

RELAÇÃO DE PARÂMETROS METEOROLÓGICOS ASSOCIADOS COM ÍNDICE DA OSCILAÇÃO SUL¹

FERREIRA, JOSÉ HILÁRIO DELCONTE² E NERY, JONAS TEIXEIRA³

RESUMO: Este artigo, que constitui-se numa revisão bibliográfica, tem o objetivo de estudar os eventos de El Niño - Oscilação Sul (ENOS) associados a aspectos meteorológicos do Estado do Paraná, que por ser um Estado eminentemente agrícola, está bastante sujeito às anomalias meteorológicas.

Palavras Chave: Anomalias, Variabilidade Interanual, ENOS.

RELATIONSHIP OF METEOROLOGICAL PARAMETERS ASSOCIATED WITH INDEX OF THE SOUTH OSCILLATION

ABSTRACT: This article treats of a bibliographical review. It aims to study the events of El Niño - South Oscillation (ENSO) associated to meteorological aspects of Paraná State which is too subject to meteorological anomalies for being an eminently agricultural state.

Key Words: Anomalies Variability Interanual, ENSO.

Introdução:

Inegavelmente, a cultura humana está fortemente vinculada aos fenômenos climáticos que vêm influir direta ou indiretamente nos elementos sócio - econômicos da mesma.

Normalmente tende-se a associar as variações da atmosfera, à época do ano. Mas nem sempre essas associações mostram-se acertadas pois, diferente do que podemos esperar, o tempo tem variações interanuais.

Essas variações, ou anomalias, afetam mais as atividades humanas por serem, na maioria das vezes, não previstas. Alguns casos de anomalias de precipitação no Sul do Brasil estão associados a fenômenos externos. Sendo portanto muito importante o estudo da circulação da atmosfera para melhor conhecer os processos que atuam nesta região. Segundo diversos estudos de Kousky e Cavalcanti. (1984), as anomalias de precipitação no Brasil estão associadas ao fenômeno ENOS (El Niño - Oscilação Sul). Situada ao Sul do paralelo de 23°27', a região Sul apresenta forte sinal do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), que determina, principalmente, grande variabilidade da

¹ Artigo produzido para Exame de Qualificação no curso de pós graduação em nível de mestrado da Universidade Estadual de Maringá.

² Mestrando do curso de pós graduação em Geografia - UEM - Maringá - PR. - delferrer@uol.com.br

³ Orientador - Docente do Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá - UEM. av. Colombo, 5790 Campus Universitário, 87020-900. Maringá Paraná.

precipitação pluvial, conforme demonstraram, entre outros, Rao e Hada (1990), Studzinski (1995), Fontana e Berlato (1997) e Grimm et al. (1997). A variabilidade interanual da precipitação pluvial, por sua vez, é o fator principal determinante da variabilidade dos rendimentos e da produção agrícola dessa região do país (Berlato, 1992 a, b; Berlato et al., 1992).

A agropecuária, principalmente a produção de grãos e produção pecuária, é a atividade econômica básica da região Sul do Brasil. Dos 73,5 milhões de toneladas de grãos produzidas no País, média no período 1993-1995 (IBGE, 1996), 37,2 milhões foram produzidas nos três estados sulinos (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), representando 51% da produção nacional. A região Sul do Brasil possui, ainda, cerca de boa parte do efetivo da pecuária de bovinos e ovinos do País.

A relação entre o fenômeno ENOS e características climáticas do Estado do Paraná, serão estudadas, através de vários parâmetros meteorológicos (precipitação, temperatura do ar, temperatura mínima, balanço hídrico).

Revisão Bibliográfica:

De toda a bibliografia que se pode encontrar sobre os aspectos climáticos, especificamente aqueles vinculados à questão da variabilidade interanual, foram relacionadas as obras que mais contribuíram para o tema proposto, sem contudo esgotar o assunto.

Optou-se por uma revisão ordenada de forma temática, cobrindo três questões dentro da área de interesse: ENOS, métodos de análises de parâmetros climáticos (precipitação, temperatura balanço hídrico) e estudos climáticos realizados sobre o Estado do Paraná. Quanto ao primeiro e segundo a bibliografia é vasta, já no terceiro tem-se um menor número de trabalhos.

