

# Efeitos do fenômeno Enos sobre a evapotranspiração de referência na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil

Ronaldo Matzenauer<sup>1</sup>, Moacir Antonio Berlato<sup>2</sup>,  
Márcia dos Reis Sampaio<sup>3</sup>, Júlio Kuhn da Trindade<sup>3</sup>

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivo, avaliar os efeitos do fenômeno El Niño Oscilação do Sul (ENOS) sobre a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. A evapotranspiração de referência foi determinada para as localidades de Passo Fundo (28° 14' S, 52° 24' W e 690 m de altitude), Cruz Alta (28° 36' S, 53° 40' W e 430 m de altitude) e Júlio de Castilhos (29° 10' S, 53° 41' W e 490 m de altitude). Nos meses de outubro, novembro e dezembro, os valores mais elevados de ET<sub>o</sub> ocorreram em eventos de La Niña, para as três localidades avaliadas. No período de janeiro a março, a ET<sub>o</sub> foi maior em anos neutros, nas três localidades. Neste período, os valores de ET<sub>o</sub> foram os mais baixos em eventos de La Niña, para Júlio de Castilhos e Cruz Alta. Para o período de inverno, a ET<sub>o</sub> foi maior, geralmente, em anos neutros, comparado com os demais eventos, a exemplo do observado no período de verão. Os resultados evidenciam condições de maior demanda evaporativa em anos neutros, tanto no verão como no inverno.

**Palavras-chave:** El Niño, La Niña, consumo de água, Sul do Brasil.

## Effects of Enos phenomenon over reference evapotranspiration in region of Planalto Médio of Rio Grande do Sul State, Brazil

**Abstract** - The objective of this study was to evaluate the effects of the phenomenon ENSO over a reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) in climatic area of the Planalto Médio of Rio Grande do Sul State, Brazil. The ET<sub>o</sub> was estimated to Passo Fundo (28° 14' S; 52° 24' W, 690m of altitude), Cruz Alta (28° 36' S, 53° 40' W, 430m de altitude) and Júlio de Castilhos (29° 10' S, 53° 41' W, 490m de altitude) sites. In the period of October – December, the higher values of ET<sub>o</sub> occurred during La Niña, for the tree localities. In the period of January – March, the higher values of ET<sub>o</sub> occurred during neutral years for the tree localities. In this period, the lower values of ET<sub>o</sub> occurred in La Niña events, for localities of Júlio de Castilhos and Cruz Alta. In the winter period the ET<sub>o</sub> was higher in neutral years in the most years, in example of observed in summer period. The results showing higher conditions of evaporative demand of atmospheric in neutrals years, in the periods of summer and winter.

**Key words:** El Niño, La Niña, water availability, southern Brazil.

---

1 Engenheiro Agrônomo, Pesquisador do Centro de Meteorologia Aplicada – FEPAGRO/SCT, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060, Porto Alegre, RS. ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br - Bolsista do CNPq - (Autor para correspondência).

2 Engenheiro Agrônomo, Professor da Faculdade de Agronomia - UFRGS. Bolsista do CNPq

3 Estagiário do Centro de Meteorologia Aplicada da FEPAGRO/SCT.

Recebido para publicação em 29/11/2006

## Introdução

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) é utilizada como padrão para estimativa da evapotranspiração de cultivos por meio do uso de coeficientes de cultura. Sua determinação é importante para avaliar a demanda evaporativa da atmosfera em diferentes regiões ecoclimáticas e períodos, visando a determinação das disponibilidades hídricas em cada situação. Além disso, é uma informação fundamental para estudos de zoneamento agroclimático com vistas à redução de riscos, para o planejamento da irrigação e para a definição da melhor época de semeadura.

Nos últimos anos tem-se associado as variações interanuais do tempo e do clima, em diversas regiões do globo, ao fenômeno El Niño Oscilação do Sul (ENOS). Diversos estudos têm demonstrado a relação entre o fenômeno e a variabilidade da chuva no sudeste da América do Sul (RAO e HADA, 1990; STUDZINSKY, 1995; MONTECINOS et al., 2000). Nesta região, a fase quente do evento está associada ao aumento da precipitação pluvial, enquanto que a fase fria normalmente determina precipitações pluviais abaixo dos valores normais, particularmente no período da primavera.

