

REVISÃO DE DIFERENTES PRODUTOS DE PRECIPITAÇÃO DISPONÍVEIS PARA O BRASIL

RAYANE RIBEIRO VIEIRA¹; DANIELLE BRESSIANI²

¹Universidade Federal de Pelotas – rayaneribeirvieira@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – daniebressiani@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As atuais e extremas mudanças climáticas têm gerado alterações no ciclo hidrológico da água, impactando diretamente a comunidade global, e o equilíbrio dos ecossistemas (IPCC, 2022). Segundo NETO et al. (2022), essas mudanças têm modificado os padrões de precipitação, alterando sua frequência, intensidade e duração, além de alterações no escoamento dos corpos hídricos.

Assim, a qualidade e confiabilidade dos dados de precipitação são fundamentais para diversas áreas, como do meio ambiente e de engenharia. O monitoramento da chuva normalmente se dá pelo interesse nos dados pluviométricos para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, bem como projetos e estruturas hidráulicas (SALDANHA et al., 2015). Contudo, devido a sua alta variabilidade não linear em volume e distribuição espacial é necessário que suas medições tenham uma rede de monitoramento densamente distribuída e contínua (ARAÚJO et al., 2022).

Neste sentido, existem diferentes fontes de dados de precipitação como as estações de monitoramento, onde a coleta de dados é realizada na superfície (meteorológicas e pluviométricas) e, também existem as redes de sensoriamento remoto que consiste em utilizar imagens de satélite, podendo ser aplicada no estudo de variações climáticas (COSTA et al, 2019; ARAÚJO et al., 2022). Bem como, os dados de reanálise, onde são assimilados dados observacionais históricos que se estendem por um período prolongado à modelagem, fornecendo uma visão consistente da evolução da variável, como o ERA5 - Interim do ECMWF (FILHO; FUZZO, 2022).

No Brasil, as principais redes e órgãos responsáveis pelo monitoramento de precipitação por estações são a Rede Hidrometeorológica Nacional (de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA), Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), dentre outros, sendo que produzem tanto dados de estações de monitoramento como dados de satélite, no Brasil os produtos mais utilizados são TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) e CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations*) (NETO et al., 2023).

Contudo, existe uma ampla escassez de dados climatológicos no país, sendo este um grande problema de planejamento público e privado, tornando-se um entrave à aplicação de recursos e ao desenvolvimento de pesquisas (RUEZZENE et al., 2021). Existem diversos problemas com as redes de estações pluviométricas e meteorológicas existentes, como desativação ou descontinuidade de postos e/ou falta de manutenção, séries temporais curtas, além de falhas nos dispositivos ou ausência de operadores nas estações, o que acarreta em erros de medição, inconsistências e dados faltantes, dificultando a aquisição de séries robustas para os estudos e projetos (SANTOS; FILHO; FRANÇA, 2023; COUTINHO et al., 2018).

Por isso, entender e monitorar a dinâmica da precipitação é essencial na prevenção e no impacto ao meio ambiente e no bem-estar econômico e social. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão da literatura inicial sobre os diferentes dados de precipitação disponíveis para o Brasil.

2. METODOLOGIA

Para atingir o objetivo deste trabalho foi realizada uma revisão da literatura. Para tal foram utilizadas as plataformas e bases de pesquisa como o Portal de Periódicos da CAPES, através das bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, utilizando palavras chaves como “precipitação no Brasil” e “dados de precipitação no Brasil”, assim como relatórios da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico para o acesso aos documentos e informações relacionadas aos dados de precipitação no Brasil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento da precipitação é fundamental para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas a diversas áreas, como a agricultura, hidrologia, energia, entre outras áreas. Atualmente, encontram-se vários bancos de dados com séries históricas geradas a partir de diferentes fontes de informações, como dados de estações de superfície; de sensoriamento remoto, como de radar, satélite; ou reanálises; assim como interpolações ou combinações de diferentes fontes de dados (SANTOS; FILHO; FRANÇA, 2023; ANA, 2020; ARAÚJO et al., 2022). Porém, estes bancos de dados podem apresentar discrepâncias quando comparados entre si.

