



# O fenômeno ENOS e o regime de chuvas no Rio Grande do Sul

Ronaldo Matzenauer<sup>1(\*)</sup>, Bernadete Radin<sup>2</sup> e Jaime Ricardo Tavares Maluf<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação/RS – Centro Estadual de Meteorologia, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060 Porto Alegre, RS. E-mail: bernadete-radin@fepagro.rs.gov.br

<sup>3</sup>Embrapa Trigo (Pesquisador aposentado). E-mail: jrtnmaluf@gmail.com

(\*) Autor para correspondência

## INFORMAÇÕES

### História do artigo:

Recebido em 9 de Março de 2017

Aceito em 27 de Dezembro de 2017

### Termos para indexação:

El Niño

La Niña

chuva

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a relação entre o fenômeno El Niño - Oscilação Sul (ENOS) com a quantidade e a distribuição da precipitação pluvial anual, estacional e mensal em 28 localidades do Estado do Rio Grande do Sul distribuídas nas diferentes regiões ecoclimáticas, no período 1961-2010. Observou-se 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. Chama a atenção 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.

© 2017 SBAgro. Todos os direitos reservados.

## Introdução

A maior fonte de variabilidade climática em escalas sazonal ou interanual é atribuída ao El Niño Oscilação Sul – ENOS (Trenberth, 1997a e 1997b; Berlatto & Fontana, 2003; Kayano & Andreoli, 2007). O ENOS é um fenômeno de grande escala que resulta da interação entre oceano e atmosfera, caracterizado por anomalias na temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Pacífico Equatorial e que envolve duas fases extremas: fase quente, também conhecida como El Niño e fase fria, referida como La Niña. Tanto o El Niño quanto o La Niña, provocam mudanças na circulação atmosférica em escala regional e global, gerando anomalias climáticas (Grimm et al., 1998, 2000; Berlatto & Fontana, 2003), alterando o regime térmico e hídrico em

diversas regiões do mundo (Ropelewski & Halpert, 1987; Kiladis & Diaz, 1989).

Nas últimas décadas foram realizados inúmeros trabalhos científicos relacionando os efeitos dos eventos ENOS no regime hídrico (Fontana & Berlatto, 1997; Podesta et al., 2002; Abteu & Trimble, 2010; Rampelotto et al., 2012; Gelcer et al., 2013; entre outros), e foi observado que esses efeitos são diferenciados entre os locais.

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 (Studzinski, 1995; Fontana & Berlatto, 1996).

O Estado do Rio Grande do Sul (RS) apresenta precipitação pluvial bem distribuída ao longo do ano, com chuva

em todos os meses. No entanto, quando da ocorrência de ENOS, ocorrem alterações no regime da precipitação pluvial. Segundo Fontana & Berlato (1997) na fase quente do ENOS a precipitação pluvial é superior à média climatológica na maioria dos meses do ano, havendo, porém, dois períodos bem destacados. O período principal é na primavera do ano de início do fenômeno, especialmente nos meses de outubro e novembro, com um repique no final do outono do ano seguinte (final de abril, maio e junho). Na fase fria a precipitação pluvial 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.

Com esse conhecimento sobre a influência do ENOS na precipitação pluvial no Rio Grande do Sul é possível traçar estratégias para lidar com o risco associado à variabilidade climática, visando a uma agricultura sustentável, com maior estabilidade econômica, ambiental e social das comunidades, ou mesmo para os governos, conforme foi discutido por Hammer et al. (2001). Amplia-se também a previsibilidade do ENOS, com a qual deve vir também uma maior consciência dos impactos e oportunidades para a utilização dessas informações. Supõe-se que as previsões climáticas relacionadas com o ENOS irão beneficiar o setor agrícola, permitindo que os agricultores reduzam as consequências negativas da variabilidade climática ou, alternativamente, possam capitalizar sobre os efeitos potencialmente benéficos (Podesta et al., 2002).

Em função do impacto econômico e social que o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) buscou-se ampliar e atualizar os dados de caracterização do padrão de distribuição de chuva no Rio Grande do Sul em escala anual, estacional e mensal, num período de 50 anos, considerando a ocorrência de eventos ENOS e anos neutros.

## Material e Métodos

Foi avaliado o regime de chuvas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, durante o período 1961-2010. Para a análise utilizou-se dados mensais de precipitação pluvial (mm) de 28 localidades, distribuídas nas diferentes regiões ecoclimáticas do Estado (Maluf & Caiaffo, 2001). Os dados de precipitação pluvial foram provenientes do Centro Estadual de Meteorologia (CemetRS) do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação/RS (antiga Fepagro) e do 8º Distrito de meteorologia, do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

As ocorrências de eventos ENOS no período avaliado foram obtidas no site da NOAA (NOAA, 2016) contabilizando o número de meses com ocorrência de eventos El Niño (EL), La Niña (LN) e anos Neutros (N).

Na Tabela 1 são relacionadas as localidades, regiões ecoclimáticas e sua localização geográfica utilizadas para avaliação do regime pluviométrico no Estado do Rio Grande do Sul.

