

RELAÇÃO ENTRE O FENÔMENO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL (ENOS) E A OCORRÊNCIA DE GEADAS NA CAFEICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Marcelo Bento Paes de CAMARGO ^(1, 2), Rogério Remo ALFONSI ^(1,2)
e Maria Helena de Almeida MELLO ⁽¹⁾

RESUMO

Admite-se que o fenômeno ENOS provoca alterações anômalas no padrão de temperatura do ar durante o inverno na região sudeste do Brasil, incluindo o Estado de São Paulo. Relacionou-se os fenômenos LA NIÑA/EL NIÑO com a ocorrência de geadas severas na cafeicultura paulista a partir de série histórica de dados do IAC, de temperaturas mínimas absolutas mensais de Campinas-SP, durante 109 anos, de 1890 a 1998. Geadas severas ocorreram tanto em anos precedidos com os fenômenos LA NIÑA e EL NIÑO, como também na ausência deles.

Palavras-chave: geada, cafeicultura, EL NIÑO, LA NIÑA

INTRODUÇÃO

O clima do Estado de São Paulo sofre normalmente alterações em função da estação do ano, alterando períodos quentes e frios, úmidos e secos. Porém, em certos anos, ocorre substancial alteração neste padrão. Uma das causas desse efeito estaria relacionada ao aquecimento anormal das águas superficiais do oceano Pacífico equatorial, próximo às áreas costeiras da América do Sul. Este fenômeno que é conhecido como EL NIÑO, pode estender-se para o Oeste até aproximadamente o meridiano de 180°W. Em geral, ele relaciona as variações nos campos de pressão ao nível do mar, entre as regiões do Tahiti e Austrália, que consistem nas chamadas oscilações sul (OS), propiciando o uso do termo ENOS para designar a associação EL NIÑO/OS. Quando persiste pôr vários meses,

¹ Pesquisador Científico. Centro de Ecofisiologia e Biofísica, IAC. Caixa Postal 28, 13001-970, Campinas, SP. E-mail: mcamargo@cec.iac.br, remo@cec.iac.br, mhelena@cec.iac.br.

² Bolsista do CNPq.

provoca alterações no padrão da circulação atmosférica, alterando a direção dos ventos alísios, causando conseqüentemente alterações substanciais nas distribuições de chuvas e de temperaturas do ar, sobretudo nas regiões tropicais da América do Sul. O fenômeno inverso, LA NIÑA, também associado com oscilação sul (LA NIÑA/OS), consiste no resfriamento anormal da superfície das águas equatoriais do oceano Pacífico, interferindo também no padrão climático.

Diversos trabalhos (Ropelewsky e Halpert, 1987 e 1989; Galvani, 1995, Fontana e Berlato, 1997); procuraram relacionar o fenômeno ENOS e a variabilidade de elementos meteorológicos, especialmente a precipitação pluvial, utilizando como indicador da magnitude do fenômeno o índice de oscilação sul (IOS). Admite-se que o fenômeno ENOS provoca alterações anômalas no padrão de temperatura do ar e da chuva na região sudeste do Brasil, incluindo o Estado de São Paulo. O fenômeno EL NIÑO provocaria temperaturas mais elevadas e períodos secos durante o verão, e o inverno do ano seguinte mais ameno. O fenômeno LA NIÑA provocaria o inverso, ou seja, verão mais frio e chuvoso que o normal e inverno mais rigoroso e conseqüentemente com maior risco de geadas.

O Estado de São Paulo tem na cafeicultura uma importante fonte de divisas, estando porém seu parque cafeeiro localizado em região tropical, com altitudes entre 500 a 1.200m, sujeito à ocorrência de geadas com significativo prejuízo à economia do Estado.

O objetivo do trabalho foi verificar se a ocorrência de geadas severas ocorridas na cafeicultura paulista está relacionada com os fenômenos EL NIÑO e LA NIÑA, durante o período analisado.

MATEIRAL E MÉTODOS

Foram utilizadas séries de dados de temperaturas mínimas absolutas mensais, observadas no posto meteorológico de Campinas (lat. 22° 54'S, long. 47° 05'W, alt. 674m) do Instituto Agrônômico no período de 109 anos, 1890 a 1998.

