

A INFLUÊNCIA DO ENOS (El Niño Oscilação Sul) NOS TOTAIS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO EM ERECHIM (RS) NO PERÍODO DE 1958-1981

THE INFLUENCE OF ENSO (El Niño Southern Oscillation) IN TOTAL ANNUAL RAINFALL IN ERECHIM (RS) THE PERIOD 1958-1981

Leonardo Chechi

Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus* Erechim
leonardochechi@gmail.com.

Fabio de Oliveira Sanches

Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Erechim,
fsanches@uffs.edu.br.

Eixo Temático 06 - Clima, Ambiente e Atividades Rurais.

Resumo: O presente trabalho analisou o comportamento do fenômeno ENOS no Alto Uruguai gaúcho utilizando dados de precipitação da cidade de Erechim (RS) de 1961 a 1981 obtidos da Agência Nacional de Águas por meio de sua plataforma na web (www.hidroweb.ana.gov.br). As falhas mensais encontradas foram preenchidas com o Método de Regressão Linear e, posteriormente testadas suas consistências por meio do Teste de Dupla massa. Foram comparados os totais anuais com as informações de ocorrência de fenômeno ENOS disponíveis no site do CPTEC/INPE. Foram gerados Índices de Anomalia de Chuva (IAC) para avaliar qualitativamente a série com o ENOS. Dos anos considerados sob o El Niño, o IAC classificou 1963, 1972 e 1973 como extremamente úmidos. A ação do La Niña foi confirmada pelo IAC como extremamente seco nos anos de 1965 e 1978. Já os anos de 1961 e 1970 o IAC classificou como muito úmidos, enquanto 1961, 1962 e 1981, muito secos. Comparando-se os IAC obtidos com as informações do CPTEC/INPE verifica-se boa correspondência entre os anos sob ação da componente positiva do ENOS. Já os anos com IAC negativos não apresentaram correspondência com a classificação do CPTEC/INPE para a componente negativa do ENOS.

Palavras-chave: Alto Uruguai, chuvas, IAC, El Niño, La Niña.

Abstract: This study examined the ENSO in the Upper Uruguay gaucho using rainfall data from the city of Erechim (RS) from 1961 to 1981 obtained from the National Water Agency through its web platform (www.hidroweb.ana.gov.br). The gaps were filled with the monthly linear regression method and then tested their consistencies through the test Dual mass. The annual totals were compared with the information of occurrence of ENSO on the site CPTEC / INPE. Indices rainfall anomaly (IAC) were generated to evaluate qualitatively the series with ENSO. The years considered under El Niño (1963, 1972 and 1973) were classified as extremely wet by IAC. The effect of La Niña was confirmed by the IAC as extremely dry years of 1965 and 1978. The years 1961 and 1970 the IAC rated as very wet, while 1961, 1962 and 1981, very dry. Comparing the IAC obtained from information CPTEC / INPE there is good correspondence between the years under the action of positive component of ENSO. Have the years with IAC showed no negative correlation with the classification CPTEC / INPE for the negative component of ENSO.

Key-words: Upper Uruguay, rainfall, IAC, El Niño, La Niña.

Introdução

O município de Erechim se localiza ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, na região do Alto Uruguai, com área territorial de 409,06 km². Segundo a classificação proposta por Köppen (TORRES, 2008), o município se enquadra no tipo climático *Cfa*, subtropical úmido (com chuvas bem distribuídas o ano todo) e com verões quentes. Rossato (2011), por sua vez afirma que o clima da região pode ser classificado como subtropical IVa, apresentando-se muito úmido, com inverno fresco e verão quente. As precipitações variam entre 1700 e 1900 mm ao ano, distribuídas entre 110 e 140 dias. Para a autora, as chuvas são geradas principalmente pelos sistemas frontais, sendo esta a região do estado com menor influência dos sistemas polares e, durante o verão e a primavera com maior atuação dos sistemas marítimos e continentais.

No entanto, o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) tanto em sua fase positiva (El Niño) como na negativa (La Niña) exerce influência no comportamento das precipitações regionais promovendo, ora um excedente, ora uma escassez hídrica. Seus reflexos são sentidos de uma forma muito abrangente desde chuvas excessivas causando enchentes e inundações nos centros urbanos, deslizamentos de terra em áreas de encostas, até os períodos de seca prolongados que podem comprometer desde a produção agrícola até mesmo o abastecimento de água à sociedade.

O estudo dos mecanismos genéticos responsáveis pelo fenômeno, seu comportamento e suas consequências à sociedade tem sido pauta de pesquisas nos principais institutos de pesquisa meteorológica (INMET, CPTEC/INPE, EMBRAPA etc.) e em diversas universidades no país.

Dessa forma, este trabalho pretende analisar o comportamento do fenômeno ENOS na região do Alto Uruguai gaúcho utilizando-se dados de precipitação da cidade de Erechim (RS) visto que a região possui uma forte inserção nas atividades agrícolas, portanto, dependentes das condições atmosféricas.