O El Niño parece assunto imbatível no noticiário dos jornais, que ao mesmo tempo mostram muito, e esclarecem pouco. Monteiro (1999) refere-se à esse problema de informação chamando-o de "monstro impiedoso", satirizando a maneira como a mídia o trata, e ressalta o caráter global do fenômeno, com sua influência sobre todo o globo. Reis (1998) afirma que o El Niño ganhou espaço na mídia a partir do evento de 1983 em função de enchentes e secas, em vários países, associadas ao mesmo.

O El Niño - Oscilação Sul é um fenômeno de grande escala espacial que afeta as circulações atmosféricas, gerando perturbações climáticas de âmbito global. Esse fenômeno afeta de maneira diversa o Norte, Nordeste e o Sul do Brasil: secas na Amazônia e Nordeste e chuvas no Sul, isso na fase positiva do fenômeno (El Niño) e na fase negativa (La Niña) ocorre o contrário (Nery, 1998).

O ENOS foi evidenciado como parte importante do sistema climático global na escala das oscilações interanuais por Kidson (1975), Trenberth (1976) e Arkin (1982) citados por Nery (1998).

El Niño - Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala tendo sua origem no Oceano Pacífico Equatorial. O fenômeno é constituído por dois componentes: um de natureza oceânica (El Niño), associado à anomalias na

temperatura das águas e outro de natureza atmosférica (Oscilação Sul), relacionado à correlação inversa existente entre a pressão atmosférica nos extremos Leste e Oeste desse Oceano (Glantz, 1991; NOAA, 1994, Grimm et al., 1997, Tremberth, 1997 entre outros). Arena (1990) afirma que o fenômeno ocorre devido a uma alteração espacial da circulação de Walker sobre o Pacífico. Com esse ponto a maioria dos autores concorda, mas quanto à causa dessa variação periódica, pouca certeza existe.

A Oscilação Sul ocorre em função da diferença de pressão entre dois pontos: um está localizado sobre a Indonésia e Norte da Austrália e o outro sobre o oceano Pacífico Oriental, próximo à costa da América do Sul. É comum ocorrerem pressões atmosféricas mais baixas junto à superfície do Pacífico ocidental e, consequentemente, convecções abundantes; o ar tende a subir até uma altitude aproximada de 10 km, deslocando-se e ocorrendo a subsidência sobre o Pacífico central e oriental, com isso a pressão do ar junto à superfície se eleva. Em anos de El Niño essa situação se inverte (Nery 1998).

O fenômeno ENOS pode ser medido pelo Índice de Oscilação Sul (IOS), que é a diferença média da pressão ao nível do mar entre os setores do Centro-Leste (Taiti) e Oeste (Austrália) do Pacífico Equatorial. Esse índice está relacionado ao aquecimento - resfriamento das águas na região (CPTEC/INPE).

Quanto à atuação do ENOS sobre o mundo, Quinn *et al.* (1978), faz uma análise das tendências históricas do mesmo e sua relação com períodos de seca na Indonésia. Ropelewski e Halpert (1986) relacionam a precipitação e o padrão de temperatura da América do Norte, com ENOS, utilizando-se de séries com mais de um século, sendo que, anomalias positivas de temperatura e de precipitação podem ser relacionadas ao ENOS em cerca de 80% dos casos.

Arena (1990) estudou as variáveis meteorológicas da temperatura do ar, pressão, precipitação, nebulosidade, insolação e vento (litoral norte e central o Chile) e conclui que a existência de variações nas diversas séries de tempos analisadas relacionam-se a alterações que ocorrem durante os períodos de ocorrência do El Niño. Francou e Pizarro (1985) relacionam o El Niño com períodos de seca na região central dos Andes (Peru e Bolívia) afirmando ainda que em lugares normalmente mais secos que a região central o índice é maior, sugerindo uma verdadeira inversão pluviométrica.

Kousky e Cavalcanti (1984) concluíram que, durante o período de El Niño de 1982-1983 (fase negativa da Oscilação Sul), uma corrente de jato subtropical bem marcada sobre a América do Sul e a Oeste do Pacífico Sul juntamente com várias situações de bloqueio, em latitudes médias, favoreceram o ingresso de sistemas frontais ativos no Sul do Brasil. Isto explicaria a excessiva precipitação observada nessa região, neste período.

