



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

Água para o Desenvolvimento
Recife, 24, 25 e 26 de Março de 2026

MODELO DE RESUMO EXPANDIDO

CORREÇÃO DE TENDÊNCIA DE DADOS DO MODELO CLIMÁTICO GLOBAL MPIESM PARA A BACIA DO RIO TAPEROÁ, SEMIÁRIDO DO BRASIL

*José Arnaldo Gomes do Nascimento Filho¹; Carlyne Wanessa Lins de Andrade
Farias²*

Palavras-chave: Mudanças climáticas, CLIMBRA, CMHyd.

INTRODUÇÃO

As diversas modificações realizadas pelo ser humano nos sistemas ambientais colocam em pauta a discussão a respeito das mudanças climáticas em escala global e local. Dentro desse contexto, a disponibilidade hídrica tem ampla parcela nesse debate, tendo em vista o grande percentual utilizado para manter as atividades humanas. O presente século enfrenta assim grandes desafios em virtude da ascensão das mudanças climáticas e seus impactos socioeconômicos e ambientais (Mukheef et al., 2024).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) tem alertado para previsões com aumento dos eventos extremos e das temperaturas médias, potencializando o estresse hídrico em regiões mais sensíveis, como as semiáridas. Em consonância a essas previsões, o IPCC (Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas) reforça por meio do sexto Relatório de Avaliação (AR6), que houve o aumento da temperatura da superfície global em 1 °C nas duas últimas décadas do século XXI. Caracterizada como região semiárida mais densamente povoada do planeta, o semiárido brasileiro enfrenta diversas problemáticas. Desse modo, torna-se necessário que estudos direcionados as particularidades desse ambiente auxiliem a gestão do espaço e dos recursos hídricos.

Tais estudos podem ser realizados através dos modelos climáticos, com a nova geração de Modelos de Circulação Geral, utilizando de Shared Socioeconomic Pathways (SSPs) para considerar aspectos sociais, econômicos e tecnológicos que influenciam as emissões de gases do efeito estufa. Porém, modelos dessa natureza carregam vieses em seus dados (Teutschbein & Seibert, 2013; Zhang et al., 2015; Chen et. al., 2016; Oliveira et. al., 2017), necessitando de correção para aumentar a confiabilidade das previsões futuras dos modelos climáticos. O CLIMBra (Climate Change Dataset for Brazil) desenvolvido por Ballarin et al. (2023), torna-se assim um poderoso aliado por ser um conjunto de dados de modelos climáticos com e sem correção de viés para o território brasileiro. Entretanto, é necessário avaliar se a correção efetuada pelo CLIMBRA (Mapeamento Delta de Quantil) é adequada para a bacia hidrográfica estudada. Nesse contexto, o Model for Hydrologic Modeling (CMhyd) foi desenvolvido por Rathjens et

¹) Universidade Federal da Paraíba- UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil, jose.arnaldo@academico.ufpb.br,

²) Universidade Federal da Paraíba- UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil, carolyne.andrade@academico.ufpb.br.

al. (2016) para executar correção de tendência de dados de precipitação e temperatura de vários modelos climáticos. Neste trabalho, foi usado apenas o Linear Scaling (LS) para comparar com a correção feita pela equipe do CLIMBra. Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi corrigir as tendências nos dados brutos de precipitação e temperatura simulados pelo modelo climático global MPIESM (Max-Planck-Institute Earth System Model) advindos da base de dados do CLIMBRA, e comparar o desempenho do método de correção de tendência utilizado com o método proposto pelo CLIMBRA, por meio do software CMhyd.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Taperoá (5.660 km²) abrange 26 municípios do estado da Paraíba, com uma população estimada em 2022 de 618.164 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Compreende o clima Bsh, semiárido quente de acordo com a classificação climática de Koppen, tendo precipitação média de anual de 500 mm e chuvas irregulares na distribuição, com os períodos de estiagem variando de 8 a 9 meses (Silva et al., 2019).

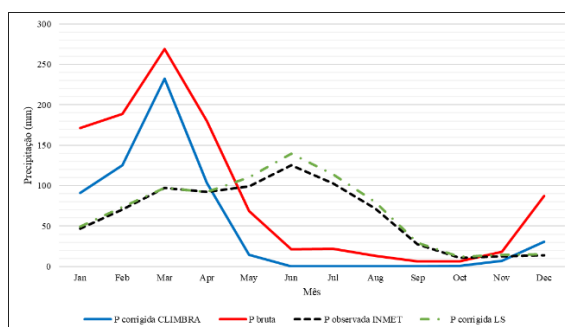
Dados climáticos de modelos climáticos globais

O estudo utilizou o conjunto de dados do MPIESM disponibilizados pelo CLIMBra, que apresenta as projeções tanto na forma bruta como com correção de viés. Dessa forma, esse estudo optou por utilizar os dados brutos para efetuar nova correção de tendência. Para a correção de viés, foram usados dados históricos de precipitação e temperatura (1994 a 2013) e dados observados da estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) localizada em Campina Grande – PB. O método de correção de tendência utilizado neste estudo foi o Linear Scaling, uma técnica que ajusta os dados simulados com base na diferença entre as médias observadas e simuladas.

