

VARIABILIDADE INTERANUAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL E RENDIMENTO DA SOJA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

INTERANNUAL VARIABILITY OF RAINFALL AND SOYBEAN YIELDS IN THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

Moacir Antonio Berlato e Denise Cybis Fontana¹

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de relacionar a variabilidade interanual da precipitação pluvial com a variabilidade dos rendimentos da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] no Estado do Rio Grande do Sul, considerando os eventos El Niño Oscilação Sul (ENOS). Para isso foram tomados, para o período 1975/76 a 1994/95, dados de rendimento médio da soja de todo o Estado e de precipitação pluvial média mensal de seis estações meteorológicas localizadas na região mais significativa de produção dessa oleaginosa (noroeste do Estado). Foram também tomados dados de precipitação mensal do período 1913-94 dessas seis estações meteorológicas e identificados os eventos ENOS nessas duas séries de dados meteorológicos. Os resultados mostraram que a precipitação do período dezembro a março explica cerca de 80% da variação interanual dos rendimentos e que o fenômeno El Niño favorece a cultura da soja, ocasionando, na maioria das vezes, rendimentos e produções recordes dessa cultura no Estado. O conhecimento atualmente existente desse fenômeno, bem como a sua previsibilidade, podem auxiliar no sentido de se tirar proveito de situações favoráveis e de minimizar impactos negativos para a cultura da soja.

Palavras-chave: soja, rendimento, precipitação, El Niño.

SUMMARY

The objective of this study was to relate soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] yields with the interannual variability of rainfall in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, considering El Niño Southern Oscillation (ENSO) events. Soybean yield records for the entire state and average rainfall from six locations within the major productive region (northwest region of the state), were analyzed for the period of 1975 to 1995.

Monthly rainfall data during the period from 1913 to 1994 were taken in this six locations of that region and ENSO events were identified in both meteorological series. The results showed that the rainfall from December to March explains near 80% of the interannual variation of soybean yields. The warm events of ENSO (El Niño) is favorable to soybean crops in the State, causing, in the major cases, record yields and productions. The available knowledge about this phenomena, as well as its previsibility, can help us take advantage of favorable conditions and to minimize negative impacts to the soybean crop.

Key-words: soybean, yield, rainfall, El Niño.

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a principal cultura do Estado do Rio Grande do Sul. No período 1993-95 o Estado cultivou uma área média de 3,1 milhões de hectares, obtendo uma produção média anual de 5,8 milhões de toneladas de grãos, representando cerca de 24% da produção brasileira dessa oleaginosa.

Para condições experimentais, já foi mostrado claramente a correlação existente entre precipitação pluvial e rendimento da soja nas condições climáticas do Rio Grande do Sul. BERLATO & GONÇALVES (1978), com base em dados de experimento de épocas de semeadura conduzido durante quatro anos (1968-72) em Júlio de Castilhos, mostraram que rendimentos acima da média são obtidos quando a precipitação é igual ou maior do que a evapotranspiração potencial ($P \geq ETP$) no período vegetativo e quando a precipitação igualar ou exceder 1,6 da ETP no período reprodutivo da cultura ($P \geq 1,6ETP$). Mais tarde BERLATO (1987) e BERLATO et al. (1992) estudando uma série experimental mais longa de rendimento de grãos de soja (1972-80) em cinco localidades do Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba, São Borja, Santo Augusto, Cruz

¹Professores doutores, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Caixa Postal 776, 91501 970, Porto Alegre, RS, Brasil. Bolsistas do CNPq. e-mail: mberlato@ez-poa.com.br

Alta e Júlio de Castilhos) confirmaram a existência de correlação significativa entre precipitação pluvial e rendimento de grãos de soja para os subperíodos vegetativo e reprodutivo que, no Estado, correspondem aos meses de final da primavera a final de verão.

