CARACTERIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL NA BACIA DO RIO DOS SINOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Márcia Lourenço – mlourenco4@gmail.com
Universidade FEEVALE
ERS 239, 2755
CEP 93525-075 - Novo Hamburgo - RS

Daniela Muller de Quevedo – danielamq@feevale.br
Universidade FEEVALE – PPG Qualidade Ambiental

Marco Alésio Figueiredo Pereira – marco@feevale.br
Universidade FEEVALE – PPG Qualidade Ambiental

Katiucia Nascimento Adam - katiucia@feevale.br
Universidade FEEVALE – PPG Qualidade Ambiental

Daniela Montanari Migliavacca Osório - danielaosorio@feevale.br
Universidade FEEVALE – PPG Qualidade Ambiental

Resumo: *Neste estudo buscou-se caracterizar e compreender a dinâmica das precipitações na bacia do rio dos Sinos, a partir de séries históricas de diferentes fontes. Foram avaliadas sete estações meteorológicas, sendo que duas delas compõem os municípios do Médio Sinos e as cinco restantes estão localizadas no baixo Sinos. Os parâmetros utilizados para o cálculo das médias temporais pluviométricas foram extraídos de sete séries distintas, cuja soma representa 54 anos (1963 a 2017) de dados. Os dados de precipitação diária foram obtidos no site da ANA, SMAD/RS, INMET e Estações Pessoais. O estudo subdividiu os 54 anos em cinco séries distintas, usando como predicado o tempo de contingência entre os dados observados, realizando análise anual e por estações do ano. A bacia em questão apresentou a menor precipitação média anual, com 1257 mm.ano^{-1}, e menor precipitação média mensal com valor de 69 mm.ano^{-1}, no mês de janeiro na estação São Leopoldo. Os valores mais elevados se fizeram presente na estação Araricá, com 1650 mm.ano^{-1}, e precipitação média mensal de 167 mm.ano^{-1}, nos meses de fevereiro e agosto. O estudo corroborou para um melhor entendimento desta subbacia no que tange subsídios técnicos para gestores municipais, de forma a planejar e maximizar o potencial de recursos hídricos disponíveis.*

Palavras-chave: *precipitação, estações meteorológicas, dados de plataforma*

INSTRUCTIONS FOR THE PREPARATION AND SUBMISSION OF PAPERS TO BE PUBLISHED IN THE PROCEEDINGS OF THE 10º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL

Abstract: *In this study, it was looked to caracterize and comprehend the pluviometric precipitation of the Rio dos Sino's bay, from historical series of different sources, aiming to identify the possible alterations that have happened due to antropic action during this hidric copse. There were seven meteorological stations that were evaluated, five of which are located in the Baixo Sinos, the parameters used to the calculations of the temporal averages of puviometric stations have been extracted from seven distinct series, which sum represents 54 years (1963 to 2017). The daily precipitation data have been obtained from the ANA's website, SMAD/RS, INMET and from personal stations. The study subdivided the fifty four years in five distinct series, using as predicated the time of contigence regards to the data that have has been observed, realizing anual analises and by stations of the year. The result obtained reflects the previous studies refering to average totals of precipitation and teperature to the state of Rio Grande do Sul, enfatizing that the rains on such state occur with anual frequency. The bay under question has shown a menor anual average precipitation, with 1257 mm.ano^{-1}, and menor monthly average precipitation with 69 mm.ano^{-1}, on the month of january on the station of São Leopoldo. The most elevated values were show on the Araricá's station, with 1650 mm.ano-1, and monthly average precipitatoin of 167 mm.ano^{-1}, on the months of february and august. The study corroborated a better understanding of this sub-basin regarding technical subsidies for municipal managers, in order to plan and maximize the potential of available water resources.*

Keywords: *precipitation, weather stations, data collection platform*

1. INTRODUÇÃO

O estudo da distribuição espacial e temporal da chuva, devido sua ampla variabilidade no tempo e espaço, requer monitoramento contínuo justificado pela sua importância nas heterogêneas atividades humanas e na organização social (Santos et al. 2017). O conhecimento da distribuição de precipitação, no âmbito de bacias hidrográficas, é imprescindível para estudos tanto no que diz respeito a qualidade, quanto a quantidade do recurso hídrico.

Conhecer o regime de precipitação, tendo como base a unidade da bacia hidrográfica, é um assunto estratégico para o país, pois possibilita o adequado planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos de determinada região. Marcuzzo et al. (2013), que caracterizam o ano hidrológico e mapeamento espacial das chuvas no estado do Tocantins, salientam a importância de conhecer a distribuição espacial e o volume pluviométrico dentro do ciclo hidrológico de uma região. Somando-se a estes, os autores Oliveira et al, (2011) sinalizam que as médias anuais de dados de precipitação exibem barreiras de entendimento da dinâmica do clima local, não comprovando a escala dos impactos que estes instigam nas cidades, as quais estão diretamente associados a eficiência do sistema de drenagem.

