

INFLUÊNCIAS DO FENÔMENO ENSO SOBRE A CULTURA DE TRIGO NO BRASIL

Gilberto Rocca da CUNHA¹, Genei Antonio DALMAGO², Valduino ESTEFANEL³

RESUMO

O fenômeno El Niño-Oscilação do Sul (ENSO) influencia o comportamento do clima em diferentes regiões do mundo. No caso do Brasil, a parte norte da Região Nordeste e o leste da Amazônia (na faixa tropical) e a Região Sul (na faixa extra-tropical). Tendo em vista a possibilidade de quantificação da variabilidade climática associada às fases do fenômeno ENSO, vislumbra-se uma série de aplicações dessas informações no manejo de culturas, voltadas a reduzir riscos ou melhorar o aproveitamento de condições climáticas favoráveis. Este estudo teve por objetivo identificar a influência das fases do fenômeno ENSO sobre o rendimento da cultura de trigo no Brasil com base em análise da série histórica de 1920 a 1997. No país, nos 23 episódios El Niño analisados, em 61% deles os desvios nos rendimentos foram negativos. Nos eventos La Niña (15 eventos) ocorreu o inverso, em 73% dos casos os desvios no rendimentos foram positivos. E nos 40 anos considerados neutros, em 55% deles os desvios foram positivos e nos outros 45%, negativos. Portanto, na cultura de trigo, o fenômeno ENSO, em geral, causa impactos positivos, nos anos de La Niña, e negativos, nos anos de El Niño; particularmente no sul do país.

Palavras-chave: El Niño, La Niña, trigo no Brasil

INTRODUÇÃO

O fenômeno El Niño-Oscilação do Sul (ENSO) ou apenas El Niño, como é referido nos veículos de comunicação de massa, possui duas fases: uma quente (El Niño) e outra fria (La Niña). O comportamento da temperatura das águas do oceano Pacífico tropical (parte central e junto à costa oeste da América do Sul), em associação com os campos de pressão (representados pelo Índice de Oscilação do Sul), altera o padrão de circulação geral da atmosfera e assim influencia o comportamento do clima global.

Várias regiões no mundo, cujo clima é afetado pelas fases do ENSO, foram identificadas por ROPELEWSKI & HALPERT (1987) e (1989). Entre essas, no caso do Brasil, a parte norte da Região Nordeste e o leste da Amazônia (na faixa tropical) e a Região Sul (na faixa extra-tropical),

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx. P. 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: cunha@cnpt.embrapa.br.
Bolsista CNPq-PQ

² Bolsista CNPq-Aperfeiçoamento

³ Professor da UFSM, Santa Maria, RS

que está inserida em uma grande região localizada no sudeste da América do Sul, que abrange também o Uruguai, o sudeste do Paraguai e o nordeste da Argentina.

Especificamente para o Brasil, estudos complementares, como os de ALVES & REPELLI (1992) e UVO et al. (1994), para a Região Nordeste, e os de GRIMM et al. (1996a) e (1996b) e FONTANA & BERLATO (1997), para a Região Sul, buscaram o detalhamento intra-regional dos impactos das fases do fenômeno ENSO sobre o regime de chuvas.

Particularmente no sul do Brasil, tem-se excesso de chuvas nos anos de El Niño e estiagem em anos de La Niña. Apesar da influência dar-se durante todo o período de atuação desses eventos, há duas épocas do ano que são mais afetadas pelas fases do ENSO. São elas: primavera e começo de verão (outubro, novembro e dezembro), no ano inicial do evento, e final de outono e começo de inverno (abril, maio e junho), no ano seguinte ao início do evento; conforme evidenciaram os trabalhos de GRIMM et al. (1996a) e (1996b) e de FONTANA & BERLATO (1997). Assim, nestas épocas, as chances são maiores de chuvas acima do normal, em anos de El Niño, e chuvas abaixo do normal, em anos de La Niña.

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto das fases do fenômeno ENSO sobre o rendimento da cultura de trigo no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Registros históricos de rendimento de trigo no Brasil, de 1920 a 1997, foram analisados quanto à sua variabilidade em relação às fases do fenômeno El Niño-Oscilação do Sul (El Niño, La Niña e anos neutros). Especificamente, dados de rendimento médio anual de trigo (kg/ha) agregados em nível estadual (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais) e de país. As estatísticas são oriundas do IBGE, Banco do Brasil - CTRIN, Conab/Dipla/Depos.

