



REGISTROS HISTÓRICOS E REANÁLISES NAS ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL DE 1901 A 1960

DOI: 10.19177/rgsa.v7e02018447-462

Pedro Teixeira Valente¹
Francisco Eliseu Aquino²



RESUMO

Este trabalho recuperou registros históricos de precipitação e eventos extremos em jornais nos primeiros 60 anos do século XX e comparou com séries de reanálises a fim de investigar quais eventos extremos históricos coincidem em data e intensidade com os extremos das reanálises, no Rio Grande do Sul (RS). A série histórica gerada foi construída a partir de notícias de inundação, enchentes, estiagens e secas nas notícias pesquisadas. As reanálises utilizadas provem da Universidade de Delaware (DLW) e consistem em uma grade de 0,5° x 0,5° disponíveis para o período 1900 - 2008. As séries anômalas foram divididas em três zonas (Campanha, Litoral e Planalto) para melhor detalhamento do comportamento espacial e analisadas nas fases: El Niño, Neutro e La Niña. Observou-se que as zonas Campanha e Planalto são mais suscetíveis às fases do El Niño – Oscilação Sul e a zona Litoral demonstrou menor influência aparente. A análise das séries de anomalias DLW e de todos os aglomerados de notícias encontradas, coincidem com anomalias iguais ou superiores (inferiores) a 50 (-50 mm) mensais. Com exceção de um único evento na década de 1950 que não coincidiu com os episódios extremos de precipitação. Abril de 1959 teve a maior anomalia do período (200 mm, no valor mínimo para as três zonas) e a menor ocorreu em outubro de 1924 (-85 mm, no valor mínimo entre as três zonas). Conclui-se que esta comparação e os registros históricos possibilitaram determinar a ocorrência dos eventos extremos de precipitação e também identificar o número de dias chuvosos de cada episódio. A fase neutra demonstrou anomalias positivas (negativas) nos mesmos níveis das anomalias de El Niño e La Niña a partir de 1930, indicando que outros fatores e modos de variabilidade também devem influenciar na precipitação do RS.

Palavras Chave: Variabilidade climática. ENOS. Eventos Extremos. Desastres.

¹ Geógrafo, UFRGS (2015); Mestre em Geografia UFRGS (2018); Doutorando em Climatologia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFRGS. E-mail: peixeira.valente@gmail.com

² Geógrafo, Professor do Departamento de Geografia, coordenador do NOTOS – Laboratório de Climatologia e pesquisador do Centro Polar e Climático, professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFRGS. E-mail: francisco.aquino@ufrgs.br

1 INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, a prática do registro meteorológico só foi oficializada a partir da segunda metade do século XX. Trabalhos como os de Azambuja (1887), Araújo (1930) e Machado (1950) sistematizaram as primeiras regionalizações climáticas do Estado. No entanto, as séries utilizadas nestes estudos ainda não possuíam uma padronização dos registros. A regularização do processo só foi oficializada com as estações do Instituto Nacional de Meteorologia, em 1961 (GALARÇA, 2003). Contudo, os registros, mesmo que escassos em alguns lugares, apresentam observações interruptas no período 1901-1960. Algumas capitais e grandes centros urbanos possuem maior tempo de observação, sendo possível fazer uma análise mais precisa (LIVI, 2002). Notícias de jornais, observações de viajantes e até mesmo registros oriundos de estações meteorológicas estão disponíveis, em formato virtual e real.

Ao trabalhar com dados climáticos, percebe-se que a disponibilidade dos registros de precipitação nem sempre ocorre e, em alguns casos, apresenta erros ou períodos sem observação (BURROUGHS, 2007; BARRY e CHORLEY, 2013). Portanto, simulações, reanálises e modelagens climáticas são ferramentas úteis e necessárias para a compreensão do regime pluvial de um determinado lugar, bem como podem preencher lacunas em períodos sem observação. Entretanto, a maior utilidade que as reanálises possuem é apresentarem dados do início do século XX, época na qual o monitoramento meteorológico ainda não era uma atividade comum.

1.1 Objetivo

Verificar se registros históricos de precipitação e de eventos extremos de jornais que circulavam entre 1901 e 1960 no RS, podem contribuir para identificação da distribuição espacial e intensidade concomitantemente com a série de reanálise da precipitação da Universidade de Delaware.

Também, busca-se verificar se a relação da precipitação em anos de El Niño, La Niña e neutros, a fim de avaliar a intensidade das anomalias de precipitação, positivas e negativas, nessas fases.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No RS, as condições meteorológicas estão associadas a diferentes mecanismos e escalas da atmosfera. O Estado situa-se numa posição geográfica ímpar do ponto de vista climático e meteorológico, sendo influenciado por sistemas atmosféricos de baixa, média e alta latitude. O anticiclone migratório polar e o anticiclone do Atlântico Sul demonstram a influência de massas de ar oriundas das regiões polar e tropical, podendo ser tanto continentais quanto marítimas. Assim, observa-se circulação de massas de ar, tropical e polar, influenciadas por estes centros de alta pressão no RS (NIMER, 1977). No verão, o Anticiclone do Atlântico Sul se desloca para o sul, favorecendo precipitações no sudeste da América do Sul. Simultaneamente, a baixa do Chaco, circulação ciclônica de superfície, é intensificada.