Referencial Teórico

A ocorrência de eventos do fenômeno ENOS preocupa tanto meteorologistas como climatologistas, pois o fenômeno, que tem sua origem na mudança das relações entre o oceano e a atmosfera no Oceano Pacífico, provoca modificações no comportamento atmosférico em escala global e regional.

Oliveira (2001) explica que as anomalias do sistema climático que são mundialmente conhecidas como El Niño e La Niña representam uma alteração do sistema oceano-atmosfera no Oceano Pacífico tropical, e que tem consequências no tempo e no clima em todo o planeta. Nesta definição, considera-se não somente a presença das águas quentes da Corriente El Niño, mas também as mudanças na atmosfera próxima à superfície do oceano, com o enfraquecimento dos ventos alísios (que sopram de leste para oeste) na região equatorial. Com esse aquecimento do oceano e com o

enfraquecimento dos ventos, começam a ser observadas mudanças da circulação da atmosfera nos níveis baixos e altos, determinando mudanças nos padrões de transporte de umidade, e, portanto variações na distribuição das chuvas em regiões tropicais e de latitudes médias e altas. Em algumas regiões do globo também são observados aumento ou queda de temperatura.

Minuzzi (2010) acredita que em virtude desses fatos, a ocorrência do fenômeno ENOS pode ser considerada como agente de anomalias climáticas em diversas regiões do globo, influenciando, sobretudo, nas precipitações e, conseqüentemente, afetando diversos setores da sociedade e da economia.

Admite-se que existem cerca de vinte regiões do mundo cujo clima seja afetado pelas fases positiva e negativa do ENOS. No Brasil, o setor norte da Região Nordeste, a parte leste da Região Amazônica (na faixa tropical) e a Região Sul do Brasil são as mais afetadas por essa anomalia (CUNHA, 1999).

Por sua vez, Borsato (2011) afirma que o Sul do Brasil é uma das regiões onde as pesquisas mostram que o El Niño causa impacto, principalmente no tocante às chuvas. O autor afirma ainda que nos trabalhos de Kousky et al., (1984), Rao e Hada (1990), Ropelevski e Halpert (1987) e Grimm e Gomes (1996) foram estudadas as conseqüências do fenômeno principalmente sobre a distribuição e altura das precipitações nas diferentes regiões do globo e do Brasil.

Diversos trabalhos analisando a participação do fenômeno ENOS na dinâmica climática dos estados da região Sul tem sido desenvolvidos, sobretudo em relação ao Rio Grande do Sul.

Sobre a região de Pelotas, destacam-se os trabalhos de Fedorova, Carvalho e Levit (2002), Fedorova, Levit e Carvalho (2002a), Fedorova, Levit e Carvalho (2002b), Acosta et al., (2002), Pinto et al., (2002), Araújo e Diniz (2004), Araújo et al., (2004). Especificamente sobre Santa Maria, os trabalhos de Streck et al., (2006) e Simon et al., (2006) assumem uma posição de destaque.

Material e Métodos

Os dados em análise consistem da série diária de precipitação de Erechim, no Estado do Rio Grande do Sul (RS) e encontram-se disponíveis no site da Agência Nacional de Águas (ANA) (<http://hidroweb.ana.gov.br>), compreendendo informações diárias de precipitação no período de janeiro de 1958 a dezembro de 1975, apresentando falha apenas no mês de julho de 1963.

Para dar conta dos objetivos, primeiramente os dados diários foram organizados em tabelas utilizando o software Excel (Microsoft Co.) para obtenção dos seus totais mensais. Em virtude da existência de falhas no mês de julho de 1963, procurou-se preenchê-las com base nas informações pluviométricas do posto no município de Quatro Irmãos localizado a sudoeste do município de Erechim (Figura 1).