RESULTADOS

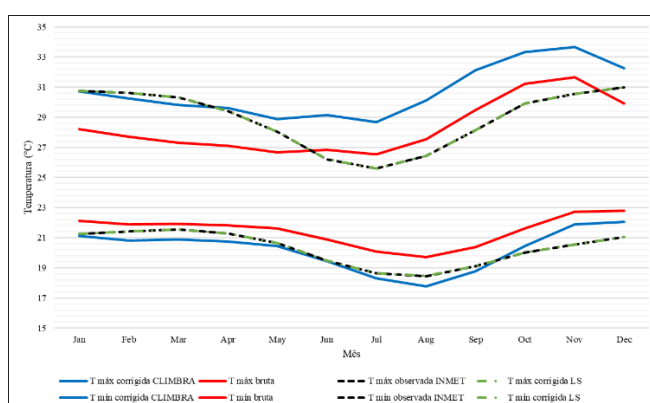
A Figura 1 apresenta a série temporal dos dados de precipitação do modelo MPIESM da estação de Campina Grande - PB. Evidencia-se uma discrepância entre os dados observados (P observada INMET) e os dados brutos do modelo MPIESM (P bruta), bem como entre os dados corrigidos pelo método Mapeamento Delta de Quantil (P corrigida CLIMBRA), demonstrando distância da realidade apresentada pelos dados observados. Por outro lado, é possível identificar que os dados corrigidos pelo método LS (P corrigida LS) demonstraram uma melhoria significativa no desempenho da correção e adequação dos dados projetados aos observados.

Figura 1 – Série temporal dos dados de precipitação média mensal (1994-2013) da estação de Campina Grande – PB (P observada INMET) e do modelo MPIESM, considerando os dados brutos (P bruta), corrigidos pelo método Mapeamento Delta de Quantil (P corrigida CLIMBRA) e corrigidos pelo método Linear Scaling (P corrigida LS).



A Figura 2 mostra a série temporal dos dados de temperatura máxima e mínima como parâmetro de análise da correção de tendência dos dados. O gráfico mostra os dados brutos do modelo MPIESM (T máx bruta/T mín bruta) e os dados corrigidos que passaram pelo processo de correção de viés utilizando o método de Mapeamento Delta de Quantil Quantil (T máx corrigida CLIMBRA/T mín corrigida CLIMBRA), os quais não foram representativos. Verifica-se que em determinados períodos a temperatura máxima é subestimada, e a partir de junho a temperatura máxima é levemente superestimada. A temperatura mínima é superestimada nos valores brutos (não corrigidos), e é subestimada em determinados períodos com os dados corrigidos pelo CLIMBRA, ocorrendo uma inversão a partir de outubro até dezembro. De outra forma, os dados corrigidos (T máx corrigida LS/ T mín corrigida LS) apresentaram resultados extremamente satisfatórios, apresentando ajuste adequado aos dados observados (T máx observada INMET/ T mín observada INMET), tornando os dados mais confiáveis e representativos da realidade da bacia do Taperoá. Para a bacia hidrográfica do Rio Taperoá, o método aplicado pelo CLIMBRA não foi satisfatório, apresentando deslocamento nos dados de precipitação no período chuvoso, bem como meses superestimados e subestimados. Para as temperaturas, houve superestimativas e subestimativas.

Figura 2 –Série temporal dos dados de temperaturas máxima e mínima média mensal (1994-2013) da estação de Campina Grande – PB (T máx/ T mín observada INMET) e do modelo MPIESM, considerando os dados brutos (T máx/ T mín bruta), corrigidos pelo método Mapeamento Delta de Quantil (T máx/ T mín corrigida CLIMBRA) e corrigidos pelo método Linear Scaling (T máx/ T mín corrigida LS).