Quanto à frontogênese, as frentes frias predominam de abril a setembro no RS. Durante esta época, há a intensificação da frente polar, que se forma do contato das massas de origem polar e tropical (TUBELIS E NASCIMENTO, 1980). Nimer (1990), ressalta que há dois tipos de sistemas meteorológicos que compõem a configuração climática do RS: as correntes perturbadoras de Sul e de Oeste. A primeira origina os sistemas frontais, como a frente polar. A segunda é responsável pela formação de sistemas convectivos, juntamente com a influência do jato subtropical, jatos de baixos níveis e a baixa do Chaco.

Na primavera e verão predominam os sistemas convectivos, em especial os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), aglomerados de nuvens do tipo Cumulonimbus (Cb) que se unem a nuvens do tipo Cirrus. No outono e inverno, as chuvas no RS correspondem aos sistemas frontais em latitudes médias (MORAES, 2016). Nessa época, o gradiente latitudinal de temperatura gera ondas baroclínicas nos ventos de oeste em ar superior (GRIMM *et al*, 2000). Os JBN são deslocados para o sudeste por meio da cordilheira dos Andes. Dessa maneira, é comum que o RS tenha formação de ciclones (GRIMM, 2009).

Segundo Grimm (2009), o relevo do RS é determinante no seu comportamento climático. A umidade vinda do norte/noroeste atua de maneiras diferentes em cada feição. A topografia da cordilheira dos Andes contribui para os

Jatos de Baixos Níveis (JBN) vindos do Atlântico, Amazônia e trópicos para a Região Sul do Brasil, onde está situado o RS.

O El Niño – Oscilação Sul (ENOS) é um modo de variabilidade oriundo do aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico Equatorial Tropical que, juntamente com a intensificação ou enfraquecimento dos ventos alísios, altera os padrões de chuva e temperatura em diversos locais do globo (TRENBERTH, 1997; DETTINGER *et al*, 2001; BARRY e CHORLEY, 2013). Esta mudança de comportamento no balanço térmico e hídrico da atmosfera contribui para formação de eventos extremos de precipitação.

O ENOS divide-se em duas fases: El Niño e La Niña. Em anos de El Niño é comum que os totais pluviométricos estejam acima da média no sudeste da América do Sul (TRENBERTH, 1997; FONTANA E BERLATO, 1997; OLIVEIRA, 1999). Nos episódios de La Niña, há um fortalecimento dos ventos alísios, relativo a outra fase, que represa as águas quentes do Pacífico Equatorial na costa asiática. Na RS, é comum que haja redução do aporte hídrico. Entretanto, nem todos os episódios expressam esta queda.

3 METODOLOGIA

A região analisada compreende o Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), com um território de 281.737,947 km² e população estimada pelo IBGE (2018) de 11.322.895 de habitantes. Seus limites compreendem o Estado de Santa Catarina ao norte, o oceano Atlântico a leste, Uruguai ao sul e a Argentina a Oeste. O RS, até a presente data, é dividido em 497 municípios. A maior parte destes emancipados durante o século XX. A ocupação do RS iniciou nos municípios do litoral durante o século XVIII e se propagou em direção à Argentina.

dados valores genéricos de 200 (-200) mm para as anomalias positivas (negativas) de forma que os registros fossem distribuídos na série temporal final.

Tabela 1 - Termos pesquisados nos jornais (1901-1960).