O Estado do Rio Grande do Sul apresenta precipitações homogêneas ao longo do ano, entretanto, o desempenho de sistemas atmosféricos distintos e oscilação do relevo influenciam diretamente na distribuição espaço/temporal da precipitação (REBOITA et al, 2010). Corroborando com estes autores, Oliveira et al. (2011) salientam que a vazão da bacia hidrográfica do rio dos Sinos – RS pode ser influenciada pela concentração das chuvas em determinadas regiões, o que pode comprometer os resultados de modelos hidrológicos com chuva concentrada, reiterando a necessidade da interpolação espacial da precipitação.

Dados históricos (série diária ou mensal de precipitação coletadas durante um período de tempo) são obtidos através de plataformas digitais específicas, públicas ou privadas, que reúnem e divulgam tais informações. A maior plataforma de coleta e divulgação de séries hidrológicas é o banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) através do site Hidroweb. Para algumas regiões do país, esta rede de monitoramento é considerada insuficiente em termos de quantidade (número e distribuição espacial de estações) e qualidade (dados inconsistentes). A bacia do rio dos Sinos, por exemplo, possui grande carência de cobertura e monitoramento de dados hidrometeorológicos, o que dificulta estudos mais detalhados sobre o regime de precipitação e vazão nos rios da região, levando, inevitavelmente, a erros em projetos hidráulicos, planejamento e gestão dos recursos hídricos.

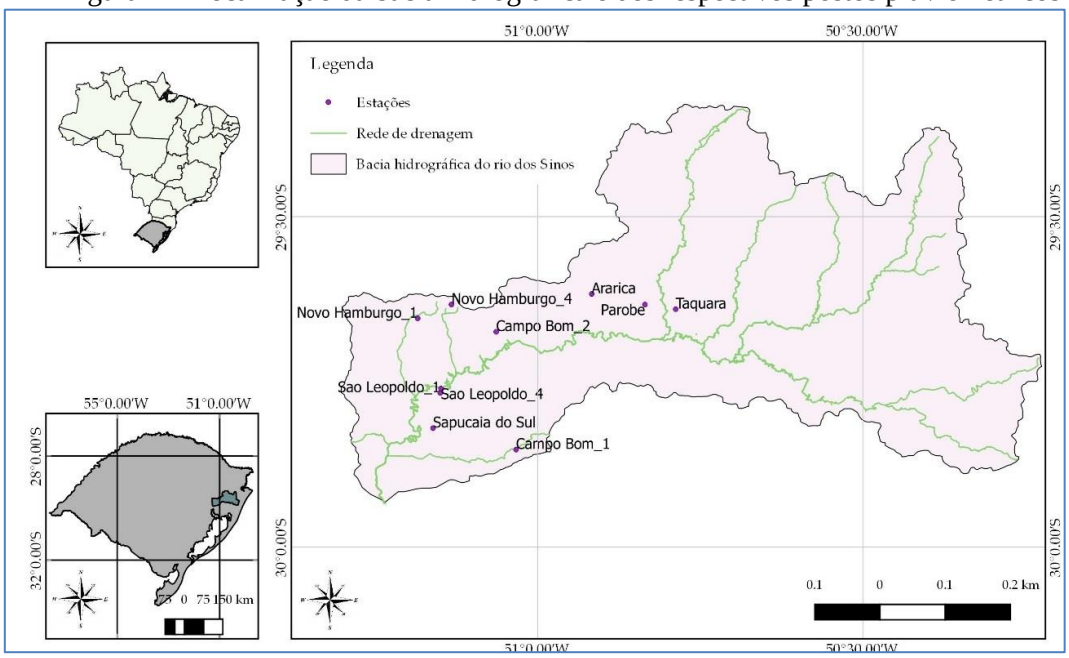
Neste contexto este trabalho objetivou caracterizar e estudar a distribuição espacial mensal da precipitação da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, com uso de séries históricas, coletadas em estações meteorológicas, de acesso livre e privadas. Ao total foram reunidas informações de chuva em sete munícios da região, somando um total de 54 anos (somatório de todas as séries no período de 01/1963 a 11/2017) que, a partir desta pesquisa, podem ser utilizados como parâmetro em diferentes trabalhos acadêmicos, relatórios do Comitê de bacias hidrográfica ou mesmo pelo poder público para melhor avaliação de medidas aplicadas aos recursos hídricos na região do Vale do Sinos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A bacia do rio dos Sinos está localizada a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (RS), entre as coordenadas geográficas de 29°20′ e 30°10′ Sul e 50°15′ a 51°20′ de longitude oeste (Figura 1). O principal rio da referida bacia, o Rio dos Sinos, possui 190 km de extensão, distribuídos ao longo de 3.300 km de rios secundários e arroios; uma área estimada em 4000 km²; composta por 32 municípios em seu entorno, correspondente a 4,5% da bacia hidrográfica do Guaíba e 1,5% da área total do Estado do Rio Grande do Sul, com população aproximada de 2.105.405 habitantes, correspondente a 19,69% da população do RS, (IBGE, 2017).

