

# RENDIMENTO DAS CULTURAS DE SEQUEIRO NO NORDESTE DO BRASIL. PARTE I: ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES COM AS TSMs

Vicente de Paulo RODRIGUES DA SILVA<sup>1</sup>, Girlene Figueiredo MACIEL<sup>2</sup>, Wagner Flauber de Araújo LIMA<sup>3</sup>, Maria Joseane Felipe GUEDES<sup>3</sup>

## RESUMO

Foram utilizados os totais anuais de rendimento das culturas de milho, feijão, mandioca e algodão herbáceo, cultivadas em sistema de sequeiro no Nordeste do Brasil, compreendidos no período 1974 -1996, e as anomalias das Temperaturas da Superfície do Mar (TSMs) dos oceanos Pacífico e Atlântico, referentes ao mesmo período. Neste trabalho são apresentadas as correlações entre as TSMs e os totais anuais dos rendimentos das culturas analisadas. Os rendimentos das culturas de feijão, milho, mandioca e algodão herbáceo, cultivadas em sistema de sequeiro no Nordeste do Brasil, se relacionam com as anomalias das TSMs dos oceanos Pacífico e Atlântico. O relacionamento é maior nos Estados da Bahia e Maranhão e menor nos Estados de Alagoas e Sergipe.

**Palavras-chaves:** anomalias da TSM, culturas de milho, feijão, mandioca e algodão, agricultura de sequeiro.

## INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil apresenta grande variação no regime de precipitação pluvial e altas taxas de evaporação. A parte semi-árida, onde a população supera 15 milhões de habitantes, correspondente a mais de 50% da região.

A atmosfera sobre a região Nordeste do Brasil apresenta condições médias de estabilidade inibidoras de processos convectivos de grande escala, provocadas pelo ramo descendente da célula de circulação de Walker. O anticiclone permanente do Atlântico Sul induz uma situação média de estabilidade atmosférica. As perturbações de Leste, geram instabilidade e chuvas. Na costa do Nordeste do Brasil ocorre a formação de nuvens decorrentes de brisa marítima, provocando chuvas

---

<sup>1</sup> M.Sc., Doutorando, Professor, Departamento de Ciências Atmosféricas DCA/CCT/UEPB, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, Campina Grande, Pb, CEP: 58 109 970, e-mail: vicente@dca.ufpb.br.

<sup>2</sup> M.Sc., Professor, Universidade de Tocantins, TO, e-mail: maciel@pop-to.rnp.br

<sup>3</sup> Alunos do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade Federal da Paraíba. Bolsistas do PIBIC.

na região litorânea e às vezes no interior quando uma linha de instabilidade se propaga na direção oeste (Aragão, 1986).

Fontana & Berlato (1996), analisando a relação entre El Niño e Oscilação do Sul (ENOS), precipitação e rendimento de milho no Estado do Rio Grande do Sul, observaram que a variabilidade da precipitação pluvial se encontra relacionada ao fenômeno ENOS e que essa variabilidade tem influência sobre o rendimento de milho. Segundo os autores essas informações podem ser incorporados em modelos de simulação de rendimento para efeito de identificação de estratégias de minimização dos impactos da variabilidade climática na produção dessa cultura.

Alguns estudos mostram que as anomalias das Temperatura das Superfícies do mar (TSMs) dos oceanos Pacífico e Atlântico são associadas com secas no Nordeste do Brasil (Moura e Shukla, 1981; Aragão, 1986; Roucou et al., 1996; Kane, 1997). Recentemente surgiram vários estudos relacionando as anomalias das temperaturas da superfície do oceano Pacífico com rendimento de culturas de sequeiro (Fontana e Berlato, 1996; Rao et al., 1997; Spescha e Berri, 1998; Rodrigues da Silva et al., 1998; Souza et al., 1998). No entanto, em geral, esses relacionamentos foram apenas com uma cultura e com as anomalias da TSM do oceano Pacífico. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva analisar a influência das anomalias das TSMs dos oceanos Pacífico e Atlântico nos rendimentos das culturas de feijão, milho, algodão herbáceo e mandioca cultivadas em sistema de sequeiro no Nordeste do Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizadas os dados de rendimento das culturas de milho, feijão, mandioca e algodão herbáceo dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Alagoas, Sergipe e Bahia, referentes aos anos agrícola compreendidos no período de 1974 a 1996 e as médias mensais das TSMs dos oceanos Atlântico e Pacífico no mesmo período. As anomalias da TSM na região do Pacífico denominada Niño 3 compreende uma área entre os paralelos  $5^{\circ}\text{S}$  -  $5^{\circ}\text{N}$  e meridianos de  $150^{\circ}$  -  $90^{\circ}$  W. Essa região é que mais se relaciona com chuva no Nordeste do Brasil (Aragão, 1986). Foi determinada a diferença entre as anomalias da TSM do Atlântico Norte ( $5^{\circ}$  -  $10^{\circ}\text{N}$ ,  $60^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  W) e Atlântico Sul ( $0$  -  $20^{\circ}\text{S}$ ,  $30^{\circ}\text{W}$  -  $10^{\circ}\text{E}$ ).

