

## **Análise comparativa entre dados pluviométricos coletados em superfícies (estações convencionais e automáticas) e dados gerados por grades mundiais estimadas (interpoladas) no Território de Identidade do Portal do Sertão - BA**

<sup>1</sup>Érica Lima de Oliveira

<sup>2</sup>Rosângela Leal Santos

**Palavras-chave:** Precipitação; Worldclim; Validação de dados

### **INTRODUÇÃO**

A importância das chuvas na região semiárida brasileira tem como fator fundamental a subsistência local, abrangendo aspectos que colaboram para desenvolvimento da agricultura, pecuária, organização dos espaços urbanos e rurais, abastecimento de barragens e drenagens. O semiárido tem como características precipitações pluviométricas irregulares que são distribuídas de maneira desproporcional tanto em um curto período de tempo como também espacial.

Nesse sentido, o acesso aos dados meteorológicos é fundamental, principalmente pela importância da coleta dos dados pluviométricos, convém salientar a enorme dificuldade de obter esses tipos de dados na Bahia, tendo em vista a quantidade e distribuição das estações que se encontram em todo território baiano, e as mesmas presentes, muitas apresentam falhas ou até mesmo param de funcionar, devido a ausência de manutenção nestes equipamentos.

Nesse contexto, perante as dificuldades para obtenção destes tipos de dados, das estações que encontram-se em funcionamento existem muitos vazios e discontinuidades de coletas, como possibilidade surgiu a opção da utilização do Worldclim, para obtenção destes tipos de dados climatológicos. Assim, a pesquisa propõe comparar e validar esses dados para evidenciar o uso das malhas pluviométricas como uma possível solução para essa falta de dados pluviométricos (observados). A proposta é investigar e analisar os dados pluviométricos coletados com os dados estimados dentro de uma janela de 10 anos no Território de Identidade Portal do Sertão (TIPS). Sendo que a existência de dados oriundos das estações climatológicas possui lapsos temporais, que variam de meses a anos. Surge a necessidade de compará-los e garantir a validade científica dos produtos disponibilizados, antes de seu uso indiscriminado, apenas pela

---

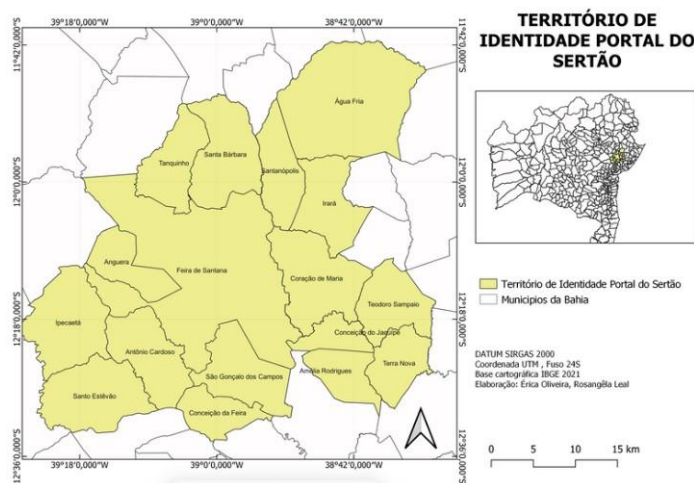
<sup>1</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente UEFS, Graduanda em bacharelado em Geografia- UEFS, e licenciada em Geografia UEFS. Email: limaerica005@gmail.com

<sup>2</sup> Professora orientadora, Doutora em Engenharia dos Transportes, Professora do Departamento de Tecnologia, Feira de Santana - UEFS BA. Email: rosangela.leal@gmail.com

facilidade de ser encontrado, assim determinando os erros dessas previsões/estimativas, quando comparadas ao dado real.