Os mapas foram elaborados com o auxílio do programador Surfer. A análise estatística foi realizada utilizando-se o Programa SISVAR.

## Resultados e discussão

Na Figura 1 está representado o número de ocorrências durante os meses do ano de eventos El Niño, La Niña e Neutros, no período 1961-2010. Nesse período, eventos ENOS ocorreram em 50,8% dos meses, sendo 26,8% El Niño e 24% La Niña. Anos Neutros ocorreram em 49,2% dos meses avaliados. Os eventos El Niño e La Niña tem maior ocorrência nos meses de outubro a janeiro chegando a representar 66% dos casos como observado no mês de dezembro. Já nos meses de abril e maio, a ocorrência desses fenômenos é reduzida para 36% dos casos, com apenas 18 eventos, ocorrendo 32 meses neutros. Isso se explica, pois normalmente os eventos iniciam na primavera e perdem força no final do verão ou no outono.

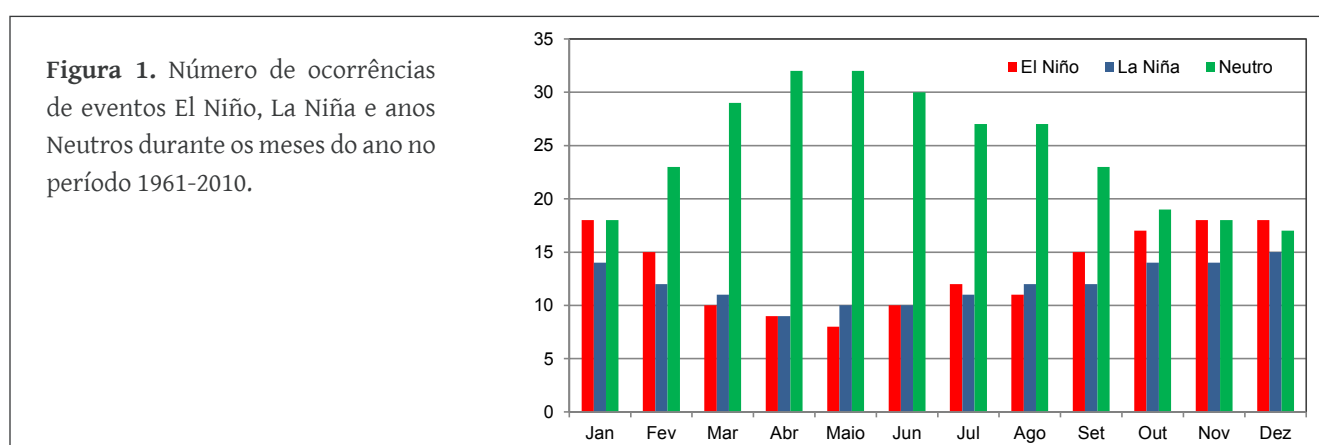
A maior precipitação pluvial anual ocorreu em eventos El Niño, com 1.858 mm na média das 28 localidades. Em anos de La Niña a precipitação pluvial média anual foi de 1.480 mm, enquanto que em anos Neutros foi de 1.529 mm. A precipitação pluvial (mm) média anual para o Estado do Rio Grande do Sul, no período avaliado, foi de 1.622 mm. Observa-se que durante o El Niño as regiões Norte e Noroeste do estado tem a maior precipitação pluvial, ficando acima de 2.000 mm anuais (Figura 2), e destacam-se por terem a maior área cultivada de grãos. Em seguida, com precipitação pluvial entre 1.800 a 2.000 mm identifica-se uma grande área, abrangendo desde a Serra do Nordeste e Planalto Superior, parte da Depressão Central e da Campanha, até o extremo oeste no Baixo Vale do Uruguai. Precipitações pluviais abaixo de 1.800 mm abrangem uma parte leste do estado no Litoral Norte passando por parte da Depressão Central, Serra do Sudeste e indo até a Campanha. As demais regiões, abrangendo o Litoral Sul e o extremo sul do estado, apresentam precipitação pluvial abaixo de 1.600 mm na média dos eventos El Niño.

Quando da ocorrência de La Niña, a precipitação pluvial na metade norte do Rio Grande do Sul fica acima de 1.400 mm em praticamente toda a área enquanto que na metade sul, a precipitação fica abaixo de 1.400 mm anuais, chegando, no extremo sul do Estado, a valores inferiores a 1.200 mm. Independentemente dos eventos que ocorrem, os maiores valores de chuva são observados na parte norte e os menores na parte sul. Nas regiões de maior produção de grãos como Planalto Médio, Planalto Superior, Missões e Alto Vale do Uruguai, as precipitações pluviais em anos

