

INTERPOLAÇÃO ESPACIAL PARA PREENCHIMENTO DE FALHAS DE DADOS DE CHUVA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO PELOTAS

ANA CAROLINA FARIAS DE OLIVEIRA¹; MAÍRA MARTIM DE MOURA²; MARCELLE MARTINS VARGAS³; SAMUEL BESKOW⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – anacarin4farias@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – martimdemoura@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – marcellevarg@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – samuelbeskow@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do arroio Pelotas (BHAP) tem significativa importância quanto ao desenvolvimento econômico do município de Pelotas, uma vez que é responsável por parte do abastecimento de água do mesmo. Além de sua relevância como afluente do canal São Gonçalo, o qual influi no sistema Laguna dos Patos e Lagoa Mirim, a BHAP também possui valor histórico e cultural (MEGIATO; KOESTER, 2009). Neste contexto, o monitoramento de chuva em uma bacia hidrográfica torna-se imprescindível para boa gestão dos recursos hídricos visto que, segundo GOOVAERTS (2000), quando associado ao uso e ocupação do solo pode-se identificar, por exemplo, áreas de risco a inundações.

Habitualmente, o monitoramento de chuva é feito a partir de pluviômetros e/ou pluviógrafos, ou seja, obtidos de forma pontual, portanto há a necessidade de metodologias capazes de representar a distribuição espacial desta variável hidrológica. Dentre os possíveis métodos, destacam-se os interpoladores tradicionais como o *Inverse Distance Weighted* (IDW) e os interpoladores geoestatísticos, e.g. Krigagem Ordinária (MELLO et al. 2003; VARGAS et al. 2018; VIOLA et al. 2010).

A presença de falhas no monitoramento de chuva é outro fator considerável. De acordo com TEEGAVARAPU (2005), os dados de chuva são indispensáveis na análise hidrológica e a falta deles implica na utilização de metodologias de interpolação espacial. Uma vez que estas permitem compreender e prever sobre um ambiente, acabam tornando-se um instrumento de planejamento substancial (VIOLA et al. 2010).

Diante do exposto, este trabalho propõe analisar a espacialização e o preenchimento de falhas de dados mensais de chuva provenientes da rede de monitoramento da BHAP, realizado pelo grupo de pesquisa em Hidrologia e Modelagem Hidrológica em Bacias Hidrográficas/CNPq, a partir dos métodos de interpoladores espaciais supracitados.

2. METODOLOGIA

A região de estudo compreendeu a bacia hidrográfica do arroio Pelotas à montante da Ponte Cordeiro de Farias (BHAP-PCF), sua área total é de cerca de 386 km² e localiza-se ao sul do Rio Grande do Sul, abrangendo os municípios de Canguçu, Morro Redondo, Pelotas e Arroio do Padre. A Figura 1 ilustra a rede de monitoramento hidrológico situada na BHAP-PCF, consistindo de 10 estações pluviográficas das quais foram obtidos os dados deste estudo, bem como a localização da BHAP-PCF e das sub-bacias monitoradas pelo Grupo de Pesquisa: arroio Cadeia (BHAC) e arroio Caneleira (BHACN).