Com relação às variações interanuais tem sido bastante estudada a relação existente entre o ENOS (El Niño - Oscilação Sul) e a precipitação. Ropelewski e Halpert (1986) utilizaram a análise harmônica para estabelecer a existência de uma relação importante entre o ENOS e a precipitação em diferentes regiões do mundo e, em particular, encontraram aumento das chuvas de verão no noroeste da Argentina na fase positiva da Oscilação Sul.

O ciclo anual da precipitação na região Sul da América do Sul tem sido estudado por Prohaska (1976), que elaborou uma climatologia de onda anual observada em diferentes zonas e observou diferentes regimes de chuva em função dela. Barros *et al.* (1995) estudaram o campo de variabilidade regional da chuva na Argentina e observaram que a variância mostrou comportamento oposto entre a região Norte e a central do país. Castañeda e Barros (1994) analisaram as precipitações no último século no setor Sul da América do Sul e observaram uma tendência positiva na Argentina. Penalba (1995) estudou a precipitação na província de Buenos Aires através de análise harmônica e concluiu que a soma do ciclo anual e semi anual representam 90% da variância do ciclo anual da precipitação.

Após o intenso episódio El Niño - Oscilação Sul (ENOS) de 1982/83, o fenômeno ocorreu novamente em 1986/87 e de 1990 ao início de 1995. Este foi considerado o mais longo evento nos últimos 50 anos, sendo comparável apenas com o episódio de 1911-1915, (Halpert *et al.*, 1996). Durante os episódios ENOS, anomalias são observadas, não só na região de aquecimento do Oceano Pacífico, como em todo o globo. As principais regiões do globo cujas precipitações são relacionadas com o ENOS foram identificadas em Ropelewski e Halpert (1987). O mesmo sinal da anomalia nas regiões nordeste (negativo) e Sul do Brasil (positivo) encontrado em Kousky *et al.* (1984) foi verificado por Ropelewski e Halpert (1987), embora na região Sul essa relação tenha ocorrido de novembro a fevereiro. No estudo de Kousky *et al.* (1984), a precipitação anômala no Sul ocorreu no inverno de 1983.

As anomalias que ocorrem sobre a América do Sul estão associadas principalmente ao deslocamento da célula de Walker, do fortalecimento do jato subtropical e de um possível trem de ondas que se estende do Pacífico até o Sul da América do Sul. O deslocamento da célula de Walker para Leste, tem influência sobre o Nordeste do Brasil e parte da Amazônia, regiões que ficam sob a ação do ramo descendente dessa célula (Kousky *et al.*, 1984). O fortalecimento do jato subtropical ocorre devido ao forte aquecimento na região do Pacífico Equatorial, que provoca um aumento do gradiente de temperatura Norte - Sul e também um transporte de momentum em altos níveis, da região de liberação de calor latente tropical, para os ventos de Oeste. O aumento dos ventos de Oeste sobre a América do Sul, no ano de 1983, comparado a outros anos pode ser visto em Cavalcanti, 1985. O trem de ondas da região do Pacífico para o Sul da América do Sul foi esquematizado por Karoly (1989) e identificado em resultados de modelos numéricos, como em Hsu *et al.* (1990) e em estudos com dados observados, em Cavalcanti (1992). Anomalias de precipitação observadas em 1982/1983, no Nordeste e no Sul do Brasil foram analisadas em Kousky *et al.* (1984) e Kousky e Cavalcanti (1984). Ocorreram novas anomalias em 1986-1987 e durante o ENOS estendido de 1990 a 1995.

O início dos episódios desta década, assim como o de 1982-1983 foi diferente dos anteriores. O aquecimento da TSM (Temperatura da Superfície do Mar) ocorreu inicialmente no Pacífico Central e depois se estendeu para a costa da América do Sul. Essa diferença foi analisada por Wang (1995), que a associou à variação interdecadal TSM, no Pacífico, detectada em um estudo de funções

ortogonais empíricas. Nesse estudo o primeiro autovetor apresentou uma configuração semelhante a episódios ENOS e a série temporal dos coeficientes indicou dois períodos distintos, valores negativos para o período anterior a 1979 e valores positivos após este ano. Essa variação interdecadal da TSM estaria influenciando nas características do estágio inicial dos episódios ENOS.