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica e dos respectivos postos pluviométricos



2.2. Dados

Os dados de precipitação diária apresentados neste artigo foram obtidos do site da ANA (Agência Nacional de Águas), SMAD/RS (Sistema de Monitoramento e Alertas de Desastres), INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e Estações Pessoais - *Weather Wundergraund* (EP). As estações pessoais apresentam dados em tempo real e estão associadas com, aproximadamente, 33.000 estações no território brasileiro, as quais são conectadas com o Citizen Weather Observer Program (CWOP), ligado ao *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). A Tabela 1 apresenta as informações sobre as referidas estações meteorológicas, tais como: o código de identificação, município de localização, coordenadas geográficas, série histórica dos dados (período de tempo em anos) e órgão responsável pela operação da estação.

Tabela 1 - Dados básicos das estações pluviométricas.

Código	Município	Latitude(S)	Longitude(W)	Série Histórica (anos)	Operadora (Sigla)
2951036 INOVOHAM2[1A]	Novo Hamburgo	29º39’14’’ 29º41’16’’	51º11’05’’ 51º07’58’’	16 2	ANA EP
IPAROB2[1B]	Parobé	29º37’33’’	50º50’06’’	17	EP
IRIOGRAN65[1C]	Taquara	29º38’24’’	50º47’16’’	4	EP
295001	Sapiranga	29º37’01’’	50º55’01’’	13	ANA
291028	Sapucaia do Sul	29º49’12’’	51º09’40’’	18	ANA
29510691 A8842 8738000	Campo Bom	29º510’69’ 29º40’27’’	51º02’00’’ 51º03’50’’	48 4	ANA INMET SMAD/RS
873820001 IRSSOLEO2[1D]	São Leopoldo	29º45’60’’ 29º45’37’’	51º08’60’’ 51º08’56’’	43	ANA

ESTAÇÕES PESSOAIS (EP)[1]

https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=INOVOHAM2[A]

https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IPAROB2#history[B]

https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IRIOGRAN65[C]

https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IRSSOLEO2#history[D]

2.3. Método

O comportamento temporal da precipitação de sete municípios, integrantes à bacia do rio dos Sinos, estão representados por médias mensais (obtidas por somatório diário de precipitação representativo em cada mês) ao longo das séries históricas.

Devido à dificuldade de acesso e/ou existência de séries longas e completas, optou-se em dividir o estudo (chuvas) em 5 períodos: **(Série 1)** - representa todos os dados adquiridos; **(Série 2)** - corresponde ao período de 1965 - 1979 e abrange as estações: Araricá, Campo Bom e Sapucaia do Sul; a **(Série 3)** - de 1974 - 2015, composta pelas estações: Campo Bom, São Leopoldo e Sapucaia do Sul; a **(Série 4)** estuda o período de 2015 - 2017 e corresponde as estações: Campo Bom, São Leopoldo,

Taquara, Parobé e Novo Hamburgo; **(Série 5)** corresponde as estações de Campo Bom e Sapucaia do Sul, as quais serão divididas em dois períodos distintos 1967 - 1987 e 1996 – 2016.

A distribuição espacial da precipitação foi estudada com base na combinação das cinco Séries apresentas, porém, agrupadas em estações: verão (dezembro – fevereiro), outono (março – maio), inverno (junho – agosto) e primavera (setembro – novembro), considerando o primeiro dia do mês como início do período e termino no último dia do mês correspondente. O *software* utilizado para realizar a distribuição espacial foi o QGIS 2.18.14, e o método do inverso da distância como parâmetro de interpolação, o qual apresenta um panorama em que os valores estimados não ultrapassam os valores amostrados (MIRANDA, 2010). Assim, os pontos mais distantes contribuem com menor intensidade na resultante final (X_p) quando comparados aos pontos mais próximos, a interpolação é apresentada na Equação (1):

$$X_p = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{1}{d_i^2} \cdot x_i\right)}{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{1}{d^2}\right)} \tag{1}$$

onde: X_p= valor interpolado; x_i = valor da i-ésimo ponto vizinho; d_i = distância entre o i-ésimo ponto de vizinho e o ponto de interesse.

3. RESULTADOS

Os valores de precipitações médias mensais e anuais (**Série 1**) são apresentadas na Tabela 2. Observa-se que o município de São Leopoldo apresentou a menor precipitação média anual (1257 mm/ano) e que sua menor precipitação média mensal foi observada em janeiro, com valor de 69 mm/ano. Enquanto que o município de Araricá apresentou a maior precipitação média anual (1650 mm/ano), sendo os meses de fevereiro e agosto com maior precipitação média mensal, 167 mm/ano.

Tabela 2 – Chuva média anual e mensal na bacia do rio dos Sinos.