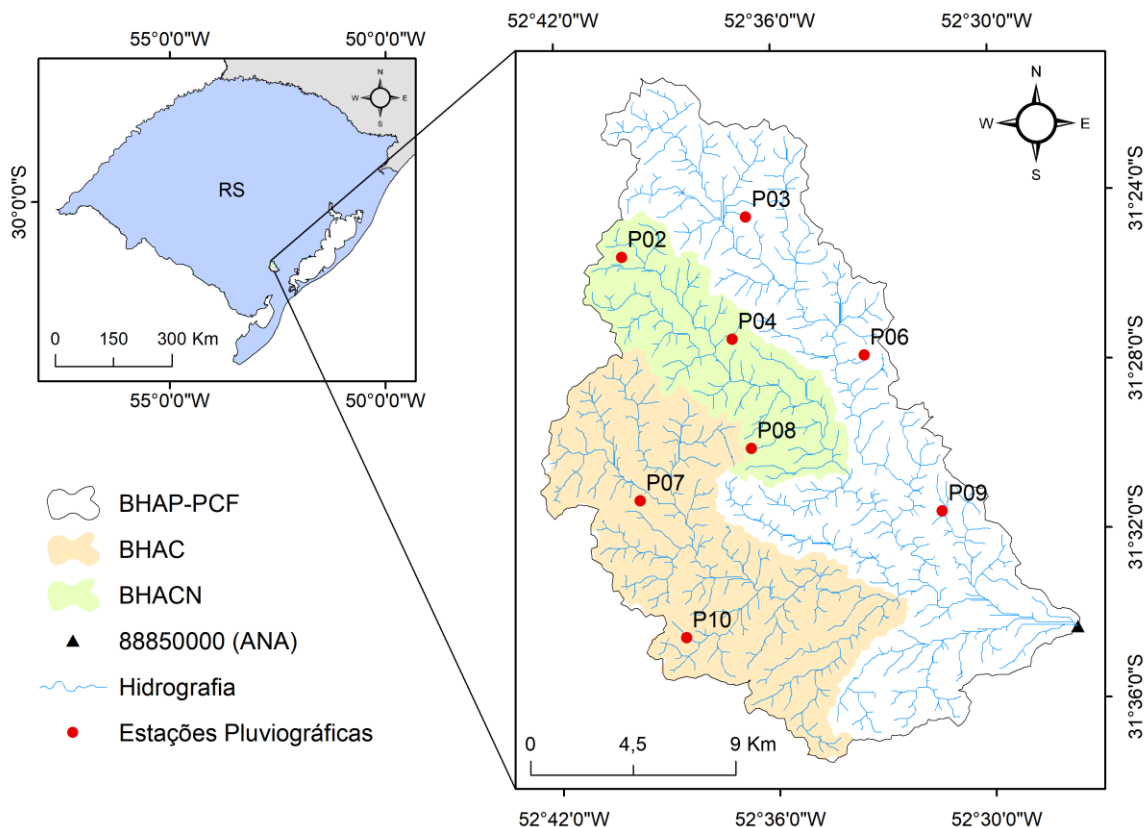


Figura 1 – Localização da BHAP-PCF e das estações pluviográficas da rede de monitoramento.

A rede de monitoramento iniciou a aquisição de dados no ano de 2014, e conta com 10 estações pluviográficas de cubas basculantes, modelo HOBO-HOBO Pluviógrafo Digital – RG3-M. Estes foram previamente programados para registrar 0,2 mm de chuva por basculada, em intervalos de 5 minutos. Para este estudo, foram analisados apenas os dados de chuva do ano de 2018.

Com o objetivo de preencher os dados de chuva mensais da série histórica do ano de 2018, inicialmente realizou-se a análise do ajuste dos dados ao variograma por meio do pacote AutoMap (HIEMSTRA et al., 2009), no software RStudio. De acordo com BARGAOU; CHEBBI (2008) e TEEGAVARAPU (2005), a Krigagem está diretamente relacionada à estrutura do variograma, sendo de suma importância a análise do mesmo, pois os dados podem se ajustar em diferentes modelos e dentre eles os mais comuns são o exponencial e esférico.