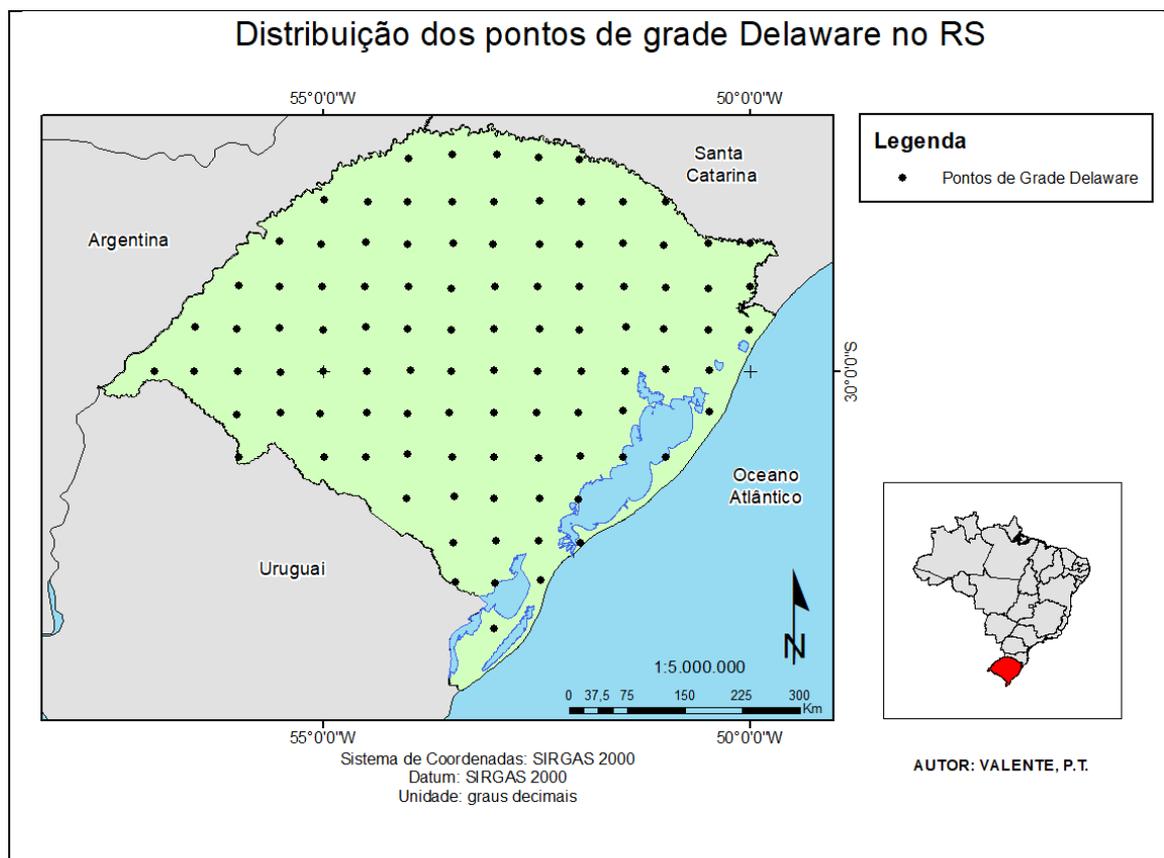
Termos procurados em notícias	Fontes utilizadas	Período investigado
Enchentes	Jornal A Federação (Porto Alegre e RS)	1901 – 1937
Chuvas	Jornal do dia (Porto Alegre e RS)	1947 – 1960
Granizo	Diário de notícias (Porto Alegre e RS)	1925 – 1960
Secas	O Momento (Caxias do Sul e serra gaúcha)	1933 – 1950
Ciclones	A Época (Caxias do Sul e serra gaúcha)	1938 - 1956

3.1.2 Reanálises DLW e estações meteorológicas

O banco de dados de reanálise, disponibilizada pela Universidade de Delaware (DLW), Newark – Estados Unidos, foi criado a partir dados de estações meteorológicas e outras fontes atualizadas de centros de pesquisas atmosféricas de diferentes partes do globo (MATSUURA E WILLMOTT, 2012) possuindo o período 1900-2008. Os dados fornecidos possuíam coordenadas geográficas, criando assim uma rede global. Estes dados continham um arquivo referente à sua localização (espaço) e os valores mensais (tempo) de cada estação. Para a criação da rede, os valores mensais eram calculados a partir de composições, onde era realizado o cálculo das médias e medianas. Com isto, era possível obter dados para pontos do globo sem uma estação meteorológica por meio de interpolação espacial bem como para períodos onde os dados meteorológicos eram inexistentes para um mês específico por meio de validação cruzada. Portanto, a reanálise dos dados DLW é útil para preencher lacunas temporais em uma série de dados incompleta.

Estas reanálises utilizadas neste estudo correspondem ao período 1901-1960, com uma resolução espacial da grade de 0,5° x 0,5° (MATSUURA *et al.*, 2009). O número total de pontos de grade dentro do RS contabiliza 101 pontos, conforme a figura 2. O banco de dados foi gerado nos softwares Microsoft Excel 2013 e Matworks Matlab R2012b.

Figura 2 - Espacialização dos pontos de grade DLW na área de estudo.



Após a elaboração do banco de dados, as médias mensais foram subtraídas das amostras, gerando o conjunto de anomalias. A anomalia é obtida pela seguinte equação, onde x corresponde às anomalias, a ao dado e \bar{X} à média mensal.