Estação	Precipitação Anual Média	Média da Precipitação Mensal na Bacia do rio dos Sinos											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
São Leopoldo	1257	69	87	71	70	97	124	151	143	128	135	96	84
Novo Hamburgo	1332	138	110	109	76	89	112	113	139	135	111	90	110
Taquara	1377	124	114	64	90	58	96	166	114	131	214	82	126
Campo Bom	1404	113	111	106	106	95	116	138	127	151	129	107	105
Sapucaia	1475	121	124	94	111	105	133	153	142	137	142	107	105
Parobé	1556	184	101	189	115	150	86	56	103	127	161	127	158
Araricá	1650	157	167	163	82	94	127	131	167	166	133	117	146
MÉDIA	1436	130	116	114	93	98	113	130	133	139	147	104	119

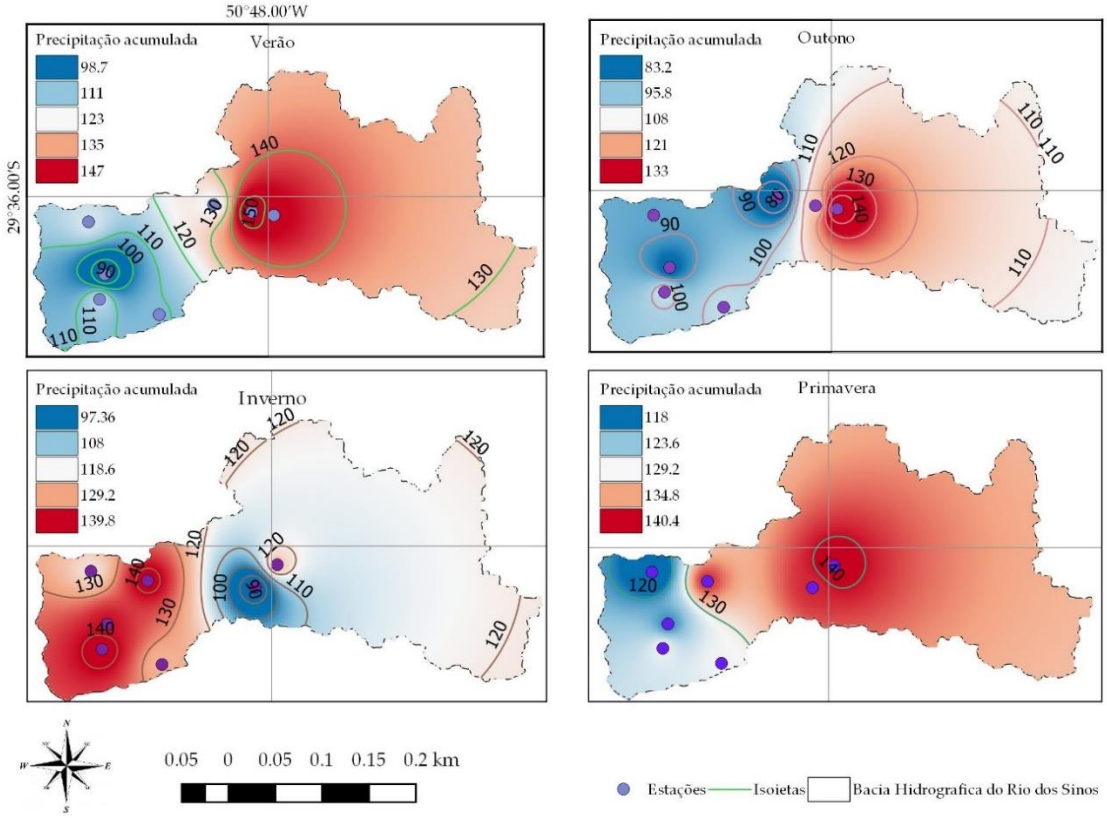
O estado do Rio Grande do Sul, de modo geral, apresenta valores de precipitação média anual entre 1200 mm (na faixa litorânea) até os 1900 mm, no setor norte do Estado (NIMER, 1989). O estudo apresentado por Reboita et al. (2010), certifica que a região R4, compreendida pelo sul do

Brasil, sul do Paraguai e Uruguai, exibe totais pluviométricos de 1050 - 1750 mm.ano^{-1}, dentro do contexto, os sete municípios analisados apresentaram uma precipitação média anual dentro do esperado.

A média mensal de chuva observada Série 1 corresponde a 119,66 mm, na qual observa-se seis meses com precipitação abaixo da média (108,20 mm) e outros seis meses acima da média (135,70). Em relação a distribuição mensal da chuva, destaca-se mês de setembro como o mais chuvoso e o período de julho a outubro apresenta maior precipitação. O mês de abril descreve o mais seco e, o período de fevereiro a maio apresentam menor intensidade de chuva.

A distribuição espacial dos valores acumulados médios referentes às quatros séries, delimitados em: verão, outono, inverno e primavera, serão apresentados com mapas pluviométricos padronizados com a mesma paleta de cor (Figura 2 à Figura 6).

Figura 2 - Isoieta Serie 1(Novo Hamburgo, Parobé, Taquara, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Campo Bom e São Leopoldo).