O episódio de 1986-1987 foi analisado por Kousky e Leetman (1989). A convecção se intensificou no Pacífico Equatorial Central durante o período de setembro a novembro de 1986, próximo à região de anomalias positivas de TSM. Em novembro a maioria dos índices usados para monitorar a Oscilação Sul indicava que um episódio quente iria ocorrer. Contudo, as condições clássicas de El Niño, caracterizado por anomalias positivas de TSM ao longo da costa Oeste da América do Sul ainda não haviam aparecido. Essas condições só começaram a aparecer em janeiro de 1987, como documentado em Kousky (1987). Dentre as características globais, analisadas em Kousky e Leetman (1989), foi observado que ventos de Oeste mais fortes que o normal se desenvolveram sobre a América do Sul subtropical, durante maio de 1987. Anomalias negativas de radiação de onda longa emergente (precipitação acima da normal) foram encontradas no Sul do Brasil e anomalias positivas (condições mais secas que a normal) no nordeste da América do Sul, durante o verão (hemisfério Sul) de 1986-1987 (Kousky, 1987). Diferenças de variáveis meteorológicas entre o verão de 1986-1987 e 1988-1989 realçaram as influências dos episódios El Niño e La Niña sobre a região tropical da América do Sul (Cavalcanti e Rao, 1996).

As influências do episódio de 1986-1987 sobre o Nordeste do Brasil começaram em abril de 1987, quando houve uma abrupta diminuição das chuvas no semi-árido, houveram chuvas abundantes no Nordeste em março, porém a precipitação em abril e maio ficou abaixo da média (Climanálise 1992).

As influências do ENOS estendido (1990-1995) sobre o Sul do Brasil começaram em abril de 1992, quando o primeiro período de intensa precipitação ocorreu na região Sul. Os dois meses com maiores desvios positivos de precipitação são abril/92 e maio/93. Em todos os casos de intensa precipitação foi observado um sistema frontal sobre o Sul, algumas vezes interagindo com um vórtice ciclônico nos altos níveis da troposfera, ou com um jato subtropical, como em 1983. Entretanto, uma diferença entre os dois períodos é que em 1983 alguns desses sistemas ficaram estacionários sobre a região Sul, enquanto em 1992, o número de sistemas que passaram sobre a região Sul e foram desintensificados sobre o sudeste do Brasil foi maior (Cavalcanti e Gan, 1992). Gan e Rao (1991) observaram que nos anos El Niño a frequência de ciclogêneses era alta sobre o continente, indicando também uma explicação para as altas precipitações encontradas nesses anos, no Sul do país (Cavalcanti, 1997).

No Nordeste houve um extenso período de seca, de 1990 a 1993. A precipitação na estação chuvosa do Nordeste foi 28% abaixo da média em 1990 e 13% abaixo da média em 1991 (Climanálise, 1992a). Em 1992, as precipitações ficaram 30% abaixo da média em março, 34,7% abaixo da média em abril e 87% abaixo da média em maio (Climanálise, 1992b). As precipitações na estação chuvosa de 1993 ficaram 63% abaixo da média (Climanálise, 1993). Diferenças

entre os verões e outonos de 1992-1993 e 1993-1994 foram analisadas por Cavalcanti et al. (1996).

O penúltimo El Niño registrado começou no final de 1990 e persistiu até o início de 1995. Nas últimas duas décadas os episódios mais intensos ocorreram em 1982-1983 e 1986-1987. Baseando-se nos episódios passados, tal fenômeno possui as seguintes características no seu estágio maduro:

- Anomalias de TSM (temperatura de superfície do mar) iguais ou superiores a 3,0°C sobre o Pacífico Leste e uma região de águas quentes com anomalias iguais ou superiores a +2,0°C ao longo do Pacífico Equatorial;
- Convecção intensa e persistente sobre o Pacífico Equatorial Leste;
- Alísios fracos sobre o Pacífico Equatorial;
- Jato Subtropical intenso sobre as Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Quando o fenômeno está totalmente configurado, traz as seguintes consequências para o Brasil:

- Redução das chuvas sobre o Nordeste Brasileiro, principalmente sobre o setor Norte (estação chuvosa: fevereiro a maio);
- Aumento das chuvas sobre a região Sul durante dezembro, janeiro e fevereiro; (CPTEC/INPE, 1997).