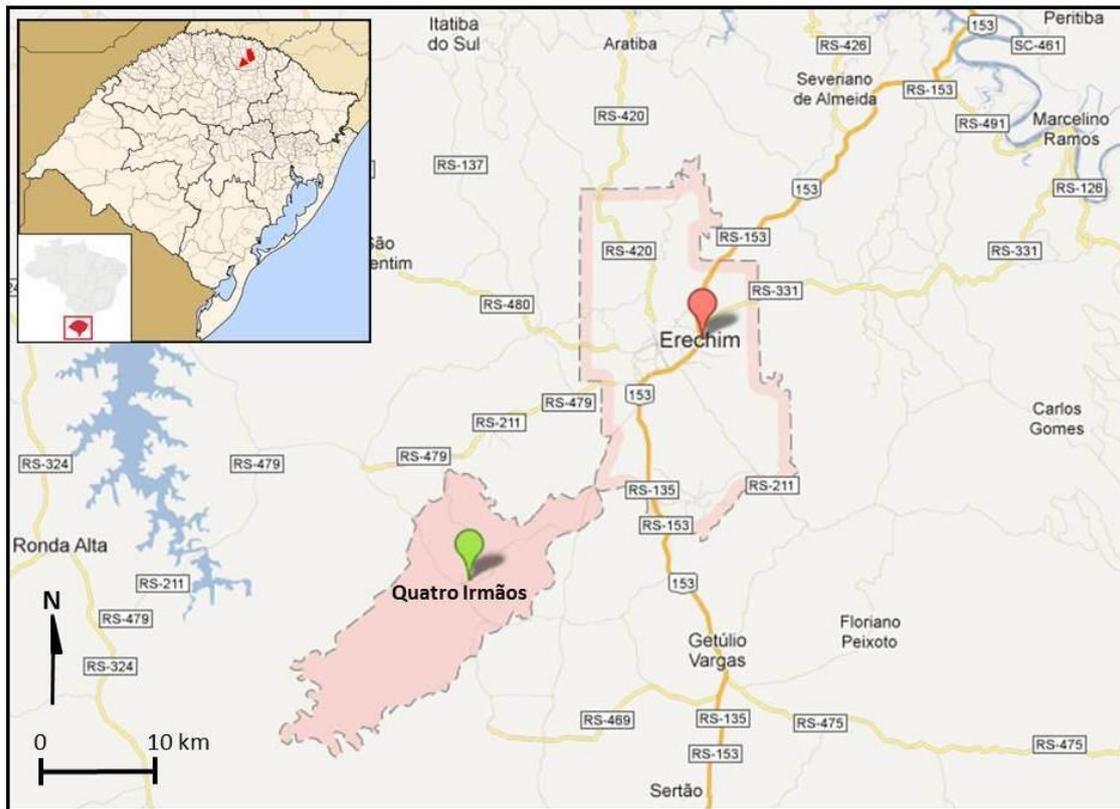


Figura 1: Localização dos municípios de Erechim e de Quatro Irmãos.

Fonte: Adaptado de <https://maps.google.com.br/> e <http://pt.wikipedia.org/wiki/Erechim>.

Dessa forma, o preenchimento da falha no mês de julho de 1963 na série de Erechim se deu mediante a aplicação do método de regressão linear simples nos dados mensais de precipitação em Quatro Irmãos no período de janeiro de 1961 a dezembro de 1975, como sugerem Oliveira (2003), Alexandre (2009) e Nascimento *et al.*, (2010).

Inicialmente foram calculados a equação de regressão (do tipo $y = ax - \beta$) e os índices de determinação (R^2) e de correlação (R). Tendo que a série de Quatro Irmãos compreende um período que se estende até dezembro de 1981, optou-se também por preencher os totais mensais da série de Erechim (originalmente do ano de 1958 a 1975) até o mês de dezembro de 1981 utilizando-se do mesmo método (regressão linear simples).

Como forma de verificação da qualidade dos dados após seu preenchimento, realizou-se o teste da Curva de Dupla Massa sugerido por Tucci (2009), o qual consiste em se plotar o total acumulado de uma série com o total acumulado de outra série, durante o mesmo período. O intuito foi o de verificar se os totais acumulados apresentam proporcionalidade, assim as informações no gráfico plotado devem apresentar-se sobre uma linha reta. Dessa maneira, o teste de dupla massa foi utilizado plotando-se o acumulado dos totais anuais de precipitação de Erechim, com o acumulado das médias anuais de precipitação no período.

Após a fase de preparação da série, iniciou-se a análise da ocorrência dos fenômenos ENOS durante o período de 1958-1981. A análise consiste em se plotar os totais anuais da série extraindo-se sua linha de tendência linear e o desvio-padrão da série para após, se comparar os totais anuais com as informações sobre a ocorrência do fenômeno ENOS disponíveis no site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (<http://enos.cptec.inpe.br>).

Outra maneira de se analisar a influência do fenômeno ENOS nas precipitações anuais da série é através da aplicação do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) proposto por Rooy (1965) *apud* Araújo et al., (2009).

O IAC consiste no cálculo descrito nas equações 1, para anomalias positivas e 2, para anomalias negativas.

$$IAC = 3 \times \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right], \quad (1)$$

$$IAC = -3 \times \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right], \quad (2)$$

onde, N = precipitação anual (mm), \bar{N} = precipitação média anual da série (mm), \bar{M} = médias das 10 maiores precipitações anuais da série (mm), e \bar{X} = média das 10 menores precipitações anuais da série (mm) (ARAÚJO, et al., 2009).