As médias da diferença das anomalias do oceano Atlântico e das anomalias do oceano Pacífico, correspondentes ao período de cinco meses, foram correlacionadas através do método dos mínimos quadrados com os rendimentos anual das culturas de feijão, milho algodão herbáceo e mandioca. Os períodos analisados foram os seguintes: novembro - março (Nov/Mar), dezembro - abril (Dez/Abr), janeiro - maio (Jan/Mai) e de fevereiro - junho (Fev/Jun).

O nível de significância dos coeficientes de correlações entre os rendimentos das culturas e anomalias das TSMs dos oceanos Pacífico e Atlântico foram verificados através do teste unilateral da distribuição de Student, em níveis de 5 e 1% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As Tabelas 1 e 2 exibem, respectivamente, os coeficientes de correlação entre as anomalias das TSMs dos oceanos Pacífico e Atlântico com o rendimento das culturas de algodão herbáceo, milho, feijão e mandioca, cultivadas em sistema de sequeiro no Nordeste do Brasil. Os rendimentos das culturas de algodão, dos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, feijão e milho, do Estado da Paraíba, apresentaram coeficiente de correlação significativo em nível de 5% de probabilidade quando relacionados com anomalias da TSM do oceano Pacífico (Tabela 1). Nos demais Estados com essas culturas, e com milho em todos os Estados, não foi observado nenhuma correlação significativa nesse nível de significância. Os períodos de Nov/Mar e Dez/Abr foram os que apresentaram maiores correlações.

O relacionamento das culturas estudadas com as anomalias da TSM do oceano Atlântico apresenta correlações significativas em nível de 1% de probabilidade nos Estados de Pernambuco e Bahia com a cultura algodão herbáceo e nos Estados da Bahia e Maranhão com a cultura mandioca. A cultura do milho não apresentou correlação nesse nível de significância em nenhum Estado do Nordeste do Brasil. No entanto, observam-se correlações em nível de 5% de probabilidade, em períodos variados, pelo menos com uma cultura, em todos os Estados do Nordeste.

As maiores correlações foram observadas nos Estados do Maranhão e Bahia e as menores nos Estados de Alagoas, Sergipe e Paraíba, praticamente em todos períodos analisados (Tabela 2). Com relação às anomalias da TSM do oceano Pacífico, o relacionamento é maior no Estado da Paraíba e menor nos Estados da Bahia e Maranhão.

Tabela 1. Coeficiente de correlação entre as anomalias da TSM do oceano Pacífico e rendimento das culturas: a) algodão herbáceo, b) milho, c) feijão, d) mandioca.

a) algodão herbáceo

Período	PB	PE	CE	RN	BA	MA	PI	AL	SE
Nov/Mar	0,176	0,238	0,025	0,096	0,038	0,011	0,221	0,293	0,402*
Dez/Abr	0,183	0,266	0,014	0,102	0,011	0,022	0,283	0,313	0,376*
Jan/Mai	0,228	0,306	0,023	0,134	0,049	0,047	0,357	0,357*	0,349
Fev/Jun	0,290	0,398*	0,128	0,123	0,092	0,090	0,459	0,390*	0,345

b) milho

Período	PB	PE	CE	RN	BA	MA	PI	AL	SE
Nov/Mar	0,350	0,281	0,244	0,325	0,092	0,033	0,154	0,314	0,042
Dez/Abr	0,350	0,281	0,243	0,313	0,097	0,030	0,141	0,299	0,020
Jan/Mai	0,334	0,255	0,212	0,280	0,097	0,002	0,120	0,259	0,012
Fev/Jun	0,326	0,227	0,190	0,262	0,088	0,018	0,121	0,206	0,007

c) feijão

Período	PB	PE	CE	RN	BA	MA	PI	AL	SE
Nov/Mar	0,435*	0,241	0,184	0,214	0,236	0,158	0,323	0,036	0,142
Dez/Abr	0,402*	0,264	0,175	0,188	0,189	0,137	0,320	0,037	0,136
Jan/Mai	0,335	0,267	0,137	0,135	0,119	0,131	0,298	0,043	0,113
Fev/Jun	0,277	0,255	0,098	0,108	0,011	0,125	0,227	0,057	0,050

d) mandioca

Período	PB	PE	CE	RN	BA	MA	PI	AL	SE
Nov/Mar	0,443*	0,119	0,220	0,262	0,158	0,136	0,012	0,007	0,124
Dez/Abr	0,424*	0,105	0,214	0,269	0,177	0,082	0,010	0,010	0,141
Jan/Mai	0,360*	0,058	0,201	0,263	0,197	0,022	0,038	0,003	0,164
Fev/Jun	0,296	0,043	0,168	0,266	0,182	0,087	0,081	0,026	0,225

\* nível de significância de 5% de probabilidade

\*\* nível de significância de 1% de probabilidade

Tabela 2. Coeficiente de correlação entre as anomalias da TSM do oceano Atlântico e rendimento das culturas: a) algodão herbáceo, b) milho, c) feijão, d) mandioca.

