

## ANÁLISE DA ESTRUTURA E VARIABILIDADE INTERANUAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA REGIÃO SUL DO BRASIL: Revisão Bibliográfica

BALDO, MARIA CLEIDE<sup>1</sup> E NERY, JONAS TEIXEIRA<sup>2</sup>

**RESUMO** Este artigo, constitui-se de uma revisão bibliográfica sobre a variabilidade sazonal e interanual da precipitação pluviométrica na região Sul do Brasil. A variabilidade interanual a partir da década de 80, vem sendo muito estudada, resultando em diversos trabalhos com explicações cada vez mais claras sobre o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). Considerando a existência de uma correlação entre as anomalias do Oceano Pacífico e a anomalia positiva da precipitação pluviométrica na região Sul do Brasil, procurou-se, sem exaurir o tema, fazer-se esta revisão bibliográfica.

**PALAVRAS CHAVE:** Variabilidade, precipitação pluviométrica, anomalia.

### ANALYSIS OF INTERANNUAL STRUCTURE AND VARIABILITY OF PLUVIOMETRIC PRECIPITATION IN SOUTH OF BRAZIL: Bibliographical Revision

**ABSTRACT** This article of a literature review aims at studying the precipitation structure and interannual variability of precipitation in South of Brazil. To study the interannual variability starting from the decade of 80 resulting in several papers with clear explanations about El Niño – Southern Oscillation (ENSO) phenomena. The purpose this article is to do a bibliographical revision about a correlation Ocean Pacific's anomalies and a positive anomaly precipitation in the South Brasil area.

**KEY WORDS:** Variability, precipitation, anomaly.

#### 1. VARIABILIDADE SAZONAL E ANUAL: ESTRUTURA

As variações regionais no comportamento dos elementos meteorológicos de ocorrências periódicas expõem as atividades humanas a altos riscos e insucessos, embora para longos intervalos de tempo não exista evidências que esteja ocorrendo modificações climáticas em grande escala.

Muitos estudos têm sido realizados em várias regiões do mundo, procurando associar a ocorrência de secas com teorias sobre ciclos das manchas solares, erupções vulcânicas etc, visando descobrir se os extremos apresentam uma periodicidade. Essas teorias e estudos têm apresentado aspectos polêmicos e contraditórios (Mota e Agendes, 1986).

Os prejuízos causados na produção de grãos no Brasil, por extremos climáticos, principalmente secas, foram consideráveis nas décadas de 70 e 80, especialmente nos anos de 1978, 1979 e 1985, no centro-sul do Brasil. No Nordeste, o período de cinco anos consecutivos de secas (1979 - 1983) causou grandes prejuízos (Mota, 1987).

<sup>1</sup> Mestranda do curso de pós graduação em Geografia – UEM – Maringá – Pr.

<sup>2</sup> Orientador – Docente do Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 Campus Universitário, 87020-900, Maringá – Paraná.

Estudos realizados no sul do Brasil e São Paulo, têm mostrado que o verão está dominado por sistemas convectivos oriundo do deslocamento da zona de convergência intertropical (ZCIT), mais para o sul da linha do Equador, intensificando a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e originando chuvas intensas sobre esta região além de Minas Gerais e Rio de Janeiro (Nery e Vargas 1996). O ciclo anual de 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.

Castañeda e Barros (1994) analisaram as precipitações no último século no setor sul da América do Sul e observaram uma tendência positiva na Argentina.

Alguns casos de anomalias de precipitação no sul do Brasil estão associados a fenômenos externos específicos. Portanto, é muito importante o estudo da circulação da atmosfera nesses casos, para melhor conhecer os processos que atuam nesta região.

O mecanismo de formação da precipitação requer ascensão de ar e suficiente quantidade de vapor de água. A contribuição de umidade no sul do Brasil parece resultar de duas fontes principais: Oceano Atlântico e floresta Amazônica.