Resultados e Discussões

Preparação das séries

Seguindo a metodologia aplicada, a Figura 2 apresenta o gráfico de correlação entre os totais mensais de precipitação, a equação de regressão linear e o coeficiente de determinação (R^2) entre as séries. Como pode ser observado na Figura 2, as duas séries apresentam elevada correlação obtida a partir do seu índice de correlação ($R=0,99$). Essa alta correlação pode ser explicada pela proximidade dos postos pluviométricos nos dois municípios.

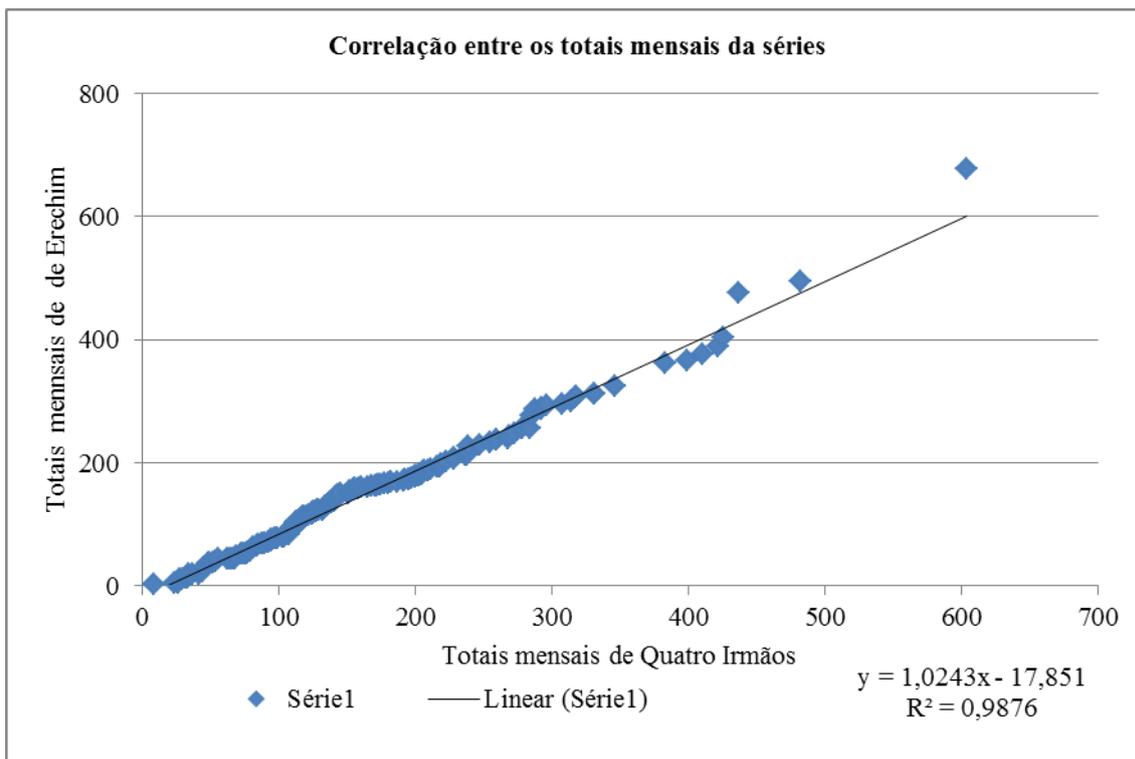


Figura 2: Gráfico da correlação entre os totais mensais das séries de Erechim e Quatro Irmãos.

Assim, através da equação linear simples apresentada na Figura 2, foi possível calcular o dado faltante referente ao mês de julho de 1963 da série de Erechim, assim como também preenchê-la, mês a mês até dezembro de 1981. Desta maneira, para se verificar a qualidade dos dados após o seu preenchimento, aplicou-se o teste da Curva de Dupla Massa (TUCCI, 2009) entre os novos dados gerados a partir do preenchimento sintético e os dados do acumulado de sua média anual (Figura 3).

