a tendência é decrescente); e  $a$  é o coeficiente linear da reta.

O rendimento de grãos com remoção da tendência tecnológica ( $Y_{st}$ ), ou seja, sem tendência, foi obtido por:

$$Y_{st} = Y - Y_t + a \quad (2)$$

onde  $Y$  é o rendimento de grãos observado na colheita;  $Y_t$  é o rendimento de grãos estimado (tendência tecnológica); e  $a$  é o coeficiente linear da reta.

Os valores de rendimento de grãos com remoção da tendência tecnológica ( $Y_{st}$ ) negativos foram considerados como zero para o cálculo das médias de rendimento, já que não é possível obter rendimento negativo de grãos. Este resultado foi observado no ano agrícola 2004/05 para soja (-458) e milho (-1732) e 1990/91 para milho (-653), ambos os anos caracterizados pela ocorrência de forte estiagem no estado do RS. Ainda foram observados valores negativos para o milho em outros oito anos agrícolas. Os valores negativos de  $Y_{st}$  foram decorrentes do fato de  $Y$  ser inferior a ( $Y_t + a$ ).

As médias de rendimento de grãos dos fenômenos El Niño Oscilação Sul – ENOS foram comparadas por meio do teste  $t$  de *Student* para amostras independentes, em nível de 5% de significância bilateral (Bussab e Morettin, 2017).

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo Microsoft Office Excel.

### Resultados e Discussão

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados, respectivamente, os dados de rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de soja e de milho observados na colheita e calculados com a remoção da tendência tecnológica no Rio Grande do Sul, e o evento ocorrido, no período das safras agrícolas 1974/75 a 2016/17. A análise estatística não mostrou diferenças significativas na comparação das médias dos rendimentos entre os eventos ENOS avaliados. A hipótese de que os eventos El Niño são favoráveis e os eventos La Niña são prejudiciais ao rendimento de grãos das culturas, portanto, não se confirmou nesta avaliação.

Apesar de não haver diferença significativa na comparação das médias, verificaram-se rendimentos mais baixos tanto de soja como de milho em anos Neutros, ou seja, quanto não ocorre o fenômeno ENOS. O resultado normalmente esperado seria o de menores rendimentos de grãos em anos de ocorrência do fenômeno La Niña, por serem anos, em geral, com menor quantidade de precipitação.

O que provavelmente explica os menores rendimentos médios observados nestes casos, é que a precipitação pluviométrica média registrada durante os meses de janeiro e fevereiro, período importante para a definição do rendimento de grãos, geralmente é menor nos anos Neutros (Matzenauer et al., 2017). As diferenças de rendimentos médios entre os fenômenos El Niño Oscilação Sul – ENOS, segundo o teste  $t$  de *Student* ( $p = 0,05$ ), conforme salientado, não foram significativas. Isso não invalida as comparações, pois a não identificação dessas diferenças foi a 5% de significância. A permissão de valor- $p$  superior a 0,05 poderia evidenciar essas diferenças.

Considerando-se os dados observados na colheita, surpreendeu o fato de que os rendimentos médios tanto de

**Tabela 1.** Rendimento de grãos de soja observado<sup>1</sup> na colheita (Y), estimado (tendência tecnológica) e com remoção da tendência tecnológica (kg ha<sup>-1</sup>) no Rio Grande do Sul. Período de 1974/75 a 2016/17.