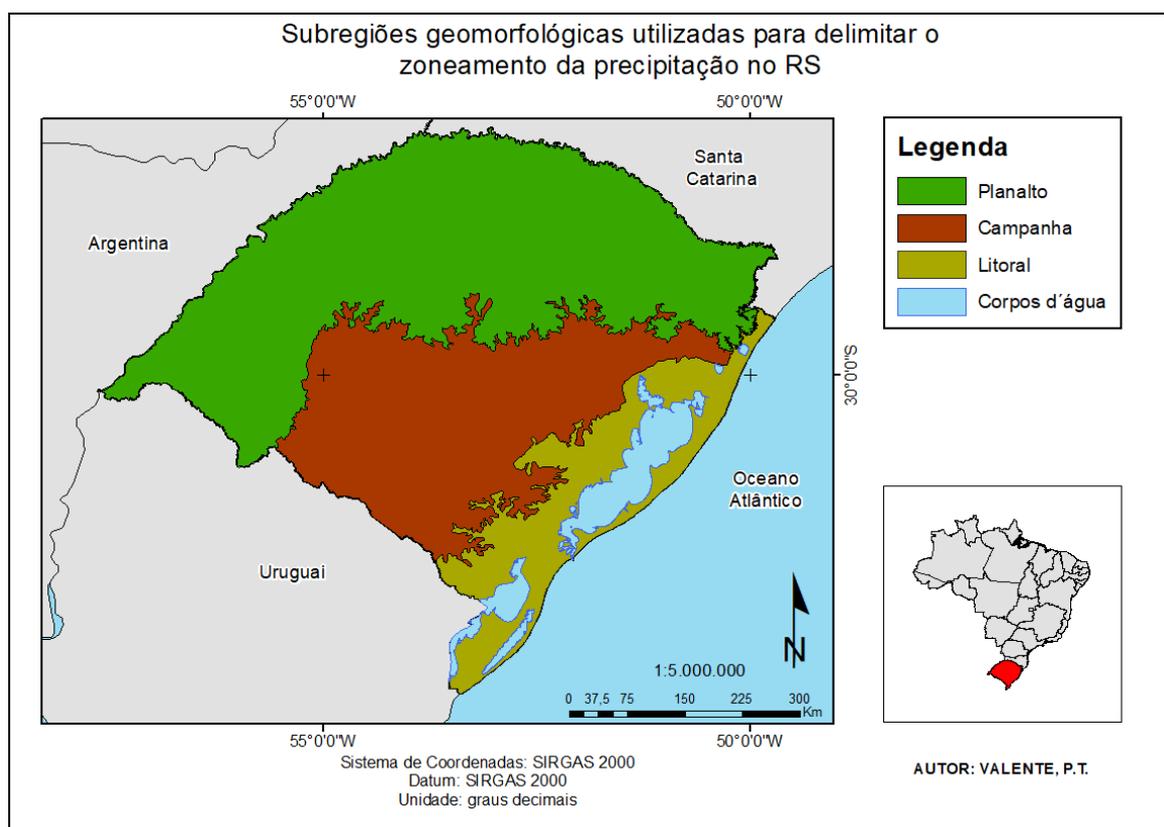
$$x = a - \bar{X}$$

Todas as séries anômalas (de cada ponto da grade) foram submetidas à distribuição de frequência pelo método dos quartis: medida que divide o conjunto de dados em quatro intervalos iguais, representando assim um quarto da amostra. O primeiro e o quarto quartil selecionam amostras que possuem magnitudes menores ou maiores do que a média, respectivamente (ASSIS, 1996). Portanto, as amostras selecionadas pelo primeiro e o quarto quartil podem ser consideradas eventos extremos. Adicionalmente, o segundo e o terceiro quartil não foram utilizados, pois representavam pequenas variações entorno da mediana. Os valores encontrados para os limiares do primeiro e quarto quartis foram de -50 mm e 50 mm mensais, R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 447-462, jun. 2018.

respectivamente. Ou seja, todos os casos do Q1 apresentam anomalias inferiores a -50 mm abaixo da média e, para os eventos em Q4, anomalias superiores a 50 mm acima da média. A divisão dos quartis foi feita no Matlab R2012b.

A seguir, as anomalias descobertas nos pontos de grade foram especializadas em zonas, ou seja, os 101 pontos de grade da reanálise de DLW foram inseridos no mapa do RS. As zonas foram distribuídas conforme seus padrões de anomalias e segundo o relevo do Estado. Viana (2009) realizou um zoneamento climático da Região Sul do Brasil baseado nos padrões de precipitação e relevo. Valente (2018) aplicou este zoneamento em uma escala menor, apenas para o RS. A espacialização das séries temporais e a geração do mapa de zonas (Figura 3) foram geradas no ESRI ARCGIS 10.4.1.

Figura 3 - Proposta de zoneamento da precipitação do RS.



Fonte: Adaptado de Viana (2009).

Após a seleção dos pontos de grade ao zoneamento escolhido, foi extraída a média das anomalias nas três zonas baseada na quantidade de pontos distribuídos em cada uma. A escolha do zoneamento se deu justamente pelo fato de uma única média para todo o Estado amenizar os valores extremos em até 125 mm (-40 mm). R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 447-462, jun. 2018.