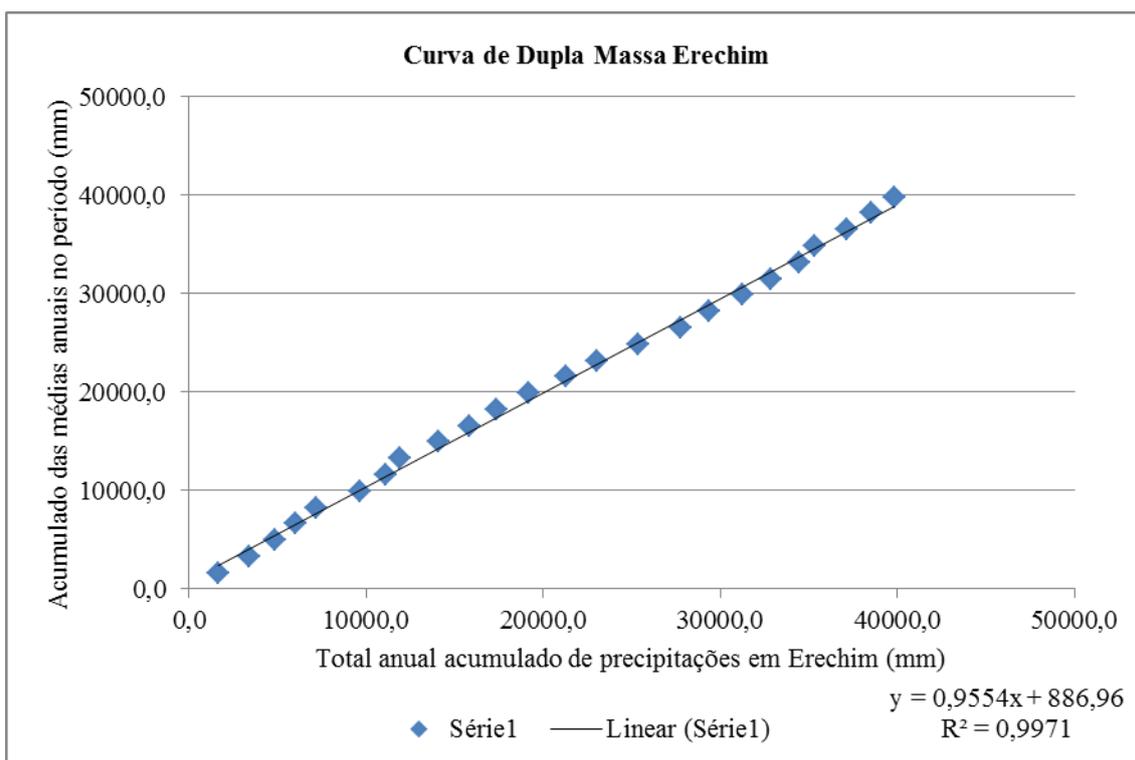


Figura 3: Curva de dupla massa entre os totais mensais de precipitação para a série de Erechim.

Sendo assim, após o preenchimento dos dados na série de Erechim (1958-1981) por meio do Método de Regressão Linear, e do teste de consistência (Teste da Curva de Dupla Massa) verificou-se que o conjunto de dados apresentou robusteza para as próximas análises.

Análise dos totais anuais

Após a preparação da série iniciou-se a fase de análise da ocorrência dos fenômenos ENOS durante o período de 1958-1981. Para isso, observam-se no gráfico da Figura 4 os totais anuais de precipitação juntamente com sua linha de tendência linear e o desvio-padrão da série.

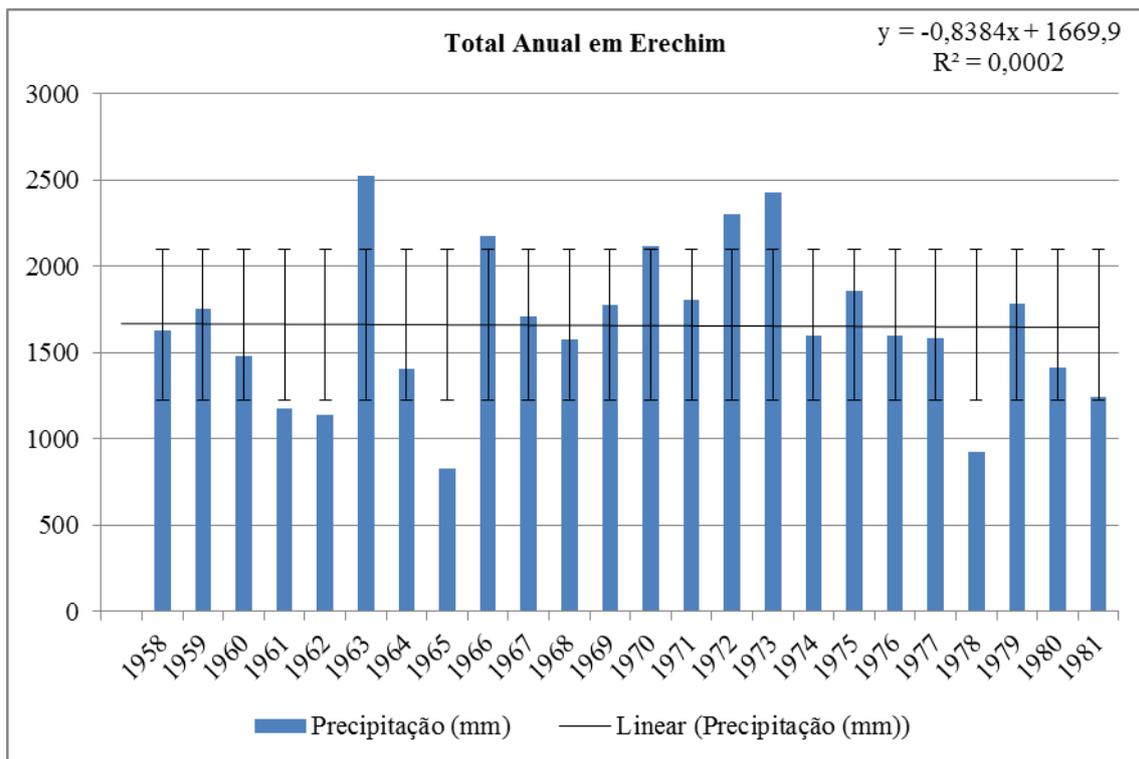


Figura 4: Totais anuais de precipitação em Erechim entre 1958-1981, linha de tendência e desvio-padrão.