Após a análise exploratória dos dados de chuva, utilizou-se o software ArcMap 10.1 (ESRI, 2014) para organização dos arquivos em formato *shapefile* de pontos com a localização de cada estação, referentes a cada mês, retirando destes as estações que continuam falhas. Com o auxílio das ferramentas *Kriging* e *IDW* foram obtidos 24 mapas, dos quais foram extraídos os valores de chuva do pixel onde localizavam-se as estações que apresentavam falha, estimados por cada método. Posteriormente, os dados obtidos foram organizados em planilhas para a análise das possíveis variações da distribuição da chuva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da metodologia empregada, pôde-se preencher os dados das estações que apresentavam falhas em 2018, sendo elas a P01, P02, P05 e P08 (Figura 1) em todos os meses, exceto em dezembro, e obteve-se o total anual de

cada estação. Contudo, notou-se a ocorrência de variações acentuadas ao analisar valores mensais de chuva. Considerando que a densidade de estações por área é relativamente alta, de acordo com a *World Meteorological Organization* (WMO, 2008), evidencia-se a importância destas análises para fins de planejamento urbano e prevenção de desastres.

Ao analisar comparativamente os dados de chuva mensais preenchidos a partir das duas metodologias, foi possível verificar valores superiores quando utilizado o IDW em relação à Krigagem. As diferenças mais expressivas entre as metodologias podem ser observadas nos meses de Janeiro e Novembro, associa-se à isto a metodologia do interpolador (IDW), que prediz valores de pontos não amostrados de acordo com um peso e, este diminui a medida em que as distâncias aumentam, caracterizando-se como uma limitação (PARAMASIVAM; VENKATRAMANAN, 2019).

Com relação à Krigagem Ordinária, na etapa de análise exploratória dos dados, dentre os modelos testados pelo pacote AutoMap do RStudio apenas o mês de Janeiro ajustou-se a função exponencial e os demais ao modelo esférico, o qual descreve melhor a curva de sua função para meses com alta pluviosidade, conforme afirma VARGAS et al. (2018). A Figura 2(a) ilustra o mapa referente ao mês de Agosto utilizando o método da Krigagem com o modelo que melhor se ajustou aos dados, ao passo que a Figura 2(b) ilustra o mapa obtido pelo IDW.

