

# INFLUÊNCIA DO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL (ENOS) SOBRE AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS, NO PERÍODO DE OUTUBRO A MARÇO, NA REGIÃO DE PELOTAS-RS.

Silvio STEINMETZ<sup>1</sup>, Francisco Neto de ASSIS<sup>2</sup>, Cláudia Jacondino de CAMPOS<sup>3</sup>

## RESUMO

Utilizando-se séries longas de dados climatológicos, avaliou-se a influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre as variáveis precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial, radiação solar e temperaturas máxima, mínima e média, durante o período de outubro a março, na região de Pelotas. A precipitação pluviométrica é a variável que apresenta os desvios mais acentuados em relação a média climatológica. As demais variáveis, apesar de apresentarem diferenças menos marcantes que a precipitação pluviométrica, também mostraram comportamentos distintos em anos de El Niño e La Niña.

## INTRODUÇÃO

El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala, cuja região de origem situa-se no Oceano Pacífico Tropical, caracterizado pela ocorrência de anomalias no padrão da temperatura das águas (El Niño) e no padrão de diferença de pressão atmosférica (Oscilação Sul) medida nas regiões de Darwin e de Taiti. Esse fenômeno provoca anomalias climáticas em várias regiões do mundo (Ropelewsky & Halpert, 1987). Na região sul do Brasil, a fase quente do ENOS (El Niño) manifesta-se na forma de excesso de chuva durante a primavera e início do verão e a sua fase fria (La Niña) provoca estiagens (seca) nesse mesmo período (Grimm et al., 1996a,b).

No Rio Grande do Sul, alguns autores analisaram o efeito do ENOS sobre a precipitação pluviométrica (Fontana & Berlato, 1997; Assis et al., 1997), sua influência na agricultura (Fontana & Berlato, 1996) e propuseram estratégias para minimizar o seu efeito (Cunha, 1997; Steinmetz, 1998). Assis (1998) avaliou a influência do ENOS na precipitação pluviométrica e na temperatura, durante a primavera, na região de Pelotas. Entretanto, há escassez de informações a

---

<sup>1</sup> Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: silvio@cpact.embrapa.br

<sup>2</sup> Dr., Professor aposentado, Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPel, Cx. Postal 354, 96010-970 Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Dra., Professora Adjunto I, Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Cx. Postal, 354 E-mail: cjcamos@ufpel.tche.br.

respeito da influência desses fenômenos sobre outras variáveis meteorológicas que podem afetar o rendimento das culturas. A disponibilidade de radiação solar e a ocorrência de baixas temperaturas durante as fases críticas da planta, por exemplo, podem ter grande influência sobre os níveis de produtividade do arroz irrigado, que é uma cultura de expressão econômica na região de Pelotas e no Rio Grande do Sul.

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre as variáveis precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial, radiação solar e temperaturas máxima, mínima e média, durante o período de outubro a março, na região de Pelotas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A variáveis meteorológicas analisadas neste trabalho foram: precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial, radiação solar, temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura média. A evapotranspiração potencial foi estimada usando-se a equação de Penman & Monteith (Smith et al., 1991). A radiação solar foi estimada à partir da insolação usando-se os coeficientes **a** e **b** da equação de Angström, determinados por Steinmetz et al. (não publicado). As demais variáveis foram obtidas de acordo com as normas do Instituto Nacional de Meteorologia. Utilizou-se as séries longas de dados existentes na Estação Agroclimatológica de Pelotas (Convênio Embrapa/UFPel). O período considerado foi de 1900 a 1998 para a precipitação pluviométrica e as temperaturas mínima, máxima e média e de 1961 a 1998 para a evapotranspiração potencial e a radiação solar. Os anos de El Niño e La Niña são aqueles divulgados pelo CPTEC.INPE, ou seja, anos de El Niño: 1900/01, 1902/03, 1905/06, 1911/12, 1914/15, 1918/19, 1923/24, 1925/26, 1930/31, 1932/33, 1939/40, 1940/41, 1941/42, 1946/47, 1951/52, 1953/54, 1957/58, 1963/64, 1965/66, 1969/70, 1972/73, 1976/77, 1977/78, 1982/83, 1986/87, 1991/92, 1992/93, 1994/95 e 1997/98. Os anos de La Niña foram: 1903/04, 1906/07, 1908/09, 1916/17, 1920/21, 1924/25, 1928/29, 1931/32, 1938/39, 1942/43, 1949/50, 1954/55, 1964/65, 1970/71, 1973/74, 1975/76, 1988/89 e 1995/96. Os anos considerados como normais ou neutros foram aqueles em que os fenômenos El Niño ou La Niña não ocorreram.