Segundo Fontana e Berlato (1997) a climatologia da precipitação durante eventos ENOS mostra que para o Rio Grande do Sul, na fase quente do fenômeno (El Niño) é observada ocorrência de precipitação superior à média climatológica em quase todos os meses do ano, mas especialmente em dois períodos distintos. O período principal é na primavera do ano de início do fenômeno, especialmente nos meses de outubro e novembro, com um repique no final do outono do ano seguinte, em maio e junho. Tendência semelhante foi mostrada por Grimm et al. (1997) para o Estado do Paraná. Nessa fase do ENOS, os impactos são maiores em toda a metade Norte - Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, ocorrendo aumentos médios de precipitação de 40 a mais de 60 mm. Grimm et al. (1997) mostraram que na primavera as regiões do Estado do Paraná mais influenciadas pelo fenômeno são o sudoeste e o litoral.

Na fase fria (La Niña) observa-se, no Rio Grande do Sul, precipitação abaixo da média climatológica em períodos do ano coincidentes com os da fase quente. Em relação à distribuição espacial, verifica-se que a porção Oeste é a mais afetada, apresentando reduções de 80 a 120 mm em grande parte do Estado, sendo as diferenças crescentes no sentido Leste - Oeste (Fontana e Berlato, 1997).

É importante salientar que as áreas de maior influência do ENOS sobre a precipitação da região Sul são exatamente onde a agricultura tem também grande expressão, o que enfatiza a importância de um maior detalhamento e quantificação da influência desse fenômeno, visto que, possivelmente, seja a agricultura a maior beneficiária deste tipo de informação.

Os impactos da fase quente do ENOS (El Niño) na agricultura da região Sul do Brasil dependem da cultura, época do calendário agrícola em que ocorrem chuvas acima da normal e área considerada (Berlato, M.A, e Fontana, D. C.).

O El Niño de 1997-1998, que chegou ao seu final em junho/98 foi considerado um episódio de grande intensidade. Segundo o CPTEC/INPE

(1998), esse foi o mais forte aquecimento do Oceano Pacífico Oriental dos últimos 150 anos. Esse evento foi responsável pela maioria das anomalias climáticas que aconteceram em diversas regiões do Globo e, no caso do Brasil, foi responsável pelo excesso de precipitação e grandes enchentes na região Sul, estiagens no Norte da região Amazônica, inverno ameno na região Sudeste e redução drástica da precipitação da estação chuvosa da região Nordeste.

Segundo Santos (1995) existe um forte vínculo entre a produção agrícola e as condições do tempo, particularmente nos seus aspectos térmicos e hídricos, estes influem indiretamente na economia do Estado.

Segundo o estudo de Rocha (1972), a precipitação é um dos fatores mais significativos em se tratando de produção agropecuária. Silveira e Ribeiro (1997) afirmaram que para a safra da soja e do milho os meses de dezembro a fevereiro, fase de formação e enchimento dos grãos, é o período em que a variação negativa da precipitação pode influenciar desfavoravelmente o resultado da safra, principalmente quando associada a temperaturas elevadas.

Segundo Zavatini (1985) a distribuição das precipitações no Norte do Estado tem um ritmo muito irregular, alternando períodos que concentram muita chuva com períodos de estiagem, ambos afetando de maneira marcante as atividades humanas.

Quanto às anomalias negativas de temperatura, associadas a geadas, seu efeito sobre a agropecuária é maior sobre as espécies perenes, pastagens, florestas espontâneas e cultivadas e frutíferas. Sua ação negativa é implementada pela estiagem (Mota, 1989). A ocorrência dessas anomalias, no Estado do Paraná, é bastante freqüente principalmente no outono/inverno (Nery *et al.*, 1998).

Através da análise multivariada de dados das temperaturas mínimas no Estado do Paraná, Nery *et al.* (1998) estabeleceu uma divisão do Estado em cinco grupos homogêneos. Os grupos II e III são os que apresentam um número maior de ocorrências abaixo de zero, sendo que as temperaturas mínimas mais baixas são encontradas nos grupos II, III e IV. O grupo I não apresenta característica específica, devida à uma não homogeneidade entre as regiões que compõem este grupo.