O anticiclone do Atlântico é um sistema de pressão semi-permanente que muda sua posição ao longo do ano alcançando sua posição mais austral durante o verão do hemisfério Sul. O percurso "oceânico" do ar, proveniente deste anticiclone, introduz vapor de água ao continente assim como o vento procedente do norte, que tem tido um amplo percurso sobre a floresta Amazônica. A entrada da convergência intertropical (ZCIT) ao centro do continente Sul Americano durante a primavera parece facilitar a entrada do ar tropical úmido no sul do Brasil e na Argentina Subtropical e portanto poderia ter uma relação com a ruptura da seca invernal nesta região (Gonzalez et al., 1998).

As anomalias da precipitação no Brasil foram estudadas por Aldaz (1971) no período de 1914-1960 e conclui que a dinâmica da atmosfera superior exerce um predomínio sobre o regime de chuvas; ele considerou a topografia e a insolação como importantes fatores adicionais. O estudo das anomalias revelou uma significativa mudança entre os períodos 1921-1940 e 1941-1960, para a qual não foi encontrada uma explicação.

Com relação à variabilidade de precipitação, Azevedo (1974) observou na região Sul do Brasil que a precipitação anual é ligeiramente superior comparativamente à região Sudeste. No Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná, os coeficientes de variação de alturas anuais variam entre 20 a 30%. Quanto ao regime pluviométrico calculou todas as combinações possíveis de 2, 3, 4, 5 e 6 meses consecutivos, e constatou que setembro é o mês mais chuvoso somente para a porção leste do Rio Grande do Sul e sudeste de Santa Catarina, mas com índices de contribuição muito baixos, e outubro é o mês mais chuvoso para oeste do Paraná e oeste do Rio Grande do Sul. Com relação ao mês mais seco, considerou que na região Sul não existe um mês que poderíamos chamar de seco. No Rio Grande do Sul, geralmente novembro é o mês com menor parcela de contribuição (cerca de 6% da média anual). No Estado do Paraná julho e agosto são os dois meses consecutivos mais secos, ficando os meses de dezembro, janeiro e fevereiro como os meses mais chuvosos. No Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a caracterização dos três meses mais chuvosos é pouco significativa, pois as chuvas se distribuem quase que igualmente durante todo o ano. Com relação aos índices de mudança mês a mês para todo o Brasil, os valores mais baixos foram observados no Rio Grande do Sul.

Analisando a distribuição da precipitação para todo o Brasil, observa-se uma distribuição mais homogênea para toda a região Sul mais precisamente no Estado do Rio Grande do Sul. Serra (1976) constatou que as passagens frontais constantes

permitem ao sul do Brasil beneficiar-se de chuvas bem distribuídas todo o ano reforçadas pela superposição dos sistemas. Mas a seca relativa de inverno, típico do regime tropical, se faz notar no Paraná e quase todo o Estado de Santa Catarina, exceto a faixa limite com o Rio Grande do Sul. O Rio Grande do Sul, apresenta em sua maior área um regime uniforme de chuvas frontais bem distribuídas, e com todos os meses apresentando valores acima de 100 mm. De um modo geral, as mesmas se intensificam no outono e primavera, o que reforça os totais de março a junho e agosto a outubro.

Levantamento realizado pelo INEMET (1978) para o período de 1930-1978, mostrou que em quase todas as décadas, ocorreram flutuações climáticas nos Estados da região Sul e Sudeste do Brasil, que resultaram em estiagens, com maior ou menor intensidade.

A transição climática observada por Nimer (1977) no noroeste do Paraná com o oeste de São Paulo, é mencionada nos trabalhos de Zavattini (1985), Bernardes (1988), Cartas Climáticas (1994), Wrege et al. (1997) e Mendonça (1997).

Zavattini (1985) analisou as causas das variações pluviais no oeste de São Paulo (Araçatuba) e norte do Paraná (Londrina), relacionando-as com as principais correntes da circulação atmosférica regional atuantes. O centro do eixo de observação (Presidente Prudente) encontra-se numa zona transicional. Esta zona transicional é móvel devido aos fluxos tropicais e extratropicais, ligando-se às variações do ritmo pluvial da área estudada, explicando os regimes pluviométricos contrastantes e interferentes ao longo do eixo.