Ultimamente tem sido demonstrado que uma das principais causas da variabilidade da precipitação pluvial na Região Sul do Brasil é o fenômeno denominado El Niño Oscilação Sul (ENOS). O ENOS é um fenômeno de grande escala, caracterizado por anomalias no padrão de temperatura da superfície do Oceano Pacífico tropical que ocorrem de forma simultânea com anomalias no padrão de pressão atmosférica das regiões de Darwin (12°S; 131°E) e de Taiti (18°S; 15°W). A chamada fase quente do fenômeno (El Niño) é caracterizada pela elevação, acima da normal, da temperatura das águas da região leste do Pacífico tropical, juntamente com a ocorrência de pressões atmosféricas abaixo da normal na região de Taiti e acima da normal na região de Darwin, no norte da Austrália. Na denominada fase fria do fenômeno (La Niña) o comportamento das variáveis oceânicas e atmosféricas é inverso. O fenômeno ENOS afeta a circulação atmosférica, determinando anomalias principalmente na precipitação pluvial de diversas regiões do Globo (ROPELEWISKI & HALPERT, 1987; TRENBERTH, 1991).

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 (RAO & HADA, 1990; STUDZINSKI, 1995; FONTANA & BERLATO, 1996a; GRIMM et al., 1996a,b).

No Rio Grande do Sul, FONTANA & BERLATO (1996a) estudando a climatologia do fenômeno ENOS do período 1913-95 mostraram que na fase quente (El Niño) 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 outubro e novembro, com um repique no final do outono do ano seguinte (final de abril, maio e junho). Na fase fria (La Niña) a precipitação é menor do 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.

Para milho, FONTANA & BERLATO (1996b) encontraram correlação positiva entre El Niño e rendimento de grãos em duas localidades da região climática do Planalto Médio do Rio Grande do Sul (Cruz Alta e Passo Fundo).

O objetivo deste trabalho foi relacionar a variabilidade interanual da precipitação pluvial com a variabilidade interanual do rendimento médio de grãos de soja do Estado do Rio Grande do Sul à luz do fenômeno El Niño Oscilação Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de rendimento médio de grãos da soja do Estado, no período 1974/75 a 1994/95, foram obtidos de estatísticas oficiais (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1975-95) e os dados de precipitação pluvial mensal, desse mesmo período e do período 1913-94, obtidos de estações meteorológicas pertencentes ao 8° Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8° DISME/INMET).

A identificação da área significativa de produção da soja no Rio Grande do Sul foi feita através de um estudo de correlação entre o rendimento das 24 microrregiões homogêneas do IBGE e o rendimento médio do Estado. Microrregiões com coeficiente de correlação superior a 0,95 foram consideradas significativas.

Inicialmente foi feita a análise de correlação entre precipitação pluvial trimestral centrada nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março (OND, NDJ, DJF, JFM, FMA), média de seis estações meteorológicas da área significativa de produção da soja, e o rendimento de grãos da cultura no Estado. A seguir foi determinada a relação entre a precipitação integrada dos períodos com coeficientes de correlação significativos e o rendimento médio do Estado. Identificado o período (meses) em que a precipitação exerce maior influência nos rendimentos da soja, foi ajustada a respectiva função de relação, sendo testados os modelos linear e quadrático. Foi também representada a variabilidade interanual dos rendimentos e da precipitação do período mais importante, bem como feita a análise de tendência temporal, através do método da média móvel (três anos).

Os anos de ocorrência de eventos ENOS foram determinados através do índice de oscilação sul (IOS) (ROPELEWISKI & JONES, 1987). Conforme esse indicador, a fase quente do ENOS (El Niño) caracteriza-se quando ocorrem cinco ou mais meses consecutivos com $IOS \leq -0,5$ e a fase fria (La Niña) quando ocorrem cinco ou mais meses consecutivos com $IOS \geq 0,5$. Os eventos ENOS foram identificados no período de julho a junho.

Para análise da distribuição da precipitação na região significativa de produção da soja associada ao fenômeno ENOS foram usadas séries históricas do período 1913-94 e os dados representados na forma de diagrama de caixas (WILKS, 1995).

O calendário agrícola médio da soja (1982-94) foi obtido a partir de dados fornecidos pela EMATER-RS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a área do Estado de maior densidade da cultura da soja. Grande parte dessa área é considerada, conforme zoneamento agroclimático, como área preferencial para o cultivo dessa oleaginosa (RIO GRANDE DO SUL, 1994). A produção média do período 1993-95 nessa área foi de cerca de 5,2 milhões de toneladas, o que representa aproximadamente 89% da produção total do Estado. Os rendimentos ali obtidos estão altamente correlacionados com os rendimentos médios do Estado ($r = 0,98$).