Ano	Rendimento Observado <sup>1</sup>	Tendência tecnológica	Rendimento sem tendência	Evento
1974/75	1.435	1.057	1.399	La Niña
1975/76	1.473	1.093	1.401	La Niña
1976/77	1.553	1.128	1.445	El Niño
1977/78	1.147	1.164	1.004	El Niño
1978/79	956	1.200	777	Neutro
1979/80	1.458	1.236	1.243	El Niño
1980/81	1.537	1.272	1.286	Neutro
1981/82	1.175	1.308	888	Neutro
1982/83	1.387	1.344	1.064	El Niño
1983/84	1.415	1.379	1.056	Neutro
1984/85	1.478	1.415	1.083	La Niña
1985/86	1.008	1.451	578	Neutro
1986/87	1.582	1.487	1.116	El Niño
1987/88	1.057	1.523	555	El Niño
1988/89	1.715	1.559	1.177	La Niña
1989/90	1.795	1.595	1.221	Neutro
1990/91	712	1.631	102	Neutro
1991/92	1.957	1.666	1.311	El Niño
1992/93	1.971	1.702	1.289	Neutro
1993/94	1.708	1.738	991	Neutro
1994/95	1.945	1.774	1.192	El Niño
1995/96	1.704	1.810	915	La Niña
1996/97	1.616	1.846	791	Neutro
1997/98	2.037	1.882	1.176	El Niño
1998/99	1.464	1.918	567	La Niña
1999/00	1.593	1.953	660	La Niña
2000/01	2.337	1.989	1.369	La Niña
2001/02	1.702	2.025	698	Neutro
2002/03	2.667	2.061	1.627	El Niño
2003/04	1.396	2.097	320	Neutro
2004/05	654	2.133	-458	El Niño
2005/06	1.956	2.169	808	Neutro
2006/07	2.552	2.204	1.368	El Niño
2007/08	2.019	2.240	799	La Niña
2008/09	2.099	2.276	844	Neutro
2009/10	2.611	2.312	1.320	El Niño
2010/11	2.875	2.348	1.548	La Niña
2011/12	1.430	2.384	67	La Niña
2012/13	2.698	2.420	1.299	Neutro
2013/14	2.615	2.456	1.180	Neutro
2014/15	2.996	2.491	1.525	El Niño
2015/16	2.981	2.527	1.474	El Niño
2016/17	3.361	2.563	1.819	La Niña
	1.810	1.810	1.021	
El Niño	1.906		1.161	
La Niña	1.907		1.067	
Neutro	1.647		883	

<sup>1</sup> Fonte: Emater/RS e IBGE;

**Tabela 2.** Rendimento de grãos de milho observado<sup>2</sup> na colheita (Y), estimado (tendência tecnológica) e com remoção da tendência tecnológica (kg ha<sup>-1</sup>) no Rio Grande do Sul. Período de 1974/75 a 2016/17.

Ano	Rendimento Observado <sup>1</sup>	Tendência tecnológica	Rendimento sem tendência	Evento
1974/75	1.553	736	1.448	La Niña
1975/76	1.546	841	1.335	La Niña
1976/77	1.602	947	1.286	El Niño
1977/78	1.319	1.052	897	El Niño
1978/79	1.037	1.158	510	Neutro
1979/80	1.699	1.263	1.066	El Niño
1980/81	2.094	1.369	1.356	Neutro
1981/82	1.700	1.474	856	Neutro
1982/83	1.785	1.580	836	El Niño
1983/84	1.894	1.685	839	Neutro
1984/85	2.039	1.791	879	La Niña
1985/86	1.270	1.896	4	Neutro
1986/87	1.981	2.002	610	El Niño
1987/88	1.567	2.107	90	El Niño
1988/89	2.279	2.212	697	La Niña
1989/90	2.404	2.318	716	Neutro
1990/91	1.140	2.423	-653	Neutro
1991/92	2.757	2.529	858	El Niño
1992/93	2.644	2.634	640	Neutro
1993/94	2.760	2.740	650	Neutro
1994/95	3.151	2.845	936	El Niño
1995/96	2.170	2.951	-151	La Niña
1996/97	2.535	3.056	109	Neutro
1997/98	2.961	3.162	429	El Niño
1998/99	2.423	3.267	-214	La Niña
1999/00	2.647	3.373	-96	La Niña
2000/01	3.667	3.478	819	La Niña
2001/02	2.737	3.584	-217	Neutro
2002/03	3.834	3.689	775	El Niño
2003/04	2.815	3.795	-349	Neutro
2004/05	1.538	3.900	-1.732	El Niño
2005/06	3.227	4.006	-148	Neutro
2006/07	4.378	4.111	897	El Niño
2007/08	3.811	4.217	225	La Niña
2008/09	3.175	4.322	-517	Neutro
2009/10	4.905	4.428	1.108	El Niño
2010/11	5.249	4.533	1.346	La Niña
2011/12	3.133	4.639	-875	La Niña
2012/13	5.398	4.744	1.284	Neutro
2013/14	5.831	4.850	1.612	Neutro
2014/15	6.524	4.955	2.199	El Niño
2015/16	6.406	5.061	1.976	El Niño
2016/17	7.302	5.166	2.766	La Niña
Média	2.951	2.951	630	
El Niño	3.094		931	
La Niña	3.152		793	
Neutro	2.666		536	

<sup>1</sup> Fonte: Emater/RS e IBGE;

soja como de milho, são muito semelhantes comparados entre os eventos El Niño e La Niña. Berlato et al. (2005), no entanto, concluíram que o El Niño determina ganhos e La Niña determina queda na produtividade do milho, para as condições do Rio Grande do Sul.

