

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA APLICATIVO ENVOLVENDO O FENÔMENO EL NIÑO-OSILAÇÃO DO SUL, CHUVAS E AGRICULTURA NO SUL DO BRASIL

Cristiane Maria da ROSA¹, Gilberto Rocca da CUNHA², Aldemir PASINATO³, Roni WARKEN¹

Introdução

A precipitação pluvial (chuva) determina o fracasso ou o sucesso de atividades como: agricultura, gerenciamento de recursos hídricos, obras urbanas de saneamento básico e defesa civil. Nesses casos, sendo essencial o conhecimento das tendências pluviométricas de cada localidade. A ocorrência de menor ou maior quantidade de chuva no Sul do Brasil varia com a sucessão dos eventos El Niño e La Niña.

O El Niño-Oscilação do Sul (ENOS) é constituído por um componente de natureza oceânica, no caso o El Niño/La Niña, e outro de natureza atmosférica, representado pela Oscilação do Sul. Muitos índices tem sido utilizados para medir a intensidade do ENOS. Entre esses, o Índice de Oscilação do Sul (IOS), que reflete a diferença da pressão atmosférica de Darwin (Austrália) e Taiti (Pacífico Central) e a Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em uma região chamada Niño 3 (5°N-5°S e 90°-150°W); por exemplo. O IOS medindo a intensidade da Oscilação do Sul (componente atmosférico) e a TSM da região Niño 3, por sua vez, a intensidade do El Niño (componente oceânico).

O fenômeno El-Niño é caracterizado pelo aquecimento das águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical (TSM positiva) e pelo Índice de Oscilação do Sul negativo. Já, o fenômeno La Niña é identificado pelo esfriamento das águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical (TSM negativa) e pelo Índice de Oscilação do Sul positivo.

Na Região Sul do Brasil, observa-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 ENOS. São elas: primavera e começo do verão (outubro, novembro e dezembro), no ano inicial do evento, e final do outono e começo do inverno (abril, maio e junho), no ano seguinte ao início do evento. Assim, nessas épocas, as chances de chuvas acima do normal são maiores, em anos de El Niño e chuvas abaixo do normal, em anos de La Niña.

A seca ou excesso de chuva afeta diretamente a vida do homem do campo e o mercado agrícola. O fenômeno El Niño é favorável para as culturas de verão (soja, milho, feijão etc.) e desfavorável para as culturas de inverno (trigo, cevada, aveia e triticale, por exemplo). Já, o fenômeno La Niña é favorável para as culturas de inverno e desfavorável para as culturas de verão.

Nesse contexto, foi desenvolvido pelo Laboratório de Meteorologia Aplicada à Agricultura da Embrapa Trigo um sistema aplicativo envolvendo o fenômeno El Niño-Oscilação do Sul, chuvas e agricultura no Sul do Brasil, com o objetivo de suprir a necessidade de informações sobre o comportamento e a probabilidade de

chuvas nessa parte do país, fornecendo subsídios para tomada de decisões relacionadas com a precipitação pluvial, principalmente em agricultura.

Material e métodos

O Sistema EstatChuva (versão desktop) foi implementado com a linguagem de programação Microsoft Visual Basic 5.0. Já, o Chuva_Net (versão Internet) foi desenvolvido utilizando a linguagem PHP v.4.1.2 com JavaScript e banco de dados MySQL v. 3.23.42.

A base de dados é composta pelas séries históricas de chuvas mensais de municípios do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná (origem: FEPAGRO, EPAGRI, IAPAR, INMET e ANA), Índice de Oscilação do Sul do Bureau of Meteorology of Australia e Temperatura da Superfície do Mar do National Oceanic And Atmospheric Administration.

Na elaboração das consultas do sistema, foram usados os cálculos estatísticos média, mediana, desvio padrão, percentil, quartil, decil, distribuição normal, coeficiente de correlação e coeficiente linear, citados por ASSIS et. al. (1996) e LAPPONI (1997). Essas consultas são compostas por tabelas e gráficos de barras, pizza, linha e box-plot apresentado por WILKS (1995).