Para a caracterização histórica do índice de oscilação sul (IOS) utilizou-se a diferença de pressão atmosférica de superfície das localidades do Tahiti e de Darwin (Austrália) de acordo com Troup (1965), definido a nível mensal para o período de 1890 a 1998, conforme divulgado na Internet pela Commonwealth of Australia 1998, Bureau of

Meteorology. As anomalias nas diferenças de pressão mensal entre Tahiti e Darwin, são padronizadas pelo desvio padrão no Tahiti, menos a série de Darwin, da seguinte forma:

$$\text{IOS} = 10 * [\text{Pdiff} - \text{Pdiff ave}] / \text{SD} (\text{Pdiff})$$

Onde "Pdiff" equivale à diferença da pressão média ao nível do mar entre Tahiti e Darwin, "Pdiff ave" é a média de longo período de Pdiff, para um dado mês, "SD (Pdiff)" é o desvio padrão das diferenças entre as pressões médias para um dado mês. Para este estudo utilizou-se a variável Z (IOS/mês), na forma:

$$Z (\text{IOS/mês}) = (\text{IOS}_i - \text{IOS}_{\text{ave}}) / \text{SD} (\text{IOS})$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As intensidades das geadas foram relacionadas à ocorrência de temperaturas mínimas absolutas obtidas em abrigo meteorológico padrão, inferiores a 2°C que segundo a literatura (Camargo e Salati, 1967; Pinto et al., 1978; Fagnani e Pinto, 1981) corresponde à temperatura de -3,5° C na folhagem do cafeeiro, sendo considerada como limite para o aparecimento de danos nos cafezais.

No Quadro 1 são apresentados os anos com ocorrência dos fenômenos EL NIÑO e LA NIÑA referente a médias de 5 meses com Z(IOS/mês) de maior magnitude, e a ocorrência ou não de geadas nas áreas cafeeiras do Estado de São Paulo. Nesse quadro, os valores de IOS indicam que nem todos os anos de maior intensidade do EL NIÑO, como 1905/06, 1982/83, 1896/97, 1997/98, 1940, 1991/92 e 1987 coincidem com ocorrências de geadas. Apenas em 1942 e 1965 houveram geadas fortes. O fenômeno LA NIÑA de maior intensidade ocorreu no biênio 1917/18 com um IOS de +2,6, coincidindo com a geada mais intensa deste século, que provocou a maior devastação dos cafezais paulistas, em julho de 1918. A geada severa ocorrida em 1975, também foi precedida com LA NIÑA intensa, IOS de +2,0. Entretanto, diversas outras ocorrências de LA NIÑA intensa, como nos anos de 1973/74, 1949/50, 1906, 1909/10, 1970/71 não coincidiram com a incidência de geadas na cafeicultura paulista.

Pode ser observado no Quadro 2, os anos com a ocorrência das vinte geadas mais intensas ocorridas na região de Campinas, SP entre 1890 e 1998, com prejuízos significativos à cafeicultura paulista. Doze delas, ocorreram sob o efeito do fenômeno LA NIÑA, como as geadas de 1892, 1899, 1902, 1904, 1918, 1955, 1957, 1965, 1975, 1972, 1979 e 1985. Entretanto, as demais oito geadas severas (1895, 1912, 1933, 1942, 1953, 1981, 1988 e 1994) ocorreram concomitante ao fenômeno EL NIÑO. A segunda geada mais devastadora no Estado de São Paulo ocorreu em julho de 1942, com temperatura mínima absoluta de $-0,2^{\circ}$ C, coincidindo com o fenômeno EL NIÑO forte em 1941/42.

CONCLUSÕES

Embora muitas geadas severas tenham ocorrido em anos com influência do fenômeno LA NIÑA, conclui-se que não há relacionamento entre eles. Geadas severas ocorreram também tanto em anos com EL NIÑO e como em anos com ausência desses fenômenos. Embora muitas geadas severas tenham ocorrido em anos com influência do fenômeno LA NIÑA, conclui-se que não há relacionamento entre eles. Geadas severas ocorreram também tanto em anos com EL NIÑO e como em anos com ausência desses fenômenos. Os fenômenos EL NIÑO e LA NIÑA são apenas alguns fatores entre outros, que interferem nos mecanismos de circulação atmosférica regional causadores de geadas no Estado de São Paulo.

BIBLIOGRAFIA

CAMARGO, A.P.; SALATI, E. Determinación de la temperatura letal para hojas de café en noches de heladas. **Café**, Lima, vol.8, n.3, p.12-15, 1967.

CAMARGO, M.B.P.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R.; ORTOLANI, A.A.; BRUNINI, O. Probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas mensais e anual no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.2, p.161-168, 1993.

COMMONWEALTH of Australia. Southern Oscillation Index archives 1876 to present. Bureau of Meteorology, (<http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtm1.shtm1>), jul., 1998.

FAGNANI, M.A.; PINTO, H.S. Simulação de temperaturas de folhas de cafeeiros em noites sujeitas a geadas de irradiação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2., Pelotas, 1981. **Resumos ampliados**. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. P.139-142, 1981.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Influência do El Niño oscilação sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Bras. Agrometeorol.**, Santa Maria, v.5, n.1, p.127-132, 1997.