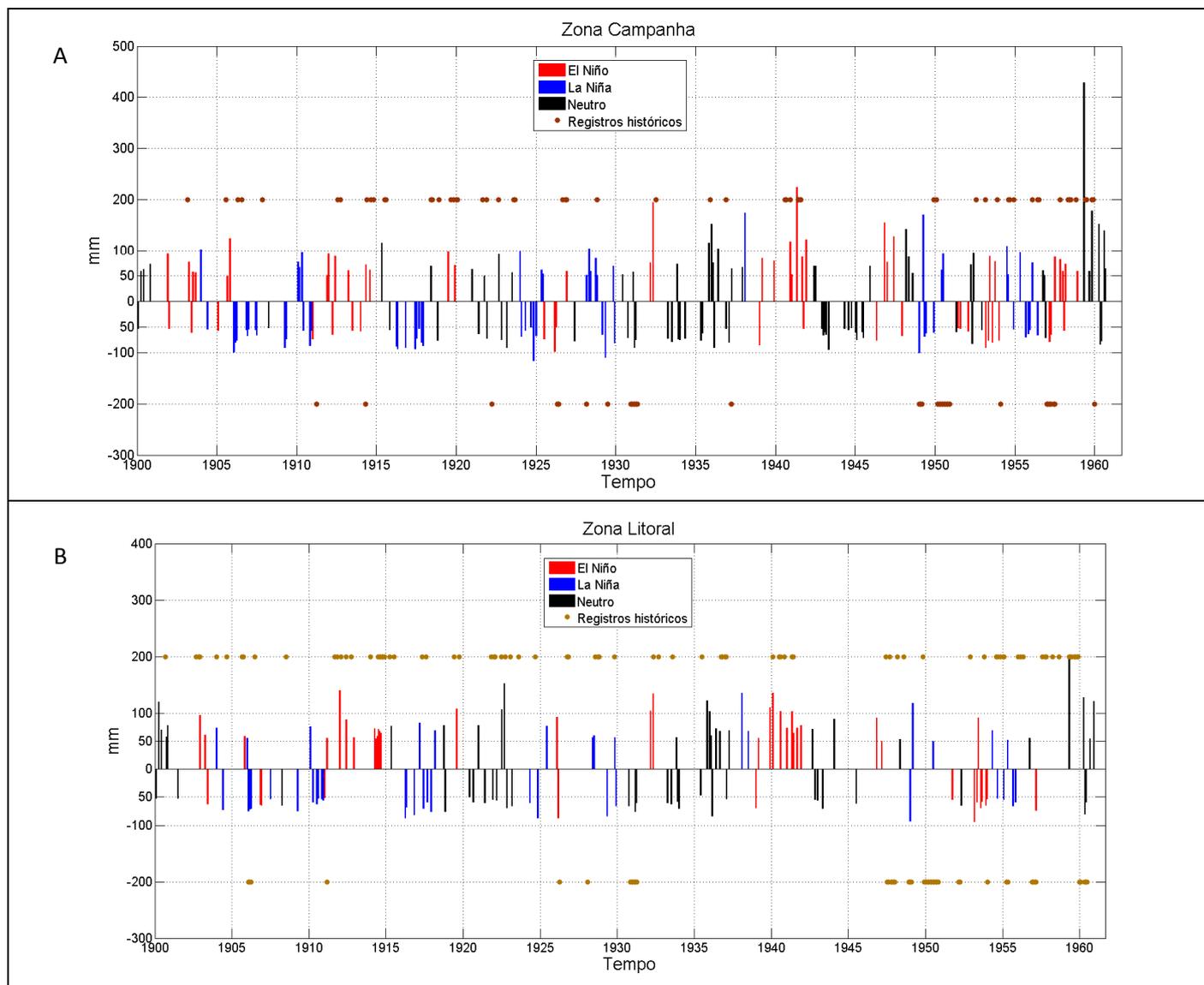
Este zoneamento permitiu melhor análise da espacialização regional dos eventos extremos de precipitação no RS.