Utilizou-se o período de outubro a março, que compreende a estação de cultivo das culturas anuais de primavera-verão, na região de Pelotas. Os períodos de outubro a dezembro e de janeiro a março podem ser considerados, respectivamente, como representativos da primavera e do verão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do período analisado, a maior frequência (52% ) foi de anos considerados normais ou neutros (52 eventos), sendo que o El Niño e La Niña ocorreram em 29% e 18% dos anos, respectivamente. De um modo geral, para a maioria das variáveis estudadas, as médias de todos os anos (média climatológica) são muito próximas das médias dos anos considerados como normais ou neutros (Tabela 1). Por essa razão, as comparações foram feitas com a média climatológica.

As diferenças mais acentuadas nas médias de outubro a março foram observadas na precipitação pluviométrica, atingindo 8,2% acima e 11,9% abaixo da média em anos de El Niño e La Niña, respectivamente. Das demais variáveis analisadas, a temperatura mínima com menos 3% e a radiação solar com mais 2,2%, em anos de La Niña, foram as que apresentaram as diferenças mais expressivas em relação à média (Tabelas 1 e 2).

A análise dos eventos El Niño, no período de outubro a dezembro, mostra que a precipitação pluviométrica foi a variável que apresentou as maiores diferenças em relação a média. O maior desvio, cerca de 30% acima da média, foi observado no mês de novembro (Tabela 1). Os desvios da precipitação pluviométrica média de outubro a dezembro são mostrados na Figura 1 (a). Embora com diferenças menos acentuadas, os menores valores de radiação solar e evapotranspiração potencial também ocorreram em novembro (Tabela 1). As diferenças mais acentuadas de temperatura ocorreram nos meses de novembro e dezembro sendo que as temperaturas máxima e mínima ficaram acima e abaixo da média climatológica, respectivamente (Tabela 2).

No período de janeiro a março, em anos de El Niño, a maioria das variáveis apresenta valores muito próximos da média (Tabelas 1 e 2). Os decréscimos médios de radiação solar, por exemplo, são pequenos (em torno de 2%) nos meses de janeiro e fevereiro. Nesses três meses, as temperaturas máxima, mínima e média foram iguais ou ligeiramente maiores que a média climatológica (Tabela 2).

A análise dos eventos La Niña mostra que a precipitação pluviométrica é inferior à média climatológica de outubro a janeiro, sendo que os maiores desvios ocorrem em outubro e dezembro (Tabela 1). FONTANA & BERLATO (1997) mostram que, em termos médios para o Rio Grande do Sul, os maiores desvios da média ocorrem nos meses de outubro e novembro. Os desvios da precipitação pluviométrica média de outubro a dezembro, são mostrados na Figura 1 (b). Os níveis de radiação solar foram acima da média durante todo o período, à exceção do mês de janeiro, sendo que os maiores desvios foram observados durante os meses de outubro e novembro (Tabela 1).

Dentre as variáveis de temperatura analisadas, a temperatura mínima foi a que apresentou o comportamento mais típico em anos de La Niña, indicando valores inferiores à média climatológica

Tabela 1. Valores médios de precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial e radiação solar, no período de outubro a março, na região de Pelotas – RS e comparação dos anos com os eventos El Niño ou La Niña em relação a média.