Os dados originais da série histórica de rendimentos de trigo (1920-1997) foram inicialmente submetidos a uma análise de regressão, usando-se o ano como variável independente, para separar o efeito das tecnologias incorporadas no sistema de produção, ao longo do tempo, sobre o rendimento de trigo, daquele decorrente da variabilidade climática interanual. A partir do melhor modelo de regressão ajustado (critério do r^2), a tendência tecnológica associada aos dados foi retirada, usando-se a seguinte fórmula:

$$Y_{ci} = (Y_i - (Y(X_i) - Y(X_o)))$$

Onde, Y_{ci} =rendimento do ano i corrigido, Y_i =rendimento original do ano i , $Y(X_i)$ =rendimento do ano i estimado pelo modelo de regressão, e $Y(X_0)$ =rendimento do primeiro ano da série histórica estimado pelo modelo de regressão.

Os desvios anuais de rendimento de trigo em relação à média da série histórica foram calculados a partir dos valores de rendimento corrigidos. Isto é, após a retirada da tendência tecnológica presente nos dados, sendo expressos em kg/ha e em unidades de desvio padrão.

Durante o período considerado, os anos foram classificados de acordo com a fase do fenômeno ENSO (El Niño, La Niña e anos neutros), com base nos valores do Índice de Oscilação do Sul (SOI), conforme ROPELEWSKY & JONES (1987). Como anos de El Niño foram classificados aqueles que o valor do SOI foi, durante cinco ou mais meses seguidos, menor ou igual a $-0,5$. E como anos de La Niña, quando o SOI permaneceu com valor igual ou maior a $0,5$; em pelo menos cinco meses consecutivos.

O período incluiu os seguintes eventos El Niño (ano inicial do fenômeno): 1923, 1925, 1930, 1932, 1939, 1940, 1941, 1946, 1951, 1957, 1963, 1965, 1969, 1972, 1976, 1977, 1982, 1986, 1991, 1992, 1993, 1994 e 1997. Como anos de La Niña foram agrupados os seguintes anos (ano inicial do evento): 1920, 1924, 1928, 1931, 1938, 1942, 1949, 1954, 1964, 1970, 1973, 1975, 1988, 1995 e 1996. Os outros foram classificados como anos neutros

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, o trigo tem sido cultivado principalmente no sul. Nesta região, Paraná e Rio Grande do Sul são os principais estados produtores. Também há trigo em Santa Catarina, embora em menor escala. No restante do país, há disponibilidade de estatísticas de trigo no Mato Grosso do Sul, em São Paulo e em Minas Gerais. Com isso, pela expressão no total da produção brasileira de trigo e considerando a sensibilidade da região às variações climáticas associadas às fases do fenômeno ENSO, serão apresentados e discutidos primeiro os resultados obtidos para os estados da Região Sul (PR, RS e SC; nesta ordem, pela importância da cultura). Na sequência, os efeitos sobre o rendimento médio nos estados de MS, SP e MG e no país.

No período de tempo considerado, 78 anos, ocorreram 23 eventos El Niño e 15 eventos La Niña. Os outros 40 anos foram anos neutros. A análise dos dados da Tabela 1 evidencia que os impactos dos eventos El Niño são, na maioria das vezes, negativos sobre o rendimento do trigo, nos três estados da Região Sul do Brasil. O inverso ocorre nos anos de La Niña, quando os impactos predominantes são positivos. E nos anos neutros, também impactos positivos são maioria.

Para os estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais a influência regional das fases do ENSO sobre o clima não é tão evidente quanto no sul do Brasil, por exemplo. Associado ao

fato da análise basear-se em uma série histórica de rendimentos mais curta, os resultados devem ser vistos com cautela. De qualquer forma, os dados da Tabela 1 indicam maior ocorrência de desvios negativos em anos de El Niño, comparativamente aos anos de La Niña e neutros. Embora para Mato Grosso do Sul, tanto nos episódios El Niño, quanto La Niña predominaram desvios negativos.