GALVANI, E. El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e seus efeitos nas variações das chuvas na cidade de Piracicaba-SP. Piracicaba, 80p. 1995. (**Dissertação de Mestrado** - Dep. De Física e Meteorologia, ESALQ/USP).

PINTO, H.S.; CAMARGO, M.B.P.; NOBREGA, M.; ORTOLANI, A.A. Um sistema computacional para levantamento de prejuízos causados por geadas à cafeicultura do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 6., Ribeirão Preto, 1978. **Resumos**. IBC-GERCA, p.145-147, 1978.

ROPELEWSKY C.F.; JONES, P.D. An extension of Thaiti-Darwin southern oscillation index. **Mon. Weather Review**, v.115, n.9, p.2161-2165, 1987.

ROPELEWSKY C.F.; HALPERT, M.S. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño Southern Oscillation. **Mon. Weather Review**, Boston, v.115, n.1, p.1606-1626, 1987.

ROPELEWSKY C.F.; HALPERT, M.S. Precipitation patterns associated with the high index phase of the southern oscillation. **J. Climate**, Boston, v.2, p.268-284, 1989.

TROUP, A.J. The southern oscillation. **Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.**, v.91, p.490-506, 1965

Quadro 1: Relação dos anos com fenômenos EL NIÑO / LA NIÑA de maior magnitude (IOS) e ocorrência de geadas nas regiões cafeeiras do Estado de São Paulo

EL NIÑO			LA NIÑA		
ANO	(IOS)	GEADA	ANO	(IOS)	GEADA
1905/06	(-2,9)	Não	1917/18	(+2,6)	Forte
1982/83	(-2,6)	Não	1973/74	(+2,1)	Não
1896/97	(-2,5)	Não	1975/76	(+2,0)	Forte
1997/98	(-2,0)	Não	1988/89	(+1,7)	Média
1940	(-1,9)	Não	1949/50	(+1,6)	Não
1991/92	(-1,8)	Não	1955/56	(+1,6)	Média
1987	(-1,8)	Não	1903/04	(+1,5)	Média
1941/42	(-1,6)	Forte	1906	(+1,5)	Não
1965	(-1,5)	Forte	1909/10	(+1,5)	Fraca
1914/15	(-1,4)	Não	1970/71	(+1,5)	Não

Quadro 2. Relação das vinte maiores geadas ocorridas na região de Campinas, SP entre 1890 e 1998, e a ocorrência dos fenômenos EL NIÑO e LA NIÑA nos 5 meses anteriores e no ano anterior.

MÊS / ANO	TEMP.MÍNIMA ABSOLUTA (°C)	ENOS (5 MESES ANTERIORES)	ENOS (ANO ANTERIOR)
JUL / 1918	-1.5	<i>LA NIÑA</i> forte	<i>LA NIÑA</i> forte
JUL / 1942	-0.2	EL NIÑO forte	EL NIÑO forte
AGO / 1902	0.2	<i>LA NIÑA</i> média	Ausente
JUN / 1979	0.2	<i>LA NIÑA</i> média	EL NIÑO fraco
JUL / 1892	0.2	<i>LA NIÑA</i> média	EL NIÑO fraco
JUL / 1981	0.2	EL NIÑO médio	EL NIÑO fraco
JUN / 1994	0.3	EL NIÑO forte	EL NIÑO médio
JUL / 1975	0.6	<i>LA NIÑA</i> forte	<i>LA NIÑA</i> média
AGO / 1965	0.6	<i>LA NIÑA</i> média	<i>LA NIÑA</i> fraca
JUN / 1895	1.0	EL NIÑO fraco	Ausente
JUL / 1953	1.2	EL NIÑO médio	EL NIÑO fraco
JUL / 1957	1.2	<i>LA NIÑA</i> média	<i>LA NIÑA</i> média
JUL / 1933	1.4	EL NIÑO médio	Ausente
JUN / 1985	1.4	<i>LA NIÑA</i> fraca	Ausente
AGO / 1904	1.5	<i>LA NIÑA</i> forte	<i>LA NIÑA</i> fraca
JUL / 1972	1.6	<i>LA NIÑA</i> forte	<i>LA NIÑA</i> média
JUN / 1899	1.6	<i>LA NIÑA</i> média	<i>LA NIÑA</i> fraca
SET / 1912	1.8	EL NIÑO forte	EL NIÑO fraco
JUN / 1988	1.8	EL NIÑO forte	EL NIÑO forte
AGO / 1955	2.0	<i>LA NIÑA</i> média	Ausente