A distribuição espacial pluviométrica da Série 1 (Figura 2), ressalta similaridade da chuva nas estações verão, outono e primavera, apresentando mínimos de chuva nos municípios que compõem o baixo Sinos (Novo Hamburgo, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Campo Bom e São Leopoldo). Porém, a estação do inverno ressalta menos chuva no médio Sinos (Taquara e Parobé), entretanto, o acumulado mensal de chuva (mm.ano^{-1}), apresentam símile nas quatro estações.

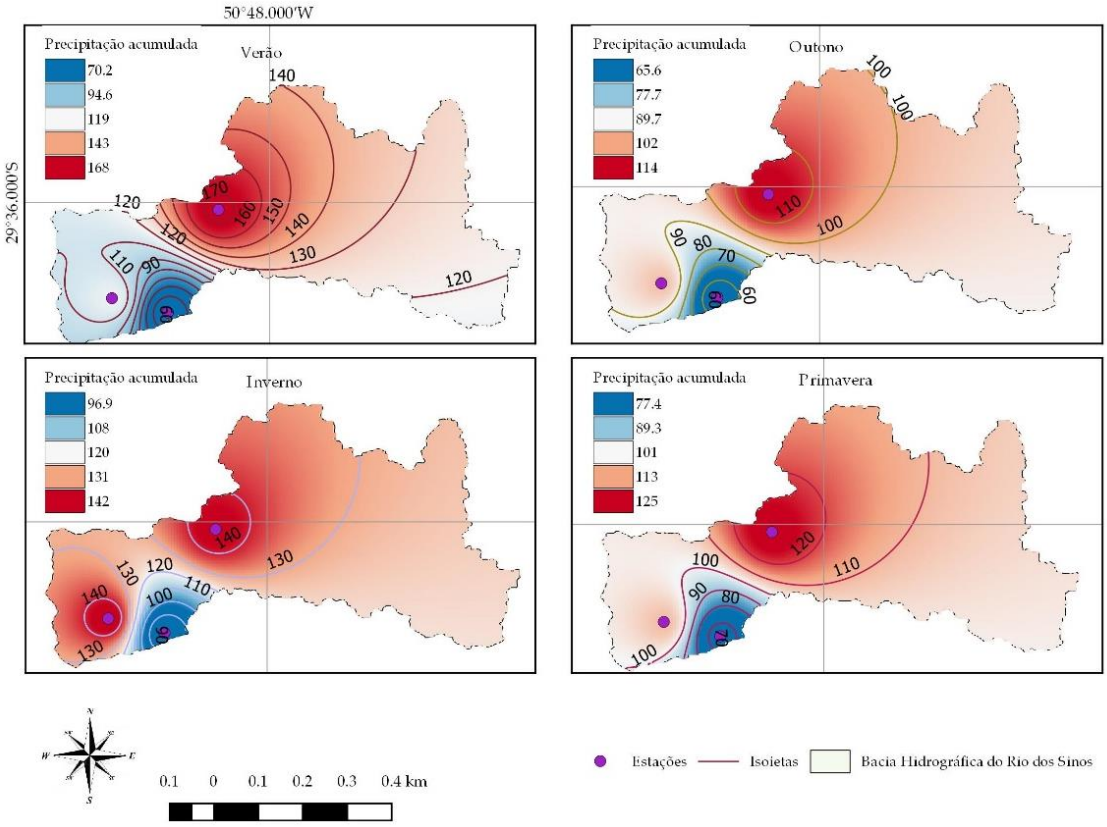
De forma geral, a Série 1 apresenta no período de verão os menores valores de precipitação média e estes se encontram na estação de São Leopoldo, contrapondo com a estação

Parobé, a qual apresentou maior índice. No mês de janeiro a estação São Leopoldo obteve 69 mm de precipitação e a estação Araricá, localizada em Sapiranga, registrou a maior precipitação em fevereiro 167 mm. O período de outono, ressalta-se a estação de Taquara, com os menores acúmulos de chuva nos meses de março (64 mm) e maio (58 mm), citando a estação Parobé com os maiores índices em todo o período, 189 mm em março, 115 mm em abril e 150 mm em maio. A estação do inverno mostrou acumulo mínimo na estação Parobé nos meses de junho e julho com 86 mm e 56 mm, respectivamente, e máximo nas estações de Taquara e Araricá, nos meses de julho e agosto, com 166 mm e 167 mm, respectivamente. Por fim, a primavera destaca a estação Taquara tanto com a menor, quanto com a maior precipitação média acumulada nos meses de novembro (82 mm) e outubro (214 mm),

Somando-se, Monteiro (1963) sugere um aumento nos totais de chuva no período do outono, devido ao deslocamento e a passagem da Frente Polar Atlântica, durante o inverno e verão. Porém, os índices de maiores acumulados ocorreram na primavera (390mm), seguida do inverno (367 mm) e verão (365mm) e, por fim o outono (305 mm).

As interpolações apresentadas nas Figuras 3 a 5, representam a Séries 2 (Campo Bom, Sapucaia do Sul e Sapiranga – 12 anos), a Série 3 (Campo Bom, Sapucaia do Sul e São Leopoldo - 41 anos) e a Série 4 (Campo Bom, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Taquara e Parobé – 2 anos), respectivamente. A estação de Campo Bom (Figura 3) apresenta-se com o menor índice de precipitação, no comparativo das quatro estações, assim como a estação de Araricá com maior intensidade de precipitação.