Em relação aos rendimentos médios observados semelhantes na comparação entre anos de El Niño e La Niña, a explicação pode não ser tão simples. Uma hipótese, é que o maior quantidade de chuvas em anos de El Niño, que geralmente ocorre durante a primavera, é um período em que as culturas estão, em geral, nos subperíodos de estabelecimento e vegetativo, os quais apresentam um menor consumo de água, quando comparados com os períodos de floração e enchimento de grãos (Matzenauer et al., 2002). Outra hipótese é que nos anos de ocorrência de El Niño, quando são verificados os maiores volumes de chuvas, é comum a ocorrência de chuvas mais intensas, ou seja, precipitações menos efetivas, considerando o menor aproveitamento da água pela planta, devido à redução da capacidade dos solos em absorver grandes quantidades de água em curto período de tempo. Berlato e Fontana (1999) concluíram que há fortes evidências observacionais de que o fenômeno El Niño favorece a cultura da soja, determinando, em vários casos, rendimentos recordes desta oleaginosa. Citam ainda, que pode representar algum prejuízo no caso do repique do fenômeno no outono ser muito intenso, prejudicando a colheita. Os resultados apresentados neste trabalho mostram que o maior rendimento médio de soja na série histórica avaliada, ocorreu no ano agrícola 2016/17, com 3.361 kg ha<sup>-1</sup>, ano em que ocorreu um evento La Niña. O segundo maior rendimento médio no período, ocorreu no ano agrícola 2014/2015, com 2.996 kg ha<sup>-1</sup>, ano em que foi observado um evento El Niño. Para a cultura do milho, também foi observado o maior rendimento médio no ano agrícola 2016/17, com 7.302 kg ha<sup>-1</sup>, sendo o segundo maior rendimento registrado no ano agrícola 2014/15, com 6.524

kg ha<sup>-1</sup>. Comparando-se os resultados dos rendimentos observados, os eventos El Niño não mostraram influência positiva para as culturas avaliadas, assim como os eventos La Niña não foram prejudiciais considerando o período avaliado neste trabalho. De fato, o que deveria trazer maior preocupação ao setor produtivo do Rio Grande do Sul, é a ocorrência de anos Neutros, pois são os anos que, em média, produzem os menores rendimentos de grãos de soja e milho no estado.

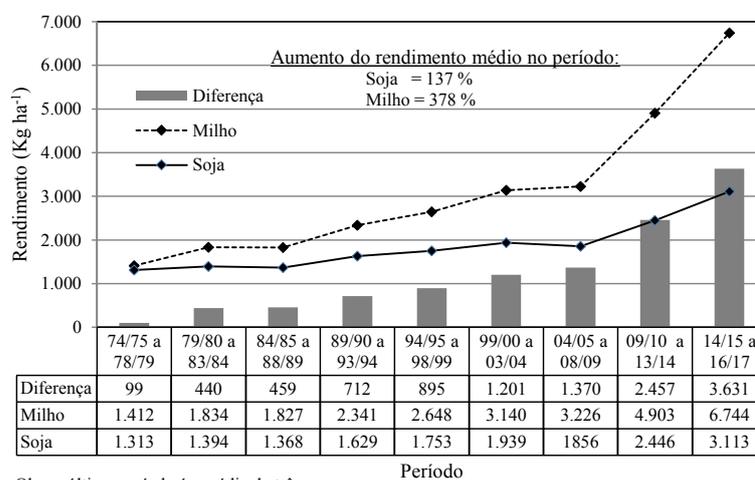
A Figura 1 apresenta a evolução do rendimento de grãos de soja e de milho no Rio Grande do Sul, por quinquênios, no período 1974/75 a 2016/17. Observa-se um forte incremento nos rendimentos médios, principalmente no final do período. Verifica-se uma maior evolução no rendimento médio de grãos de milho (aumento de 378%) em relação ao aumento de grãos de soja (137%). A diferença de rendimento de grãos entre as culturas que era pequena no início do período (99 kg ha<sup>-1</sup>), passou a 3.631 kg ha<sup>-1</sup> na média do último período. Chama a atenção o aumento médio no rendimento de grãos tanto de milho como de soja alcançado no último período da série, evidenciando a ocorrência de condições atmosféricas favoráveis para o crescimento e o desenvolvimento das culturas, além do avanço no desenvolvimento e adoção de novas tecnologias.