O Território de Identidade Portal do Sertão, nossa área de estudo, localiza-se na Bahia, sendo formado por 17 municípios consorciados sendo eles: Água Fria, Anguera, Amélia Rodrigues, Antônio Cardoso, Coração de Maria, Conceição do Jacuípe, Conceição da Feira, Feira de Santana, Santa Bárbara, Santo Estevão, Santanópolis, Irará, Ipecaetá, Teodoro Sampaio, Tanquinho, São Gonçalo dos Campos e Terra Nova. (figura 01)

Figura 01- Mapa de localização do Território de Identidade Portal do Sertão



## METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Para a realização da pesquisa, coletamos dados reais do sistema Hidroweb da Agência Nacional das Águas (ANA) e dados estimados do Worldclim, utilizando uma série temporal de 10 anos, abrangendo o período de 1977 a 1986, com resolução espacial de 2,5 minutos. A escolha da série temporal trabalhada neste artigo, foi determinada devido principalmente, a abrangência de dados desatualizados composta em inúmeros municípios a partir dos dados disponíveis na ANA.

As estimativas de precipitação, conforme os pensamentos de Petty (1995) a realização das mesmas por meio do sensoriamento em bandas no visível é devido que o brilho da luz do sol refletida por nuvens pode ser considerado um dos indicativos para característica da nuvem, desde sua espessura como também o volume de água em seu interior. Essa escolha se deu pela maior disponibilidade de informações para o Território de Identidade do Portal do Sertão (TIPS). Devido a lacunas e falhas nos dados, foi necessário preencher essas lacunas por meio da interpolação, com auxílio de

ferramentas de geoprocessamento e geoestatística a partir do software Gs+, existem diferentes métodos para preenchimento desses elementos, o utilizado krigagem. Como também utilizamos para processamento de imagens dos dados raster do Worldclim o software Qgis versão 3.34.

Para avaliar as diferenças entre os valores estimados e observados, utilizamos os seguintes índices estatísticos: média dos erros (MBE), variância dos erros ( $s^2$ ), raiz do erro quadrático médio (RMSE) e média dos erros absolutos (MAE). Além disso, quantificamos a precisão com o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), a exatidão com o índice de concordância ( $d$ ) de Willmott (1982) e o desempenho geral com o índice de consistência, calculado como  $c = r \times d$  (Camargo & Camargo, 2000).

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **Satélites para meteorologia**

A precipitação é crucial para o ciclo hidrológico, as estações meteorológicas contribuem para obtenção dos dados pluviométricos, em áreas extensas ou áreas com uma baixa densidade de estações, é necessário estimar a precipitação por outras formas. A utilização do satélite para meteorologia colabora para o entendimento do ciclo da água, suas dinâmicas e efeitos em grande escala da circulação geral atmosférica. Segundo Mahbod et al (2018) os dados oriundos via satélite por apresentar ampla cobertura temporal e resolução espacial é capaz de fornecer dados de locais não medidos, como os desertos, áreas montanhosas e oceanos.

Os satélites meteorológicos representam uma importante inovação para a sociedade, oferecendo novas maneiras de obter informações tanto sobre a atmosfera terrestre quanto sobre as próprias estimativas meteorológicas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados de precipitação são essenciais para o planejamento de infraestrutura e gestão de recursos hídricos, além de outros setores. No entanto, há desafios na disponibilidade e distribuição das estações climatológicas. O INMET fornece dados apenas para Feira de Santana-BA, com lacunas para outras localidades.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a partir do HydroWeb oferece dados da sua rede hidrometeorológica. Esses dados, coletados convencionalmente, ajudam a monitorar eventos extremos como inundações e secas, permitindo o planejamento de ações para mitigar seus impactos na sociedade. Através

do portal, foram coletados dados pluviométricos para os municípios do Território de Identidade do Portal do Sertão. No entanto, não foram encontrados dados para Antônio Cardoso, Conceição da Feira, Conceição do Jacuípe, Santa Bárbara e São Gonçalo dos Campos. Em comparação, aos outros municípios encontram-se dados de chuvas desatualizados. Portanto, para uma análise comparativa entre dados estimados e observados, o objetivo é verificar a exatidão e precisão desses elementos via satélite, logo, usar dados atualizados reduziria a quantidade de cidades a serem trabalhadas nesta pesquisa.