Bernardes et al. (1988) analisaram a frequência de ocorrência de veranicos no Paraná, utilizando 25 estações no período de 20 a 25 anos. Concluíram que a menor frequência de 7 dias ocorreu no litoral, aumentando do sul para oeste do Estado. Os de 15 dias ocorrem de maneira geral com baixa frequência. A duração de períodos secos variou de 20 a 55 dias, com duração inferior a 20 dias no litoral, entre 20 e 30 dias no sul e parte do centro-oeste e, entre 30 e 40 dias de duração no restantes do Estado. O veranico tem sido um das principais causas de frustrações de safras. Nos anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1981/82 houve perda do arroz e do milho, devido às estiagens ocorridas no mês de janeiro.

Nas cartas climáticas do Estado do Paraná, IAPAR (1994) verificou-se que a altura média da precipitação anual varia de 1.300 a 2000mm em quase todo território paranaense. As regiões com totais anuais menores, entre 1.200 e 1.500mm situam-se no norte e noroeste do Estado em altitudes abaixo de 600 metros. Segundo Monteiro (1968) e Nimer (1977) o regime pluviométrico no extremo norte e noroeste do Estado do Paraná tem afinidade com o regime da porção ocidental do Estado de São Paulo, com tendência a inverno seco.

Wrege et al. (1997) identificaram as regiões de menor risco para definir as épocas de semeadura para o feijoeiro na safra das águas no Estado do Paraná. A partir de valores diários de evapotranspiração máxima e precipitação provenientes de 32 estações meteorológicas do IAPAR, calcularam o balanço hídrico utilizando um modelo climatológico adaptado ao feijoeiro. Concluíram que toda a região norte apresenta risco elevado de deficiência hídrica. A região litorânea possui risco baixo. Nas demais regiões verifica-se nível de risco intermediário.

Mendonça (1997) fez uma caracterização climática da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, e observou uma tropicalização do clima. Isto se deve ao fato do norte do Estado do Paraná, na porção médio-jusante da bacia hidrográfica do Rio Tibagi situar-se dentro de uma área considerada de transição climática, conforme afirmaram Monteiro (1968) e Zavattini (1985). As temperaturas médias compensadas e a média das mínimas e os totais absolutos apresentaram tendência a elevar-se em termos totais anuais, as chuvas concentradas e torrenciais têm se tornado mais expressivas.

Nery et al. (1996a) utilizaram a análise multivariada (método Ward – distância euclidiana) para agrupar as séries pluviométricas homogêneas no Estado do Paraná. Observaram que o regime de precipitação é altamente sazonal, verão chuvoso e inverno seco, sendo agosto o mês que apresenta a menor média dos totais mensais de precipitação. E que na porção central, oeste e sul do Paraná as chuvas são bem distribuídas ao longo dos anos.

Nery et al. (1996b) utilizaram vários parâmetros estatísticos, análise multivariada e a análise de Fourier, para estudarem os totais mensais de precipitação pluviométrica do território paranaense. Detectaram dois regimes bem marcados. Ocorre maior precipitação na região leste e menor nas regiões nordeste e sudeste, já na região oeste e central a distribuição é mais uniforme ao longo do ano.

Beirsdorf et al. (1973) utilizando dados normais de precipitação pluviométrica total para o período de 1931-1960 para de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, observaram que na região litorânea do Rio Grande do Sul encontra-se os menores valores de pluviosidade, e em Francisco de Paula, na porção nordeste, foram registrados os maiores valores de pluviosidade do Estado. Na porção oeste do território catarinense a precipitação anual atinge 2.400 milímetros, já na porção central, em direção ao Planalto de Canoinhas, a pluviosidade diminui de 1600 a 1200 milímetros.

