

VARIABILIDADE DE PRECIPITAÇÃO DE VERÃO E RENDIMENTO DA CULTURA DE SOJA NO RIO GRANDE DO SUL: UM ESTUDO PRELIMINAR

HIRATA, F.E.¹, PEARSON, M.L.², VITTA, A.P.³

¹ Oceanólogo, Programa de Pós-graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, FURG, Rio Grande - RS, Fone: (0 xx 53) 3233 6643, endohirata@yahoo.com.br

² Oceanóloga, Pesquisadora colaboradora, Associação Atlantis para o Desenvolvimento da Ciência, Rio Grande -RS

^{2,3} Oceanólogo, Programa de Pós-graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, FURG, Rio Grande - RS

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO: A variabilidade de precipitação de verão no Rio Grande do Sul, mês a mês, é analisada para verificar o grau de associação entre os totais de precipitação de cada mês da estação e o rendimento da cultura de soja no Estado. A precipitação de verão mostra-se bem correlacionada com a produção ($r=0,74$), enquanto, individualmente, os meses que apresentaram correlação significativa foram os de dezembro e janeiro. As séries de chuva do Rio Grande do Sul também foram comparadas a séries de precipitação obtidas de estações localizadas no Centro-Oeste do Brasil, com o objetivo de detectar uma possível oposição de fase causada por ciclos de intensificação/enfraquecimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). As séries de total mensal de precipitação mostraram que essa oposição é notável no fim do verão (fevereiro e março), entretanto ainda é necessária uma análise de séries de total diário de precipitação para definir com exatidão se este padrão ocorre realmente.

PALAVRAS-CHAVE: precipitação, soja, ZCAS

ABSTRACT: Rio Grande do Sul month to month summertime precipitation variability is analyzed to verify the degree of association between summer monthly rainfall and the state's soybean productivity. Summer rainfall seems to be well correlated to productivity ($r=0.74$), while the months with significant correlation are December and January. Rio Grande do Sul rainfall time series were also compared to precipitation from Mid-West Brazil to detect a possible phase alternation caused by cycles of intense/weak South Atlantic Convergence Zone (SACZ). Monthly precipitation time series shows a notable phase alternation by the end of summer (February and March), although an analysis of daily precipitation is still necessary to exactly define such a pattern.

KEYWORDS: precipitation, soybean, SACZ

INTRODUÇÃO: Nosso país é responsável por aproximadamente 25% da produção de soja (*Glycine max (L.) Merril*) no mundo, sendo só ela responsável por 20% das exportações brasileiras. A região Sul é ainda a maior produtora do país e de acordo com o calendário agrícola médio dessa cultura no Rio Grande do Sul, é entre dezembro e março que ocorre o período crítico da soja em relação ao requerimento de água (BERLATO ET AL. 1992). Assim, o rendimento da cultura de soja neste estado está fortemente associado às variações interanuais e intra-sazonais de precipitação entre dezembro e março. Se durante anos de El Niño, anomalias positivas de precipitação estão associadas a rendimento superior à média

(BERLATO E FONTANA 1999, BF99 daqui em diante), as estiagens de verão aparentemente não estão associadas ao El Niño/Oscilação Sul (ENOS). Apesar de vários estudos apresentarem evidências de que a fase fria do ENOS (La Niña) está associada à precipitação abaixo da média no Sul do Brasil, durante a primavera do ano em que começa o evento, BF99 amostraram apenas dois eventos La Niña (1975/76 e 1988/89), ambos sem estiagem durante o período crítico. Mesmo assim, os autores citam que de cada 10 safras, três são prejudicadas por secas, o que sugere que existem outros mecanismos regulando as secas de verão na região Sul. Dessa forma, a hipótese a ser defendida neste trabalho é que variações intra-sazonais de precipitação no Sul e Centro-Oeste estão associadas à intensificação/enfraquecimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), interferindo na variabilidade interanual de produtividade de soja no Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS: Estações pluviométricas no Rio Grande do Sul foram utilizadas para identificar os períodos de seca no Estado, assim como dados de precipitação (mm) do Centro-Oeste (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) serviram como uma medida indireta da variação de precipitação associada à ZCAS, uma vez que estão localizadas dentro de sua faixa de influência (Figura 1a). Os dados analisados foram: a) precipitação média mensal dos meses de verão (DJFM) de 1971 a 2001 (JFM), média de todas as estações para cada estado (Figura 1b), obtidos da Agência Nacional de Águas; b) produção total (t), área plantada (ha) e rendimento médio das lavouras de soja (t/ha) no Rio Grande do Sul para o mesmo período, obtido junto à Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). A série de precipitação média mensal de verão calculada foi correlacionada à série de rendimento médio neste Estado. Todos os dados (precipitação e rendimento médio) tiveram suas médias removidas.

