

EFEITOS DO FENÔMENO *EL NIÑO* E *LA NIÑA* SOBRE A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Sergio Luiz ZAMPIERI¹ & Miguel Angel VERDINELLI²

1. INTRODUÇÃO

O ENSO (*El Niño/La Niña*) é um fenômeno caracterizado por anomalias em escala mundial, associado a alterações na temperatura da superfície do mar e ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e a Austrália. Segundo o Climerh (1998) o ENSO oscila: (i) da normalidade; (ii) a fase positiva (aquecimento), associada ao *El Niño*; e (iii) a fase negativa (resfriamento), associada a *La Niña*. Entretanto, Berlatto & Fontana (2000) acordam que o ENSO não possui características cíclicas, e ocorre em intervalos irregulares, variáveis de três a sete anos.

Os efeitos do ENSO no período de 1966 a 1995, foram relatados no Rio Grande do Sul (RS), por Mota (1999) para a cultura do milho, em que o *El Niño* aumentou o rendimento em 11,8%, e a *La Niña* diminuiu em 18,7%. Entretanto, anos em que ocorreu evento forte de *El Niño* e *La Niña*, houve incremento de 5,6%, e decréscimo de 9,5%, na produtividade, respectivamente. Cunha (1999) estudou a série histórica do trigo no Brasil de 1920 a 1997, e observou que em 61% dos 23 episódios analisados do *El Niño*, os desvios nos rendimentos foram negativos. Ao passo que em 73% dos 15 eventos *La Niña*, os desvios foram positivos.

Assis et al. (1997) constataram que em 66% dos anos de *El Niño* no RS ocorreu excesso de chuva. Em contrapartida, em 69% dos anos de *La Niña*, as precipitações foram abaixo do normal. Berlatto & Fontana (2000) destacam que a precipitação em anos de *El Niño*, normalmente, é superior à média climatológica em praticamente toda estação de crescimento, arguem que o efeito desejado, o aumento de rendimento, somente ocorre no verão. Silva (2000) ressalta que o comportamento sinótico esperado para o verão, faz aumentar a instabilidade atmosférica e provocar chuvas torrenciais com perdas na agricultura.

De fato, os impactos provocados pelo ENSO dependem da cultura, calendário agrícola e época de ocorrência de chuvas acima da normal. Berlatto & Fontana (2000) consideram que excesso no período da maturação a colheita, constitui a fase considerada a mais crítica. Relatam que as chuvas de abril a maio de 1983 (*El Niño* 82/3), provocaram perdas de 4,9 milhões de toneladas na região sul do Brasil. O estudo complementa que as estiagens de 87/8; 90/1; 95/6; e 96/7 ocasionaram somente no RS, perdas de 13 milhões de toneladas/grãos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho aborda os efeitos do fenômeno ENSO sobre o rendimento da cultura do milho, no Estado de Santa Catarina (SC). Para tanto, foram utilizados os dados médios de produtividade para SC, abrangendo o período de 1970 a 1995 (Icepa, 1979; 2000; Santa Catarina, 1983). Dados da precipitação pluviométrica média semestral dos meses de novembro a abril, no período de 1969 a 2000, oriundos da estação agroclimatológica de Chapecó, da EPAGRI. A sua escolha se deve a mesma, estar localizada de modo estratégico no Oeste Catarinense, região que responde

historicamente por aproximadamente 75% da produção estadual de milho de Santa Catarina.

A análise considerou cinco metodologias, com diferentes frequências e intensidade de ocorrência do ENSO: (i) Agência Meteorológica do Japão (JMA), reportado por Legler (1998); (ii) Galvani & Pereira (1997), que considera os eventos de intensidade moderada e forte, e índice de oscilação sul acima de 0,76; (iii) Fontana & Berlatto (1997); (iv) NOAA-CIRES, com base nos ENSOs mais fortes, relatados por Timlin (1998) e Wolter (2000); e (v) CPC (2001).