Figura 1. Área significativa de produção de soja no Estado do Rio Grande do Sul.

A Tabela 1 mostra a correlação entre precipitação pluvial, média das seis estações localizadas na área significativa de produção da soja (Figura 1) e o rendimento médio do Estado, período 1975/76 a 1994/95. Verifica-se que as precipitações dos trimestres DJF e JFM são as que estão mais correlacionadas com o

Tabela 1. Correlação entre precipitação pluvial e rendimento de grãos da soja no Estado do Rio Grande do Sul.

PERÍODO	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO (r)	
OUT- NOV- DEZ	0, 222	NS
NOV- DEZ- JAN	0, 522	*
DEZ- JAN- FEV	0, 780	**
JAN- FEV- MAR	0, 803	**
FEV- MAR- ABR	0, 328	NS
DEZ- JAN- FEV- MAR	0, 856	**

* significativo a 5%

** significativo a 1%

NS não significativo

rendimento. Conforme calendário agrícola médio da soja no Estado (Figura 2) esse período compreende o crescimento vegetativo, florescimento e enchimento de grãos. A maior correlação encontrada foi no trimestre JFM ($r=0,803$), período em que se concentram a floração e o enchimento de grãos (Figura 2), sabidamente os dois períodos mais críticos da cultura em relação à água (BERLATO, 1987; BERLATO et al, 1992). Quando se fez a relação com a precipitação pluvial de dezembro a março, o coeficiente de correlação subiu ($r=0,856$), mostrando que a precipitação integrada nesse período é a que responde pela maior parte da variabilidade interanual dos rendimentos da soja no Rio Grande do Sul.

Na Figura 3 é representada a variabilidade interanual do rendimento médio de grãos de soja do Estado (a) e da precipitação do período de maior correlação (dezembro a março) (b), média de seis estações meteorológicas situadas na região mais significativa de produção dessa oleaginosa (Figura 1). A linha tracejada representa a média móvel de três anos, que suaviza um pouco a variabilidade anual, tanto de rendimento como de precipitação, e pode indicar tendência. Nota-se que a variabilidade interanual dos rendimentos está claramente associada à variabilidade interanual da precipitação pluvial do período de dezembro a março. Os anos com rendimento do Estado significativamente abaixo da média coincidem com anos de estiagens ocorridas do final da primavera até final de verão (dezembro a março), como 77/78, 78/79, 81/82, 85/86, 87/88 e 90/91, ou seja, em média, para cada dez safras de soja, três são prejudicadas pela estiagem. Na grande estiagem de 90/91 o rendimento médio da soja ficou em torno de 700Kg/ha (Figura 3a), um dos mais baixos da história da cultura no Estado, representando uma quebra de safra de aproximadamente 3 milhões de toneladas, mais da metade da produção inicialmente prevista para o Estado. Essa estiagem afetou uma área de 98.890 Km² (35,2% do Estado). Por outro lado, em geral, altos rendimentos médi-

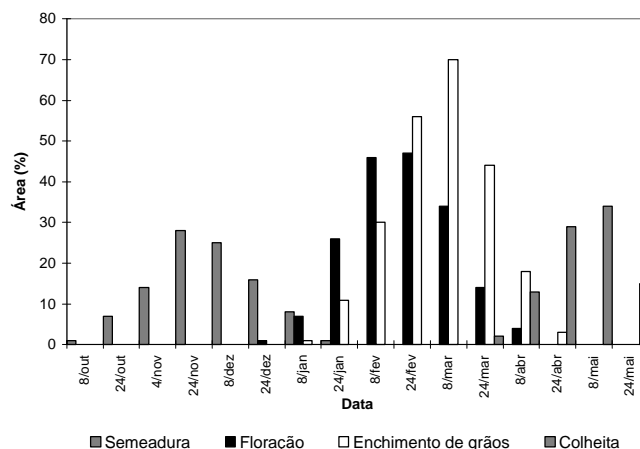


Figura 2. Calendário agrícola médio da cultura da soja no Estado do Rio Grande do Sul, período 1982-94. Fonte de dados: EMATER- RS.