Variável	Mês	Média (99)*	Anos Normais (52)*	El Niño (29)*	La Niña (18)*	Diferença El Niño s/média(***)	Diferença La Niña s/média (***)
1.Precipitação pluviométrica (mm) *	OUT	104,6	100,9	126,6	75,9	22,0 ( 21,0)	-28,7 (-27,4)
	NOV	83,1	74,0	108,1	69,2	25,0 ( 30,1)	-13,9 (-16,7)
	DEZ	89,3	89,3	107,7	58,5	18,4 ( 20,6)	-30,8 (-34,5)
	JAN	110,3	115,4	109,1	95,0	-1,2 ( -1,1)	-15,3 (-13,9)
	FEV	129,0	126,0	132,4	134,2	3,4 ( 2,6)	5,2 ( 4,0)
	MAR	107,3	112,4	90,3	116,3	-1,7 (-15,8)	9,0 ( 8,0)
	Média	103,9	103,0	112,9	91,5	8,5 ( 8,2)	-12,4 (-11,9)
2.Evapotranspi ração Potencial (mm) **	OUT	102,5	101,5	102,9	104,7	0,4 ( 0,4)	2,2 ( 2,1)
	NOV	127,1	128,6	121,4	134,3	-5,7 ( -4,5)	7,2 ( 5,7)
	DEZ	152,0	150,8	152,3	155,1	0,3 ( 0,2)	3,1 ( 2,0)
	JAN	154,3	156,2	151,0	149,4	-3,3 ( -2,1)	-4,9 ( -3,2)
	FEV	122,6	122,3	124,5	125,2	1,9 ( 1,5)	2,6 ( 2,1)
	MAR	109,7	110,7	108,5	108,5	-1,2 ( -1,1)	-1,2 ( -1,1)
	Média	128,0	128,3	126,8	129,5	-1,2 ( -0,9)	1,5 ( 1,2)
3.Radiação Solar (cal/cm <sup>2</sup> /dia) **	OUT	385,4	378,7	389,3	398,7	3,9 ( 1,0)	13,3 ( 3,5)
	NOV	472,9	471,1	456,8	510,6	-16,1( -3,4)	37,7 ( 8,0)
	DEZ	522,9	520,8	521,7	532,0	-1,2 ( -0,2)	9,1 ( 1,7)
	JAN	506,1	520,7	494,3	490,0	-11,8 ( -2,3)	-16,1 ( -3,2)
	FEV	440,0	439,7	431,3	444,7	-8,7 ( -2,0)	4,7 ( 1,1)
	MAR	375,4	378,3	372,7	387,2	-2,7 ( -0,7)	11,8 ( 3,0)
	Média	450,4	451,5	444,3	460,5	-6,1 (-1,3)	10,1 ( 2,2)

\* Período: 1900-1998. Entre parênteses o número de anos em cada situação.

\*\* Período: 1961-1998

(\*\*\*) Entre parênteses a diferença, em percentagem, dos anos de El Niño e La Niña, sobre a média.

Fonte dos dados: Estação Agroclimatológica de Pelotas-Convênio EMBRAPA/UFPEL

Tabela 2. Valores médios das temperaturas máxima, mínima e média, no período de outubro a março, na região de Pelotas- RS e comparação dos anos com os eventos El Niño ou La Niña em relação a média.