**Tabela 1.** Localidades utilizadas para avaliação do regime pluviométrico no Estado do Rio Grande do Sul.

| Localidade                           | Região Ecoclimática             | Latitude (S) | Longitude (O) | Altitude (m) |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|
| Iraí <sup>2</sup>                    | Alto e Médio Vale do Uruguai    | 27°11'45"    | 53°14'01"     | 227          |
| Santa Rosa <sup>1</sup>              | Alto e Médio Vale do Uruguai    | 27°05'09"    | 54°26'41"     | 330          |
| São Borja <sup>1</sup>               | Baixo Vale do Uruguai           | 28°39'44"    | 56°00'44"     | 99           |
| Bagé <sup>2</sup>                    | Campanha                        | 31°20'13"    | 54°06'21"     | 216          |
| Quarai <sup>1</sup>                  | Campanha                        | 30°23'17"    | 56°26'53"     | 100          |
| Santana do Livramento <sup>2</sup>   | Campanha                        | 30°53'18"    | 55°31'56"     | 210          |
| São Gabriel <sup>1</sup>             | Campanha                        | 30°20'27"    | 54°19'01"     | 109          |
| Uruguaiana <sup>1,2</sup>            | Campanha                        | 29°45'23"    | 57°05'12"     | 69           |
| Cachoeirinha <sup>1</sup>            | Depressão Central               | 29°57'03"    | 51°07'25"     | 5            |
| Porto Alegre <sup>2</sup>            | Depressão Central               | 30°01'53"    | 51°01'53"     | 10           |
| Santa Maria <sup>2</sup>             | Depressão Central               | 29°41'25"    | 53°48'42"     | 138          |
| Taquari <sup>1</sup>                 | Depressão Central               | 29°48'15"    | 51°49'30"     | 76           |
| Maquiné <sup>1</sup>                 | Litoral                         | 29°40'49"    | 50°13'56"     | 32           |
| Torres <sup>2</sup>                  | Litoral                         | 29°20'34"    | 49°43'39"     | 43           |
| Rio Grande <sup>2</sup>              | Litoral                         | 32°01'44"    | 52°05'40"     | 8            |
| Santa Vitória do Palmar <sup>2</sup> | Litoral                         | 33°31'14"    | 53°21'47"     | 6            |
| Ijuí <sup>1</sup>                    | Missioneira                     | 28°23'17"    | 53°54'50"     | 448          |
| São Luiz Gonzaga <sup>2</sup>        | Missioneira                     | 28°23'53"    | 54°58'18"     | 254          |
| Cruz Alta <sup>2</sup>               | Planalto Médio                  | 28°38'31"    | 53°36'34"     | 473          |
| Erechim <sup>1</sup>                 | Planalto Médio                  | 27°37'45"    | 52°16'33"     | 760          |
| Júlio de Castilhos <sup>1</sup>      | Planalto Médio                  | 29°13'26"    | 53°40'45"     | 514          |
| Passo Fundo <sup>2</sup>             | Planalto Médio                  | 28°15'39"    | 52°24'33"     | 678          |
| Bom Jesus <sup>2</sup>               | Planalto Superior e Serra do NE | 28°40'08"    | 50°26'29"     | 1.048        |
| Cambará do Sul <sup>2</sup>          | Planalto Superior e Serra do NE | 29°02'55"    | 50°08'56"     | 905          |
| Caxias do Sul <sup>2</sup>           | Planalto Superior e Serra do NE | 28°08'31"    | 50°59'12"     | 840          |
| Veranópolis <sup>1</sup>             | Planalto Superior e Serra do NE | 28°56'14"    | 51°33'11"     | 705          |
| Pelotas <sup>2</sup>                 | Região das Grandes Lagoas       | 31°45'00"    | 52°21'00"     | 7            |
| Encruzilhada do Sul <sup>2</sup>     | Serra do Sudeste                | 30°32'35"    | 52°31'20"     | 420          |

<sup>1</sup> Rede de estações do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação/RS; <sup>2</sup> Rede de Estações do 8º DISME/INMET