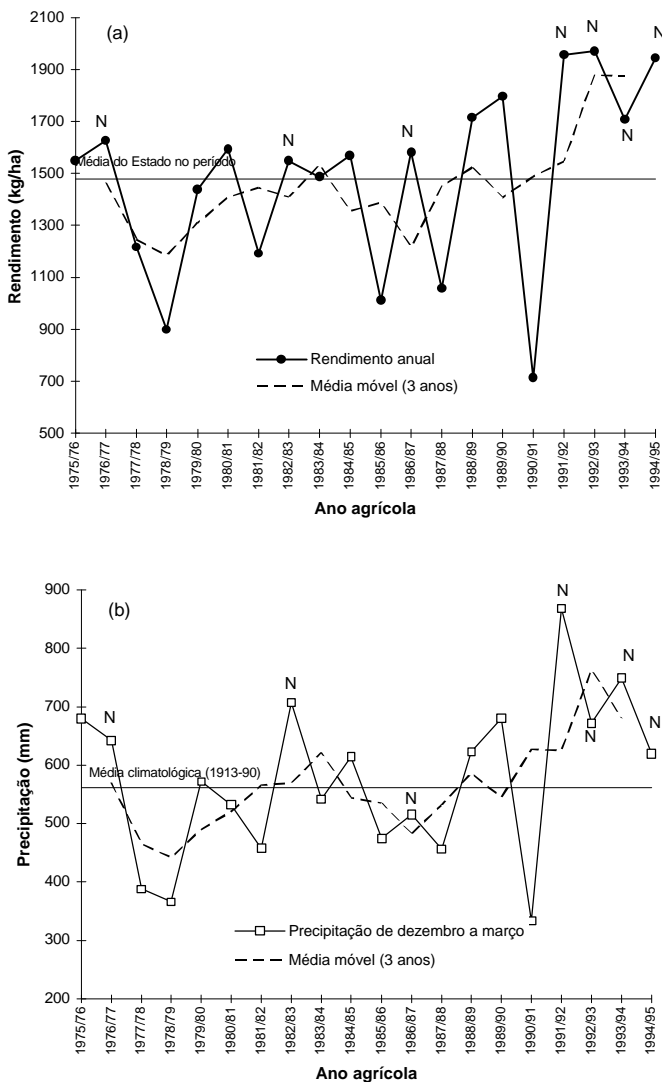


Figura 3. Rendimento da soja (a) e precipitação do período de dezembro a março (b) no Estado do Rio Grande do Sul. N - anos de ocorrência de El Niño.

os coincidem com precipitação pluvial bem acima da média climatológica, como os anos de 88/89, 89/90, 91/92, 92/93, 93/94 e 1994/95. Note-se, também, que a tendência de aumento de rendimento (média móvel), especialmente no último período (a partir de 1986/87), coincide com a tendência de aumento da precipitação de dezembro a março (Figura 3 a e b).

Pela Figura 4 verifica-se que a função quadrática ajusta-se bem aos dados observados, mostrando que a precipitação de dezembro a março explica quase 80% ($r^2=0,79$) da variação interanual dos rendimentos da soja no Estado do Rio Grande do Sul. Enfatiza-se que é a precipitação média (6 estações) da área significativa de produção (Figura 1) explicando grande parte da variabilidade dos rendimentos da soja

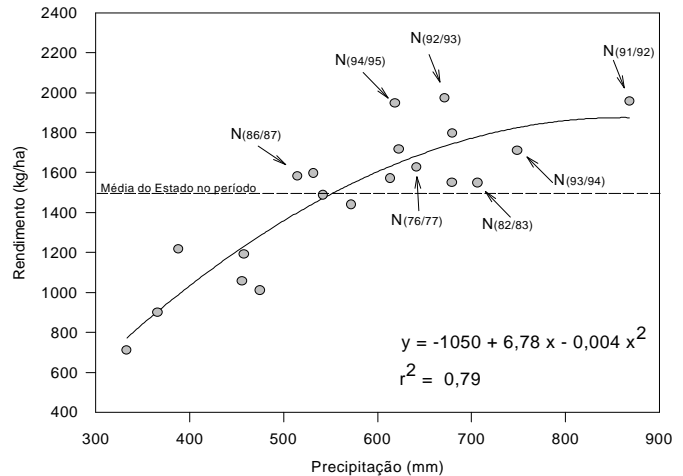


Figura 4. Relação entre precipitação de dezembro a março e rendimento de grãos de soja no Estado do Rio Grande do Sul, período 1975/76 a 1994/95. N - anos de ocorrência de El Niño.

em todo o Estado. Por essa função, o rendimento máximo da soja é alcançado com uma precipitação de 848mm, equivalente a 212mm, em média, por mês. Esta precipitação é muito superior à média mensal normal do período de dezembro a março mesmo para as regiões mais chuvosas do Estado (ÁVILA, 1994).