Durante a manipulação dos dados para calcular índices de erro, observou-se que a ANA pode ter repetido informações pluviométricas de municípios vizinhos. É improvável que duas ou três cidades próximas registrem a mesma quantidade de chuva em milímetros. Esse possível erro pode impactar os índices de erro.

### Espacialização da precipitação a partir do Worldclim no Território De Identidade do Portal Do Sertão nos anos de 1997-1986.

A construção da representação socioespacial da distribuição pluviométrica ao longo do período, foi a partir dos dados estimados disponíveis no Worldclim, a partir do geoprocessamento das imagens raster no software Qgis 3.22, permitindo a visualização da potencialidade das chuvas na região. Como pode ser observado na Figura 02, 03 e 04.

Figura 02: Distribuição espacial pluviométricas mensais no TIPS anos de 1977 a 1980.

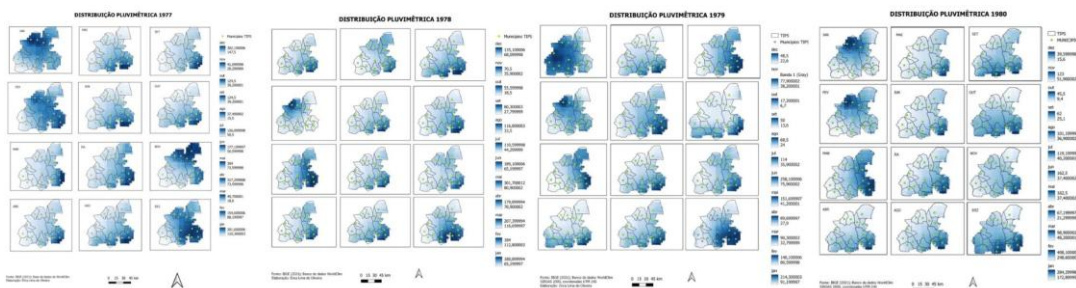


Figura 03: Distribuição espacial pluviométrica mensal do ano de 1981 a 1984.

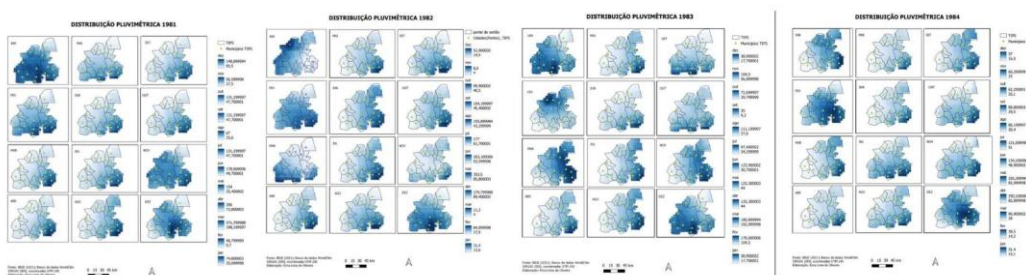
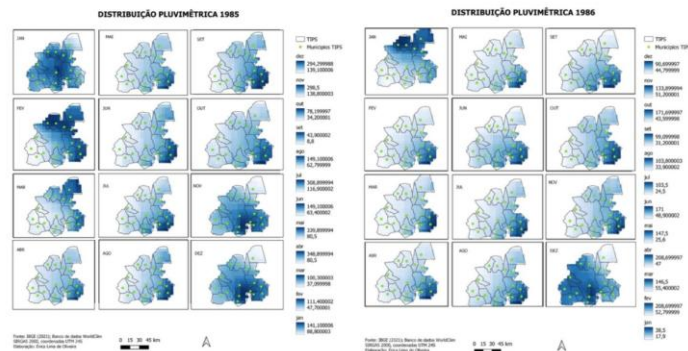