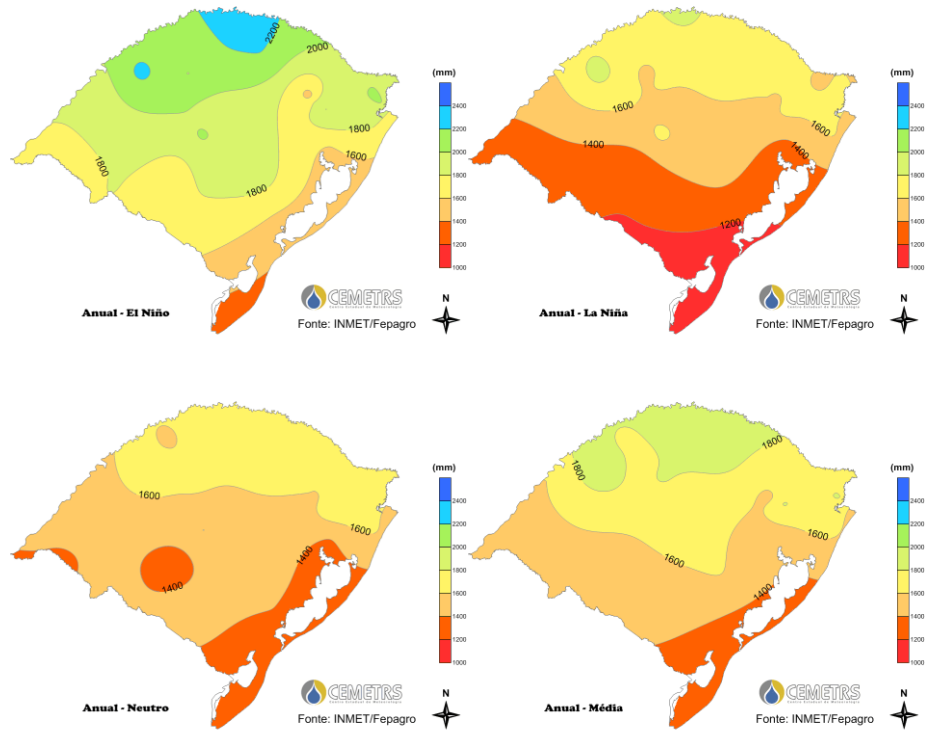


Neutros são similares às precipitações pluviais que ocorrem em anos de La Niña, ficando entre 1.600 e 1.800 mm. No extremo sul do estado, chove menos de 1.200 mm por ano em eventos La Niña.

As localidades de São Luiz Gonzaga e Iraí são as que apresentaram os maiores valores médios anuais de chuva,

alcançando, respectivamente, 1.965 mm e 1.949 mm. Por outro lado, Santa Vitória do Palmar e Rio Grande são as localidades onde foram registrados as menores quantidades anuais de chuva, com 1.223 mm e 1.250 mm respectivamente. Viana et al. (2006) avaliaram a precipitação pluvial ocorrida nos períodos 1945-1974 e 1975-2004 para 24

**Figura 2.** Precipitação pluviométrica média anual (mm) durante a ocorrência de eventos El Niño, La Niña, anos Neutros e a média geral. Dados do período 1961-2010, Rio Grande do Sul.



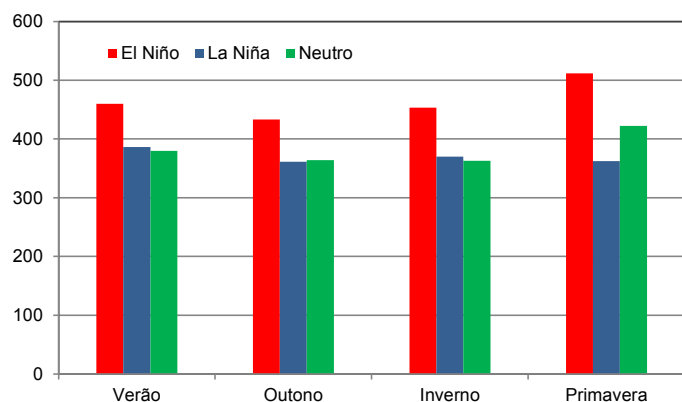
localidades do Estado do Rio Grande do Sul e observaram que os maiores valores anuais de chuva foram em Soledade (no primeiro período) e em São Luiz Gonzaga (no segundo período), com 1.833 mm e 1.940 mm, respectivamente. Os menores valores foram verificados em Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, com 1.152 mm e 1.301 mm, respectivamente. Na série 1961-1990, os valores de precipitação pluviométrica variam de 1.191 mm em Santa Vitória do Palmar a 1.972 mm em São Luiz Gonzaga (Brasil, 1992), estando, portanto, de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, apesar dos períodos serem diferentes.

A Figura 3 apresenta a precipitação pluviométrica média (mm) em eventos El Niño, La Niña e Neutros nas estações do ano no período 1961-2010. Todas as estações do ano apresentam maior precipitação pluviométrica média nos eventos El Niño com maior destaque para a primavera, estação em que se verifica a resposta padrão, ou seja, mais chuva nos eventos El Niño, menos chuva nos eventos La Niña e quantidade