Em relação às estações de superfície, de acordo com a ANA (2020), a Rede Hidrometeorológica Nacional possuía quase 23 mil estações sob responsabilidade de várias entidades, onde a ANA gerencia diretamente 4.841 estações, destas 2.717 são pluviométricas. Os dados de precipitação em regiões de grandes extensões, como o Brasil, são difíceis de serem adquiridos em períodos longos com precisão, visto que na maioria das regiões as estações meteorológicas são limitadas. Neste sentido, essa falta de informação acerca da distribuição de dados acaba limitando a modelagem e compreensão das características pluviométricas e a variabilidade espaço temporal da precipitação (SALVIANO; GROppo; PELLEGRINO, 2016).

Visto que séries temporais contínuas e com poucas falhas são essenciais para análises ambientais e de cenários socioeconômicos consistentes e confiáveis (NETO et al., 2023). De forma geral, a obtenção de dados através de estações meteorológicas gera dificuldades, podem ocorrer problemas de acesso à estação, danificações nos equipamentos, bem como erros de medição, gerando dados inconsistentes, levando à ocorrência de falhas nas séries históricas e prejudicando a caracterização climática de determinada região (COUTINHO et al., 2018; RUEZZENE et al., 2021).

Já no caso das redes de sensoriamento remoto, suas falhas estão associadas à falta de imagens por longos períodos históricos, resolução que dependendo do satélite pode ser baixa, principalmente em dados de satélites gratuitos, dificultando a análise (COSTA et al., 2019; ARAÚJO et al., 2022). Assim como, no Brasil existe uma limitação na rede de radares, com um total de 27 radares em operação no país desde 2014, estando em sua maioria por responsabilidade do CEMADEN (INMET, 2024).

Em seguida, outro tipo de dados de precipitação amplamente utilizado no país é a reanálise, denominada como modelo metodológico rodado para o passado com a situação de alguns dados disponíveis de superfície, tem como principal problema a falta de dados de estações em longos períodos, e de ser uma estimativa de modelo (FILHO; FUZZO, 2022).

COSTA et al. (2019) analisaram os dados mensais de precipitação do produto *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations* (CHIRPS) e verificaram sua similaridade com os dados de 183 estações meteorológicas do conjunto de informações do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o território brasileiro para os anos de 1998 a 2010. Os resultados indicam que todas as regiões políticas do Brasil

apresentaram determinação alta entre as informações do INMET/CPTEC e CHIRPS (95,4%), ainda, quando consideramos toda a área do Brasil, a determinação média entre os dados é de 97%, especialmente, o noroeste do estado do Amazonas e o sudoeste do Pará apresentaram as maiores diferenças entre o conjunto de dados.

No caso de FILHO e FUZZO (2022) foi avaliado as estimativas diárias de precipitação pluvial e temperaturas média, mínima e máxima do ar utilizando a reanálise ERA5 Interim do modelo ECMWF para a região no norte do estado de São Paulo. O período analisado foram os anos de 2011 a 2020, oriundos do conjunto de dados do ERA5 Interim, foram importados e processados recorrendo ao uso da plataforma em nuvem do *Google Earth Engine* (GEE) e de estação meteorológica de superfície, localizada no município de Bebedouro-SP. Os resultados obtidos mostraram que as estimativas de precipitação e temperaturas mediante ao modelo podem ser uma fonte confiável de dados quando não se dispõe de informações de estações de superfície.

Em seguida, BRESSIANI et al. (2015) aplicaram o modelo SWAT (A Soil & Water Assessment Tool) para analisar as respostas hidrológicas a diferentes fontes, escalas espaciais e resoluções temporais de entradas meteorológicas para a bacia hidrográfica semiárida do Jaguaribe no nordeste do Brasil. Onde, quatro simulações diferentes foram conduzidas, com base em quatro grupos de entradas de clima e precipitação, assim, a simulação do Grupo 4 (que utilizou Dados CFSR – reanálise, com 124 pluviômetros locais) teve o melhor desempenho geral (forneceu os melhores valores estatísticos) com resultados classificados como "bons" ou "muito bons" em todas as quatro métricas de eficiência, sugerindo que o uso de dados CFSR para parâmetros climáticos diferentes da precipitação, juntamente com dados de precipitação de pluviômetros locais, pode fornecer respostas hidrológicas razoáveis.

Ademais, é possível observar que alguns estudos realizam a comparação entre os dados de precipitação, como de ARAÚJO et al. (2022) que comparou os dados de precipitação do banco da ANA, em relação aos dados de precipitação estimados pelo satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) para a localidade conhecida como Bico do Papagaio no norte do Estado do Tocantins. Foram utilizados dados de precipitação mensal no período de 2009 a 2019, os resultados obtidos indicaram alto grau estatístico de dependência entre as variáveis dos dados interpolados, em relação aos dados observados, demonstrando que o satélite estudado pode ser utilizado de forma alternativa para a obtenção de dados de precipitação em regiões com escassez de postos pluviométricos em superfície ou em casos em que haja falhas de dados em séries temporais longas.