Fontana e Berlato (1996) avaliaram a influência do fenômeno ENOS sobre a precipitação pluvial e sobre o rendimento de milho no Estado do Rio Grande do Sul. Os autores verificaram desvios positivos da média de precipitação nos meses de setembro e outubro e desvios negativos nos meses de novembro a abril, para as localidades de Passo Fundo e Cruz Alta. Os meses com desvios negativos de precipitação coincidem com os meses mais críticos para o desenvolvimento das culturas de primavera-verão. Os autores concluíram que a variabilidade da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul está relacionada ao fenômeno ENOS e essa variabilidade tem influência sobre o rendimento das culturas de milho e soja no Estado.

Os impactos do ENOS também foram verificados em outros elementos meteorológicos e agrometeorológicos, no Rio Grande do Sul, como temperatura (LOPES e BERLATO, 2000; PUCHALSKI, 2000), nebulosidade (CARMONA e BERLATO, 2002), dias de precipitação pluvial (FONTANA e ALMEIDA, 2002) e déficit e excesso hídricos (PUCHALSKI, 2000). Nenhum trabalho, no entanto, pelo menos de abrangência regional, analisou, até então, os impactos do ENOS na evapotranspiração de referência no estado.

A evapotranspiração de referência está associada às condições que determinam a demanda evaporativa da atmosfera e ao regime hídrico, como radiação solar e insolação, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, principalmente. Se o fenômeno ENOS causa influência nessas variáveis originais, como já mostrado para a maioria delas, a hipótese deste trabalho é que o ENOS causa impacto também na ET<sub>o</sub>.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do fenômeno ENOS sobre a evapotranspiração de referência na região do Planalto Médio do Estado do Rio Grande do Sul.

## Material e métodos

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi calculada utilizando-se o método de Penman (1956), a partir de dados meteorológicos obtidos no Banco de Dados do Centro de Meteorologia Aplicada da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO/SCT-RS, durante o período de 1975 a 2001. O saldo de radiação (R<sub>n</sub>) foi estimado pela função ajustada por Bergamaschi e Guadagnin (1990) para superfície gramada.

As avaliações da evapotranspiração de referência foram feitas para as localidades de Passo Fundo (28° 14' S, 52° 24' W e 690m de altitude), Cruz Alta (28° 36' S, 53° 40' W e 430m de altitude) e Júlio de Castilhos (29° 10' S, 53° 41' W e 490m de altitude), situadas na região climática do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Deve-se salientar, que a região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, concentra áreas significativas de produção de culturas anuais de grãos no estado, principalmente milho, soja e trigo.

A partir de informações obtidas em Tremberth (1997) e no site do CPTEC/INPE, foi montada uma tabela com a ocorrência do fenômeno ENOS (La Niña e El Niño) e de períodos neutros, sem a ocorrência do fenômeno, durante o período 1975-2001 (Tabela 1).

**Tabela 1:** Número de ocorrências de eventos El Niño, La Niña e Neutros, observados a cada mês, durante o período 1975-2001.

Evento	Mês												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
El Niño	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	107
La Niña	7	7	7	6	6	6	4	4	6	6	6	6	71
Neutro	11	11	11	12	13	12	14	14	12	12	12	12	146

Determinaram-se os valores médios mensais de ET<sub>o</sub> em função dos eventos El Niño, La Niña e Neutros ocorridos no período avaliado (1975-2001) para as três localidades, comparando-se os dados individualmente, através de gráficos.

## Resultados e discussão

Nos 27 anos avaliados, verificaram-se 33% dos meses (107) com ocorrência de El Niño, 22% (71) com ocorrência de La Niña e 45% dos meses (146) sem ocorrência do fenômeno ENOS (anos neutros). Verifica-se, portanto, maior ocorrência de El Niño em relação a La Niña, observado em um mês a cada três em média. Eventos de El Niño ocorreram com a mesma frequência durante o ano, enquanto que La Niña ocorreu com maior frequência no verão e menor frequência no inverno. Anos neutros ocorreram com maior frequência nos meses de julho e agosto e menor frequência no verão (Tabela 1).

No período de janeiro a março, a ET<sub>o</sub> foi maior em anos neutros, nas três localidades (figuras 1 a 3). Neste período, os valores de ET<sub>o</sub> foram os mais baixos em eventos de La Niña, para Júlio de Castilhos e Cruz Alta (figuras 2 e 3). Uma das possíveis causas é que nesse período o sinal de La Niña não aparece na precipitação pluvial. Inclusive, no mês de março a precipitação pluvial, média do estado, em anos de La Niña é maior que em anos neutros e anos de El Niño (PUCHALSKI, 2000).