Variável	Mês	Média (99)*	Anos Normais (52)*	El Niño (29)*	La Niña (18)*	Diferença El Niño s/média(**)	Diferença La Niña s/média(**)
1. Temperatura máxima (°C) *	OUT	21,9	22,0	21,8	21,8	-0,1 (-0,5)	-0,1 (-0,5)
	NOV	24,6	24,7	24,2	24,7	-0,4 (-1,6)	0,1 ( 0,4)
	DEZ	27,3	27,3	26,9	27,9	-0,4 (-1,5)	0,6 ( 2,2)
	JAN	28,5	28,5	28,5	29,0	0,0 ( 0,0)	0,5 ( 1,8)
	FEV	28,2	28,1	28,4	28,4	0,2 ( 0,7)	0,2 ( 0,7)
	MAR	27,1	26,9	27,3	27,0	0,2 ( 0,7)	-0,1 (-0,4)
	Média	26,3	26,2	26,2	26,5	-0,1(-0,4)	0,2 ( 0,8)
2. Temperatura mínima (°C) *	OUT	13,3	13,2	13,3	12,2	0,0 ( 0,0)	-1,1 (-8,3)
	NOV	15,0	14,9	15,3	14,0	0,3 ( 2,0)	-1,0 (-6,7)
	DEZ	17,0	16,5	17,5	16,6	0,5 ( 2,9)	-0,4 (-2,4)
	JAN	18,4	18,3	18,7	18,3	0,3 ( 1,6)	-0,1 (-0,5)
	FEV	18,6	18,6	18,7	18,5	0,1 ( 0,5)	-0,1 (-0,5)
	MAR	17,3	17,3	17,3	17,1	0,0 ( 0,0)	-0,2 (-1,2)
	Média	16,6	16,5	16,8	16,1	0,2 ( 1,2)	-0,5 (-3,0)
3. Temperatura média (°C) *	OUT	17,4	17,5	17,5	16,9	0,1 ( 0,6)	-0,5 (-2,9)
	NOV	19,7	19,8	19,7	19,3	0,0 ( 0,0)	-0,4 (-2,0)
	DEZ	22,0	21,9	22,2	22,2	0,2 ( 0,9)	0,2 ( 0,9)
	JAN	23,4	23,2	23,5	23,6	0,1 ( 0,4)	0,2 ( 0,9)
	FEV	23,2	23,1	23,3	23,5	0,1 ( 0,4)	0,3 ( 1,3)
	MAR	22,0	21,9	22,1	21,9	0,1 ( 0,5)	-0,1 (-1,2)
	Média	21,3	21,2	21,4	21,2	0,1 ( 0,5)	-0,1 (-0,5)

\* Período: 1900-1998. Entre parênteses o número de anos em cada situação

\*\* Entre parênteses a diferença, em percentagem, dos anos de El Niño e La Niña sobre a média.

