

EFEITO DOS FENÔMENOS *EL NIÑO* E *LA NIÑA* NA PRODUTIVIDADE DA SOJA NO RIO GRANDE DO SUL

Rodrigo RIZZI¹, Francisco Dario MALDONADO¹, Fabrício Marcos Oliveira LOPES¹

Introdução

No Rio Grande do Sul, as variações interanuais na produtividade da cultura da soja são função, principalmente, das oscilações no regime pluviométrico. Este, por sua vez, é fortemente influenciado pela ocorrência de fenômenos climáticos globais, como *El Niño* e *La Niña* (BERLATO & FONTANA, 1999).

O fenômeno *El Niño* é caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais do oceano Pacífico Tropical, tendo importantes conseqüências para o tempo em todo o globo terrestre. No Brasil, o *El Niño* provoca aumento da precipitação pluvial no período primavera/verão na região sul e secas no mesmo período nas regiões Norte e Nordeste. Por outro lado, o fenômeno *La Niña* caracteriza-se por esfriamento anormal das águas do Pacífico Tropical provocando diminuição da precipitação no Sul e aumento das chuvas nas regiões Norte e Nordeste (INPE/CPTEC, 2003).

Assim sendo, estudos envolvendo a interferência de tais fenômenos na produtividade final de um cultivo agrícola exigem a disponibilidade de dados pluviométricos homoganeamente distribuídos em toda a área em questão. Contudo, a baixa densidade das estações meteorológicas e a dificuldade inerente ao acesso aos dados coletados, muitas vezes inviabilizam sua utilização. Além disso, tais dados são informações pontuais, sendo representativos de uma região de 40 x 40 km em volta da estação (GEIGER, 1965).

Nada obstante, algumas técnicas geoestatísticas presentes em alguns Sistemas de Informações Geográficas permitem que dados pontuais, sejam climáticos ou de produtividade, possam ser espacializados de uma forma eficiente e relativamente segura, facilitando a obtenção das informações utilizadas nesses estudos. Dentre essas técnicas, a krigagem ordinária é um procedimento de inferência espacial que utiliza médias ou tendências locais estimadas a partir das amostras vizinhas onde a estrutura de covariância espacial é modelada (FUKS, 1998, FELGUEIRAS, 1999).

Desta forma, este trabalho propõe analisar o efeito dos fenômenos *El Niño* e *La Niña* na produtividade da cultura da soja no Rio Grande do Sul, utilizando técnicas geoestatísticas.

Material e métodos

A área de estudo está localizada entre as latitudes S 27° 03' e S 30° 13' e as longitudes W 50° 40' e W 56° 20', abrangendo a região de maior produção da cultura no Estado. Foram utilizados

dados diários de precipitação de 185 estações pluviométricas, desde 1960 até 1997, fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e dados municipais oficiais de produtividade anual da cultura da Soja (kg.ha⁻¹) para o mesmo período, fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os anos de ocorrência dos fenômenos *El Niño* e *La Niña* foram obtidos junto ao CPTEC.

Os dados pluviométricos foram selecionados de acordo com o ciclo fenológico da cultura da soja na região, correspondendo à precipitação acumulada em mm desde novembro do ano de início do fenômeno a março do ano subsequente. Os dados de precipitação acumulada foram organizados em valores médios para anos de *El Niño*, *La Niña* e anos *normais*, ou seja, três valores por estação pluviométrica. O mesmo procedimento foi adotado para os dados de produtividade, perfazendo três valores para cada município.

Os dados de precipitação e produtividade foram espacializados através do método da Krigagem ordinária. Neste processo, primeiramente é necessário a adequação da correlação espacial dos dados a um modelo teórico existente. De posse dos parâmetros de ajuste, o *software* realiza a espacialização. Maiores detalhes sobre a execução deste método podem ser encontrados em FELGUEIRAS, (1999). Após a espacialização, obtiveram-se planos de informação (PI's) temáticos de precipitação e produtividade, representando cada fenômeno e os anos *normais*. A determinação do percentual de alteração dos anos de *El Niño* e *La Niña* em relação aos anos *normais* (planos alteração), tanto para precipitação, quanto para produtividade é realizada através da equação (1).

$$PA = ((PI_1 / PI_2) \cdot 100) - 100 \quad (1)$$

onde,

PA = Plano alteração;

PI₁ = plano de informação de *El Niño* e *La Niña*;

PI₂ = plano de informação dos anos *normais*.

Sobre os planos alteração (PA's) foram determinadas as regiões de acréscimo e decréscimo da precipitação e produtividade dos anos de ocorrência dos fenômenos em relação aos anos *normais*. Além disso, visando relacionar a influência da alteração da precipitação na alteração na produtividade, os eixos de referência dos PA's foram rotados em 45° (equação 2) seguindo a metodologia descrita em Maldonado, (1999).

$$PR - PI_1 \cos 45^\circ + PI_2 \sin 45^\circ \quad (2)$$

onde,

PR = Plano rotação;

PI₁ = plano razão de produtividade;

PI₂ = plano razão de precipitação.

¹ Doutorando da Divisão de Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 12227-010 São José dos Campos, SP. e-mail: {rizzi, francis,pabricao}@dsr.inpe.br.