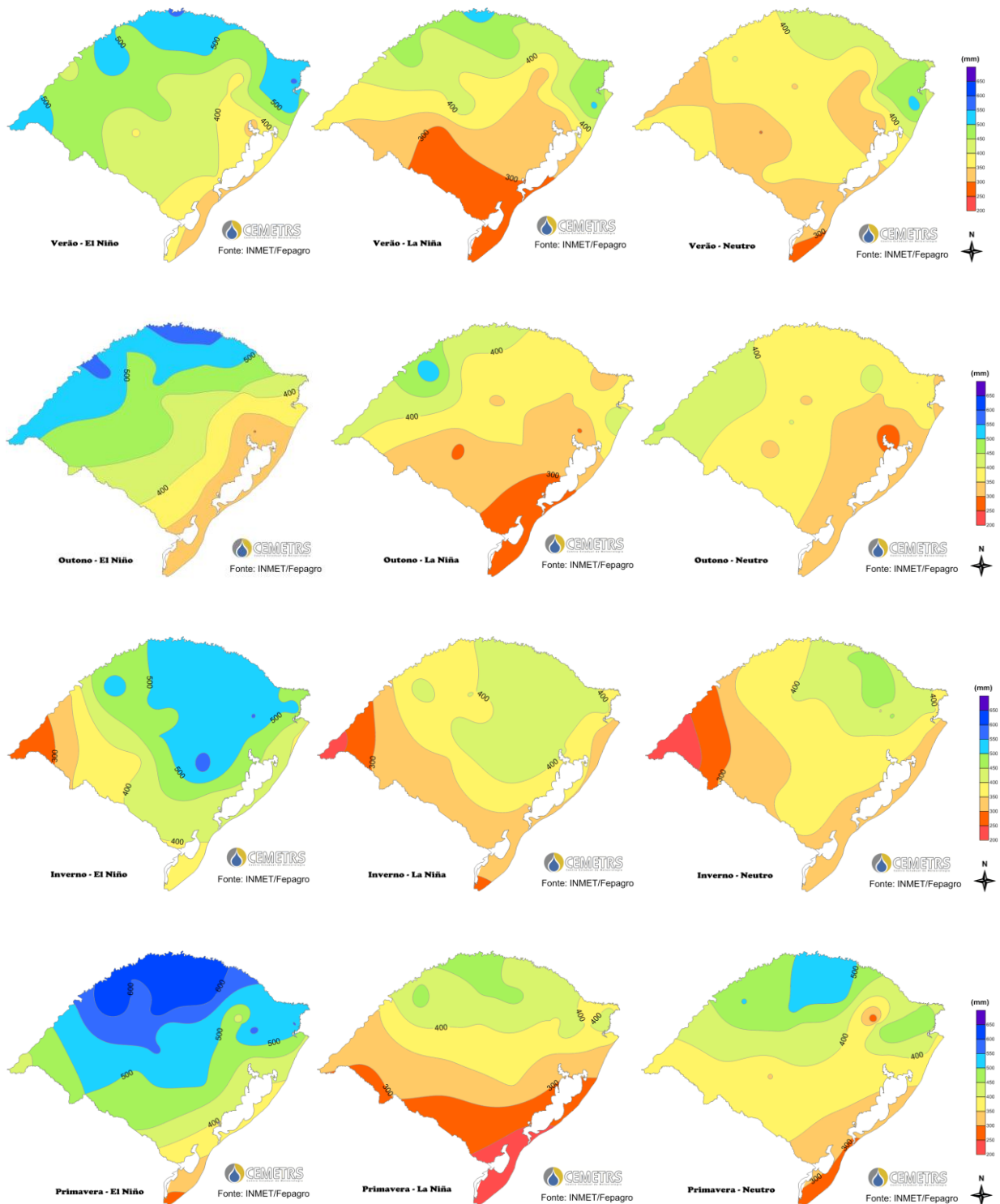
intermediária de chuva nos anos Neutros, com diferenças bem marcantes entre os eventos. Os valores médios de precipitação pluviométrica são similares nos eventos Neutros e La Niña, durante as estações de verão, outono e inverno.

A Figura 4 apresenta a distribuição espacial da precipitação pluviométrica em eventos El Niño, La Niña e em anos Neutros, nas quatro estações do ano. Observa-se, que chove mais quando ocorre El Niño, principalmente no Norte e Noroeste do Estado. As maiores alturas de chuva ocorrem na primavera e, na sequência, chove mais no outono. Quando da presença de La Niña chove menos nas estações da primavera seguida do outono, ou seja, estações que também são mais impactadas quando da ocorrência de El Niño. Em trabalho realizado com uma série de dados de mais de 80 anos, Fontana & Berlatto (1997) mostraram que em anos de El Niño ocorre precipitação pluviométrica superior à média em quase todos os meses do ano, com destaque para dois períodos: o principal na primavera e início de verão e outro

**Figura 3.** Precipitação pluviométrica (mm) em eventos El Niño, La Niña e anos Neutros nas estações do ano. Valores médios do período 1961-2010, Rio Grande do Sul.



**Figura 4.** Precipitação pluvial (mm) média no verão (dez-jan-fev); outono (mar-abr-mai); inverno (jun-jul-ago) e primavera (set-out-nov), durante a ocorrência de eventos El Niño, La Niña e anos Neutros. Dados do período 1961-2010, Rio Grande do Sul.



secundário no final do outono e início do inverno seguinte.

Durante o La Niña, observa-se precipitação pluvial abaixo da média na maioria dos meses do ano, com destaque para os mesmos períodos de El Niño (primavera e final de outono início do inverno seguinte). Grimm et al. (1998, 2000) também mostraram que os episódios El Niño e La

Niña influenciam significativamente a precipitação pluvial sazonal nas regiões sudeste e sul do Brasil, especialmente durante os meses de primavera e outono, apresentando anomalias de precipitações pluviais positivas (negativas) durante os episódios de El Niño (La Niña), concordando com o presente trabalho.