a) algodão herbáceo

Período	PB	PE	CE	RN	BA	MA	PI	AL	SE
Nov/mar	0,149	0,144	0,147	0,001	0,563**	0,012	0,026	0,260	0,090
Dez/abr	0,039	0,167	0,181	0,108	0,480*	0,054	0,050	0,332	0,164
Jan/mai	0,038	0,179	0,191	0,162	0,389*	0,102	0,050	0,342	0,222
Fev/jun	0,408*	0,583**	0,211	0,378*	0,117	0,295	0,384*	0,011	0,471*

b) milho

Período	PB	PE	CE	RN	BA	MA	PI	AL	SE
Nov/mar	0,344	0,378*	0,428*	0,245	0,289	0,483*	0,409*	0,332	0,044
Dez/abr	0,337	0,369*	0,363*	0,216	0,274	0,459*	0,330	0,364*	0,060
Jan/mai	0,284	0,314	0,287	0,157	0,241	0,397*	0,251	0,378*	0,158
Fev/jun	0,262	0,054	0,056	0,270	0,142	0,154	0,181	0,038	0,365*

c) feijão

Período	PB	PE	CE	RN	BA	MA	PI	AL	SE
Nov/mar	0,169	0,389*	0,328	0,211	0,165	0,501**	0,323	0,186	0,093
Dez/abr	0,144	0,379*	0,290	0,181	0,209	0,476*	0,296	0,207	0,004
Jan/mai	0,089	0,316	0,247	0,248	0,201	0,422*	0,254	0,154	0,092
Fev/jun	0,337	0,040	0,030	0,191	0,050	0,370*	0,127	0,054	0,158

d) mandioca

Período	PB	PE	CE	RN	BA	MA	PI	AL	SE
Nov/Mar	0,092	0,254	0,148	0,028	0,489*	0,542**	0,081	0,447*	0,289
Dez/Abr	0,091	0,231	0,158	0,069	0,544**	0,505**	0,000	0,391*	0,315
Jan/Mai	0,030	0,175	0,136	0,063	0,560**	0,474*	0,065	0,332	0,326
Fev/Jun	0,270	0,040	0,019	0,168	0,527**	0,489*	0,150	0,035	0,342

\* nível de significância de 5% de probabilidade

\*\* nível de significância de 1% de probabilidade

## CONCLUSÕES

Os resultados aqui apresentados permitem concluir o seguinte:

1. As maiores correlações entre os rendimentos das culturas de feijão, milho, mandioca e algodão herbáceo, no Nordeste do Brasil, e as anomalias das TSMs dos oceanos Pacífico e Atlântico ocorrem no período de Novembro à Março;
2. Os rendimentos das culturas de feijão, milho, mandioca e algodão herbáceo, cultivadas em sistema de sequeiro no Nordeste do Brasil, se relacionam com as anomalias das TSMs dos oceanos Pacífico e Atlântico. O relacionamento é maior no Estado da Paraíba e menor nos Estados da Bahia e Maranhão..

## BIBLIOGRAFIA

- ARAGÃO, J. O. R. A general circulation model investigation of the atmospheric response to El Niño. Ph. D. Dissertation. University of Miami, Coral Gables, Florida/USA, 144p, 1986.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Relação entre El Niño oscilação sul (ENOS), precipitação e rendimento de milho no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesq. Agrop. Gaúcha*, v.2, n1, p.39-46, 1996.
- KANE, R. P. Prediction of droughts in north-east Brazil: Role of ENSO and use of periodicities. *International Journal of Climatology*, v. 17, p. 655-665, 1997.
- MOURA, A. D.; SHUHLA, J. On the dynamics of droughts in North-East Brazil: observations, theory and numerical experiments with a general circulation model, *J. Atmos. Sci*, v. 38, p.2653-2675, 1981.
- RAO, V. V., SÁ, L. D. A., FRANCHITO, S. H., HADA, K. Interannual variations of corn yields in northeast Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, n.85, p. 63-74, 1997.
- RODRIGUES DA SILVA, V.P.; DANTAS R.T.; CAVALCANTI, E.P. Influência do fenômeno El Niño no rendimento da cultura de algodão no Estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10, CONGRESSO DA FLISMET, 8, 1998, Brasília, Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998, CD.
- ROUCOU, P.; ARAGÃO, J.O.R.; HARZALLAH, A; FONTAINE, B.; JANICOT, S. Vertical motion, changes related to north-east Brazil rainfall variability: A GCM simulation. *International Journal of Climatology*, v. 16, p. 879-891, 1996.
- SOUZA, I.A. ARAGÃO, J.O.R.; LACERDA, F.F. et al. Avaliação dos impactos provocados pelo El Niño em algumas culturas no Estado de Pernambuco. . In: CONGRESSO BRASILEIRO

DE METEOROLOGIA, 10, CONGRESSO DA FLISMET, 8, 1998, Brasília, Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998, CD.

SPESCHA, .; BERRI, G. Acerca del efecto de El Niño en el rendimiento de soja en la región pampeano argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10, CONGRESSO DA FLISMET, 8, 1998, Brasília, Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998, CD.