EFEITOS DO FENÔMENO ENOS SOBRE A EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO DO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

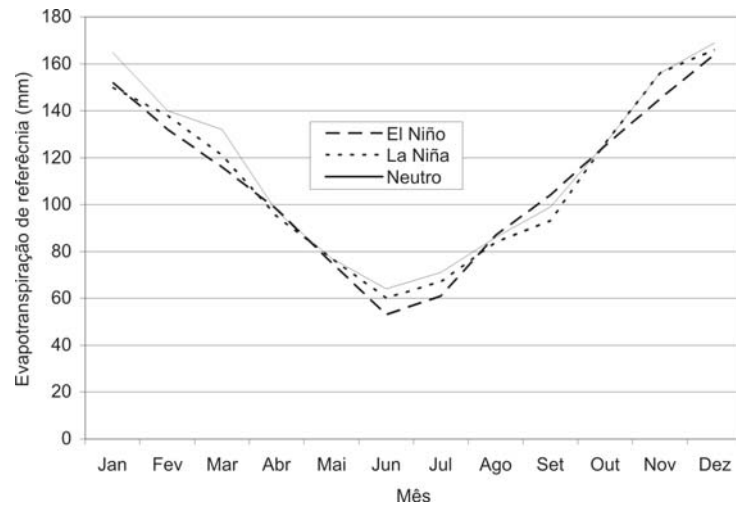


FIGURA 1: Evapotranspiração de referência em anos de El Niño, La Niña e neutros para a localidade de Passo Fundo, RS. Valores médios do período 1975-2001.

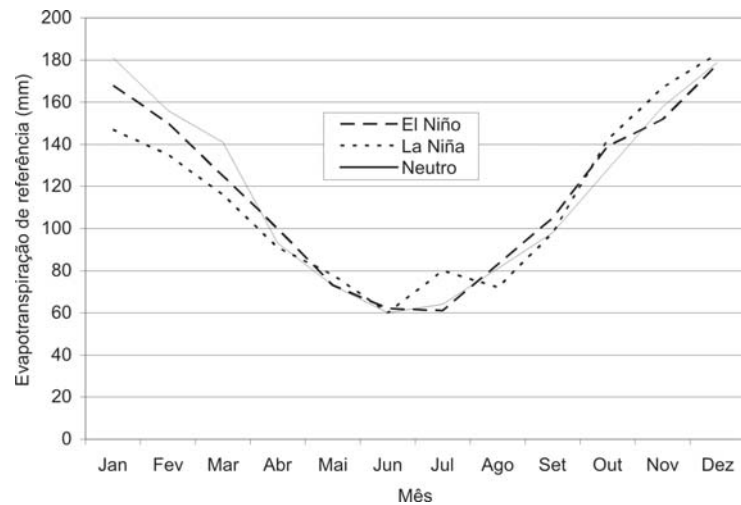


FIGURA 2: Evapotranspiração de referência em anos de El Niño, La Niña e neutros para a localidade de Júlio de Castilhos, RS. Valores médios do período 1975-2001.

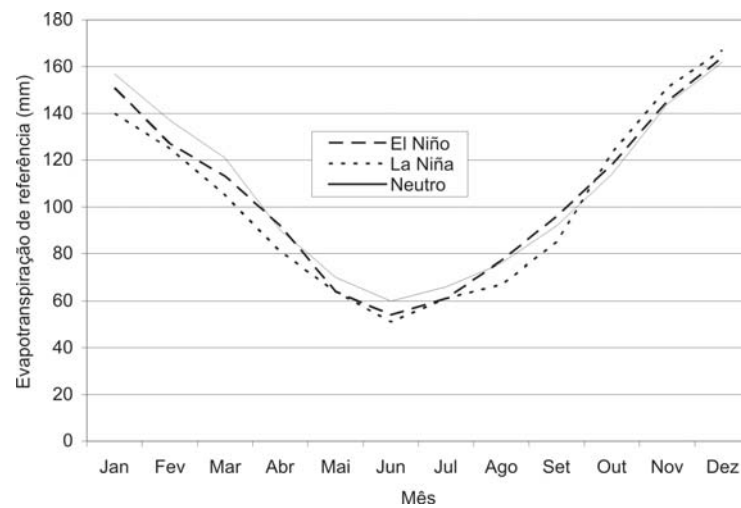


FIGURA 3: Evapotranspiração de referência em anos de El Niño, La Niña e neutros para a localidade de Cruz Alta, RS. Valores médios do período 1975-2001.