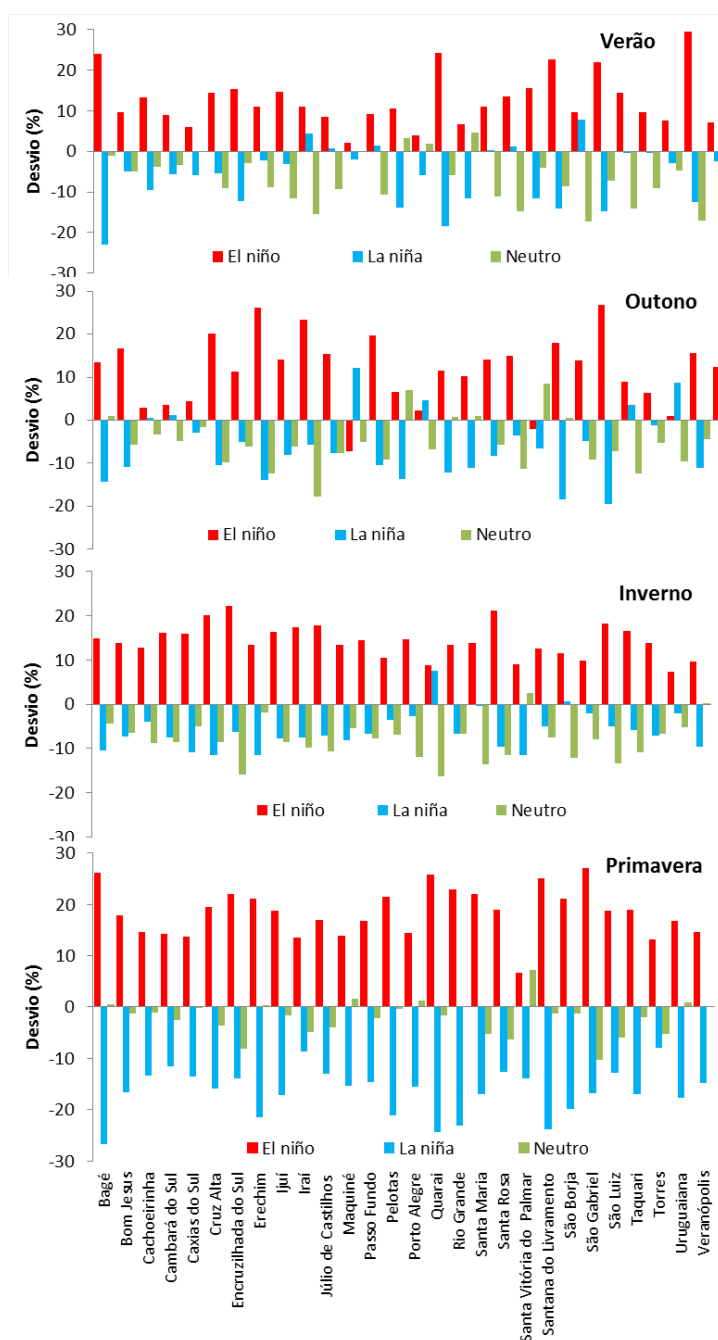
As regiões com menor precipitação pluvial são o extremo sul do Rio Grande do Sul em eventos La Niña na primavera, e no extremo oeste em eventos Neutros no inverno (Figura 4).

Um resultado que chama a atenção, é que, em muitas regiões ecoclimáticas, principalmente as de maior produção de grãos de culturas de primavera-verão, as menores quantidades de precipitação pluvial durante os meses de verão, ocorrem em eventos Neutros e não em eventos La Niña, como poderia inicialmente ser esperado (Figura 4). Este resultado é importante, pois os meses de verão são os que apresentam maior influência na relação com o rendimento de grãos e produção das principais culturas produtoras de grãos de primavera-verão (soja e milho, por

exemplo).

Na Figura 5 são apresentados os desvios médios de precipitação pluvial (%) nas estações do ano, durante a ocorrência de eventos El Niño, La Niña e anos Neutros nas diferentes localidades. Os desvios da precipitação pluvial, durante o El Niño, são positivos em 98% dos casos, sendo que nas localidades de Maquiné (Litoral norte) e Santa Vitória do Palmar (Litoral Sul), os desvios foram negativos em relação à média no outono. No outono também é que se observa a maior variabilidade de desvios entre as localidades. Quando da ocorrência de El Niño a precipitação pluvial ficou acima da média em 13% no verão, 12% no outono, 14% no inverno e 18% na primavera, considerando os 50 anos de dados.

**Figura 5.** Desvios médios de precipitação pluvial (%) nas estações do ano, durante a ocorrência de eventos El Niño, La Niña e anos Neutros nas diferentes localidades. Dados do período 1961-2010, Rio Grande do Sul.