Trabalho semelhante também foi realizado por Nery *et al.* (1996), utilizando dados de precipitação e o resultado foi semelhante, regionalizando o Estado em cinco grupos, com localização aproximada da análise da temperatura. A conclusão desse estudo é que a estrutura da precipitação mensal do Paraná é bastante distinta, sendo necessária uma regionalização para obter-se melhores resultados. Desta forma será possível detectar anos anômalos para correlacioná-los com índices de Oscilação Sul, segundo Trenberth (1997).

Considerações Finais

Na elaboração deste artigo procurou-se abranger as mais variadas vertentes do estudo do fenômeno ENOS, de modo a ter-se uma idéia geral sobre a evolução do estudo sobre este fenômeno tão popular, na área climatológica, ultimamente. Durante a pesquisa e revisão bibliográfica, optamos por voltar

nossa atenção à importância do clima, mais precisamente das variações do mesmo sobre a agricultura, como um regulador das atividades humanas, a partir da produção agrícola.

Podemos verificar, mesmo a partir desta curta revisão bibliográfica, que o tema tem muito ainda por ser explorado e estudado e análises da influência do ENOS no Brasil e das anomalias associadas necessitam ser continuamente realizadas. Investigações das influências de La Niña sobre o Brasil são ainda objeto de pesquisa e também precisam de contínuas análises.

BIBLIOGRAFIA:

- ARENA, J. Q., 1990. Indicadores meteorológicos de El Niño y su aplicación al litoral Norte y central de Chile. *La Meteorologia*. n. p. 11-20.
- ARKIN, P. A., 1983. The relationship between interannual variability in the 200 mb tropical Wind field and the Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*. Washington, n.110 p. 1393-14040
- BARROS, V., CASTAÑEDA, M. E., DOYLE, M. E., 1995. *Recent Precipitation Trends in Southern South America to the East of Los Andes: an Indication of a Mode of Climatic Variability, Southern Hemisphere Paleo and Neoclimatic Concept Methods*. Problems Cambridge University Press (Submetido).
- BERLATO, M.A. 1992a. The climate forecasting application in the decision-making process for the Southern Region of Brazil. *Workshop report on ENSO and seasonal to inter-annual climate variability, socio-economic impacts, forecasting and applications to the decision-making process*. Florianópolis, 14-16 setembro.
- BERLATO, M.A., 1992b. As condições de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: Bergamaschi, H. (Coord.) *Agrometeorologia Aplicada à Irrigação*. Porto Alegre, Editora da Universidade / UFRGS. p. 11-23.
- BERLATO, M.A.; Fontana, D.C.; Gonçalves, H.M. 1992. Relação entre o rendimento de grãos da soja e variáveis meteorológicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.5, p.695-702.
- CASTAÑEDA, M. E. e BARROS, V., 1994. Las Tendencias de la Precipitación en el cono sur de Sudamérica al este de Los Andes. *Meteorológica*. 19 (1,2): 23-32
- CAVALCANTI, I. F. A. ; P. NOBRE E I. TROSNIKOV, 1996. Simulação de verão e outono de 92/93 e 93/94 com o modelo de circulação geral da atmosfera do CPTEC/COLA. *VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia*. Campos do Jordão (S.P.), 6-13 Novembro.
- CAVALCANTI, I. F. A. E V. B. RAO, 1996. Variação nas características de umidade nos anos de El Niño e La Niña de 1987 e 1988. *VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia*. Campos do Jordão (S.P.), 6-13 Novembro.