O gráfico da Figura 4 permite se observar que os anos de 1963, 1966, 1972 e 1973, os totais anuais de precipitação se apresentam maiores do que o limite superior do desvio padrão da série, podendo ser considerados anos anormais com grandes volumes de precipitação. Comparando-se esses anos com os de ocorrência do fenômeno El Niño (CPTEC/INPE, 2012), verifica-se El Niño fraco em 1963, 1966 como El Niño moderado e os anos de 1972 e 1973 como El Niño forte. Vale destacar que no ano de 1963, mesmo sendo considerado fraco pelo CPTEC/INPE (2012), as precipitações apresentaram o maior volume anual de precipitação do período merecendo uma análise mais detalhada (trimestral e mensal) das mesmas para compreensão.

Outra análise que pode ser realizada com base no gráfico da Figura 4 é a da ocorrência do fenômeno El Niño em anos de precipitação considerada como normal ou com valores abaixo do limite inferior do desvio padrão da série. Assim, de acordo com CPTEC/INPE (2012), têm-se nos anos de 1958 e 1959 a ocorrência de El Niño forte, em 1964, 1965, 1968, 1969, 1970 a ocorrência de El Niño de intensidade moderada e nos anos de 1976 a 1980 a ocorrência deste fenômeno com intensidade fraca. Vale destacar que os anos com as menores precipitações anuais (1965 e 1978) estavam sobre atuação do fenômeno (fase positiva do ENOS) e, no entanto, os volumes totais não se comportaram como suas características originais. Desse modo há indicativos de que este fenômeno não é totalmente responsável pelos volumes anuais de precipitação.

Ainda, com base no gráfico da Figura 4, foram comparados os totais anuais da série com a ocorrência do fenômeno La Niña por meio dos anos com precipitações menores que o limite inferior do desvio padrão da série. Assim têm-se nos anos de 1961, 1962, 1965 e 1978 os que apresentaram os menores volumes anuais de precipitação da série. No entanto, de acordo com informações do CPTEC/INPE (2012), o único ano da série que apresentou correspondência com o fenômeno La Niña foi 1965, classificado como de intensidade moderada. Ainda segundo informações disponíveis em CPTEC/INPE (*op. cit.*) o fenômeno La Niña teria se manifestado entre os anos de 1973 a 1976 com intensidade forte e nos anos de 1964, 1970 e 1971 de forma moderada.

No entanto, as informações da Figura 4 parecem não demonstrar a influência da componente negativa do fenômeno ENOS na série. Assim, podemos observar que a ocorrência do fenômeno La Niña não interfere de maneira intensa nos totais anuais de precipitação cabendo uma análise mais detalhada (trimestral e mensal) do comportamento das precipitações.

Análise do Índice de Anomalias de Chuva (IAC)

Para melhor compreender a participação dos fenômenos ENOS sobre os totais anuais de precipitação de Erechim, foi aplicado o Índice de Anomalias de Chuva (IAC) (ROOY, 1965 *apud* ARAÚJO, 2009) nos dados da série.

Assim, observa-se na Figura 5 o IAC para a série de totais mensais de Erechim o qual permite classificar os anos de acordo com a Tabela 1 proposta por Freitas (2004 e 2005 *apud* ARAÚJO, 2009) e assim obter o enquadramento dos anos na Tabela 2.