Em períodos de La Niña as precipitações pluviais são, em geral, menores e espera-se que ocorra um aumento na demanda evaporativa da atmosfera, em função do incremento da radiação solar global devido ao maior número de dias claros, refletindo no aumento da ETo. Esta resposta foi verificada nos meses de outubro, novembro e dezembro, para as três localidades avaliadas, onde os valores de ETo foram mais elevados nos eventos de La Niña. O trimestre outubro - dezembro é onde ocorre o maior impacto do fenômeno La Niña na precipitação pluvial e no número de dias com precipitação pluvial, conforme já demonstrado (FONTANA e BERLATO, 1997; FONTANA e ALMEIDA, 2002). Constatou-se que os valores de ETo para a localidade de Passo Fundo, neste período, também foram elevados em anos neutros.

Analisando a disponibilidade hídrica para a cultura da soja na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul em eventos de ENOS e neutros, Matzenauer et al. (2004) verificaram que, na maioria dos casos analisados, as deficiências hídricas médias no ciclo completo da soja foram maiores em anos neutros comparados com anos de La Niña. Como os períodos críticos da cultura da soja coincidem, na maioria das épocas de semeadura, com os meses de fevereiro e março, os resultados são coerentes com os obtidos neste trabalho, onde se verificou maior demanda evaporativa da

atmosfera neste período, em anos neutros, apresentando, conseqüentemente, maior deficiência hídrica.

Para o período de inverno, a ETo foi maior, geralmente, em anos neutros, quando comparado com os demais eventos, a exemplo do observado no período de verão. Esta resposta evidencia condições de maior demanda evaporativa em anos neutros também neste período.

Os valores mais elevados de ETo foram observados em Júlio de Castilhos, demonstrando ser, das localidades avaliadas, a de maior demanda evaporativa da atmosfera. Resultados de pesquisa onde foram avaliadas as condições de disponibilidade hídrica para as culturas de soja e milho na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, mostram valores de deficiência hídrica mais elevados para as duas culturas na localidade de Júlio de Castilhos, quando comparado com Passo Fundo e Cruz Alta (MATZENAUER et al., 2002).

## Conclusões

Os resultados evidenciam condições de maior demanda evaporativa da atmosfera na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul em anos neutros, tanto no verão como no inverno. Júlio de Castilhos apresentou os valores mais elevados de evapotranspiração de referência.

## Referências

- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R. **Agroclima da Estação Experimental Agronômica/UFRGS**. 1990. (s.n.t.).
- CARMONA, L. C. ; BERLATO, M. El Niño e La Niña e o Rendimento de Arroz Irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.147-152, 2002.
- FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Relação entre El Niño Oscilação Sul (ENOS), Precipitação e Rendimento de Milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 39-46, 1996.
- FONTANA, D. C. ; BERLATO, M. A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a Precipitação do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.127-132, 1997.
- FONTANA, D. C.; ALMEIDA, T. S. Climatologia do Número de Dias com Precipitação Pluvial no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.135-145, 2002.
- INPE-CPTEC. **Tabela de Anos com El Niño/La Niña**. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/enos>. Acesso em: abr. 2003.
- LOPES, F.; BERLATO, M. A. Impactos do El Niño/La Niña nas Temperaturas Médias Mínimas e Médias Máximas no Estado do Rio Grande do Sul. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:UFRGS, 2000.
- MATZENAUER, R.; ANJOS, C. S. Disponibilidade Hídrica para a Cultura da Soja 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. 12, n. 2, p. 315-322, 2004.
- MATZENAUER, R. et al. **Consumo de Água e Disponibilidade Hídrica para Milho e Soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2002. 105 p. BOLETIM FEPAGRO, 10.
- MONTECINOS, A.; DIAZ, A.; ACEITUNO, P. Seasonal Diagnostics and Predictability of Rainfall in Subtropical South America Based on Tropical Pacific SST. **Journal of Climate**, Boston, v.13, p.746-758, 2000.
- PENMAN, H.L. Evaporation: and Introductory Survey. **Netherland Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 4, p. 9-29, 1956.
- PUCHALSKI, L. A. **Efeitos Associados ao El Niño e La Niña na Temperatura Média, Precipitação Pluvial e no Déficit Hídrico no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2000. 83p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Agrometeorologia Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- RAO, V. B.; HADA, K. Characteristics of Rainfall over Brazil, Annual Variation and Correlation with The Southern Oscillation. **Theoretical and Applied Climatology**, Wien, v.2, p. 81-91, 1990.
- STUDZINSKY, C. D. **Um Estudo da Precipitação na Região Sul do Brasil e sua Relação com os Oceanos Pacífico e Atlântico Tropical Sul**. São José dos Campos, 1995. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – INPE, 1995.
- TRENBERTH, K.E. The Definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Boston, v. 78, n. 12, 1997.