Figura 3 - Isoieta Serie2 (Campo Bom, Sapucaia do Sul e Sapiranga).

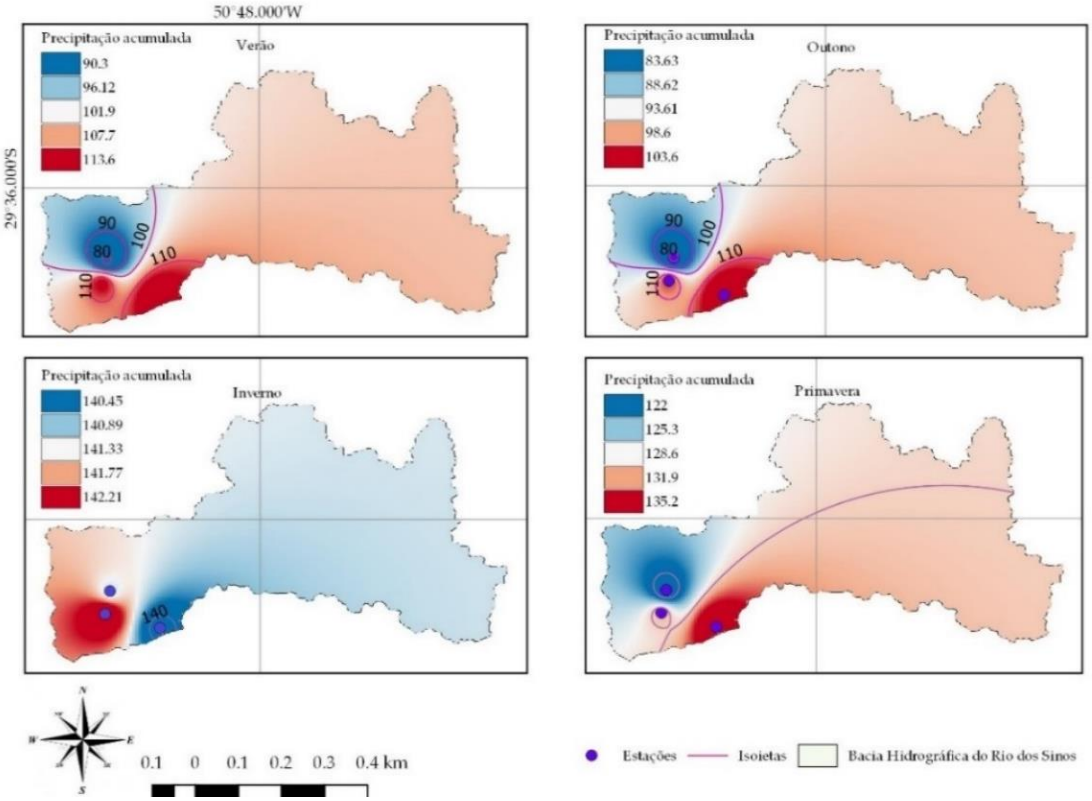


O mapa de precipitação da Série 2 (Figura 3) apontou o outono como o período mais seco com mínimo de 90 mm, realçando apenas 52 mm na estação Campo Bom, o inverno corresponde a

estação mais úmida, apresentando chuva média de 123 mm, evidenciando a estação de Araricá (145 mm) e estação Sapucaia do Sul (143 mm) com precipitações acima da média. As estações de Araricá e Sapucaia do Sul registraram valores de chuva acima da média em todas as estações do ano.