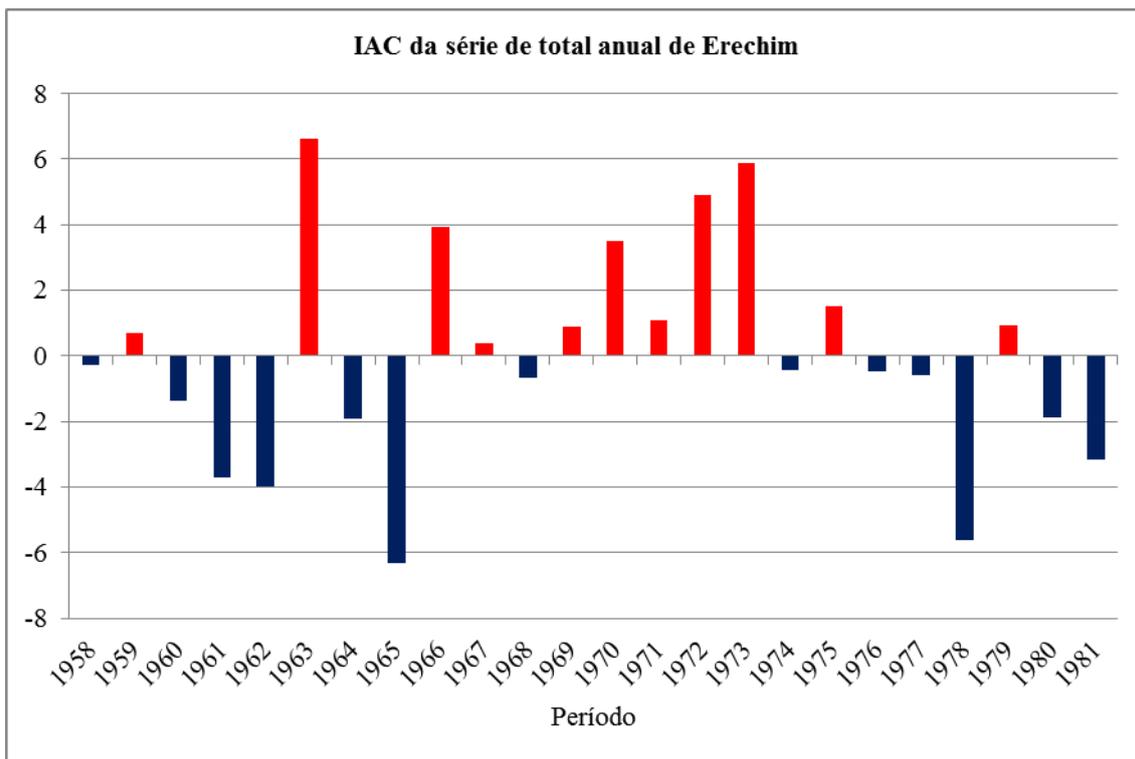


Figura 1: Índice de Anomalias de Chuva (IAC) para a série de totais anuais de Erechim.

Para a classificação do IAC, seguindo a metodologia adaptada por Freitas (2004 e 2005 *apud* ARAÚJO, 2009), temos a classificação do índice descrito na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Tabela 1: Classes de Intensidade do Índice de Anomalias de Chuva (IAC)

	Classe do IAC	Classe de Intensidade
Índice de Anomalia de Chuva	Acima de 4	Extremamente Úmido
	2 a 4	Muito Úmido
	0 a 2	Úmido
	0 a -2	Seco
	-2 a -4	Muito Seco
	Abaixo de -4	Extremamente seco

Analisando a Tabela 2 e relacionando seus dados com a ocorrência do fenômeno ENOS, temos nos anos considerados extremamente úmidos, a influência dos El Niños de intensidade forte em 1972 e 1973 e El Niños de intensidade fraca em 1963. No entanto, no ano de 1973 também se observa a ocorrência do La Niña com intensidade forte. Nos anos extremamente secos, segundo CPTEC/INPE (2012) o fenômeno La Niña ocorrera apenas no ano de 1965 com intensidade moderada. Também, destaca-se a ocorrência do fenômeno El Niño sobre a precipitação nos anos de 1965 e 1978 com intensidade moderada e fraca, respectivamente.

Tabela 2: Classificação dos totais anuais da série de Erechim segundo o IAC

Anos	Classificação
1963, 1972, 1973, 1966, 1970	Extremamente Úmidos
1959, 1967, 1969, 1971, 1975, 1979	Muito Úmidos
1958, 1960, 1964, 1968, 1974, 1976, 1977, 1980	Úmidos
1961, 1962, 1981	Secos
1965, 1978	Muito Secos
	Extremamente Secos

Nos anos classificados como muito úmidos, registrou-se ocorrência da componente positiva do fenômeno ENOS, com intensidade moderada e também da componente negativa com a mesma intensidade no ano de 1970. Nos anos classificados como muito secos não se observou a ocorrência de fenômenos ENOS.

Conclusões

O trabalho demonstrou que as falhas encontradas nos totais mensais de precipitação em Erechim puderam ser preenchidas pelo método de regressão linear simples assim como a consistência de seus dados avaliados pelo teste de Dupla-Massa.

Comparando os totais anuais encontrados com as informações do CPTEC/INPE sobre a ocorrência do fenômeno ENOS não se encontrou fortes correlações.

A obtenção do Índice de Anomalia de Chuva permitiu avaliar de forma qualitativa a participação do fenômeno ENOS nos totais anuais de precipitação em Erechim entre 1958-1981. Os resultados do IAC demonstraram que houve maior correspondência entre os anos sob ação da componente positiva (1963, 1966, 1970, 1972 e 1973) do que da componente negativa (1965) do fenômeno ENOS.