Estudo de exigência hídrica da soja realizado, em vários anos, na região climática da Depressão Central do Estado (BERLATO et al., 1986) mostra que a soja necessita, em média, para todo o ciclo (aproximadamente 4,5 meses), cerca de 827mm de água. Portanto, os 848mm de precipitação pluvial em 4 meses (dezembro a março) necessários para obtenção do rendimento máximo da soja é bastante realista, levando-se em consideração que neste trabalho foi usada a precipitação total e não a efetiva.

Nas Figuras 3 e 4 foram assinalados os episódios quentes de ENOS (El Niño) ocorridos no período de 1975/76 a 1994/95 (sete eventos). Em todos os anos de El Niño o rendimento médio estadual de soja foi superior à média do período estudado (Figura 3a). O rendimento médio estadual da soja dos sete anos de El Niño foi de 1.763 kg ha^{-1} , superando em 283 kg ha^{-1} (16,1%) a média de todo o período. Nos eventos de 1991/92, 1992/93 e 1994/95 (Figuras 3 e 4) a média de rendimento foi de 1958 kg ha^{-1} , superando em 478 kg ha^{-1} (34%) a média de todo o período. Nesses três eventos de El Niño ocorreram os rendimentos médios recordes da cultura da soja no Estado do Rio Grande do Sul no período estudado (1975/76 a 1994/95).

No último El Niño (1997/98) (não incluído na série estudada), conforme avaliação final da safra (EMATER-RS, 1998) a soja teve um rendimento médio de todo o Estado de 2.091 kg ha^{-1} , que, para uma área

plantada de 3.151.548 ha, resultou em uma produção de 6.590.142 toneladas de grãos, dados esses que, em termos físicos, correspondem aos melhores resultados de toda a história da cultura da soja no Rio Grande do Sul.

A causa da resposta positiva da soja, em termos de rendimento, ao El Niño deve-se ao fato de que a precipitação normal de verão no Estado é, em geral, insuficiente para atender as necessidades hídricas dessa cultura, limitando seus rendimentos (BERLATO, 1992). Além disso, as estiagens, com precipitação muito abaixo da normal, que ocorrem com maior frequência no final da primavera e verão agravam o quadro. Em anos de El Niño a possibilidade de ocorrência de grandes períodos de estiagem fica afastada e, conforme se verifica na Figura 3b, a precipitação pluvial do período dezembro a março é, em geral, superior à média climatológica, determinando mais altos rendimentos e, portanto, maior produção.

A Figura 5 mostra a distribuição dos dados de precipitação, de novembro a março, na região maior produtora de soja no Rio Grande do Sul, para todo o período e para os eventos de El Niño e de La Niña, ocorridos de 1913 a 1994. Verifica-se que, em condições normais, a mediana de precipitação acumulada nestes cinco meses é de cerca de 700mm, com uma probabilidade de 80% das precipitações estarem situadas entre 510 e 890mm. Isto significa que em condições normais a probabilidade da precipitação atender as necessidades ideais de água da cultura da soja (827 mm) é inferior a 25%.

Quando da ocorrência de eventos El Niño, a região tende a apresentar condições de maior precipitação (Figura 5). A mediana, nesta fase (780mm), é superior à mediana climatológica, sendo que 80% das precipitações situam-se, agora, entre 480 e 990mm. Aumenta, portanto, a probabilidade de êxito na produção de grãos de soja no Rio Grande do Sul. Em anos de El Niño, entretanto, existe grande variabilidade nos totais de precipitação de novembro a março, expresso pela amplitude do diagrama de distribuição dos dados, onde são observados valores de precipitação que variam de 400 a 1100mm. Entretanto, verifica-se que as maiores precipitações observadas na série histórica, dados pelos valores extremos, estão associadas a eventos de El Niño.