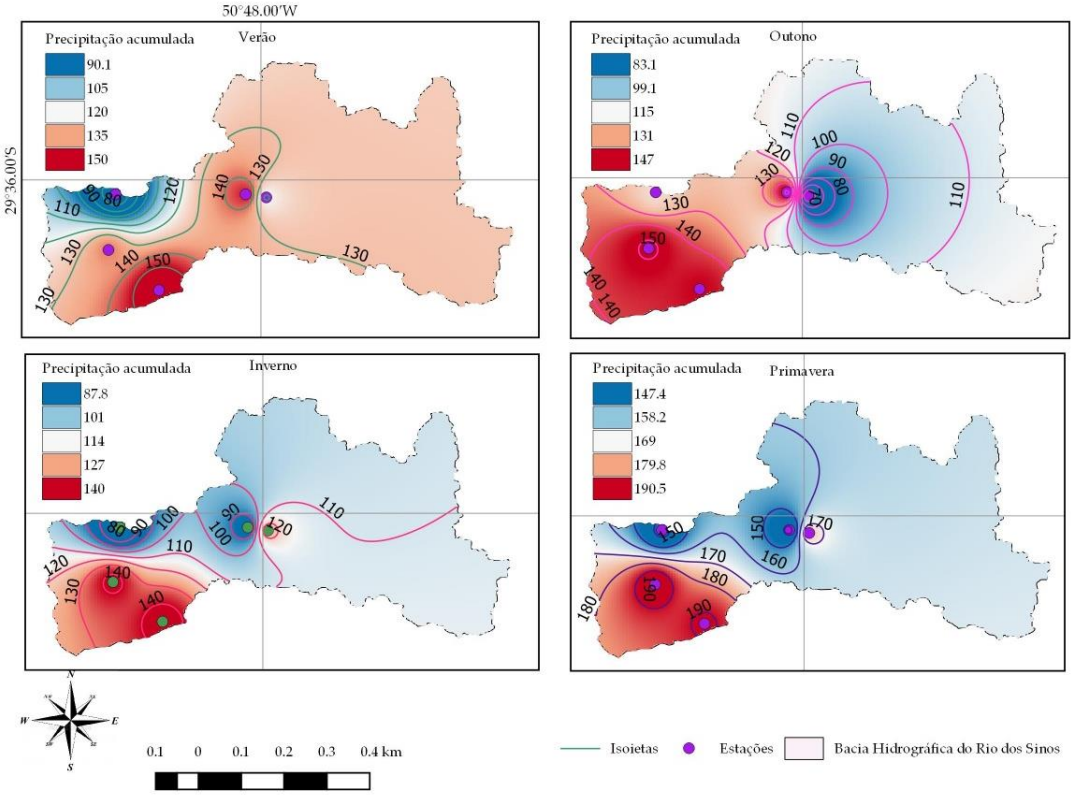
Na sequência à Série 3 (Figura 4) registrou o outono como o período mais seco com mínimo de 95 mm, destacando a estação São Leopoldo com a menor precipitação média de 78 mm, porém o inverno que compreende o período com mais precipitações na bacia esta mesma estação obteve uma precipitação para o período de 141 mm. Destaca-se a estação de Campo Bom com predominância de maiores precipitações nas estações: verão, outono e primavera, no mesmo período, observa-se a estação São Leopoldo com os menores valores de chuva; a estação Sapucaia do Sul apresentou média de precipitação sempre acima da média de cada uma das quatro estações do ano.

Figura 4 - Isoieta Serie3 (São Leopoldo, Campo Bom e Sapucaia do Sul).



O mapeamento apresentado da Série 4 (Figura 5) aponta a primavera como a estação com menor precipitação média 112 mm, apontando a estação Novo Hamburgo como a mais seca, 70 mm, já destaca-se a primavera como a estação mais úmida, 168 mm, apresentando a estação São Leopoldo como a mais chuvosa, 191 mm. Na estação verão, apenas Novo Hamburgo apresentou chuva abaixo da média, no outono a única estação com chuva inferior a média foi a Taquara, as estações Novo Hamburgo e Parobé ficaram abaixo da média registrada no período do inverno e primavera.

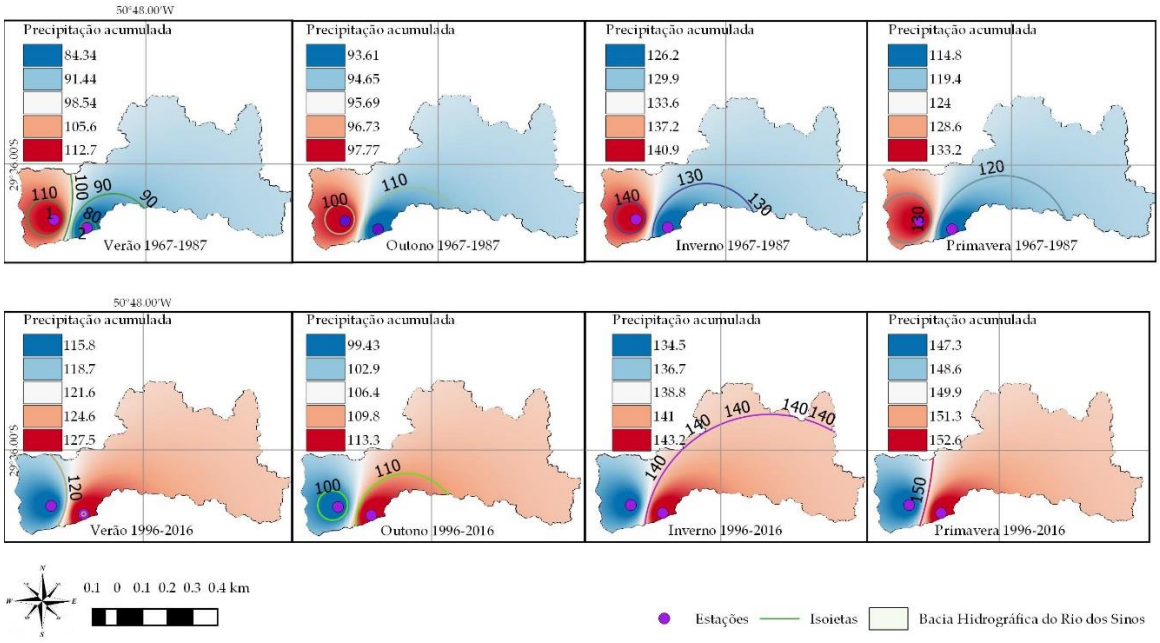
Figura 5 - Isoieta Serie4 (São Leopoldo, Campo Bom, Taquara, Parobé e Novo Hamburgo).