Na primavera a precipitação pluvial é sempre acima da média durante o El Niño (18%), sempre abaixo durante La Niña (-16%) e mais próxima da média em anos Neutros (-2%), ou seja, apresenta um resultado padrão ao que se conhece para esses eventos. É interessante observar também que, na primavera, há um padrão espelhado, ou seja, nas localidades onde o El Niño é mais forte a La Niña também apresenta o mesmo padrão, e nos locais onde o El Niño tem o sinal mais fraco a La Niña também tem sinal fraco. Durante a primavera, os maiores desvios de precipitação pluvial foram observados na região da Campanha.

Outra importante constatação que pode ser feita pela análise da Figura 5, é que, em anos Neutros, na média, a maioria das localidades apresentam valores negativos de desvios de precipitação pluvial em todas as estações do ano. No verão, o desvio médio é de -7%, enquanto que nos eventos La Niña o desvio médio é de -6%. Conclui-se que, na maioria das localidades avaliadas, chove menos no verão em anos Neutros.

A Figura 6 apresenta a precipitação pluvial média mensal (mm) em eventos El Niño, La Niña e Neutros para o Estado do Rio Grande do Sul no período 1961-2010. Em dez meses do ano chove mais em eventos El Niño. Em março chove mais em eventos La Niña, enquanto que em Julho, chove mais em anos Neutros. Importante observar que, em muitos meses, a precipitação pluvial em anos Neutros é inferior à precipitação pluvial observada nos anos La Niña. Isto ocorreu nos meses de janeiro, março, junho, agosto e setembro. Essa informação é de extrema utilidade, pois nesse período, principalmente janeiro e março, é quando as culturas de maior importância econômica para o Estado estão a campo e, normalmente, coincidem com o período de maior sensibilidade ao déficit hídrico. Nos meses de junho e agosto também chove menos em anos neutros. O mês de setembro foi o que apresentou um maior equilíbrio nos valores de precipitação pluvial nos diferentes eventos climáticos, com pouca diferença nos valores totais de chuva.

Durante a primavera, principalmente nos meses de outubro e novembro, verifica-se uma resposta padrão do

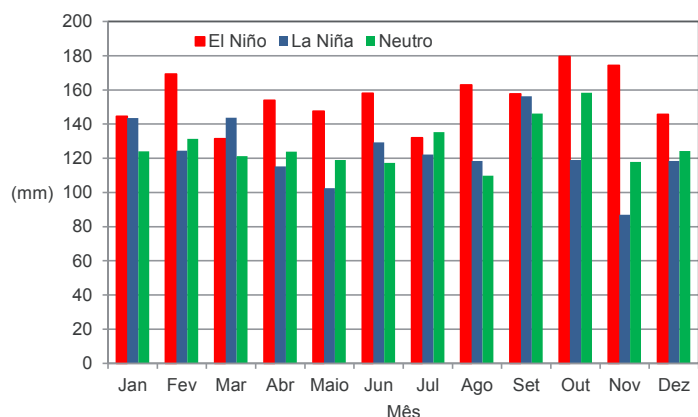
fenômeno ENOS, com elevadas quantidades de chuva em eventos El Niño, baixas em eventos La Niña e valores intermediários em anos Neutros, concordando com Pscheidt & Grimm (2009) que observaram que o sul do Brasil é uma região onde os episódios de El Niño e La Niña tem impactos amplos e consistentes na precipitação pluvial e são mais significativos em novembro. Isto pode ser observado pelas maiores diferenças na precipitação pluvial entre os eventos El Niño e La Niña registrados no mês de novembro neste trabalho (Figura 6).

A maior altura média de chuvas foi observada no mês de outubro em eventos El Niño, com 180 mm, enquanto que a menor altura de chuvas ocorreu no mês de novembro em eventos La Niña, com uma média abaixo de 90 mm.

### Conclusões

- Eventos El Niño estão relacionados à maior quantidade de chuvas em todas as estações do ano, com maior destaque para a primavera.
- No verão, outono e inverno, as precipitações pluviais são similares em eventos La Niña e Neutros.
- Os desvios da precipitação pluvial, durante o El Niño, são positivos em 98% dos casos (localidades e estações do ano).
- Na primavera todas as localidades apresentam desvio negativo em eventos La Niña.
- Em anos Neutros, a maioria das localidades apresentam desvios negativos de precipitação pluvial.
- Na primavera a precipitação pluvial é sempre acima da média em eventos El Niño, sempre abaixo durante La Niña e muito próximo da média em anos Neutros.

**Figura 6.** Precipitação pluvial mensal (mm) em eventos El Niño, La Niña e anos Neutros. Valores médios do período 1961-2010, Rio Grande do Sul.