Estudos mais detalhados sobre o comportamento das precipitações (trimestrais e mensais) permitirão verificar melhor a influência do ENOS nas chuvas na região de Erechim.

Referências

ACOSTA, R.; MENDES, L.L; PINTO, L.B.; TATSCH, J.D.; NOBLE, D.V.; CAMPOS, C.R.J. Um estudo sobre o impacto do evento El Niño 1997/98 em Pelotas RS. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Foz de Iguaçu-PR, 2002.

ALEXANDRE, G. R. **Estudo para identificação de tendências do regime pluvial na região metropolitana de Belo Horizonte a partir de métodos estatísticos e modelos climáticos.** Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte: 2009.

ARAÚJO, N.P.; GRUPPELLI, J.; CONRADO, H.; CHAPA S.R. Variação interanual de parâmetros meteorológicos em Pelotas-RS durante os anos de anomalias positivas e negativas de precipitação. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Fortaleza-CE, 2004.

- ARAÚJO, S. M. B.; DINIZ, G. B. Relação do evento El Niño e o número de dias de chuva na região de Pelotas, RS. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Fortaleza-CE, 2004.
- ARAÚJO, L. E.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA F. A. S. Análise climática da bacia do rio Paraíba – Índice de Anomalia de Chuva (IAC). **Revista de Engenharia Ambiental**. v.6, n.3, p.508-523, 2009.
- BORSATO, V. A. A Dinâmica Atmosférica no Centro-Sul do Brasil no Verão e as Influências do El Niño Oscilação Sul (ENOS). **Revista do Departamento de Geografia – USP**, Volume 22, p. 135-157. 2011.
- CPTEC – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br>> acesso em 10 de junho de 2012.
- CUNHA, G. R. EL NIÑO–Oscilação Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 7, n. 2. p. 277-284. 1999.
- FEDOROVA, N.; CARVALHO, M. H.; LEVI, V. Estudo preliminar sobre a relação entre a precipitação e os sistemas sinóticos na cidade de Pelotas em anos de La Niña e de El Niño – Parte I: Os sistemas e processos sinóticos e suas precipitações associadas em anos de El Niño e de La Niña. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Foz de Iguaçu-PR, 2002.
- FEDOROVA, N.; LEVI, V.; CARVALHO, M. H. Estudo preliminar sobre a relação entre a precipitação e os sistemas sinóticos na cidade de Pelotas em anos de La Niña e de El Niño – Parte II: associação entre os sistemas e processos sinóticos e as precipitações de diversas intensidades. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Foz de Iguaçu-PR, 2002a.
- FEDOROVA, N.; LEVI, V.; CARVALHO, M. H. Estudo preliminar sobre a relação entre a precipitação e os sistemas sinóticos na cidade de Pelotas em anos de La Niña e de El Niño - Parte III: Características das variações das precipitações associadas a diferentes sistemas sinóticos. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Foz de Iguaçu-PR, 2002b.
- MINUZZI, R. B. Chuvas em Santa Catarina durante eventos do El Niño Oscilação Sul. **Geosul**, Florianópolis, v. 25, n. 50, p. 107-127, jul./dez. 2010.
- NASCIMENTO, T. S.; SARAIVA, J. M. B.; SENNA, R.; AGUIAR, F. E. O. Preenchimento de falhas em banco de dados pluviométricos com base em dados do CPC (Climate Prediction Center): estudo de caso do rio Solimões – Amazonas. **Revista Brasileira de Climatologia**. v.7, n.6, 2010.
- OLIVEIRA, G. S. **O El Niño e Você - o fenômeno climático**. Editora Transtec, São José dos Campos, 2001.
- OLIVEIRA, V. P. S. **Modelo para geração de séries sintéticas de precipitação**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola UFV, Viçosa: 2003.
- PINTO, L. B.; TATSCH, J.D; NOBLE, D.V; MENDES, L.L; ACOSTA, R; CAMPOS, C.R.J. Um estudo sobre o impacto do evento La Niña 1999/2001 em Pelotas-RS. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Foz de Iguaçu-PR, 2002.
- ROSSATO, M. S. **Os Climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Geografia/IGEO/UFRGS, Porto Alegre: 2011.
- SIMON, J.; OLIVEIRA, G. X. S.; SCAPARE, F. V.; PIEDADE, S. M. S.; ANGELOCCI, L. R.

Mudanças na precipitação pluvial de Santa Maria/RS associadas ao fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). In: XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Florianópolis-SC, 2006.

STRECK, N. A.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; ALBERTO, C. M. O fenômeno El Niño Oscilação Sul e a variabilidade interanual da evaporação do Tanque Classe A e a umidade relativa do ar em Santa Maria, RS. In: XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais...** Florianópolis-SC, 2006.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução à Climatologia**. Editora Geographica, 2008, 214p.

TUCCI, C. E. M. (Org) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 4.ed, 2009.