Monteiro e Furtado (1995) estudaram o clima do trecho Florianópolis-Porto Alegre, constataram que a precipitação é maior em Porto Alegre no trimestre de julho, junho e agosto. Tal variabilidade se deve as frentes estacionárias e ao fato do Rio Grande do Sul fazer parte de uma região denominada de frontogenética. Monteiro et al. (1971) relataram que nos invernos de 1957 e 1963, a distribuição da precipitação diminui para São Paulo, sendo o Rio Grande do Sul, mais diretamente afetado pelas descontinuidades frontais.

Serra (1969) analisou anos secos e chuvosos para o Estado do Rio Grande do Sul utilizando dados de 14 estações. Concluiu que o ano seco apresenta frentes mais rápidas que atingem menores latitudes (12°S) sob uma orientação inicial NW-SE que em geral se mantém, tendendo depois a N-S. Já o ano chuvoso mostra frentes mais lentas, que avançam menos, sendo que a orientação inicial NW-SE tende depois a W-E. Observou que o ano seco apresenta mais longos períodos de alta pressão e céu limpo, enquanto as quedas frontais do barômetro são menos acentuadas. No chuvoso, tanto as quedas como as elevações são intensas, traduzindo maior contraste frontal de massas.

Buriol et al. (1977) utilizaram dados pluviométricos para a elaboração de cartas de distribuição mensal das precipitações médias e da carta anual para o Rio Grande do Sul. Concluíram que as chuvas não são periódicas ou estacionais, e que em todos os meses apresentam aproximadamente a mesma soma. Verificaram uma pequena diminuição da precipitação no fim da primavera e no verão, e que as áreas situadas ao norte do paralelo 30°, apresentam maiores precipitações em todos os meses, em relação ao sul. Neste mesmo trabalho os autores destacam a importância que os fatores geográficos exercem na distribuição das chuvas, destacando regiões que apresentam maiores precipitações no Estado como a Serra do nordeste, Planalto, Missões, Serra do sudeste, Alto Vale do Uruguai, ficando Baixo Vale do Uruguai, litoral, Campanha e Depressão Central com valores menores de precipitação. Dentro de cada região climática, as maiores somas de chuva estão atreladas às maiores cotas altimétricas e as menores foram registradas nas regiões de vales. Nos meses de inverno os menores valores se concentram no Baixo Vale do Rio Uruguai e vão crescendo tanto para o norte como para o nordeste e leste. Na primavera, verão e outono os menores valores registrados encontram no litoral, aumentando para o norte e noroeste do Estado.

Confirmando os resultados obtidos por Buriol et al. (1977), Maluf et al. (1981) observaram que os maiores valores de precipitação pluviométrica ocorrem, em ordem

decrecente: Serra do nordeste, Alto Vale do Uruguai, Missões, Planalto, Serra do sudeste, Depressão Central, Baixo Vale do Uruguai, Campanha e litoral.

Segundo Barros Sartori (1980), as chuvas no Rio Grande do Sul, são essencialmente frontais, resultantes da circulação atmosférica regional que determina os avanços periódicos das massas polares durante todo o ano e as conseqüentes frentes frias (FPA), numa média de 4 a 5 passagens por mês.

Bono et al. (1993), classificaram a precipitação pluvial anual para o Rio Grande do Sul, segundo o critério quantitativo, baseado nos valores de desvio padrão, proposto por Conrad e Pollak (1950). Utilizaram dados de 29 estações no período de 1935 a 1978. Evidenciaram que não houve ocorrência de anos com precipitação extremamente abaixo do normal em diversos locais. Em alguns anos a precipitação apresentou-se extremamente acima do normal, estando esta anomalia atrelada ao fenômeno El Niño Oscilação Sul, como em 1941, 1972 e 1983.

Berlato et al. (1993) fizeram uma avaliação preliminar da tendência temporal da precipitação pluvial anual do Rio Grande do Sul. Utilizaram 29 estações com períodos de 35 a 78 anos de observação. Para estimar a tendência temporal aplicaram "polinômio de grau um". A verificação da tendência, foi realizado através do teste de hipótese para o coeficiente de regressão. Concluíram que somente 2 estações das 29 analisadas apresentaram tendência de redução da precipitação anual e 3 estações com tendência de aumento. Quanto à média do Estado não houve tendência significativas. Através destas análises, observaram que nos últimos 78 anos, o regime de precipitação pluviométrica anual não sofreu alteração.