- CAVALCANTI, I. F. A., 1985 . Casos de intensa precipitação nas regiões Sul e sudeste do Brasil no período de inverno de 1979-1983. INPE-3743-RPE/498.
- CAVALCANTI, I. F. A., 1997. Episódios El Niño / Oscilação Sul Durante A Década De 1986 A 1996 E Suas Influências Sobre O Brasil. CPTEC/INPE - www.cptec.inpe.br
- CAVALCANTI, I.F.A. E GAN, M.A., 1992. Anomalous precipitation in Southern Brazil and ENSO events. *Apresentado no Workshop sobre o fenômeno ENOS e a variabilidade climática nas escalas sazonal a interanual: Impactos socioeconômicos, previsão e aplicações ao processo de tomada de decisão*. Florianópolis.
- CAVALCANTI, I.F.A., 1992. Teleconexões no Hemisfério Sul e suas influências na circulação da América do Sul. *Anais do VII Congresso Brasileiro de Meteorologia*, São Paulo, 28 set-2 out, 1992.
- CLIMANÁLISE, 1992a. Número especial (01/92) adendo aos números de janeiro a junho de 1992.
- CLIMANÁLISE, 1992b. Número especial (06/92) adendo aos números de janeiro a junho de 1992.
- CLIMANÁLISE, 1993. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, V.8 (5).
- CPC, 1996. Climate Diagnostics Bulletin, August. *Climate Prediction Center, National Oceanic and Atmospheric Administration*. Washington, D.C.
- CPTEC/INPE, 1997. El Niño se estabelece durante maio. *Infoclima - Boletim de Informações climáticas*- www.cptec.inpe.br.. Ano 3 n. especial.
- CPTEC/INPE. O El Niño: consequências do fenômeno sobre o território brasileiro e perspectivas para 1998. <http://www.cptec.inpe.br>.
- FONTANA, D.C. E 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.
- GAN, M. A. AND V. B. RAO, 1991. Surface cyclogenesis over South America. *Monthly Weather Review*, 19 (5):1293-1302.
- GASQUEZ, M.; MAGALHÃES, A.R., 1987. Climate anomalies and their impacts in Brazil during the 1982-83 ENSO event. *LUGANO Report: climate crisis*, UNEP e NCAR, cap. 5, p. 30-36.
- GLANTZ, M.H. Introduction. In: GLANTZ, M.H. RICHARD, W.K.; NICHOLLS, N., 1991. Teleconnection linking worldwide climate anomalies. New York Cambridge University. p. 43-72.
- GRIMM, A.M.; GUETTER, A.K.; CARAMORI, P.H., 1997. El Niño no Paraná: o que se pode esperar em cada região. Uma análise científica. SIMEPAR - Informativo, n.1.

- HALPERT, M. S.; BELL, G.D. KOUSKY, V.E. ROPELEWSKI, C., 1996. Climate Assessment for 1995. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol.77(5).
- HSU, H. H.; HOSKINS, B. J. and JIN, F. F. 1990. The 1985/1986 intraseasonal oscillation and the role of the extratropics. *J. Atmos. Sci.*, 47: 823-839.
- IBGE, 1996. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, v.56.
- KAROLY, D. K., 1989. Southern Hemisphere circulation features associated with El Niño- Southern Oscillation Events. *Journal of Climate*, Nov. :1239-1252.
- KIDSON, J. W., 1975. Tropical eigenvector analysis and the Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*. Washington, n. 103 p. 187-197.
- KOUSKY, V. E. ; KAYANO, M. T. ; CAVALCANTI, I. F. A. , 1984. A review of the southern oscillation oceanic atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. *Tellus*, 36 A: 490-504.
- KOUSKY, V. E. and LEETMAA A., 1989. The 1986-87 Pacific Warm Episode: Evolution of Oceanic and Atmospheric Anomaly Fields. *Journal of Climate*, Vol.2 (3):254-267.
- KOUSKY, V.E., 1987. The global climate for December 1986-February 1987:El Niño returns to the Tropical Pacific. *Mon. Wea. Rev.*, 115, 2822-2838.
- KOUSKY, V. E., 1996. Seminário: Variabilidade atmosférica e oceânica durante a década do TOGA relacionada com o fenômeno El Niño- Oscilação Sul. CPTEC, 22/agosto <http://www.cptec.inpe.br>.
- KOUSKY, V. E; CAVALCANTI I. F. A., 1984. Eventos Oscilação Sul / El Nino. Características, evolução e anomalias de precipitação. *Ciência e Cultura*, Vol.36(11):1888-1899.
- MONTEIRO, C. A. F., 1999. O Estudo Geográfico do Clima. *Cadernos Geográficos*. Florianópolis: UFSC. n.1 p. 1-73.
- MOTA, F. S. da, 1989. *Meteorologia Agrícola*. São Paulo: Nobel.
- NERY, J. T, BALDO, M. C, e MARTINS, M. L. O. F, 1998. Variabilidade da Temperatura mínima no Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria. 6(2):207-212.
- NERY, J. T, SILVA, W. C. e MARTINS, M. L. O. F, 1996. Aspectos geográficos e estatísticos da precipitação do Estado do Paraná. *Revista UNIMAR*. n.18: p777-789.
- NERY, J. T., 1998. Variabilidade Interanual: Oscilação Sul - El Niño. *Apontamentos*. Maringá: Eduem. n. 75 p. 1-59.
- NERY, J. T., VARGAS, W. M. e MARTINS, M. L. O. F, 1996. Caracterização da Precipitação no Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria. 4 (2): p81-89.