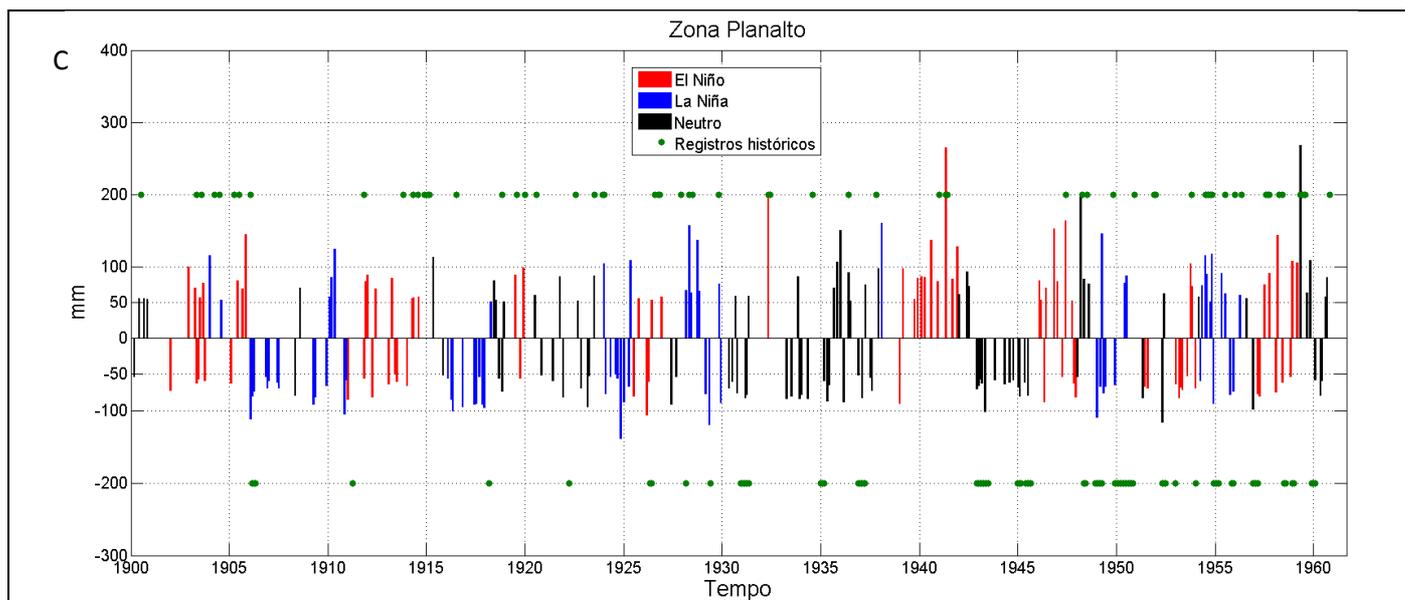
4 RESULTADOS

Na figura 4 é apresentada a comparação das anomalias de precipitação, os registros históricos e os sinais das fases encontrados por zona. A figura 4A, correspondente à zona Campanha mostra que a fase El Niño (La Niña) do ENOS é responsável por 192 (88) eventos extremos positivos (negativos). Entretanto, a partir de 1930 é possível observar o aumento da frequência de eventos positivos em períodos neutros, estando os negativos em valores superiores a -75 mm e, os positivos, entre 100 e 150 mm mensais. A maior anomalia encontrada no período ocorreu em abril de 1959, obtendo 429 mm. É notável que os maiores conjuntos de notícias encontradas, ocorreram em episódios próximos ou superiores (inferiores) a 100 mm (-100 mm).

Na figura 4B, à zona Litoral, observa-se menor influência aparente do ENOS, ou seja, ele não deve ser o principal modo responsável pelos eventos extremos. As maiores anomalias positivas ocorrem em períodos neutros, bem como as anomalias negativas nesta fase são equivalentes às negativas em períodos de La Niña ou El Niño. Uma possível causa para este comportamento seja a influência da altitude no norte, visto que, se dividido ao centro (latitudinalmente), o litoral sul apresenta-se plano. Por sua vez, o litoral norte está a menos de 100 km da escarpa do planalto (~ 1000 m de elevação), possuindo regime de precipitação diferente, associado à orografia. Schossler (2016), indica que as chuvas no litoral norte decorrem muito mais do efeito orográfico exercido pela topografia do que pelos módulos de variabilidade. Portanto, se a zona Litoral fosse subdividida a fim de ampliar os seus detalhes, o litoral sul provavelmente sofreria maior influência do ENOS em decorrência da proximidade campanha, que é influenciada pelo mesmo.

Figura 4 - Séries temporais de anomalias de precipitação, registros históricos e fases Niño, Niña e neutra para as zonas Campanha (A), Litoral (B), e Planalto (C) entre 1901 e 1960.





No valor dos registros históricos, a zona Litoral apresentou a maior quantidade de registros positivos encontrados entre as três zonas (82 casos) e, assim como a zona Campanha, as aglomerações de registros positivos estão ligadas às anomalias positivas iguais ou superiores a 100 mm mensais. Os registros de secas coincidem com as anomalias entre -50 e -75 mm até 1930. A partir de 1950, há uma sequência de registros não relacionada a nenhuma anomalia. É provável que as secas relatadas nestas épocas decorram de uma sequência de meses negativamente anômalos com valores entre 0 e -50 mm mensais. Ressalta-se que a alta frequência para secas, mesmo que inferior ao valor do primeiro quartil analisado, também pode trazer prejuízos para os meios urbano e rural.

A zona Planalto, figura 4C, apresentou as maiores anomalias de precipitação, positivas e negativas. Além disto, é a zona que mais responde às fases do ENOS, visto que quase todas as anomalias superiores (inferiores) a 100 (-100) mm ocorreram em episódios de El Niño ou La Niña. O padrão de anomalias da zona Planalto é similar ao da zona Campanha, porém com valores, em média, 40 (-20) mm superiores (inferiores). Nas anomalias positivas, há dois picos com valores equivalentes: abril de 1941 (264 mm, em fase El Niño) e abril de 1959 (268 mm, em fase neutra). Também é notável o aumento da frequência das anomalias neutras após 1930, além de um aumento na frequência de anomalias próximas a 200 mm entre 1930 e 1960.