A Série 2 apresenta maior intensidade de chuva na estação do verão e menor frequência no outono, a Série 3 destaca o inverno como a estação mais úmida e o outono como a mais seca e, a Série 4 apresenta a primavera como estação úmida e registra seca no inverno. Percebe-se proximidade nas Séries 1, 2 e 3 (Figuras 3, 4 e 5), no que tange a estação mais seca, o outono, e nas Séries 1 e 4 (Figuras 2 e 5) quando avaliada a estação mais úmida, a primavera.

O mapa de precipitação mensal das Séries 2 e 4 (Figuras 4 e 5) apresenta uma interpolação mais suave da isolinhas, garantindo uma estrutura de drenagem mais leve, levando à similaridade das altitudes da chuva as altitudes de relevo. Ainda que as estações aqui estudadas sejam geograficamente próximas, identifica-se uma variação da precipitação entre as regiões pesquisadas, não se destacando influência orográfica em tal localidade.

Figura 6 - Isoieta Serie 5(Campo Bom e Sapucaia do Sul).



A avaliação da disposição da precipitação em uma bacia hidrográfica auxilia na compreensão da atividade hidroclimática da mesma, auxiliando na identificação dos períodos mais chuvosos, e suas relações com o espaço geográfico (TERASSI et al. 2017). Para tanto, realizou-se um estudo comparativo agrupando as séries de Campo Bom e Sapucaia do Sul (Figura 6) nos períodos de 1967 – 1987 e 1996 -2016, observando uma inversão comportamental da precipitação nos diferentes períodos. Este fato pode estar relacionado a mancha urbana, que destacou as cidades de Canoas, Esteio e Novo Hamburgo, com relevante crescimento, sendo estes adjacentes aos municípios de Campo Bom e Sapucaia do Sul.

4. CONCLUSÕES

Os desfechos do estudo para a bacia do rio dos Sinos apresentaram a menor precipitação média anual, 1257 mm/ano, e menor precipitação média mensal, 69 mm/ano, no mês de janeiro na estação São Leopoldo. Os valores mais elevados se fizeram presente na estação Araricá, com 1650 mm/ano, e precipitação média mensal de 167 mm/ano, nos meses de fevereiro e agosto.

Somando-se a estes a Série 5 evidenciou mudança no mapa de precipitação referente as estações do ano em dois períodos distintos de uma mesma série, o que pode estar atrelado ao desenvolvimento urbano e regional em que os municípios em questão estão inseridos, cabendo uma atenção a dinâmica social para um crescimento sustentável. Por fim, o resultado obtido corrobora com estudos anteriores referente aos totais médios de precipitação e temperatura média para o estado do Rio Grande do Sul, enfatizando que as chuvas no referido estado ocorrem com frequência anual, o que foi observado ao longo deste estudo.

Este trabalho conclui ainda que é imprescindível o monitoramento hidrológico contínuo de dados hidrológicos para o adequado gerenciamento dos recursos hídricos da região, bem como para que novas e mais aprofundadas pesquisas sobre o tema possam ser realizadas.

REFERÊNCIAS

ANA - Brasil. Agência Nacional de Águas. Disponível em:< https:// http://www3.ana.gov.br/> Acesso: 30 set. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=445995>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais climatológicas do Brasil 1961-1990. **Organizadores**: Andrea Malheiros Ramos, Luiz André Rodrigues dos Santos, Lauro Tadeu Guimarães Fortes. Brasília, DF: INMET, 2009. 465 p.

MARCUZZO, F.F.N.; ANDRADE, L.R.; Melo, D.C.R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, n.4, p. 793-804, 2011.

MIRANDA, J.I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas** – 2.ed.rev.ataul. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.425p.

OLIVEIRA, G.G, LUERCE, T. D., GUASSELLI, L. A. Análise da distribuição espacial e temporal das chuvas aplicada ao estudo das cheias na bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. **Anais** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBRS, Curitiba, PR, Brasil, ABR/MAI 2011, INPE p. 5410-5417.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. **Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. Geneva**, 1989. (WMO. Technical document, n. 341; WCDP, n.10).

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P. D.; AMBRIZZI, T. Precipitation regimes in South America: a bibliography review., **Revista Brasileira de Meteorologia** 25(2), 185-204, 2010

SANTOS, M. R. S., VITORINO, M. S., PIMENTEL, M. A., SOUTO, J. I. O., Análise da Distribuição Espaço-Temporal da Chuva, na mesorregião metropolitana de Belém-Para: contribuições da técnica de sensoriamento remoto. **Caminhos da Geografia** – Uberlândia v. 18, n. 62 Junho/2017 p.49-58., 2017.

TUCCI, Carlos E. M. **HIDROLOGIA Ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2007. p. 177-231.