

RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE INTERANUAL DA PRECIPITAÇÃO E A PRODUTIVIDADE DO MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Danielle Barros Ferreira¹, Vadlamudi Brahmananda Rao², Sergio Henrique Franchito³

ABSTRACT – In this work we study the relations between precipitation and productivity of the maize in the State of São Paulo, during the period of 1970 to 1998. Computed correlation coefficients between the monthly rainfall and annual maize yields showed that the precipitation in the month of February correlated significantly with the productivity, showing that interannual variability of the precipitation in this month was associated to the interannual variability of the productivity (62% of the cases). The impacts caused by the phenomenon El Niño – Southern Oscillation (ENOS) were the following: during the warm phase (El Niño) 60% of the precipitation deviations were lower than the mean value, while the productivity showed an equilibrium between the negative and positive deviations. In the cold phase (La Niña), the deviations of precipitation and productivity were positive in the majority of the events. And in the neutral years, the precipitation in the February was lower than the mean value, but did not affect the productivity of the maize.

INTRODUÇÃO

A cultura de milho é importante para todos os estados brasileiros, pois pode ser cultivado de norte a sul do Brasil. Porém, o cultivo desta cultura concentra-se basicamente no Centro-sul que responde por cerca de 70% da produção nacional. O Estado de São Paulo ocupa em média o quarto lugar nesta região, correspondendo a 13% da produção brasileira, atrás do Paraná, Rio Grande do Sul e Minas Gerais. De 1976 a 2000, o Estado de São Paulo cultivou uma área média de 2,6 milhões de hectares, obtendo uma produção média anual de 3,2 milhões de toneladas de grãos (IBGE,2000).

A agricultura é uma das atividades mais vulneráveis as mudanças climáticas, pois apesar dos avanços tecnológicos e científicos ocorridos nos últimos anos pode ainda afetar os sistemas agrícolas regionais, com sérias conseqüências na produção de alimentos. Segundo Berlato e Fontana (1999), as alterações anuais da produtividade de soja no sul do Brasil são funções das oscilações no regime pluviométrico, o qual é fortemente influenciado pela ocorrência de fenômenos climáticos, como El Niño e La Niña. Os fenômenos El Niño e La Niña fazem parte da grande escala e afetam diretamente a circulação atmosférica definindo alterações na precipitação em diversas regiões do globo (Kousky et al, 1984), podendo atingir a produção agrícola (Rao et al, 1997).

O presente trabalho tem como objetivo estudar a influência da precipitação sobre a produtividade do milho no Estado de São Paulo, de acordo com os episódios de El Niño, La Niña e neutros.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados originais de produtividade média anual da cultura de milho (kg/ha) para o Estado de São Paulo (1970 a 1998) e alguns dos seus municípios no período de 1990 a 2001, foram obtidos de estatísticas oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estes municípios associados à produção de milho do Estado são: Franca, Altinópolis, Colômbia, Guairá, Guaraci, Pontal, Santa Rosa de Viterbo, Santa Cruz das Palmeiras, Conchal, Laranjal Paulista, Ituverava, Itapetininga, Casa Branca e Pirassununga.

A influência da precipitação sobre a produtividade foi verificada utilizando equação de regressão linear entre as duas variáveis (precipitação e produtividade), assumindo-se que esta se comporta linearmente ao longo dos anos, independente do efeito das tecnologias incorporadas no sistema de produção. Através desta nova série foram calculados desvios da média anual da produtividade.

Os dados de precipitação mensal foram obtidos através de 14 estações localizadas nos municípios selecionados, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o período de 1970 a 1998. Foi realizada uma análise de correlação entre precipitação mensal e a produtividade anual do milho (corrigida) no período em questão. A seguir, foram determinados os coeficientes de correlação significativos entre estas variáveis, identificando o mês em que a precipitação exerceu maior influência sobre a produtividade do milho, além do cálculo de desvios da média de precipitação neste mesmo mês.

Neste trabalho os anos de ocorrência de eventos do El Niño – Oscilação Sul (ENOS) foram determinados através dos valores médios anuais do Índice de Oscilação Sul (IOS). Na fase quente do ENOS (El Niño), o valor de IOS apresentou-se menor ou igual a -1, na fase fria (La Niña) o sinal de IOS permaneceu igual ou maior a 1 e os anos classificados como neutros obtiveram valores de IOS entre -1 e 1. De acordo com a classificação foi analisado o comportamento da precipitação no mês de maior r, além da produtividade média anual do milho, de acordo com os eventos de El Niño, La Niña e neutros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para verificar a representatividade da cultura de milho no Estado de São Paulo, comparou-se a produtividade média do Estado com a produtividade dos municípios selecionados (Figura 1), durante o período de 1990 a 2001. Observa-se que neste período o comportamento da produtividade do Estado apresentou-se de forma semelhante ao da produtividade dos municípios, mostrando que as localidades selecionadas representam bem a produtividade média do Estado, porém com valores mais altos.

¹ Ms. (Meteorologia), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), cep - 12227-010 São José dos Campos - SP – Brasil (danielle@cptec.inpe.br),

² Ph.D. (Meteorologia), INPE (vb Rao@cptec.inpe.br),

³ Dr. (Meteorologia), INPE (fran@cptec.inpe.br).

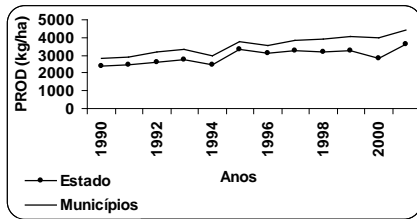


Figura 1. Produtividade média do milho (corrigida) no Estado e municípios de São Paulo (1990 – 2001).