Para as anomalias negativas, nota-se que a La Niña foi determinante para os maiores valores, nos primeiros trinta anos analisados. Na segunda metade do período, o número de extremos negativos em fase neutra foi superior. Até 1940, há um tempo de retorno de aproximadamente 5 anos entre anomalias próximas a -200 mm. Nos últimos vinte anos analisados, percebe-se a diminuição deste ciclo para três anos, onde também se observa o domínio de uma das fases.

Quanto aos registros históricos, o Planalto apresentou o maior número de registros entre todas as zonas (146 casos). Isto se deve, provavelmente, por ela possuir a maior área territorial do zoneamento. É observável que todas as aglomerações de registros históricos coincidem com algum evento extremo positivo (negativo) superior (inferior) a 50 (-50) mm, a exceção das secas entre 1950 e 1951, que devem corresponder a uma sequência de meses anômalos negativos inferiores ao valor do primeiro quartil. Ressalta-se que nessa zona estão presentes os maiores cultivos do Estado (BERLATO e FONTANA, 2003). Logo, o fato de ser a zona não só com as maiores anomalias, mas também a mais influenciável pelo ENOS, contribui diretamente para um déficit ou superávit na produção de determinado cultivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação de reanálises e registros históricos se demonstrou robusta na identificação e distribuição de eventos extremos de precipitação no RS (1901-1960), de modo que a maior parte dos aglomerados de notícias encontradas, correspondem à meses anômalos, superiores (inferiores) a 50 mm (-50 mm). Logo, além de averiguar a compatibilidade de intensidade e distribuição espacial das reanálises, pode-se indicar também a quantidade de dias chuvosos dentro de um único mês, visto que a menor escala de informação que a reanálise DLW permite é de um mês. Portanto, não é possível afirmar apenas com a reanálise se o valor daquele período foi precipitado em um ou trinta dias.

Abril de 1959 teve a maior anomalia positiva para todo o RS no período analisado (200 mm, no mínimo entre as três zonas). Apesar de estar em um mês neutro, indica que o anterior (março de 1959) foi o último mês de um El Niño forte na região do Niño 3.4. Portanto, o maior pico de precipitação no RS pode ser um efeito

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 447-462, jun. 2018.

estacionário das condições atmosféricas do El Niño, recém finalizado. A mais negativa anomalia do século ocorreu em um período de La Niña, outubro de 1924 (-85 mm, no mínimo entre as três zonas), atuando conforme o indicado pela literatura para o RS.

As séries temporais demonstram que as fases neutras apresentam valores iguais ou superiores aos valores observados nas fases de El Niño e La Niña. Percebe-se, assim, que, possivelmente, outros módulos de variabilidade climática atuem com igual ou semelhante impacto no RS, influenciando os extremos de precipitação além do ENOS, que é tradicionalmente o mais estudado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS (processo 17/2551-0000518-0) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Criosfera (INCT da Criosfera) pelo apoio financeiro e na infraestrutura, e ao NOTOS – Laboratório de Climatologia.

REANALYSIS AND HISTORICAL RECORDS IN PRECIPITATION ANOMALIES IN RIO GRANDE DO SUL FROM 1901 TO 1960

ABSTRACT

This work retrieved precipitation historical records and extreme events in journals for the early 60 years of the 20th century and compared with time series to investigate which extreme events coincided in time and intensity with reanalysis extremes in Rio Grande do Sul (RS). The historical series were built by floods and droughts records in journals. The reanalysis are from the University Of Delaware (DLW) with a 0,5°x0,5° grade from 1900 to 2008. The anomalous series was divided in three zones (Campanha, Litoral and Planalto) to investigate the details of the spatial behavior and in three phases: El Niño, neutral and La Niña. It was noticed that the Campanha and Planalto zones are more susceptible to El Niño – South Oscillation phases and the Litoral zone evidenced less apparent influence. The analysis of DLW anomalous time series and all the historical records coincides with anomalies equal or higher (lower) than 50 (-50) mm monthly. The only exception was an event in 1950 decade, which not coincided with precipitation extreme episodes. April of 1959 was the highest anomaly of the period (200 mm at least in the three zones) and the lowest occurred in October of 1924 (-85 mm at least in the three zones). It was concluded that this

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 447-462, jun. 2018.

comparison, with the historical records, helps to determine the occurrence of precipitation extreme events and allow identifying the number of rainy days of each episode. The neutral phase manifested positive (negative) anomalies at the same level of El Niño and La Niña from 1930, indicating that other elements and variability modes may influence the precipitation of RS.

Keywords: Climatic Variability. ENSO. Extreme Events. Disasters.

REFERÊNCIAS

A Época: jornal da mocidade em prol das aspirações coletivas. Disponível em: <<http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=097209&pasta=ano%20195&pesq=>>. Data de acesso: 30/07/2017, 14:15.