O período de análise compreendeu 25 anos, conforme a "matriz" da Tabela 1, em que se adotou os seguintes critérios: (a) nas colunas foram relatadas as metodologias acima; e (b) nas linhas foram avaliados os grupos: (i) anos com *El Niño*; (ii) anos com *La Niña*; (iii) anos sem ocorrência de *El Niño* e *La Niña*; e (iv) rendimento médio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados indica que existe correlação estatisticamente significativa para três metodologias, considerando os fatores de rendimento médio da cultura do milho, bem como, a média das precipitações do período novembro a abril, para o fenômeno ENSO em Santa Catarina.

Conclui-se a partir da série histórica (Tabela 1) que: (i) em anos de ocorrência de *El Niño*, o rendimento médio do milho para as metodologias foi 3,3% superior a média histórica catarinense do período; (ii) em anos de *La Niña* houve um decréscimo de 4,3% na produtividade; e (iii) nos anos sem ocorrência de *El Niño* e *La Niña*, também, decresceu o rendimento em 1,5%.

Para três metodologias, em anos de *El Niño*, houve incremento na média dos rendimentos do milho, exceto da Agência Meteorológica Japonesa e do NOAA-CIRES. Os dados mais significativos estaticamente foram obtidos na metodologia de Galvani & Pereira, com incremento de 10,5% na produtividade. Em todas as metodologias para *La Niña*, foram observados decréscimos, no entanto, a mais significativa foi obtida em Galvani & Pereira, com decréscimo de 5,2% na rentabilidade média do milho.

Posteriormente procedeu-se a inferência dos rendimentos médios da cultura do milho com a média das precipitações semestrais do período de novembro a abril, para os quatro grupos da Tabela 1. O trabalho considerou a correlação com o intuito de estimar as diferenças na produtividade do milho, entre a média do grupo do período de anos avaliados (safras de 1969/70 a 1994/95), com a média dos períodos de ocorrência do fenômeno ENSO, no

Tabela 1. Rendimento de milho (Kg/ha) no Estado de Santa Catarina, período 1970-95, na avaliação de metodologias para o fenômeno ENSO

metodologia	JMA Japão	Galvani & Pereira	Fontana & Berlatto	NOAA CIRES	CPC	Média método
grupos	[1998]	[1997]	[1997]	[2000]	[2001]	logias
com <i>El Niño</i>	2294	2565	2418	2306	2406	2398
com <i>La Niña</i>	2198	2154	2198	2305	2254	2222
sem ENSO	2378	2199	2288	2327	2239	2286
rend médio	2321	2321	2321	2321	2321	2321

¹ UFSC e Epagri/Ciram. Doutorando em Gestão Ambiental na Eng. de Produção da UFSC. E-mail: zamperio@epagri.rct-sc.br

² UNIVALLI e UFSC. Professor no Programa de Pós-Graduação em Eng. de Produção. Dr. em Oceanologia pela USP.

caso: (i) anos com *El Niño*; (ii) anos com *La Niña*; (iii) anos sem ocorrência de *El Niño* e *La Niña*; e (iv) rendimento médio das metodologias.

As metodologias avaliadas na Tabela 2, consideram a precipitação do período de novembro a abril. Os anos com ocorrência de *El Niño*, foram em média 9,7% superiores a média histórica do período. Ao passo que o maior incremento na precipitação foi observado na metodologia do NOAA-CIRES, com 13,8% no período avaliado.

A produtividade média nos quatro grupos foi positiva e significativamente correlacionada com as precipitações do semestre (nov a abr) com R² maior que 0,98, para as três metodologias listadas abaixo, conforme as equações de regressão:

i. $Y = 389,87 + 11,366 \cdot X$ (Galvani & Pereira);

ii. $Y = 724,16 + 9,39 \cdot X$ (Fontana & Berlato);

iii. $Y = 1223,04 + 6,345 \cdot X$ (CPC).

onde:

Y - produtividade média do milho para o Estado de em Santa Catarina, em kg.ha⁻¹; e

X - precipitação média do semestre (nov a abr) na estação agrometeorológica de Chapecó, em mm.