Fonte dos dados: Estação Agroclimatológica de Pelotas-Convênio EMBRAPA/UFPEL

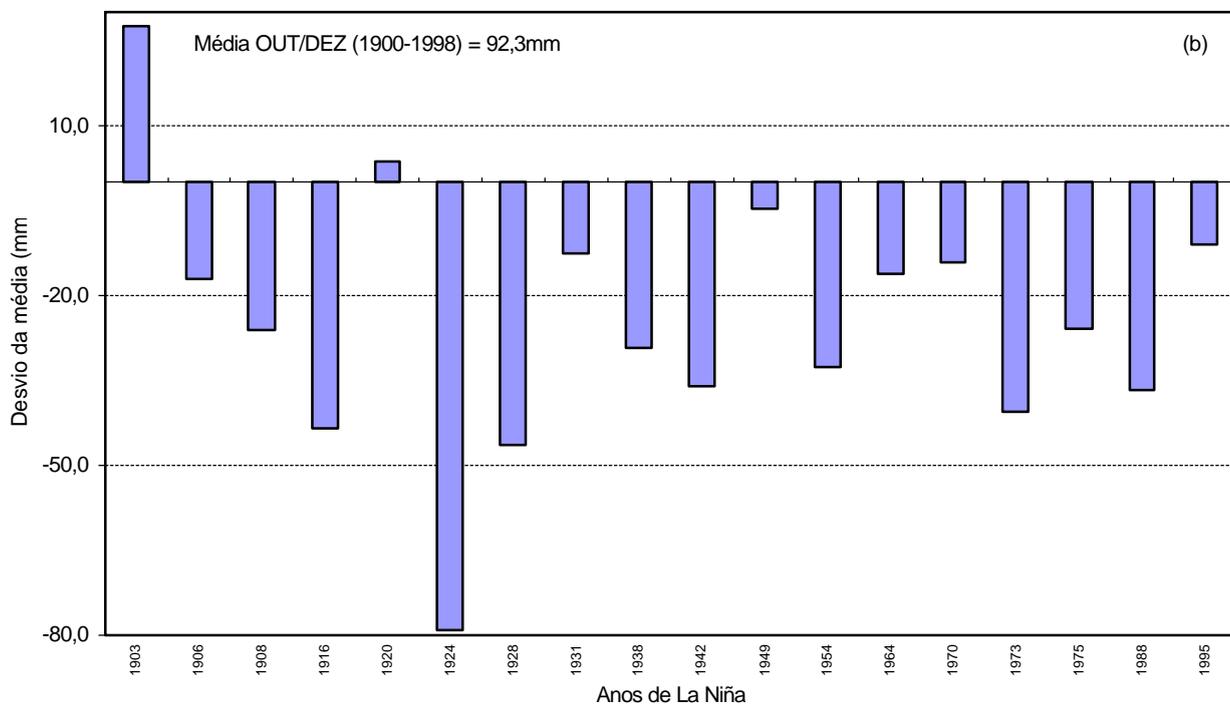
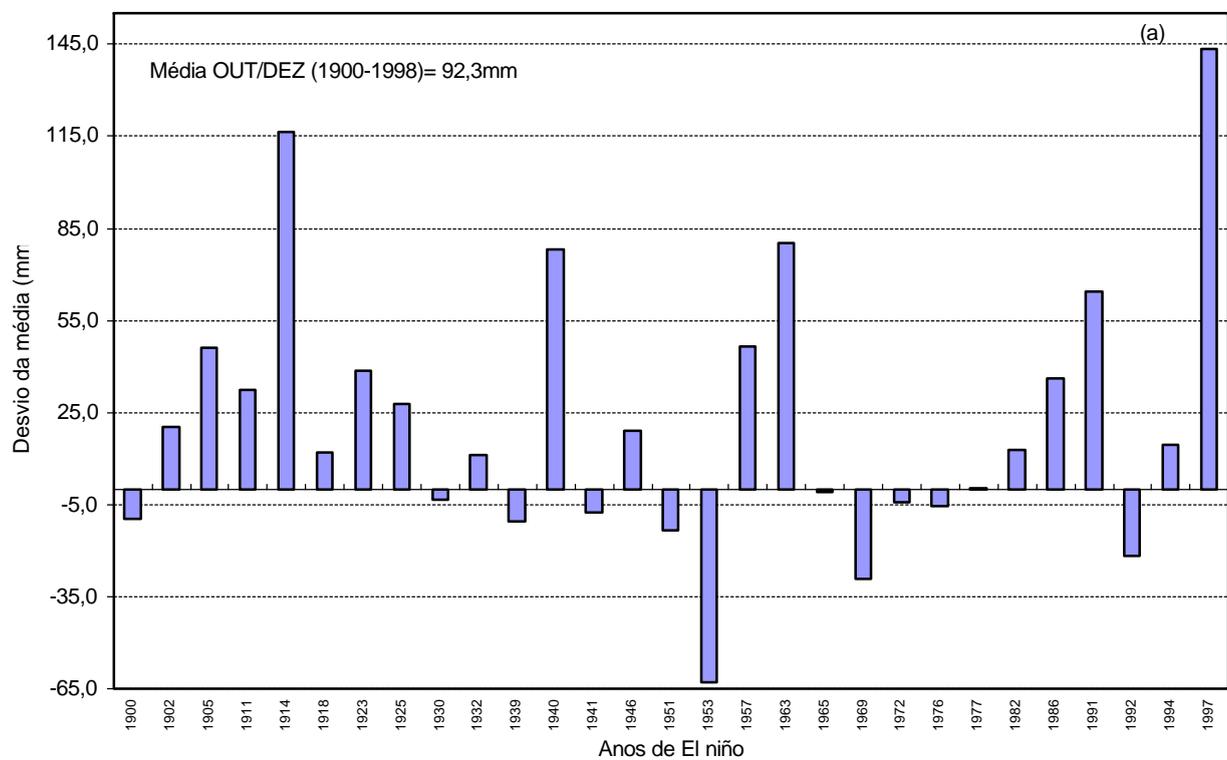