Resultados e discussão

As Figuras 1 e 2 apresentam a análise espacial da influência da precipitação sobre a produtividade. Para o fenômeno *El Niño*, foram observadas apenas regiões de acréscimo na precipitação, acompanhadas de aumento na produtividade (Figura 1). A coloração amarelada representa regiões onde um acréscimo da precipitação é acompanhado por um aumento proporcional na produtividade. Por exemplo, um acréscimo de 20% na precipitação foi acompanhado de um aumento de 20% na produtividade. As zonas em verde representam regiões onde um acréscimo na precipitação foi seguido de um aumento percentual maior na produtividade, ou seja, são estas as regiões mais beneficiadas pelo fenômeno *El Niño*. As tonalidades em marrom são regiões onde o aumento na precipitação foi acompanhada de um aumento percentual menor na produtividade da cultura de soja (regiões menos beneficiadas pelo fenômeno).

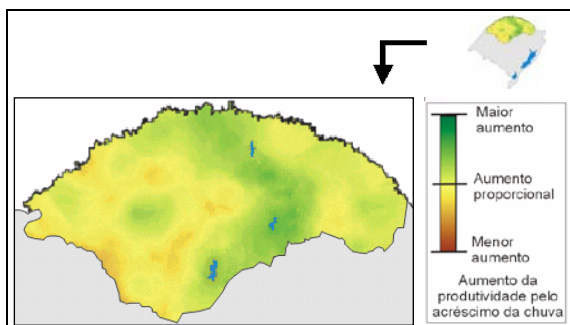


Figura 1. Distribuição espacial dos efeitos do fenômeno *El Niño* sobre a produtividade.

Para os efeitos do fenômeno *La Niña*, além de se observarem regiões de decréscimo na precipitação, seguidas de diminuição na produtividade, foram observadas regiões de acréscimo na precipitação, acompanhadas tanto de aumento, quanto redução na produtividade (Figura 2). Assim, as zonas em amarelo representam regiões onde o decréscimo da precipitação foi acompanhado de um decréscimo proporcional na produtividade. Tonalidades esverdeadas descrevem regiões onde a diminuição na precipitação foi seguida de uma redução percentual maior na produtividade. As regiões em marrom significam que um decréscimo na precipitação foi acompanhado de uma redução percentual menor na produtividade da cultura de soja.

Por outro lado, um acréscimo percentual na precipitação é seguido por: um aumento percentual maior na produtividade (áreas esbranquiçadas); pequeno aumento percentual na produtividade (zonas em vermelho); aumento proporcional na produtividade (áreas alaranjadas) e redução proporcional na produtividade (áreas em nível de cinza).

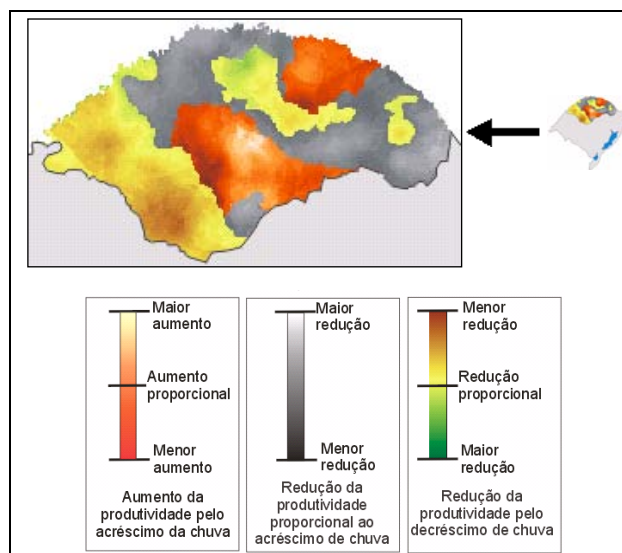


Figura 2. Distribuição espacial dos efeitos do fenômeno *La Niña* sobre a produtividade.

Conclusões

Durante o fenômeno *El Niño* foi observado acréscimo na precipitação pluvial acompanhado de aumento na produtividade da cultura da soja no Rio Grande do Sul.

Para o fenômeno *La Niña*, além de se observarem regiões com decréscimo de precipitação, seguidas de redução na produtividade, foram observadas regiões de acréscimo na precipitação, acompanhadas tanto de aumento, quanto redução na produtividade da cultura da soja no Rio Grande do Sul.

Referências Bibliográficas

- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação e variabilidade dos rendimentos da soja no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.7, n.1, p. 119-125, 1999.
- FELGUEIRAS, C. **Modelagem ambiental com tratamento de incertezas em Sistemas de Informação Geográfica: o paradigma geoestatístico por indicação**. São José dos Campos, 1999. Tese (Doutorado em Computação Aplicada).
- FUKS, S. D. Novos Modelos para mapas derivados de informações de solos. In: Assad, E. D.;
- GEIGER, R. **Manual de microclimatologia: O clima da camada de ar junto ao solo**. Fundação Calouste Gulbekian: Lisboa, 1965, 556p.
- INPE/CPTEC. Centro de previsões do tempo e estudos climáticos. **El niño e La niña**, 2003. Disponível em: [www.cptec.inpe.br/enos].
- MALDONADO, F.D. **Análise por componentes principais (ACP) na caracterização da dinâmica do uso da terra em área do semi-árido brasileiro: Quixaba-PE**, São José dos Campos, 1999. 134p. (INPE-7180-TDI/680). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). DSR/INPE.