A Federação. Disponível em <<https://caminhosdosmuseus.wordpress.com/2013/09/16/jornal-a-federacao-1884-1937-digitalizado/>>. Data de acesso: 18/06/2017, 18:32.

ARAÚJO, L.C. 1930: **Memória Sobre o Clima do Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro:Ministério da Agricultura. 100 p.

ASSIS, F.N.; ARRUDA, H.V.; PEREIRA, A.R. 1996. Testes de Aderência. In:**Aplicações de Estatística à Climatologia: Teoria e Prática.** – Pelotas: Ed.Universitária/UFPel, pp.139–148.

AZAMBUJA, G. A. **Anuario da Província do Rio Grande do Sul para o Anno de 1887.** Porto Alegre: Gundlach, 1887.

BARRY, R.; CHORLEY, R. 2013. **Atmosfera, Tempo e Clima.** 9ª ed. Bookman: Porto Alegre, 512 pp.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C, 2003. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura.** Porto Alegre: Ed. da UFRGS. 110 p.

BURROUGHS, W. J. 2007. *Climate Change: A Multidisciplinary Approach.***Cambridge University Press:** Cambridge, 2ªed. UK. 378 pp.

DETTINGER, M.D.; BATTISTI, D.S.; GARREAUD, R.D.; MCCABE, JR, G.J.;BITZ, C.M. Interhemispheric Effects of Interannual and Decadal ENSO-likeClimate Variations on the Americas. In: Markgraf, V. **Interhemispheric ClimateLinkages.** San Diego, Academic Press. p 1–16.

Diário de Notícias. Disponível em <http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=093726_03&pasta=ano%20195&pesq=>. Data de acesso: 22/09/2016, 14:18.

FONTANA, D.C. e 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**, 2003, v.5, n.1, p.127-132.

GALARÇA, P.J.P. 2003. **O Clima do Rio Grande do Sul ao longo do século XIX**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

GRIMM, A. M.; BARROS, V.; DOYLE, M. E. 2000. Climate variability in Southern South America associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v.13, p. 35–58.

GRIMM, A. 2009. Clima da região sul do Brasil. In: CAVALCANTI I.F.A., FERREIRA, N.J., SILVA, M.G.A.J., DIAS, M.A.F. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, p.259 – 275.

IBGE. **A população do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>> . Data de acesso: 03/02/2018, 16:46.

Jornal do Dia. Disponível em <<http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=098230&pasta=ano%20195&pesq=>>>. Data de acesso: 05/09/2017, 21:30.

LIVI, F. P. 2002. **O clima em Porto Alegre no século XX: uma análise de séries temporais**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 59 pp.

MACHADO, F.P. 1950: **Contribuição ao Estudo do Clima do Rio Grande do Sul**. Riode Janeiro: Conselho Nacional de Geografia. 91 p.

MATSUURA, K.; WILLMOTT C.J.; ROBESON, S.M. 2009. Ambiguities inherent in sums-of-squares-based error statistics. **Atmospheric Environment**, 43,479–752. 2009.

MATSUURA, K; WILLMOTT, C.J. 2012. **Terrestrial precipitation:1900-2010 gridded monthly timeseries**. Departamento de Geografia, Universidade de Delaware. Disponível em: <http://climate.geog.udel.edu/~climate/html_pages/Global2011/README.GlobalTsP2011.html>. Data de acesso: 06/09/2017, 13:34.

MORAES, F.D. S. 2016. **Ambiente atmosférico favorável ao desenvolvimento de Complexos Convectivos de Mesoescala no Sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 120 pp.

NIMER, E. 1977: Clima. In: **Geografia do Brasil - Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE/SERGRAF. v.5. p. 35-79.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. esp p. 447-462, jun. 2018.

NIMER, E. 1990: Clima. In: **Geografia do Brasil – Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE. Vol 2. p. 151-187.

O **Momento.** Disponível em: <<http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=104523&pasta=ano%20195&pesq=>>>. Data de acesso: 15/06/2017, 16:25.

OLIVEIRA, G.S. 1999. **O El Niño e Você: o Fenômeno Climático**. São José dos Campos: Transect Editorial, 116 pp.

SCHOSSLER, V. 2016. **Influência das mudanças climáticas em geoindicadores na costa sul do Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 170 pp.

TRENBERTH, K.E. 1997, nº 13, p. 13-24. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.78, n.12, p. 2771-2777.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. 1980: **Meteorologia Descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel. 374 p.

VALENTE, P.T. 2018. **Eventos extremos de precipitação no Rio Grande do Sul no Século XX a partir de dados de reanálise e registros históricos**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 100 pp.

VIANA, D.R. 2009. **Comportamento Espaço-Temporal da Precipitação na Região Sul do Brasil Utilizando Dados TRMM e SRTM**. São José dos Campos. Dissertação de Mestrado no Curso de Pós Graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 164 pp.