Considerando-se os dados de rendimento de trigo agregados no Brasil, período de 1920 a 1997, constata-se que o Rio Grande do Sul e o Paraná que tem maior influência na composição das estatísticas de trigo em nível nacional. Com isso há uma dominância dos eventos La Niña, em relação aos eventos El Niño, quanto às chances de trazerem impactos positivos sobre o rendimento da cultura de trigo no Brasil.

A dados da Tabela 1 mostram que, no Brasil, nos 23 episódios El Niño analisados, em 61 % deles os desvios nos rendimentos foram negativos. Nos eventos La Niña (15 eventos considerados) ocorreu o inverso, em 73 % dos casos os desvios nos rendimentos foram positivos, ou seja acima do esperado. E nos 40 anos considerados neutros, em 55 % das vezes os desvios foram positivos e nas 45 % restantes, negativos.

O comportamento da variabilidade dos rendimentos de trigo no Brasil, frente às fases do fenômeno ENSO, pode ser explicado pela influência que o mesmo exerce nas anomalias de chuva no período de primavera e começo do verão, no sul do Brasil (GRIMM et al, 1996a e 1996b e FONTANA & BERLATO, 1997). Esta região concentra, no Paraná e no Rio Grande do Sul, grande parte da produção nacional. E excesso de chuva, para o trigo, como ocorre em anos de El Niño, cria condições de ambiente favoráveis para o desenvolvimento de doenças. Além do encharcamento do solo e a redução de luminosidade, verificada em períodos chuvosos, diminuir o crescimento das raízes e da parte aérea (massa seca), influenciando negativamente nos componentes de rendimento, conforme estudos realizados com trigo no sul do Brasil por SHEEREN et al. (1995a) e (1995b). No evento El Niño de 1997, BERLATO & FONTANA (1997) indicaram estimativas de perdas de 568.641 toneladas na safra agrícola da Região Sul. Deste total, 82 % era referente à cultura de trigo.

Também ficou evidente que nem todo El Niño causa necessariamente impactos negativos sobre o rendimento da cultura de trigo no Brasil. Vai depender muito da intensidade do fenômeno e da anomalia causada no regime de chuvas, sendo que, para quantificação de efeitos, os episódios podem ser classificados como fracos, moderados ou fortes, com base no IOS médio anual.

Pelo exposto, em função do peso representado pelos estados do sul na produção brasileira de trigo, fica evidente o maior risco para essa cultura, nos anos que o fenômeno El Niño está atuando. As chances maiores de impactos climáticos positivos ocorrem nos anos de La Niña, seguidos dos anos neutros. Isso devido ao comportamento do regime de chuvas no sul do Brasil em associação com as fases do fenômeno ENSO.

CONCLUSÃO

O fenômeno ENSO influencia o rendimento da cultura de trigo no Brasil. Em geral, causa impactos positivos, nos anos de La Niña, e negativos, nos anos de El Niño; particularmente no sul do país.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, J.M.B.; REPELLI, C.A. A variabilidade pluviométrica no setor norte do nordeste e os eventos El Niño - oscilação sul (enos). **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 583-592, 1992.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. El Niño oscilação sul e a agricultura da região sul do Brasil. In: BERRI, G.J., comp. **Efectos de El Niño sobre la variabilidad climática, agricultura y recursos hídricos en el sudeste de sudamérica**. [Buenos Aires]: Ministerio de Cultura y Educación - Secretaría de Ciencia y Tecnología, [1997]. 39 p. p. 27-30. Taller y Conferencia sobre El Niño 1997/98, Montevideo, Uruguay, 1997.

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

GRIMM, A.M., TELEGINSKI, S.E., COSTA, S.M.S. da, et al. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos La Niña. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9.,1996, Campos do Jordão, SP. **Anais...**, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1996a. v. 2. 1499p. p. 1113-1117.