Tabela 2. Precipitação relativa de novembro a abril no período 1970 a 1995 (em mm) na Estação agrometeorológica de Chapecó (SC)

metodologia	JMA Japão [1998]	Galvani &Pereira [1997]	Fontana &Berlato [1997]	NOAA CIRES [2000]	CPC [2001]	Média preci tação
com <i>El Niño</i>	107,4	112,8	106,6	113,8	107,9	109,7
com <i>La Niña</i>	93,3	91,7	93,3	102,8	93,0	94,8
sem ENSO	98,7	93,5	97,0	96,3	93,4	95,8
mm médios	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

4. CONCLUSÕES

Considerando o período de análise, conclui-se que o *El Niño* incrementou o rendimento de milho em 3,3%, na média das cinco metodologias utilizadas neste estudo, caracterizadas pela época e frequência de ocorrência do fenômeno ENSO, para as condições do Estado de Santa Catarina. Nos anos em que ocorreu *La Niña*, decresceu o rendimento médio da cultura do milho de 4,3%.

No município de Chapecó, a ocorrência do ENSO aumentou os totais de precipitação pluviométrica no semestre de novembro a abril, em média em 9,7%, e provocou o decréscimo da precipitação em anos de *La Niña* em 5,2%.

5. REFERENCIAS

- BERLATO, M. & FONTANA, D. *El Niño e a agricultura da Região Sul do Brasil*. Disponível na Internet. <http://www.agri.com.br/aeapf/informacao/i08.htm>. 22 novembro 2000.
- CLIMATE PREDICTION CENTER. *Cold and Warm Episodes by Season*. Disponível na Internet. http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.html. 21 março 2001.
- CLIMERH. *El Niño/Oscilação Sul – ENSO*. Disponível na Internet. <http://www.200.18.5.1/nino/index.html>. 24 julho 1998.
- CUNHA, G.; DALMAGO, G.; ESTEFANEL, V. Influências do fenômeno ENSO sobre a cultura de trigo no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRO, 9; REUNIÃO LATINO-AMERICANA, AGRO, 2, 1999. Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: SBA. 1999. CD-ROM.
- FONTANA, D. & BERLATO, M. *Probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial ao fenômeno El Niño oscilação Sul*. In: CONGRESSO BRASILEIRO AGROMETEOROLOGIA, 10, 1997. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBA. 1997. p.104-106.
- GALVANI, E. & PEREIRA, A. *El Niño-Oscilação Sul (ENOS) quantificação da intensidade do fenômeno*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10, 1997. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBA. 1997. p.280-282.
- ICEPA. *Instituto CEPA-SC - Banco de dados*. 2000. Florianópolis: ICEPA, 2000.
- ICEPA. *Síntese anual agricultura de Santa Catarina - 1983*. Florianópolis: ICEPA, 1983. p.240.
- LEGLER, D. *ENSO Index According to JMA SSTA (1868-present)*. Disponível na Internet. http://www.coaps.fsu.edu/~legler/jma_index.html. 21 março 2001. 1998.
- MOTA, F. Influência dos fenômenos *El Niño* e *La Niña* sobre o rendimento do milho no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9; REUNIÃO LATINOAMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1999. Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: SBA. 1999. CD-ROM.
- SANTA CATARINA. SAA. *Síntese Informativa da Agricultura Catarinense 1978/9*. Florianópolis: SAA, 1979. p.25.
- SILVA, J. *El Niño – O fenômeno climático do século*. Brasília: Thesaurus, 2000. 139p.
- TIMLIN, M. *Multivariate ENSO Index (MEI)*. Disponível na Internet. <http://www.cdc.noaa.gov/~kew/MEI/mei.html>. 24 julho 1998.
- WOLTER, K. 2000. *Multivariate ENSO Index*. Disponível na Internet. http://www.cdc.noaa.gov/ensoi/ensoi_index.html. 21 março 2001.