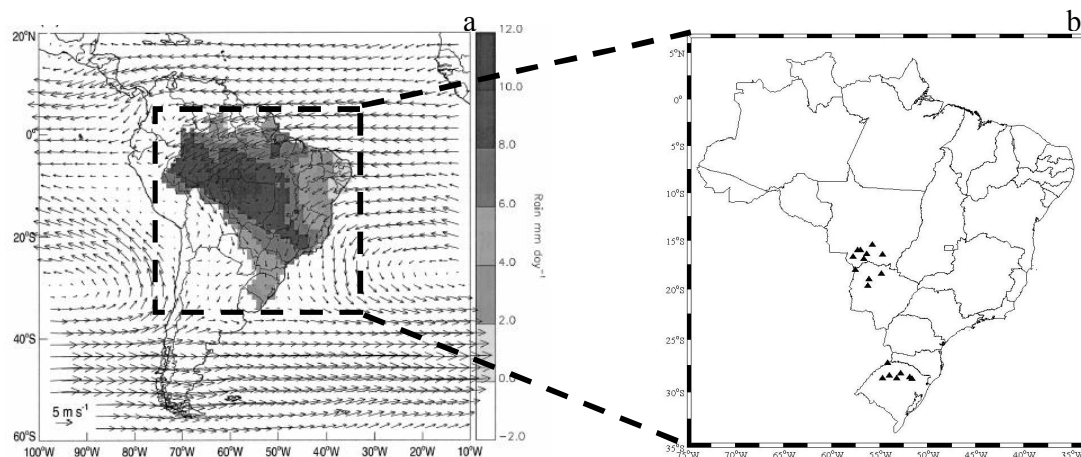


Figura 1 – a) Precipitação média diária para os meses de verão (DJF) obtidas de estações, e ventos de baixos níveis (850 hPa) obtidos a partir de reanálises (retirado de CARVALHO ET AL. 2004), ilustrando a região influenciada pela ZCAS; b) Estações pluviométricas usadas nesse trabalho no Rio Grande do Sul: Cruz Alta, Carazinho, Casca, Ijuí, Nova Prata, Santo Ângelo e Três Passos; estações no Mato Grosso: Chapada dos Guimarães, Rondonópolis, Poconé, Cáceres; estações no Mato Grosso do Sul: Corumbá, Coxim e Aquidauana. Posteriormente foram construídas séries de precipitação para cada mês de verão (DJFM), média entre os anos, tanto do Sul quanto do Centro-Oeste, e cada uma destas composições foi comparada com dados de rendimento (t/ha) da cultura de soja no Estado, para identificar os períodos de maior influência sobre a produtividade. Por fim, os pares de séries de cada mês do verão foram comparados entre si, com o objetivo de verificar a alternância de fases entre o Rio Grande do Sul e o Centro-Oeste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A correlação entre a série de precipitação média de verão do Rio Grande do Sul e o rendimento da cultura de soja no Estado foi calculada em 0,74 (Figura 2 – Tabela 1). A mesma tabela mostra os índices de correlação das componentes mensais de verão e o rendimento. Observa-se que a precipitação que ocorre durante dezembro e janeiro é mais importante para a produtividade, provavelmente porque é nessa época que ocorre a maior parte da germinação e emergência da soja no Estado.

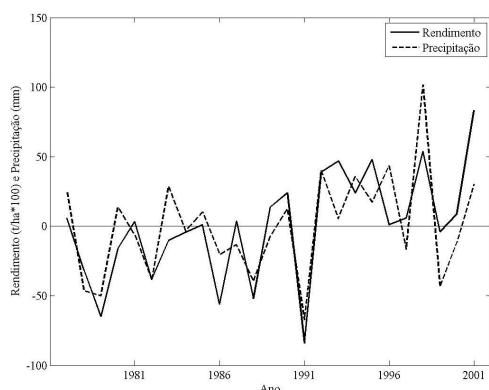


Figura 2 – Séries de rendimento (t/ha) da cultura da soja e precipitação (mm) média mensal de verão obtida das estações utilizadas. Os dados de rendimento foram multiplicados por 100 para melhor visualização do gráfico.