Os resultados obtidos reforçam os encontrados por Chagas et. al (2025) que tiveram como objetivo corrigir as tendências nos dados de precipitação histórico simulados pelos modelos climáticos HadGEM3 e MIROC6 por meio de quatro métodos de correção de vieses sistemáticos e avaliar o desempenho desses, melhorando significativamente o desempenho dos modelos, com destaque para o método LS e o Power Transformation (PT) para uma bacia localizada na região semiárida do Estado de Pernambuco. Filho e Farias (2023) realizaram correção de tendência de dados oriundos do Modelo Climático Regional (RCM) Eta-MIROC5 sob a via de concentração RCP 8.5, a partir de dois métodos de correção (LS e Distribution Mapping – DM), também usando o CMhyd para corrigir os dados na bacia do Rio Taperoá. Ambos os métodos foram satisfatórios, porém, o LS foi mais efetivo na correção dos dados.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o método de correção de tendência proposto no presente estudo (Linear Scaling) revelou melhoria significativa na representação da variabilidade climática da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, quando comparado ao método proposto pelo CLIMBRA (Mapeamento Delta de Quantil), adequando corretamente os dados

brutos simulados aos dados observados, elevando a confiabilidade dos dados para análises climáticas e hidrológicas futuras.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua gratidão ao CNPQ pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa por meio do EDITAL 04/2025/PROPESQ - PIBIC/PIBIT/UFPB/CNPq - SELEÇÃO DE PROJETOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Agradecem à Universidade Federal da Paraíba (UFPB), por possibilitar a realização de atividades de Iniciação Científica de parte dos autores; ao Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território (LEGAT), pelo apoio técnico e científico; à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ) pelo incentivo à pesquisa científica; bem como às instituições responsáveis pela produção e disponibilização dos dados utilizados neste estudo, em especial o INMET, CLIMBRA, CABRA.

REFERÊNCIAS

- CHAGAS, Aline Maria Soares das; FARIAS, Carlyne Wanessa Lins de Andrade; MONTENEGRO, Abelardo Antônio Assunção; ALMEIDA, Thayná Alice Brito. Correção de tendência em cenários climáticos simulados pelos modelos HadGEM3 e MIROC6 para a bacia do Alto Ipanema, Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 26., 2023, Vitória, ES. Anais... Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRHidro), 2023. p. 1–11. ISSN 2318-0358.
- CHEN, J.; BRISSETTE, F.; LUCAS-PICHER, P. Transferability of optimally-selected climate models in the quantification of climate change impacts on hydrology. *Climate Dynamics*, v. 47, p. 3359-3372, 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. 2022. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/>>. Acesso em: agosto de 2023.
- MUKHEEF, R.A.H.; HASSAN, W.H.; ALQUZWEENI, S. (2024). "Projections of temperature and precipitation trends using CMhyd under CMIP6 scenarios: a case study of Iraq's Middle and West". *Atmospheric Research*, 306, p. 107470. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2024.107470>.
- NASCIMENTO FILHO, José Arnaldo Gomes do; FARIAS, Carlyne Wanessa Lins de Andrade. Correção de tendência das projeções climáticas futuras simuladas pelo modelo regional Eta-MIROC5 para a bacia hidrográfica do Rio Taperoá, Nordeste do Brasil. In: WORKSHOP MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 11., WORKSHOP INTERNACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E BIODIVERSIDADE, 8., 2023, Recife, PE. Anais... Recife: [s.n.], 2023.
- OLIVEIRA, V. A.; MELLO, C. R.; VIOLA, M. R.; SRINIVASAN, R. Assessment of climate change impacts on streamflow and hydropower potential in the headwater region of the Grande River basin, Southeastern Brazil. *International Journal of Climatology*, v. 37, n. 15, p. 5005-5023, 2017.
- QUEIROZ, F. V. A.; SOUSA, N. D.; CAVALCANTE, T. M. S. S.; VASCONCELOS, P. H. N.; SOARES, RATHJENS, H.; BIEGER, K.; SRINIVASAN, R.; CHAUBEY, I.; ARNOLD, J.G. (2016). "CMhyd User Manual: Documentation for preparing simulated climate change data for hydrologic impact studies". <https://swat.tamu.edu/software/cmhyd/>. Acesso em 30 de maio de 2025.
- SILVA, L. P.; XAVIER, A. P. C.; SILVA, R. M.; SANTOS, C. A. G. Modelagem dinâmica da cobertura vegetal e mudanças climáticas na Bacia do Rio Taperoá para o ano de 2055. Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu, 2019.
- TEUTSCHBEIN, C.; SEIBERT, J. (2013). "Is bias correction of regional climate model (RCM) simulations possible for non-stationary conditions?". *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(12), pp. 5061–5077. DOI: <https://doi.org/10.5194/hess-17-5061-2013>.
- ZHANG, D.; CHEN, X.; YAO, H.; LIN, B. (2015). "Improved calibration scheme of SWAT by separating wet and dry seasons". *Ecological Modelling*, 301, pp. 54–61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.01.018>.