Barros Sartori (1993) estudou as variações pluviométricas e o regime das chuvas na região central do Rio Grande do Sul, observou na análise da distribuição sazonal, que nenhuma estação pode ser considerada menos ou mais chuvosa, existe apenas uma propensão para o outono, ser mais chuvoso. Quanto às médias mensais de chuvas, nenhum mês se caracterizou por apresentar índices inferiores a 100 mm. Os meses mais chuvosos são: abril, junho e setembro e os menos chuvosos são fevereiro e agosto. Desde o início do século não se verificou nenhuma mudança nos índices mensais ou anuais que evidenciasse aumento ou decréscimo na distribuição temporal das chuvas.

## 2. VARIABILIDADE INTERANUAL: RELAÇÃO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL

Vários estudos foram realizados enfocando a variabilidade interanual em todo o mundo. Depois dos trabalhos de Walker (1923, 1924, 1928); Walker e Bliss (1932, 1937) apud Julian e Chervin (1978) e principalmente Bjerknes (1966, 1969), a Oscilação Sul se tornou um dos assuntos mais explorados por especialistas do tempo e clima. Há pelo menos duas razões básicas para tais interesses: primeiro, ela foi evidenciada em muitos estudos como modo importante de operação do sistema climático global na escala de oscilações interanuais (Kidson 1975; Trenberth 1976; Arkin 1982); segundo, a persistência por várias estações e suas fases extremas representa um potencial para a previsão do tempo, principalmente nas regiões onde o fenômeno tem-se mostrado intenso Quinn e Burt (1972).

A relação existente entre o ENOS (El Niño - Oscilação Sul) e a precipitação é conhecida e tem sido muito bem estudada. Ropelewski e Halpert (1986) utilizaram a análise harmônica para estabelecer a relação entre o ENOS e a precipitação em distintas regiões do mundo e, em particular, encontraram aumento das chuvas de verão no noroeste da Argentina na fase positiva da Oscilação Sul. Barros, Castañeda e Doyle (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.

No Brasil, algumas anomalias de precipitação podem estar associadas ao fenômeno El Niño-Oscilação Sul. 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 na região, neste período.

A variabilidade interanual do começo da estação chuvosa foi estudada por Horel et al. (1989) mas os mecanismos que a causam não têm sido completamente compreendidos. Por alguns anos observa-se maior relação com a circulação de grande escala que em outros.

Studzinski (1995) relacionou as precipitações no Sul e Sudeste do Brasil com as temperaturas dos Oceanos Pacífico e Atlântico Tropical e Sul e concluiu que o ENSO desempenha um papel importante na variabilidade interanual das precipitações, mas significante fração dessas anomalias ocorre independente deste. Quanto à variabilidade das precipitações sazonais, ambos os oceanos são importantes no verão, o Pacífico é mais determinante no outono e inverno e o Atlântico na primavera.

Mendonça e Monteiro (1997) analisaram as precipitações que ocorreram na costa centro-sul catarinense em novembro de 1991, fevereiro de 1994 e dezembro de 1995, constataram que todos os episódios de precipitações excepcionais, concentradas em curto período, foram causadas por sistemas frontais de rápido deslocamento, não estando associado ao fenômeno El Niño, caracterizando-se por chuvas locais de grande intensidade. Na América do Sul a leste da Cordilheira dos Andes, é considerada alta a frequência de ocorrência de tempestades locais severas (Vianello e Alves, 1991).

Neppel e Mendonça (1997) caracterizaram as enchentes ocorridas no município de Rio Negrinho - SC no período de 1980 a 1995 e correlacionaram as enchentes a quantidade de precipitação registradas. Os históricos demonstraram que várias enchentes ocorreram, sendo as de julho de 1983 e maio de 1992, as mais graves registradas, e que o causador destas enchentes é o fenômeno El Niño, sendo que no período atuante, as enchentes podem se repetir por até dois anos consecutivos.