## Referências Bibliográficas

- ABTEW, W.; TRIMBLE, P. El Niño–Southern Oscillation Link to South Florida Hydrology and Water Management Applications. **Water Resour Manage**, v. 24, 4255–4271. 2010.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. Divisão de meteorologia Aplicada. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: SPI/EMBRAPA. 84 p. 1992.
- BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 110 p.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M. A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, p.127-132, 1997.
- 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.
- GELCER, E.; FRAISSE, C.; DZOTSI, K.; HU, Z.; MENDES, R.; ZOTARELLIM L. Effects of El Niño Oscillation on the space-time variability of agricultural reference index for drought in midlatitudes. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 174-175, 110-128. 2013.
- GRIMM, A.M.; BARROS, V.R.; DOYLE, M.E. Climate variability in Southern South America associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v.13, 35-58. 2000.
- GRIMM, A.M., FERRAZ, S.E.T., GOMES, J. Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v. 11, 2863–2880. 1998.
- HAMMER, J.W.; HANSEN, J.G.; PHILLIPS, J.W.; MJELDE, H.; HILL, A.; LOVE, A.; POTGIETER. Advances in application of climate prediction in agriculture. **Agricultural Systems**, v. 70, 515–553. 2001.
- KAYANO, M.T.; ANDREOLI, R.V. Relations of South American summer rainfall interannual variations with the Pacific Decadal Oscillation. **International Journal of Climatology**, v.27, p.531-540. 2007.
- KILADIS, G.N., DIAZ, H.F. Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation. **Journal of Climate**, v.2, 1069–1090. 1989.
- MALUF, J. R. T.; CAIAFFO, M. R. Regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12. REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3., 2001, Fortaleza. Água e agrometeorologia no novo milênio. 2001. P. 151-152. 2001.
- NOAA. **Historical El Niño/ La Niña episodes (1950-present)**. Disponível [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml). Acesso em outubro de 2016.
- PODESTA, G.; LETSONA, D.; MESSINA, C.; ROYCE, F.; FERREYRA, R.A.; JONES, J.; HANSEN, J.; LLOVET, I.; GRONDONA, M.; O'BRIEN, J.J. Use of ENSO-related climate information in agricultural decision making in Argentina: a pilot experience. **Agricultural Systems**, v. 74, 371–392. 2002.
- PSCHIEDT, I.; GRIMM, A.M. Frequency of extreme rainfall events in Southern Brazil modulated by interannual and interdecadal variability. **International Journal of Climatology**, v.29, 1988-2011. 2009.
- RAMPELOTTO, P.H.; RIGOZO, N.R.; ROSA, M.B.; PRESTES, A.; FRIGO, E.; SOUZA-ECHER, M.P.; NORDEMANN, D.J.R. Variability of rainfall and temperature (1912–2008) parameters measured from Santa Maria (29°41'S, 53°48'W) and their connections with ENSO and solar activity. **Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics**, v.77, 152–160. 2012.
- ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT, M. S. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. **Mon Wea. Rev.** v. 115, p. 1606-1626. 1987.
- STUDZINSKI, C. D. Um estudo da precipitação na região Sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico tropical e sul. São José dos Campos: INPE, 79 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Pós-graduação em Meteorologia, INPE, 1995.
- TRENBERTH, K., Short-term climate variations: recent accomplishments and issues for future progress. **Bulletin of the American Meteorological Society** 78, 1081–1096. 1997a.
- TRENBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 78, n. 12, p. 2771-2777, 1997b.
- VIANA, D. R.; AQUINO, F. E. ; MATZENAUER, R. Comportamento espaço-temporal da precipitação no Rio Grande do Sul entre 1945-1974 e 1975-2004. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 14. Florianópolis: SBMET, 2006. v. Anais. P. CD-ROM.

## REFERENCIAÇÃO

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; MALUF, J. R. T. O fenômeno ENOS e o regime de chuvas no Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.25, n.2, p.323-331, 2017.



# The ENSO phenomena and rains regime in Rio Grande do Sul State, Brazil

Ronaldo Matzenauer<sup>1(\*)</sup>, Bernadete Radin<sup>2</sup> and Jaime Ricardo Tavares Maluf<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação/RS – Centro Estadual de Meteorologia, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060 Porto Alegre, RS, Brazil. E-mail: bernadete-radin@fepagro.rs.gov.br

<sup>3</sup>Embrapa Trigo (Retired). E-mail: jrtmaluf@gmail.com

(\*)Corresponding author

---

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 9 March 2017

Accepted 27 December 2017

---

### Index terms:

El Niño

La Niña

rainfall

## ABSTRACT

The objective of this study was evaluate the relationship between El Niño Southern Oscillation (ENSO) phenomena with the quantity and the distribution of annual, seasonal and monthly rainfall in different climatic regions comprising 28 localities of Rio Grande do Sul State, Brazil, in the period 1961-2010. It was observed that, in all seasons of the year, it rains more in El Niño events, with distinction for the spring. La Niña events have less rainfall in spring. In summer, autumn and winter, rainfall is similar in La Niña events and in neutral years. In March have more rainfall during La Niña events, while in July it rains more in neutral events. During the other months of the year it rains more in El Niño events. It attracts attention the least rains amount during January and March in neutral years, due to the impact that this period causes in the grains production in Rio Grande do Sul State. Neutral years they present, in general, negative rain detours in all seasons of the year.

© 2017 SBAGro. All rights reserved.

---

## CITATION

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; MALUF, J. R. T. O fenômeno ENOS e o regime de chuvas no Rio Grande do Sul. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.25, n.2, p.323-331, 2017.