### Conclusões

Os rendimentos médios de grãos de soja e de milho, tanto os observados na colheita como os calculados com a remoção da variável tecnológica, não apresentam diferenças significativas na comparação entre eventos El Niño Oscilação Sul – ENOS (El Niño, La Niña e anos Neutros);

A hipótese de que os eventos El Niño são favoráveis e os eventos La Niña são prejudiciais ao rendimento de grãos de soja e de milho no Rio Grande do Sul, neste caso, não se confirmou.

**Figura 1.** Rendimento médio de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de soja e de milho no Rio Grande do Sul, por quinquênios. Período 1974/75-2016/17.



Obs: o último período é a média de três anos.

## Referências

- BERLATO, M. A. As condições de precipitação no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.) **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS. 1992. p. 11-23.
- BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 423-432, 2005.
- BERLATO, M. A.; FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, p.119-125, 1999.
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística Básica**. São Paulo: Saraiva, 2017. 576p.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M. A. Relação entre El Niño Oscilação Sul (ENOS), precipitação e rendimento do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.2, p.39-46, 1996.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M. A. Influência do El Niño Oscilação Sul (ENOS) sobre a precipitação do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, p.127-132, 1997.
- MATZENAUER, R. et al. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja, no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2002. 105p. (Boletim Fepagro, 10).
- MATZENAUER, R. MACHADO, F. A. Disponibilidade hídrica para a cultura do milho em anos de El Niño, La Niña e neutros, nas regiões climáticas do Planalto Médio e Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n.1, p. 67-74, 2002.
- MATZENAUER, R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ANJOS, C. S. dos. Probabilidade de ocorrer precipitação pluvial igual ou superior à evapotranspiração máxima na cultura da soja, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n.2, p. 313-320, 2003.
- MATZENAUER, R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ANJOS, C. S. dos. Probabilidade de ocorrer precipitação pluvial igual ou superior à evapotranspiração máxima na cultura do milho, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n.1, p. 185-191, 2004.
- MATZENAUER, R.; RADIN, B. MALUF, J. R. T. O fenômeno ENOS e o regime de chuvas no Rio Grande do Sul. **Revista Agrometeoros**, v. 25, n. 2, p. 331-341, 2017.
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration. **NOAA – Climate Prediction Center**. Silver Spring, Maryland, EUA. Disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>. Acesso em: setembro de 2017.
- PUCHALSKI, L. A. **Efeitos associados ao El Niño e La Niña na temperatura média, precipitação pluvial e no déficit hídrico no Estado do Rio Grande do Sul**. 2000. 83p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- TRENBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 78, n. 12, p. 2771-2777, 1997.

## REFERENCIAÇÃO

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; CARGNELUTTI FILHO, A. Rendimento de grãos de soja e de milho, no Rio Grande do Sul, não difere entre eventos El Niño Oscilação Sul. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.26, n.1, p.123-129, 2018.



# Grain yield of soybean and maize in Rio Grande do Sul State, Brazil, does not differ between El Niño Southern Oscillation events

Ronaldo Matzenauer<sup>1(\*)</sup>, Bernadete Radin<sup>2</sup> and Alberto Cargnelutti Filho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fepagro/SEAPI-RS (Pesquisador aposentado). E-mail: matzenauer@globo.com

<sup>2</sup>Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária – DDPA/SEAPI-RS. Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060 Porto Alegre, RS, Brazil.

E-mail: bernaradin@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, Avenida Roraima, 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900 Santa Maria, RS, Brazil.

E-mail: alberto.cargnelutti.filho@gmail.com

(\*)Corresponding author.

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 17 July 2018

Accepted 20 December 2018

### Index terms:

El Niño

La Niña

agricultural crops

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the relationship between the El Niño Southern Oscillation (ENSO) phenomenon with the grain yield of soybean and maize in Rio Grande do Sul state, Brazil and to verify the hypothesis that the El Niño events are favorable and the La Niña events are harmful to the culture's grain yields. Were used data from the agricultural years of 1974/75 to 2016/17, and related to the occurrence of ENOS events. We analyzed income data observed at harvest and estimated data with technological tendency was removed. The results showed that there was no significant difference in the average yield of soybeans and corn in the comparison between events.

© 2018 SBAgro. All rights reserved.

## CITATION

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; CARGNELUTTI FILHO, A. Rendimento de grãos de soja e de milho, no Rio Grande do Sul, não difere entre eventos El Niño Oscilação Sul. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.26, n.1, p.123-129, 2018.