Nery et al. (1997a), observaram que todas as flutuações interanuais mais significativas da precipitação no Estado do Paraná, estiveram associadas com as fases extremas de Oscilação Sul. E que as secas mais significativas ocorreram no inverno, e nem sempre as mesmas estiveram associadas com a fase La Niña.

Nery et al. (1997b) estudaram a variabilidade interanual das precipitações no Estado do Rio Grande do Sul. Analisaram os valores médios extremos das precipitações mensais e anuais da região associados aos estudos de anomalias. Observaram que todas as flutuações interanuais mais significativas da precipitação estiveram associadas com as fases extremas da Oscilação Sul, e que a seca nesta região nem sempre está associada com o fenômeno La Niña.

Fontana e Berlato (1997), utilizaram dados mensais de precipitação de 29 estações para o Rio Grande do Sul no período de 1913 - 1995, e constataram que existe influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul na distribuição da precipitação pluvial. Sendo mais intensa na porção oeste do Estado nos meses de outubro e novembro.

Díaz et al. (1998), descreveram o ciclo anual da precipitação do Rio Grande do Sul e Uruguai, constataram que as chuvas tendem a ser igualmente distribuídas durante o ano, e encontraram, confirmando estudos prévios, conexões entre as anomalias de precipitação e a temperatura da superfície do mar nos Oceanos Pacífico e Atlântico, no fim da primavera e início de verão e fim de outono e início de inverno.

## CONCLUSÃO

Sabendo-se que a região Sul está marcada por uma amplitude térmica ou seja, a precipitação pluviométrica apresenta-se mais homogênea quando comparada às demais regiões do Brasil, pode-se observar, mesmo assim, uma variabilidade significativa da precipitação do norte para o sul desta região. Nos diversos trabalhos acima citados percebe-se a complexidade desta variável no sul do Brasil.

No estudo da variabilidade interanual nota-se que no geral as anomalias positivas de precipitação estão associadas ao fenômeno El Niño, sendo mais complexo a análise do fenômeno La Niña associado às anomalias negativas na região Sul do Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDAZ, L., 1971. Caracterização Parcial do Regime de Chuvas do Brasil. Rio de Janeiro. DEMET/SUDENE/OMM. Relatório n. 4, p.1-42.
- ARKIN, P.A., 1982. The relationship between interannual variability in the 200 mb tropical wind field and the Southern Oscillation. Monthly Weather Review, 110: 1393-1404.
- AZEVEDO, D.C., 1974. Chuvas no Brasil: regime, variabilidade e probabilidades de alturas mensais e anuais. (Dissertação de Mestrado). Porto Alegre-UFRGS.
- 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.
- BARROS SARTORI, M.G., 1993. As variações pluviométricas e o regime das chuvas na região central do Rio Grande do Sul. Boletim de Geografia Teórica, AGETEO – Rio Claro-SP. 23(45-46):70-84.
- BARROS SARTORI, M.G., 1980. Balanço sazonal da participação dos sistemas atmosféricos 1973 na região de Santa Maria – RS. Ciência e Natura, Santa Maria, 2: 41-53.
- BJERKNES, J., 1969. Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific. Monthly Weather Review, 97: 163-172.
- BEIRSDORF, M.I.C.; MOTA, F.S., 1973. Mapa Pluviométrico anual do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Ciência e Cultura, SP, 25(5): 457-460.
- BERNARDES, R.M.; AGUILAR, A.P.; ABE, S., 1988. Freqüência de Ocorrência de Veranicos no Estado do Paraná. Boletim de Geografia, Maringá, ano 6, n.9:83-108.
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C.; BONO, L., 1993. Tendência Temporal da precipitação pluvial anual do Rio Grande do Sul. In: VIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Anais..., Imprensa Universitária, RS, p.5.
- BONO, L.; SCHÄFER, G.; AVILA, A.M.H. et al., 1993. Classificação da precipitação pluvial anual do Estado do Rio Grande do Sul. In: VIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Anais..., Imprensa Universitária, RS, p.15.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Meteorologia, 1978. Precipitação nas Regiões Sul e Sudeste: uma abordagem preliminar. Brasília, DF, Jan/Abr, p.13.

- BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; FERREIRA, M., 1977. Cartas mensais e anual das chuvas do Estado do Rio Grande do Sul. R. Centros Ci. Rurais, 7(1): 55-82.
- CASTAÑEDA, M.E.; BARROS, V., 1994. Las Tendências de la Precipitacion em el cono sur de Sudamerica al este de los Andes. Meteorológica, 19(1-2): 23-32.
- DAZ, A.F.; STUDZINSKI, C.D.; MECHOSO, C.R., 1998. Relationships between precipitation anomalies in Uruguay and Southern Brasil and sea surface temperature in the Pacific and Atlantic oceans. Journal of Climate, February, p.251-271.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A., 1997. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 5(1): 127-132.
- GONZALEZ M.; NERY, J.T.; BARROS, V., 1998. Características de la precipitacion en Argentina Subtropical y Brasil Meridional y la Conveccion Tropical. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília. Anais..., Brasília, DF. (Meio magnético).
- HOREL, J.D.; HAHMANN, A.N.; GEISLER, J.E., 1989. An Investigation of the Annual Cycle of Convective Activity over the Tropical Americas. Journal Climate, 2: 1388-1403.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ., 1994. Cartas Climáticas do Estado do Paraná. Londrina, Pr, 49p.
- JULIAN, P.R.; CHERVIN, R.M., 1978 A study of the Southern Oscillation and Walker circulation phenomenon. Monthly Weather Review, 106: 1433-1451.
- KIDSON, J.W., 1975. Tropical eigenvector analysis and the Southern Oscillation. Month Weather Review, 103: 87-196.
- KOUSKY, V.E.; CAVALCANTI, I.F., 1984. Eventos Oscilação do Sul – El Niño: características, evolução e anomalias de precipitação. Ciências e Cultura, 36(11): 1188-1199.
- MALUF, J.R.T.; GESSINGER, G.I.; CUNHA, G.R., 1981. Precipitação pluviométrica, normal climatológica 1931- 1960. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Pelotas. Anais..., Pelotas, RS, p.25-30.
- MENDONÇA, F.A., 1997. Contribuição do zoneamento climático na elaboração do diagnóstico ambiental de bacias hidrográficas: o exemplo da bacia do Rio Tibagi. Boletim Climatológico, FCT/UNESP, Presidente Prudente, 2(3): 118-121.
- MENDONÇA, M.; MONTEIRO, M.A., 1997. Precipitações anômalas concentradas e localizadas ocorridas na costa centro-sul do estado de Santa Catarina no período de 1990-1995. Boletim Climatológico, FCT/UNESP, Presidente Prudente, 2(3): 77-180.
- MOTA, F.S., 1987. Estratégias e Tecnologias para Minimizar os Efeitos das secas sobre a produção de alimentos no Brasil. Boletim Técnico, 7:19.
- MOTA, F.S.; AGENDES, M. O. O., 1986. Clima e Agricultura no Brasil. Porto Alegre, Sagra, 151p.
- MONTEIRO, C.A.F.; MARKUS, E.; GOMES, K.M.F., 1971. Comparação da pluviosidade nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul nos invernos de 1957 e 1963. In: Climatologia (3), IG-USP, 10p.