Tabela 1 – Correlação com intervalo de confiança a 95% entre precipitação (mm) e rendimento (t/ha) da produção de soja no Rio Grande do Sul para todo o verão (Dez – Jan – Fev – Mar) e para cada um dos meses de verão. *significativo a 5% **não significativo a 5%

Período	Coefficiente de correlação (r)
Dez – Jan – Fev – Mar	0,74455531*
Dez	0,42727691*
Jan	0,45620336*
Fev	0,38580688**
Mar	0,35236196**

Os índices de correlação para fevereiro e março são menores e, além disso, mostram-se não significativos a 5%. BF99 encontraram maiores correlações para os trimestres centrados em janeiro (0,78) e fevereiro (0,80), significativos a 5%. Essa diferença pode ser causada pelas séries temporais utilizadas, bem como pelo fato de que BF99 utilizaram composições trimestrais, enquanto este estudo fez comparações mês a mês. Quando as séries de totais mensais de precipitação do Rio Grande do Sul foram comparadas às séries do Centro-Oeste (Figura 3), foi possível observar que todos os meses apresentaram baixa correlação. Entretanto, o mês de fevereiro chamou a atenção por apresentar correlação negativa significativa (-0,42) (Figura 3b). Essa correlação pode ser um sinal da oposição de fase entre a precipitação de verão que ocorre no Centro-Oeste e a que ocorre no Rio Grande do Sul, mostrando-se mais evidente nos meses finais do verão. Por outro lado, a baixa correlação encontrada entre as séries pode ser resultado da utilização de séries de total mensal. Como a escala dos eventos de ZCAS é de aproximadamente 10 dias (CARVALHO ET AL. 2004) uma análise de dados diários de precipitação ainda é necessária para definir com exatidão se este padrão de alternância descrito na literatura (NOGUÉS-PAEGLE E MO 1997; KOUSKY E CASARIN 1986) pode ser detectado pelas séries de precipitação utilizadas. Segundo NOGUÉS-PAEGLE E MO (1997), existe um padrão de alternância entre a precipitação sobre

as regiões tropical e subtropical da América do Sul: déficits de precipitação nos subtropicais, associados à intensificação da ZCAS, ocorrem enquanto os trópicos experimentam eventos chuvosos. Quando a ZCAS enfraquece, cessam as chuvas sobre a região tropical e o jato de baixos níveis a leste dos Andes transporta umidade em direção ao sul, causando precipitação sobre as planícies subtropicais (sul do Brasil, Uruguai e Argentina central). Este e outros estudos sugerem que existe uma associação entre variações na ZCAS e a Oscilação de Madden-Julian (OMJ) na escala entre 30 e 60 dias (CASARIN E KOUSKY 1986, KILADIS E WEICKMANN 1992, LENTERS E COOK 1998). O mecanismo físico desta associação seria a determinação de variações na convecção sobre a região amazônica pela OMJ, o que afetaria a formação e intensidade da ZCAS. Em escalas menores que 30 dias, LIEBMANN ET AL. (1999) defendem a hipótese de que a variação da ZCAS é forçada por ondas atmosféricas originadas na região extratropical dos ventos de oeste no hemisfério sul. NOGUÉS-PAEGLE ET AL. (2000) destacam dois modos principais de variabilidade da ZCAS, com períodos de 22 e 40 dias. O modo de 40 dias é associado pelos autores à OMJ e o modo de 22 dias é associado à propagação de anomalias de radiação emitida em ondas longas sobre a América do Sul, de médias latitudes em direção aos trópicos.