O risco do El Niño ser prejudicial à cultura da soja se restringe ao repique do fenômeno no outono, especialmente se os meses de abril e maio forem muito chuvosos, podendo prejudicar o final da maturação e a atividade de colheita. No grande El Niño de 1982/83 as precipitações excessivas, a partir de meados de abril, na região maior produtora de soja, determinaram perdas de cerca de 994 mil toneladas de grãos. Felizmente, os eventos de El Niño muito intensos têm baixa frequência, sendo mais comuns os moderados e fracos. Estes últimos só trazem benefício à cultura da soja. Mesmo assim, o impacto negativo

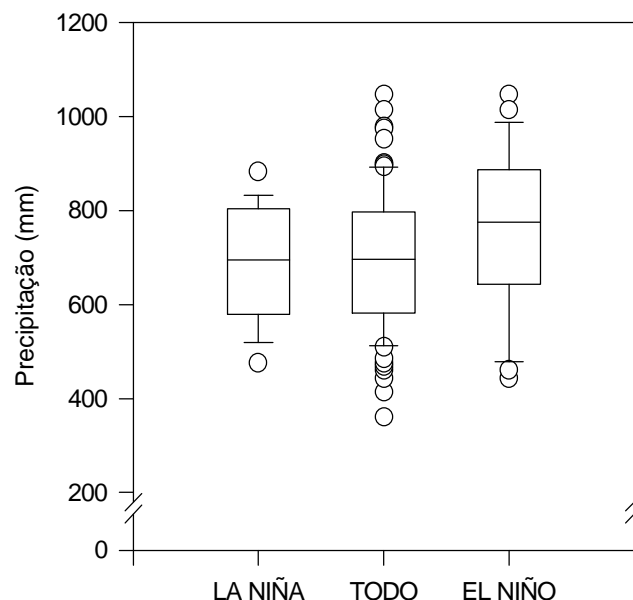


Figura 5. Diagrama de caixa da precipitação de novembro a março em eventos ENOS e para todo o período de observação (1913-94) na região maior produtora de soja no Rio Grande do Sul. Os extremos inferiores das caixas correspondem à frequência acumulada de 25%; as linhas no interior das caixas correspondem à frequência acumulada de 50% (mediana); os extremos superiores das caixas correspondem à frequência acumulada de 75%; as barras externas inferiores das caixas correspondem à frequência acumulada de 10%; as barras externas superiores das caixas correspondem à frequência acumulada de 90%. Os círculos são valores extremos.

do forte evento de 1982/83 poderia ter sido reduzido significativamente se, à época, dispuséssemos do conhecimento e das previsões que temos hoje do fenômeno ENOS e que já se encontram disponíveis aos tomadores de decisão da agricultura e aos próprios agricultores, bem antes do início da semeadura.

Os eventos frios de ENOS (La Niña) que provocam estiagens na Região Sul do Brasil são, em princípio, mais prejudiciais à agricultura. Entretanto, no período estudado ocorreram apenas dois eventos (1975/76 e 1988/89). O de 1975/76 foi relativamente fraco, com precipitações de dezembro a março acima da média climatológica e pequena estiagem no final do outono e início de inverno (abril a junho) e, nessa época, para as culturas de verão é benéfico (maturação e colheita). O evento La Niña de 1988/89 foi forte, mas a estiagem ocorreu, principalmente, no período de maio a agosto, com boas precipitações de dezembro a março.

O padrão de resposta da precipitação nos eventos frios citados pode ser parcialmente compreendido analisando a Figura 5. Nesta figura, verifica-se

que a distribuição dos dados de precipitação em eventos La Niña é semelhante àquela observada para todo o período, somente com esperada menor dispersão nos mesmos. Lembre-se que, como mencionado anteriormente, estas são condições que não atendem a demanda de água da cultura e, portanto, são responsáveis pelos baixos rendimentos médios da cultura no Estado. Além disso, deve-se ressaltar o fato de que ao contrário do que foi observado nos eventos El Niño, as grandes estiagens no período novembro a março não estão associadas com os eventos La Niña. Os anos mais secos, associados aos valores extremos no diagrama que representa todo o período de observação, não aparecem no diagrama de distribuição dos dados de anos de La Niña, como foi o caso, por exemplo, de 1990/91. Isso evidencia que outros mecanismos atmosféricos, além de La Niña, produzem estiagens que causam quebra da safra de soja no Rio Grande do Sul.