- PENALBA, O. C., 1995. *Algunas Propriedades Específicas del Régimen Pluvial en Buenos Aires*. Trabajo de Doctorado, Departamento de Ciências de La Atmósfera. Facultad de Ciências Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- PROHASKA, F. J., 1976. *Climates of Central and South America*. World Survey of Climatology, Elsevier Cientific Publising Company, Amsterdam.
- QUINN, W. H., ZOPF, D. O., SHORT, K. S. e YANG, R. T. W. K., 1978. Historical trends and statistics of the Southern Oscillation, El Niño, and Indonesian droughts. *Memoirs of the Royal Meteorological Society*. Londres. v. IV n. 37 p. 663-678
- RAO, V.B.; HADA, K., 1990.Characteristics of rainfall over Brazil, annual variation and correlation with the southern oscillation. Theoretical and Applied *Climatology*, Wien. v.2, p.81-91.
- REIS, R. J., 1998. O Fenômeno El Niño. *Cadernos Geográficos*. Belo Horizonte. v. 8 n. 11 p. 75-78.
- NOAA, 1994. El Niño and climate prediction. *Reports To The Nation*. Washington. UCAR. n.3, Spring 25p.
- ROCHA, J., 1972. *Variações climáticas e flutuações da oferta agrícola no centro Sul do Brasil*. Brasília: Instituto de Planejamento Econômico e Social.
- ROPELEWSKI C. F. e HLPERT, M. S. 1986. North American Precipitation and temperature Associated with the El Niño/Southern Oscillation (ENSO) *Monthly Weather Review*. v. 114 p. 2352-2362.
- ROPELEWSKI, C. F. and HALPERT, M. S., 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño / Southren Oscillation. *Mon. Wea. Rev.*,115,1606-1626.
- ROPELEWSKI, C.E. and HALPERT, M.S., 1986. North American Precipitation and Temperature Patherns Associated with the El Niño / Southern Osdclation (ENSO) *Monthly Weather Review*, 114:2352-2362.
- SANTOS, R. L., 1995. Estudo comparativo de dois métodos de análise climática utilizados na agricultura: A curva ombrotérmica e o balanço hídrico. *Boletim Geografia Teorética*. 25 (49-50): 253-265.
- SENTELHAS, P. C., PEREIRA, A. R., MARIN, F. R., ANGELOCCI, L. R., ALFONSI, R. R., CARAMORI, P. H. e SWART, S., 1999. *Balancos Hidricos Climatológicos Do Brasil*. ESALQ. – USP.
- SILVEIRA, L. M. e RIBEIRO, A G., 1997. As repercussões do ritmo climático e seus desvios na produtividade das culturas de milho e da soja. *Boletim Meteorológico*. FCT/UNESP. n3:73-76.
- STUDZINSKI, C.D., 1995..Um estudo da precipitação na região Sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico Tropical Sul. São José dos Campos, 1995. 79p. *Dissertação (Mestrado em Meteorologia)* - INPE.

- TRENBERTH, K. E., 1997. The Definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 78(12):2771-2777.
- TRENBERTH, K.E., 1976. Spacial and Temporal Variations of the Southern Oscillation. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.* n. 102 p. 639-653.
- WANG, B. , 1995. Interdecadal changes in El Nino onset in the last four decades. *Journal of Climate*, Vol.8 (2):267-285.
- ZAVATINI, J. A. 1985. Dinâmica atmosférica e variações pluviiais no Oeste de São Paulo e Norte do Paraná. *Boletim de Geografia Teorética*. Rio Claro. n.15: 29-30.