Os conceitos dos fenômenos El Niño e La Niña com suas influências no sistema de precipitação pluvial da Região Sul do Brasil seguiram os moldes dos trabalhos apresentados em CUNHA et al. (2001). E as Fases de Índice de Oscilação do Sul foram classificadas segundo STONE et al. (1996).

Resultados e discussão

O sistema disponibiliza a média, a mediana, o desvio padrão, a menor chuva, a maior chuva, a probabilidade (percentil), quartil e o histórico de chuvas mensais e estacionais para os municípios da Região Sul do Brasil; com a probabilidade de maior ou menor quantidade de chuva em anos de El Niño, La Niña ou normais, com consultas de chuvas estacionais classificadas pela média de IOS, anomalia de TSM e fases de IOS.

O Sistema EstatChuva e o Site Chuva_Net apresentam dados de chuvas mensais (Figura 1) e estacionais (Figura 2), disponibilizando informações estatísticas detalhadas sobre a precipitação pluvial da localidade consultada.

Passo Fundo - RS
Resumo Estatístico Chuva (mm)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agô	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média	151,1	141,6	119,7	122,2	141,1	154,4	142,8	147,8	185,7	167,8	126,9	143,8	1745,0
Mediana	143,9	130,4	110,3	101,6	128,5	136,7	134,6	141,5	168,0	152,0	110,9	130,2	1732,5
Desvio Padrão	79,4	81,3	59,0	65,2	90,3	106,0	80,0	81,0	99,7	93,9	74,4	71,6	306,7
Menor Chuva	0,9	4,2	20,9	4,0	8,0	33,6	18,4	15,2	17,2	4,4	8,3	15,6	785,6
Maior Chuva	360,9	390,6	288,2	372,0	389,0	853,8	437,5	430,0	517,4	550,4	339,9	437,5	2852,0
NR de Anos	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0

Dados de Chuva de 1993 até 1999 (INMET)

Figura 1. Consulta de chuva mensal do Sistema EstatChuva

¹ Bolsista do CNPq-AT.

² Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Autor para correspondência: cunha@cnpq.embrapa.br.

³ Técnico de nível superior (analista de sistemas) da Embrapa Trigo.

EstatChuva v. 1.0 Estacional - Chuva - Probabilidade		
Passo Fundo - RS		
Probabilidade de Chuva de Abr até Jun		
(%) dos anos com chuva igual ou maior a 0150 mm		92,1
0200 mm		87,5
0300 mm		73,2
0400 mm		53,6
0500 mm		33,4
0600 mm		16,9
0800 mm		2,2
1000 mm		0,1
Número de Anos		86,0
Menor Chuva (mm)		110,0
Maior Chuva (mm)		1212,5
Mediana de Chuva (mm)		275,4
Média de Chuva (mm)		417,8

Período dos Dados de Chuva: Início: Abr / 1993 até Jun / 1993
Fim: Abr / 1998 até Jun / 1998
Origem dos Dados: INMET

Figura 2. Consulta de chuva estacional (Abr até Jun) do Sistema EstatChuva

Utilizando as diversas consultas e gráficos fornecidos pelo EstatChuva ou o Chuva_Net, é possível avaliar a probabilidade de ocorrer uma determinada quantidade de chuva em certas épocas do ano (mês/estação). Também, pode ser avaliada a influência dos eventos El Niño e La Niña no aumento ou redução dessa probabilidade, por meio da análise conjunta da quantidade de chuva, do Índice de Oscilação do Sul, da Temperatura da Superfície do Mar e das Fases de Índice de Oscilação do Sul de toda a série histórica de dados.

Considerando a relação probabilística entre a precipitação pluvial e o Índice de Oscilação do Sul (IOS) realizada pelo EstatChuva e o Chuva_Net (Figura 3), conclui-se que quando o IOS é menor que -5 (El Niño) a quantidade de chuva é maior do que com o IOS maior que +5 (La Niña), por exemplo.