Por isso, analisar e detectar tendências de precipitação e vazão em um longo período de tempo pode auxiliar na compreensão de mudanças no ciclo hidrológico, visando o melhor planejamento e gerenciamento dos recursos naturais (ALEMU; BAWOKE, 2020). As variações nos regimes de precipitação estão cada vez mais recorrentes, sendo fundamental a realização de estudos e acompanhamentos como forma de auxiliar na gestão dos recursos hídricos, impactando em diversas atividades de abastecimento urbano, agricultura, pecuária, dentre outras.

4. CONCLUSÕES

A análise de dados e detectar as tendências de precipitação e vazão em um longo período de tempo pode auxiliar na compreensão de mudanças no ciclo hidrológico, visando o melhor planejamento e gerenciamento dos recursos naturais, para realizar essas análises as bases de dados de precipitação disponíveis são fundamentais, dessa forma entender as diferenças entre os dados, de onde são e que

incertezas eles possuem são fundamentais para as melhorias nos estudos e projetos que dependem da precipitação.

Agradecimentos

Os autores deste estudo, gostariam de agradecer tanto a Capes (Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) como Projeto INCT ONSEAdapta, pelo apoio e estrutura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (org.). **Relatório Sintético da Operação da Rede Hidrometeorológica Nacional (TED nº 08/2019/ANA)**. Online: Ana, 2020. 13 p.

ARAÚJO, H. L. et al. Análise comparativa entre dados de precipitação observados em superfície e estimados por satélite TRMM na região norte do Tocantins. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, [S.L.], v.10, n.1, p.14-22, 2022.

BRESSIANI, D. A., et al. Effects of spatial and temporal weather data resolutions on streamflow modeling of a semi-arid basin, Northeast Brazil. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, 2015. 8(3), p 125-139.

COSTA, J. et al. Validação Dos Dados De Precipitação Estimados Pelo Chirps Para O Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.L.], v.24, n. 15 p.228-243, 2019.

COUTINHO, E. R. et al. Application of artificial neural networks (ANNs) in the gap filling of meteorological time series. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.L.], v. 33, n.2, p.317-328, 2018.

FILHO, J. A. F.; FUZZO, D. F. da S. Validação dos Dados de Precipitação e Temperatura do Ar da Reanálise ERA5 - Interim do ECMWF. In: OLIVEIRA-COSTA, J. L. P. et al (Org.). **Métodos E Técnicas No Estudo Da Dinâmica Da Paisagem Física Nos Países Da CPLP - Comunidade Dos Países De Expressão Portuguesa**. Málaga - Espanha: Eumed, 2022. Cap. 2, p. 77-87.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia (org.). **Radar Meteorológico**. Acessado em 09 out. 2024. Online. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/produtos/radar>.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. The Sixth Assessment Report: The numbers behind the science. Geneva, Switzerland. 2022.

NETO, J. DO B. T. et al. Análise comparativa de algoritmos de machine learning para previsões de precipitação em séries observadas por estação automática em Campina Grande - PB. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 10, p. 20477–20497, 2023.

NETO, R. M. B. et al. Evaluation of TRMM satellite dataset for monitoring meteorological drought in northeastern Brazil. **Journal des sciences hydrologiques [Hydrological sciences journal]**, v. 67, n. 14, p. 2100–2120, 2022.

RUEZZENE, C. B et al. Preenchimento de falhas em dados de precipitação através de métodos tradicionais e por inteligência artificial. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.L.], v.29, p.179-204, 2021.

SALDANHA, C. B. et al. Comparação dos dados de precipitação gerados Pelo gpcp vs observados para o estado do rio grande do sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 415-422, 2015.

SALVIANO, M. F.; GROppo, J. D.; PELLEGRINO, G. Q. Análise de Tendências em Dados de Precipitação e Temperatura no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 64-73, 2016.

SANTOS, T. O. dos; FILHO, V. S. de A.; FRANÇA, R. dos S.. Variabilidade E Tendência Climática Nos Municípios De Manaus (Am) E São Gabriel Da Cachoeira (AM): uma avaliação a partir dos dados de precipitação e temperatura. **Revista Geonorte**, [S.L.], v. 14, n. 43, p. 149-171, 2023.