Os coeficientes de correlação entre a precipitação mensal e a produtividade de milho são mostrados na Figura 2. Observa-se que a maior correlação entre a precipitação com a produtividade (0,54) foi obtida no mês de fevereiro. Este mês corresponde ao fim do florescimento e início de enchimento dos grãos (granação). Durante estas fases fenológicas o milho necessita de maior disponibilidade hídrica e assim, pode conduzir a elevados índices de produtividade da cultura.

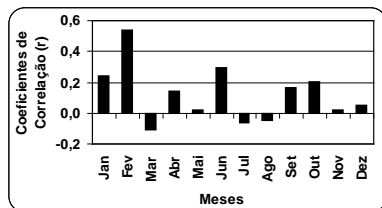


Figura 2. Coeficientes de correlação entre a precipitação mensal e a produtividade anual de milho (corrigida) em São Paulo (1970 - 1998).

A Figura 3 representa a variabilidade interanual da produtividade média do milho e da precipitação do mês de maior correlação (fevereiro). Observou-se que a variabilidade interanual da produtividade esteve associada à variabilidade interanual da precipitação em 62% dos anos, porém em 31% dos anos os desvios de precipitação e produtividade apresentaram-se acima ou abaixo da média. Nos anos de 1978 e 1994 a produtividade de milho foi prejudicada pelas estiagens ocorridas nestes mesmos anos, atingindo valor de 462 kg/ha abaixo da média (1994). Durante os anos de 1976, 1983, 1989, 1995 e 1998, as chuvas de fevereiro conduziram a elevados valores de produtividade, principalmente em 1995 em que alcançou produtividade de 2200 kg/ha com uma precipitação de 464 mm.

A Figura 4 apresenta a variação anual da precipitação no mês de fevereiro e a produtividade média do milho em São Paulo, considerando os episódios de El Niño (Figura 4a), La Niña (Figura 4b) e neutros (Figura 4c). Observa-se que durante os anos de El Niño a maioria dos desvios de precipitação apresentaram-se próximos ou abaixo da média em 60% dos casos, enquanto que a produtividade obteve equilíbrio entre os desvios positivos e negativos, destacando-se o período de 1991 a 1994 (El Niño estendido) em que os desvios de produtividade permaneceram abaixo da média. Em anos de La Niña, os valores de precipitação apresentaram-se próximos e acima da média na maioria dos anos, porém os desvios de produtividade mantiveram-se acima da média (86%) em todos os eventos, com exceção do evento de 1975. É importante ressaltar que o maior desvio de chuva e produtividade ocorreu durante o evento de 1995.

Durante os anos considerados como neutros, as chuvas de fevereiro apresentaram-se abaixo da média em 75% dos casos, não chegando a prejudicar a produtividade durante estes anos, pois em 58% dos casos a produtividade manteve-se acima da média, principalmente no ano de 1983 (~200 kg/ha acima da média).

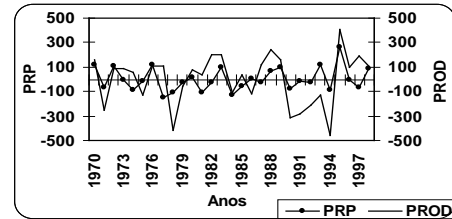


Figura 3. Desvios da média de precipitação em fevereiro (mm) e a produtividade corrigida de milho (kg/ha) em São Paulo (1970 - 1998).

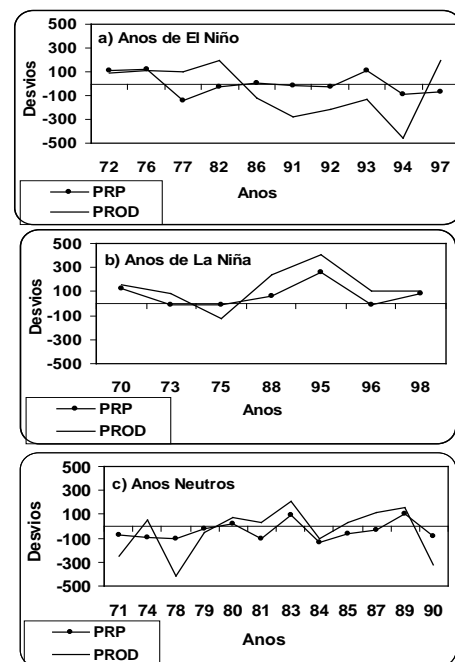


Figura 4. Variação anual da precipitação de fevereiro (mm) e da produtividade corrigida de milho (kg/ha) em anos de El Niño (a), La Niña (b) e neutros (c), no Estado de São Paulo (1970 – 1998).

REFERÊNCIAS

- Berlato, M.A.; Fontana, D.C. Variabilidade interanual da precipitação e variabilidade dos rendimentos de soja na Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.7, n.1, p.119-125, 1999.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Bancos de Dados Agregados, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>, acesso em dez 2000.
- Kousky, V.E.; Kayano, M.T.; Cavalcanti, I.F.A. A review of the southern oscillation oceanic atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. *Tellus*, 36 A: p. 490-504, 1984.
- Rao, V.B.; Sá, L.D.A.; Franchito; S.H.; Hada, K. Interannual variations of rainfall and corn yields in northeast Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, 85,63-74, 1997.