CONCLUSÕES

A variabilidade interanual da precipitação pluvial do período de dezembro a março é o principal fator determinante da variabilidade dos rendimentos da soja no Rio Grande do Sul.

As estiagens, principalmente as ocorridas no período dezembro a março, constituem a principal adversidade climática à cultura da soja.

Há fortes evidências observacionais de que o fenômeno El Niño favorece a cultura da soja, determinando, em vários casos, rendimentos recordes dessa oleaginosa no Estado. Pode representar algum prejuízo no caso do repique do fenômeno no outono ser muito intenso, prejudicando a tarefa de colheita.

O conhecimento, o monitoramento e as previsões estacionais do fenômeno ENOS hoje disponíveis, se bem gerenciados pelos tomadores de decisão, podem contribuir para se tirar proveito de situações favoráveis em relação à precipitação e minimizar impactos negativos de situação desfavorável para a cultura da soja.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao 8º DISME/INMET pelo fornecimento dos dados meteorológicos, à EMATER pelos dados de produção agrícola e à bolsista Daniela Oliveira pelo auxílio na coleta de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro : IBGE, v. 56, 1975-95. Anual.

ÁVILA, A.M.H. **Regime de precipitação pluvial no**

Estado do Rio Grande do Sul com base em séries de longo prazo. Porto Alegre : UFRGS, 1994. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

BERLATO, M.A. **Modelo de relação entre o rendimento de grãos da soja e o déficit hídrico para o Estado do Rio Grande do Sul.** São José dos Campos : INPE, 1987. 93 p. Tese (Doutorado em Meteorologia), Instituto de Pesquisas Espaciais SP. 1987.

BERLATO, M.A. As condições de precipitação pluvial 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., FONTANA, D.C., GONÇALVES, H.M. Relação entre o rendimento de grãos da soja e variáveis meteorológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília. v. 27, n. 5, p. 695-702, 1992.

BERLATO, M.A., GONÇALVES, H.M. Relação entre o índice hídrico P/ETP e rendimento da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Agronomia Sulriograndense,** Porto Alegre, v. 14, p. 227-233, 1978.

BERLATO, M.A., MATZENAUER, R., BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação do Tanque Classe A e radiação solar global. **Agronomia Sulriograndense,** Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 251-259, 1986.

EMATER-RS. **Informativo conjuntural - 05 de junho de 1998.** p. 9. 1998. (<http://guaiba.emater.tche.br/docs/conj/05/index.htm>).

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, 1996a.

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 Gaucha.** Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 39-46, 1996b.

GRIMM, A.M., TELEGINSKI, S.E., FREITAS, E.D. de et al. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1996, Campos do Jordão, **Anais...**, Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1966a, 1499p. p. 1098-1102.

GRIMM, A.M., TELEGINSKI, S.E., COSTA, S.M.S. et al. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos La Niña. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1996, Campos do Jordão,

- Anais...**, Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1966b, 1499p. p. 1113-1117.
- RAO, V.B., HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil: Annual variations and connections with southern oscillation. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 212, p. 81-91, 1990.
- RIO GRANDE DO SUL. **Macrozoneamento agroecológico e econômico do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Secretaria da Agricultura e Abastecimento/ Centro Nacional de Pesquisa do Trigo/ Coodenadoria Estadual de Planejamento, 1994. 57p.
- ROPELEWISKI, C.F., JONES, P.D. An extension of the Tahiti-Darwin southern oscillation index. **Mon. Wea. Rev.**, Washington, v. 115, p. 2161-2165, 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, 1995. 87 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Curso de Pós-Graduação em Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1995.
- TRENBERTH, K.E. General characteristics of the El Niño-Southern Oscillation. In: GLANTZ, M.H., KATZ, R.W., NICHOLLS, N. (Ed). **Teleconnection linking worldwide climate anomalies**. New York : Cambridge University. 1991. p. 13-42.
- WILKS, D.S. **Statistical methods in the atmospheric sciences. An introduction**. New York : Academic Press, 1995. 467p.