- GRIMM, A.M., TELEGINSKI, S.E., FREITAS, E.D. de, et al. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão, SP. **Anais...**, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1996b. v. 2. 1499p. p. 1098-1102.
- ROPELEWISKY, C.F.; JONES, P.D. Na extension of the Tahiti-Darwin southern oscillation index. *Monthly Weather Review*, Washington, v. 115, p. 2161-2165. 1987.
- ROPELEWSKI, C.F.; HALPERT, M.S. Global and regional scale precipitation associated with El Niño/southern oscillation. **Monthly Weather Review**, v.115, p.1606-1626, 1987.
- ROPELEWSKI, C.F.; HALPERT, M.S. Precipitation patterns associated with the high index phase of the southern oscillation. **Journal of Climate**, v.4, p.268-284, 1989.
- SCHEEREN, P.L.; CARVALHO, F.I.F. de; FEDERIZZI, L.C. Respostas do trigo aos estresses causados por baixa luminosidade e/ou excesso de água no solo. I. Teste em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1041-1048, 1995a.
- SCHEEREN, P.L.; CARVALHO, F.I.F de; FEDERIZZI, L.C. Respostas do trigo aos estresses causados por baixa luminosidade e/ou excesso de água no solo. II. Teste no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 605-619, 1995b.
- UVO, C.B.; REPELLI, C.A.; ZEBIAK, S., et al. **A study on the influence of the pacific and atlantic SST on the northeast Brazil monthly precipitation using singular value decomposition (SVD)**. São José dos Campos: INPE, 1994. 30p. Report of I International Training Course on Practical and Theoretical Aspects of Short Term Climate Prediction, Columbia, apr. 1993 - jan. 1994.

Tabela 1. Desvios no rendimento médio da cultura de trigo no Brasil, conforme as fases do fenômeno ENSO, 1920 a 1997.

| Estado | Período | Anos de El Niño | | | Total de anos |
|--------------------|-----------|-----------------|----------|----------|---------------|
| | | + | - | Total | |
| Paraná | 1920-1997 | 9 (39%) | 14 (61%) | 23 (29%) | 78 (100%) |
| Rio Grande do Sul | 1920-1997 | 10 (43%) | 13 (57%) | 23 (29%) | 78 (100%) |
| Santa Catarina | 1920-1997 | 9 (39%) | 14 (61%) | 23 (29%) | 78 (100%) |
| Mato Grosso do Sul | 1971-1997 | 3 (30%) | 7 (70%) | 10 (37%) | 27 (100%) |
| São Paulo | 1952-1997 | 6 (43%) | 8 (57%) | 14 (30%) | 46 (100%) |
| Minas Gerais | 1976-1997 | 4 (44%) | 5 (56%) | 9 (41%) | 22 (100%) |
| Brasil | 1920-1997 | 9 (39%) | 14 (61%) | 23 (29%) | 78 (100%) |

| Estado | Período | Anos de La Niña | | | Total de anos |
|--------------------|-----------|-----------------|---------|----------|---------------|
| | | + | - | Total | |
| Paraná | 1920-1997 | 9 (60%) | 6 (40%) | 15 (19%) | 78 (100%) |
| Rio Grande do Sul | 1920-1997 | 10 (67%) | 5 (33%) | 15 (19%) | 78 (100%) |
| Santa Catarina | 1920-1997 | 8 (53%) | 7 (47%) | 15 (19%) | 78 (100%) |
| Mato Grosso do Sul | 1971-1997 | 2 (40%) | 3 (60%) | 5 (18%) | 27 (100%) |
| São Paulo | 1952-1997 | 6 (75%) | 2 (25%) | 8 (17%) | 46 (100%) |
| Minas Gerais | 1976-1997 | 3 (100%) | 0 (0%) | 3 (14%) | 22 (100%) |
| Brasil | 1920-1997 | 11 (73%) | 4 (27%) | 15 (19%) | 78 (100%) |

| Estado | Período | Anos Neutros | | | Total de anos |
|--------------------|-----------|--------------|----------|----------|---------------|
| | | + | - | Total | |
| Paraná | 1920-1997 | 26 (65%) | 14 (35%) | 40 (52%) | 78 (100%) |
| Rio Grande do Sul | 1920-1997 | 25 (63%) | 15 (37%) | 40 (52%) | 78 (100%) |
| Santa Catarina | 1920-1997 | 22 (55%) | 18 (45%) | 40 (52%) | 78 (100%) |
| Mato Grosso do Sul | 1971-1997 | 8 (67%) | 4 (33%) | 12 (45%) | 27 (100%) |
| São Paulo | 1952-1997 | 12 (50%) | 12 (50%) | 24 (53%) | 46 (100%) |
| Minas Gerais | 1976-1997 | 3 (30%) | 7 (70%) | 10 (45%) | 22 (100%) |
| Brasil | 1920-1997 | 22 (55%) | 18 (45%) | 40 (52%) | 78 (100%) |