Figura 1. Desvios da precipitação pluviométrica média dos meses de outubro a dezembro, período de 1900 a 1998, em anos de El Niño(a) e La Niña (b), na localidade de Pelotas - RS.

durante todos os meses estudados. Os desvios mais acentuados, cerca de 1°C inferior à média climatológica, foram observados nos meses de outubro e novembro. Embora com desvios de menor grandeza (0,5°C), a temperatura média também foi inferior à média climatológica em outubro e novembro.

## CONCLUSÕES

A precipitação pluviométrica é a variável com características mais marcantes, apresentando os maiores desvios acima da média climatológica no período de outubro a dezembro, em anos de El Niño, e abaixo da média climatológica, nos meses de outubro a janeiro, em anos de La Niña.

As demais variáveis, apesar de indicarem desvios menos acentuados que os da precipitação pluviométrica, também mostraram um comportamento típico em relação aos eventos estudados. A radiação solar, por exemplo, é, em geral, mais elevada em anos de La Niña e mais baixa em anos de El Niño. A temperatura mínima, por sua vez, situa-se acima e abaixo da média em anos de El Niño e La Niña, respectivamente. Afora a precipitação pluviométrica, a temperatura mínima e a radiação solar foram as variáveis que apresentaram as diferenças mais acentuadas em relação à média, em anos de La Niña.

Estudos mais detalhados devem ser conduzidos no sentido de avaliar-se as possíveis conseqüências desses desvios, mesmo que pequenos em termos médios, sobre as culturas de primavera-verão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, F.N. de. A dança do clima na primavera de Pelotas. Jornal Diário Popular, Pelotas, 3 out.1997.

ASSIS, F.N. de; MARTINS, S.R.; MENDEZ M.H.G. Anomalias pluviométricas associadas a ocorrência de El Niño e de La Niña no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1997, Piracicaba. Agrometeorologia, monitoramento ambiental e agricultura sustentável: Anais. Piracicaba, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, p. 285-285, 1997.

<http://www.cptec.inpe.br/products/lanitabp.html> .Tabela de anos El Niño/La Niña.

- CUNHA, G.R. O fenômeno El Niño-Oscilação do Sul e suas aplicações na agricultura no sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.50, n.433, set/dez, p.3-12, 1997.
- 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 pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.127-132, 1997.
- GRIMM, A.M.; TELEGINSKI, S.E.; COSTA, S.M.S. da.; FERLIZI, P.G. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos La Niña. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. Os benefícios das modernas técnicas de previsão do tempo e clima para as atividades sócio-econômicas: **Anais**, Campos do Jordão, SBMET/INPE, v.2, p.1113-1117, 1996a.
- GRIMM, A.M.; TELEGINSKI, S.E.; FREITAS, E.D. de; COSTA, S.M.S. da.; FERLIZI, P.G.; GOMES, J. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. Os benefícios das modernas técnicas de previsão do tempo e clima para as atividades sócio-econômicas: **Anais**, Campos do Jordão, SBMET/INPE, v.2, p.1098-1102, 1996b.
- ROPELEWISKY, C.F.; HALPERT, M. S. Precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. **Mon. Wea. Rev.**, Washington, v.115, p.2161-2165. 1987.
- SMITH, M.; SEGEREN, A.; SANTOS PEREIRA, L.; PERRIER, A.; ALLEN, R. **Report on the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for prediction of crop water requirements**. Roma, FAO, 45p. 1991.
- STEINMETZ, S. O El Niño na agricultura. **Seed News**, Pelotas, Ed.n.4, março/98, p.18, 1998.
- STEINMETZ, S.; ASSIS, F. N. de; SOARES, W. R. Estimativa da radiação solar global a partir da insolação na região de Pelotas, Rio Grande do Sul (não publicado).