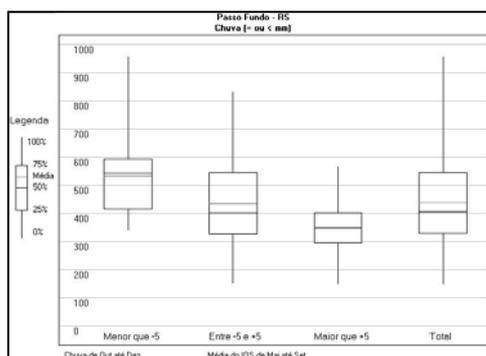


Figura 3. Gráfico da consulta quartil de chuva estacional com IOS do Sistema EstatChuva

Já, se as análises estatísticas da precipitação pluvial forem realizadas com a anomalia da Temperatura da Superfície do Mar (TSM, dados disponíveis a partir de 1950), percebe-se que quando a anomalia de TSM é maior que +0.2 (El Niño), indicando aquecimento das águas do Oceano Pacífico, é registrada maior quantidade de chuva do que quando a anomalia de TSM é menor que -0.2 (La Niña), indicando o esfriamento das águas do Oceano Pacífico (Figura 4).

O Sistema EstatChuva e o Site Chuva_Net, também disponibilizam consultas de precipitação pluvial com Fases de IOS, onde pode ser verificada a probabilidade de ocorrência de chuva em cada Fase de IOS (positiva, negativa, tendendo a zero, crescente e decrescente), conforme Figura 5.

Os valores de IOS, TSM, e Fase de IOS atuais são informados pelo sistema para a comparação da situação momentânea com as probabilidades estatísticas fornecidas acima da base de dados histórica de chuvas.

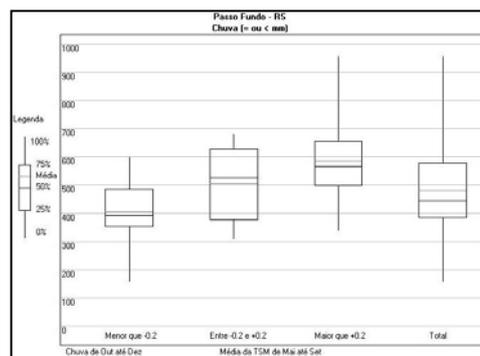


Figura 4. Gráfico da consulta quartil de chuva estacional com TSM do Sistema EstatChuva

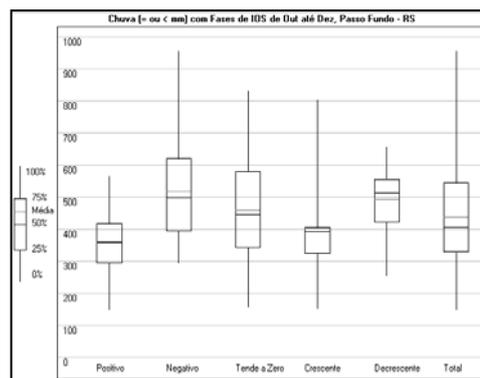


Figura 5. Gráfico da consulta quartil de chuva estacional com Fases de IOS do Sistema EstatChuva

Diante das conclusões estatísticas que podem ser retiradas com o EstatChuva e o Chuva_Net (Tabela 1), elas são importantes ferramentas de auxílio na tomada de decisões relacionadas com a precipitação pluvial e a agricultura da Região Sul do Brasil.

Tabela 1. Média de chuva de Out até Dez, com média de IOS de Mai até Set

Local	Nº anos	Média (mm)			
		IOS < -5	Entre -5 e +5	IOS > +5	Total
Santa Maria (RS)	86	532,8	402,9	317,8	412,9
Florianópolis (SC)	31	537,6	482,6	356,9	458,0
Ponta Grossa (PR)	52	493,0	396,4	380,8	417,9

Referências bibliográficas

ASSIS, F.N. de.; ARRUDA, H.V. de.; PEREIRA, A.R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas: Ed. Universitária/UFPEL, 1996. 161 p.

CUNHA, G.R. et al. **Applications of climate forecasting for better decision-making processes in agriculture**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001, 328 p.

LAPPONI, J.C. **Estatística usando Excel 5 e 7**. São Paulo: Laponi Treinamento e Editora Ltda., 1997. 420 p.

STONE, R.C.; HAMMER, G.L.; MARCUSSEM, T. Prediction of global rainfall probabilities using phases of the Sothern Oscillation Index. **Revista Nature**, v. 384, p. 252-255; Nov. 1996.

WILKS, D.S. **Statistical methods in the atmospheric sciences**. London: Academic Press, 1995. 467 p.