- MONTEIRO, C.A.F., 1968. Clima. In: Geografia do Brasil: Grande Região Sul. 2 ed. v.4, Tomo I. Rio de Janeiro, IBGE, p.114-166.
- MONTEIRO, M.A.; FURTADO, S.M.A., 1995. O Clima do Trecho Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. Geosul, n.19/20, ano10, p.117-133.
- NIMER, E., 1977. Clima In: Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro, Sergraf/IBGE, v.5, p.35-79.
- NEPPEL, E.F.; MENDONÇA, M., 1997. Estudo das enchentes ocorridas no município de Rio Negrinho – SC. Boletim Climatológico, FCT/UNESP, Presidente Prudente. 2(3): 146-150.
- NERY, T.J.; VARGAS, M.W., 1996. Estudio Climático de la Precipitación del Brasil Meridional Asociados con Extremos Extrarregionales. (Tesis Doctoral). Buenos Aires - Argentina.
- NERY, J.T.; SILVA, W.C.; MARTINS, M.L.O.F., 1996a. Aspectos Geográficos e Estatísticos da Precipitação do Estado do Paraná. Revista Unimar, 18(4): 777-789.
- NERY, J.T.; VARGAS, W.M.; MARTINS, M.L.O.F., 1996b. Caracterização da Precipitação no Estado do Paraná. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 4(2): 81-89.
- NERY, J.T.; VARGAS, M.W.; MARTINS, M.L.O.F., 1997a. Variabilidade Interanual da Precipitação do Paraná. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 5(1): 115-125.
- NERY, J.T.; MARTINS, M.L.O.F.; VARGAS, M.W., 1997b. Variabilidade Interanual da Precipitação do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Meteorologia, 12(1): 49-62.
- PROHASKA, F.J., 1976. Climates of Central and South America. World Survey of Climatology, Elsevier Cientific Publihing Company, Amesterdan.
- QUINN, W.H.; BURT, W.V., 1972. Use of the Southern Oscillation in Weather Prediction. Journal of Applied Meteorology, 11, 616-628.
- ROPELEWSKI, C.F.; HALPERT, M.S., 1986. Global and Regional Scale Precipitation Patterns Associated with El Niño/Southern Oscillation. Monthly Weather Review, 115: 1606-1626.
- SERRA, A., 1969. Anos Secos e Chuvosos no Rio Grande do Sul. Boletim Geográfico, IBGE, Rio de Janeiro, n.212, ano 28.
- SERRA, A., 1976. Climatologia do Brasil – 8. Boletim de Geográfico, IBGE, Rio de Janeiro, 34(250): 112-159.
- STUDZINSKI, C.D., 1995. Um estudo da precipitação na região sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico tropical e sul. (Tese de mestrado), São José dos Campos. INPE.
- TRENBERTH, K.E., 1976. Spatial and temporal variations of the Southern Oscillation. Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 102: 639-653.
- VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R., 1991. Meteorologia Básica e Aplicações. Viçosa, UFV. p.333-376.
- WALKER, G.T., 1923. Correlation in seasonal variations of weather. VIII Mem. Ind. Meteorol. Dept., 24, 75-131.

- WALKER, G.T., 1924. Correlation in seasonal variations of weather. IX Mem. Ind. Meteorol. Dept., 24, 275-332.
- WALKER, G.T., 1928. World weather. III Mem. R. Meteorol. Soc., 2, 97-106.
- WREGGE, M.S.; GONÇALVES, S.L.; CARAMORI P.H. et al., 1997. Risco de deficiência hídrica na cultura do feijoeiro durante a safra das águas no estado do Paraná. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 5(1):51-59.
- ZAVATINI, J.A., 1985. Dinâmica Atmosférica e Variações Pluviais no Oeste de São Paulo e Norte do Paraná: uma análise temporo-espacial ao longo do eixo Araçatuba-Presidente Prudente - Londrina. Boletim de Geografia Teórica, 15(29-30): 372-387.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 1999. Aspectos da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 1(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2000. Caracterização da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 2(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2001. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 3(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2002. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 4(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2003. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 5(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2004. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 6(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2005. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 7(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2006. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 8(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2007. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 9(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2008. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 10(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2009. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 11(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2010. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 12(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2011. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 13(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2012. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 14(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2013. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 15(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2014. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 16(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2015. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 17(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2016. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 18(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2017. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 19(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2018. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 20(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2019. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 21(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2020. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 22(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2021. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 23(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2022. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 24(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2023. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 25(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2024. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 26(1): 1-10.
- AVARAS, M. W. MARTINS, M. L. O. F., 2025. Análise da precipitação pluviométrica em Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, 27(1): 1-10.