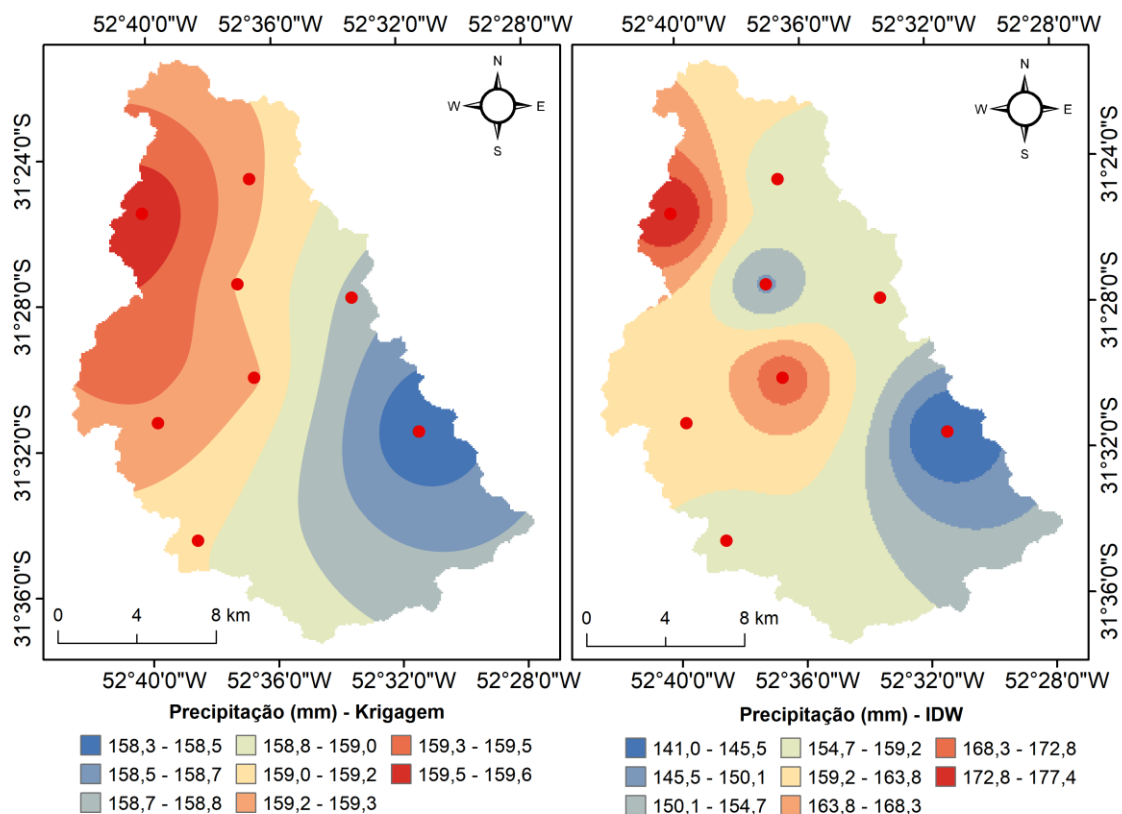


Figura 2 – Precipitação do mês de Agosto de 2018 interpoladas por (a) Krigagem e (b) IDW.

Ademais, a análise visual dos mapas é de suma importância de acordo com VIOLA et al. (2010), visto que estes são o produto final dos interpoladores. Para tanto, analisou-se os mapas do mês de Agosto expostos na Figura 2 e observou-se que a distribuição e detalhamento dos dados é melhor representada pelo método da Krigagem Ordinária, pois esta considera em sua ponderação a

autocorrelação da localização dos pontos monitorados à uma variável z (dados de chuva).

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que, comparativamente, os valores mensais são mais representativos e expressam melhor a variação de chuva nas estações de monitoramento da BHAP-PCF, demonstrando a importância na aplicabilidade destas séries históricas para estudos hidrológicos para diversas finalidades, tais como, captação, abastecimento urbano e estudo de chuvas intensas.

Quanto à espacialização dos dados de chuva, de modo geral, as estimativas realizadas pelos interpoladores utilizados foram coerentes, embora hajam limitações associadas à metodologia IDW quando comparada à Krigagem. Por fim, estudos futuros devem ser realizados para validação e aprimoramento destas metodologias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARGAOUI, Z.; CHEBBI, A. Comparison of two kriging interpolation methods applied to spatiotemporal rainfall. **Journal of Hydrology**, v. 365, n. 1-2, p. 56-73, 2009.

CUNHA, A. et al. Espacialização da precipitação pluvial por meio de krigagem e cokrigagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1179-1191, 2013.

ESRI, **ArcGIS DESKTOP 10.1**. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Inc. (Esri), 2014. CD-ROM.

GOOVAERTS, P. Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. **Journal of Hydrology**, v. 228, n. 1-2, p. 113-129, 2000.

HIEMSTRA, P.H. et al. Real-time automatic interpolation of ambient gamma dose rates from the Dutch radioactivity monitoring network. **Computers & Geosciences**, v. 35, p. 1711–1721, 2009.

MEGIATO, E. I.; KOESTER, E. Geoprocessamento aplicado ao estudo da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas. In: **12º ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA**, 2009. **Anais...** Montevideo, 2009.

SENAPATHI, V.; VISWANATHAN, P.; CHUNG, S. **GIS and Geostatistical Techniques for Groundwater Science**. Amsterdam: Elsevier, 2019.

TEEGAVARAPU, R. Use of universal function approximation in variance-dependent surface interpolation method: An application in hydrology. **Journal of Hydrology**, v. 332, n. 1-2, p. 16-29, 2007.

VARGAS, T. et al. Aplicação do Interpolador IDW para Elaboração de Mapas Hidrogeológicos Paramétricos na Região da Serra Gaúcha. **Scientia cum Industria**, v. 6, n. 3, p. 38-43, 2018.

VIOLA, M. et al. Métodos de interpolação espacial para o mapeamento da precipitação pluvial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 970-978, 2010.

WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Hydrological Practices**. Genebra: Chairperson Publications Board, 2008, 6º ed.