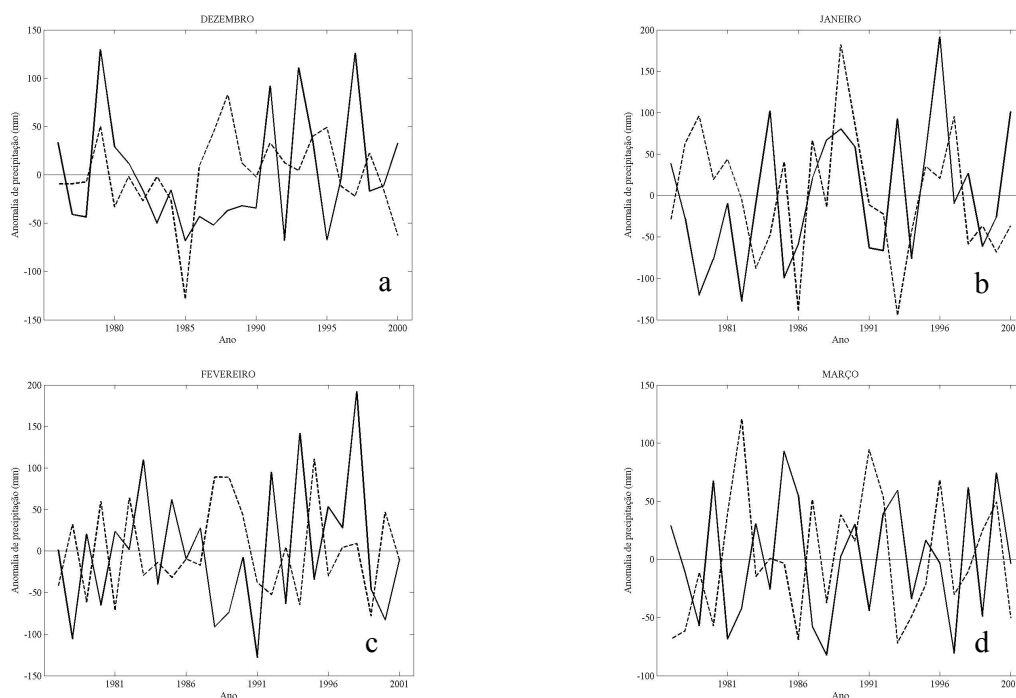


Figura 3 – Comparação entre as séries de precipitação (mm) média mensal do Rio Grande do Sul (linha tracejada) e Centro-Oeste (linha contínua) para cada mês do verão: a) série de dezembro; b) janeiro; c) fevereiro e d) março.

CONCLUSÕES: Aparentemente, existe uma pequena diferença no potencial de influência da precipitação de verão de cada mês sobre a produtividade da soja no Rio Grande do Sul. A precipitação durante os meses de dezembro e janeiro parece ser mais importante que a chuva de fevereiro e março, embora ainda existam discrepâncias entre estes resultados e resultados apresentados por outros autores. Provavelmente, a utilização de um número maior de estações com período de amostragem mais longo pode melhorar este resultado. Além disso, a hipótese da alternância de fase entre a precipitação do Centro-Oeste e a do Rio Grande do Sul também necessita de um estudo mais abrangente, utilizando dados diários e, se possível, de outras

variáveis atmosféricas (por exemplo, de radiação emitida de ondas longas, como um índice de intensidade da ZCAS). Essa preocupação se deve ao fato de que outros autores já identificaram essa alternância. KOUSKY E CASARIN (1986) encontraram associação entre secas de verão e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) enfraquecida, em escalas intra-sazonais. Dessa maneira, um estudo completo sobre a influência e variabilidade da ZCAS sobre a precipitação de verão no Rio Grande do Sul parece ser fundamental para entender, principalmente, as forçantes que determinam períodos de seca no Estado e, conseqüentemente, as quebras de safra de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no Estado do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 119-125, 1999.
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C.; GONÇALVES, H.M. Relação entre rendimento de grãos de soja e variáveis meteorológicas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Santa Maria, v. 27, n. 5, p. 695-702, 1992.
- CARVALHO, L.M.V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. The South Atlantic Convergence Zone: intensity, form, persistence, and relationships with intraseasonal to interannual activity and extreme rainfall. Journal of Climate, Washington DC, v. 17, n. 1, p. 88-108, jan. 2004.
- CASARIN, D.P.; KOUSKY, V.E. Anomalias de precipitação no sul do Brasil e variações na circulação atmosférica. Revista Brasileira de Meteorologia, n. 1, p. 83-90, 1986.
- KILADIS, G.N.; WEICKMANN, K.M. Circulation anomalies associated with tropical convection during northern winter. Monthly Weather Review, Washington DC, v. 120, n. 9, p. 1900-1923, set. 1992.
- KOUSKY, V.E.; CASARIN, D.P. Rainfall anomalies in southern Brazil and related atmospheric circulation features. In: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOUTHERN HEMISPHERE METEOROLOGY, 1986, Wellington, New Zealand. Boston: American Meteorological Society, dez. 1986. p. 435-438.
- LENTERS, J.D.; COOK, K.H. Summertime precipitation variability over South America: Role of the large-scale circulation. Monthly Weather Review, Washington DC, v. 127, n. 3, p. 409-431, mar. 1998.
- LIEBMANN, B. et al. Submonthly convective variability over South America and the South Atlantic convergence zone. Journal of Climate, Washington DC, v. 12, n. 7, p. 1877-1891, jul. 1999.
- NOGUÉS-PAEGLE, J.; MO, K.C. Alternating wet and dry conditions over South America during summer. Monthly Weather Review, Washington DC, v. 125, n. 2, p. 279-291, set. 1997.
- NOGUÉS-PAEGLE, J.; BYERLE, L.A.; MO, K.C. Intraseasonal modulation of South American summer precipitation. Monthly Weather Review, Washington DC, v. 128, n. 3, p. 837-850, mar. 2000.