Figura 04: Distribuição espacial pluviométricas mensais nos anos de 1985 a 1986



### **Análise comparativa dos dados observados e estimados em uma série histórica de 10 anos.**

No que se refere aos dados de precipitação estimados e observados foram coletados dados do Worldclim (estimados) e da ANA (observado), assim, foi construído quadros comparativos com informações sobre a precipitação do Território de Identidade Portal do Sertão. Nesse sentido, no processo de coleta de dados reais, foi identificado ausência de informações pluviométricas sendo explicado pela inexistência de estações climatológicas nos municípios de: Antônio Cardoso; Conceição da Feira; Conceição do Jacuípe; Santa Bárbara e São Gonçalo dos Campos. Os dados disponíveis de outros municípios no Hidroweb (ANA), apresentam informações desatualizadas, em que contribuiu para escolha dos anos da presente pesquisa, tendo em vista, “objetivo de abranger maior quantidade de municípios para análise comparativa.

Portanto, para validação das informações foi utilizado métricas de erros para identificar a qualidade dos dados. Utilizamos índice estatístico como média de erros (MBE); Variância dos erros ( $S^2$ ); Raiz quadrada médio dos erros (RMSE); Média dos erros absolutos (MAE). Assim, menor valor será melhor o desempenho, logo os resultados obtidos apresentaram grande constância de erros, com valores acima do que propõem como positivo cada métrica, em 1977, a MAE, os menores valores encontram-se nos meses de março e junho, porém ainda assim, os valores estimados não os tornam aproximados com os reais. As métricas desenvolvidas no decorrer da pesquisa, apresentam resultados maiores do que zero, em todos os anos da série histórica, o ano que apresentam dados aproximados e mais baixos comparados aos outros meses, são o ano de 1979, como também o ano de 1986 a partir de métrica MBE com o mês de



setembro de 0,75 o valor perfeito seria em torno do 0, quanto menor valor melhor a exatidão do modelo.

### Desempenho do worldclim: uma breve análise da precisão, exatidão e desempenho dos dados pluviométricos estimados para o TIPS.

Para validação dos dados estimados comparados com os observados, foi necessário realização de cálculos a partir de indicadores baseados em Pearson com coeficiente de correlação (r), índice de concordância de Wilmontt (d), e por fim índice de consistência de Camargo (c) (C= rxd).

Quadro 01: Precisão dos dados (a) a partir do Índice de Coeficiente de Correlação (r); Exatidão dos dados (b) por meio do Índice de concordância de Wilmontt (d); Desempenho do modelo (c) com o Índice de consistência de Camargo (c).

(a)

Coefficiente de Correlação (r)

Anos	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1977	0,18	0,29	0,63	0,61	0,67	0,63	0,44	0,24	-0,02	0,59	0,30	-0,22
1978	-0,35	0,10	-0,01	0,69	0,45	0,49	0,67	0,59	0,52	-0,18	0,63	0,01
1979	0,37	-0,07	0,16	-0,60	-0,01	0,58	0,50	0,32	-0,36	0,08	0,61	0,61
1980	-0,36	0,30	0,27	0,54	0,70	0,70	0,41	0,72	0,64	0,15	0,83	0,88
1981	0,37	0,16	-0,45	-0,36	-0,76	0,38	0,70	0,70	-0,34	0,02	0,64	-0,12
1982	-0,36	0,81	0,38	0,50	0,80	0,60	0,61	0,73	0,75	0,42	0,64	0,16
1983	-0,68	0,65	0,53	-0,60	0,85	0,73	-0,54	0,70	-0,39	0,72	0,40	0,00
1984	0,39	-0,38	-0,36	0,93	0,14	0,01	-0,51	-0,36	0,79	0,93	0,92	-0,72
1985	-0,12	-0,02	0,34	0,92	0,55	0,28	0,89	0,88	-0,85	0,90	-0,99	0,97
1986	0,27	0,61	0,68	0,89	0,79	0,64	0,91	0,88	0,93	0,90	-0,89	0,05

(b)

Índice de Concordância de Wilmontt (d)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1977	0,26	0,29	0,34	0,54	0,53	0,52	0,33	0,40	0,25	0,41	0,45	0,13
1978	0,26	0,28	0,22	0,58	0,47	0,40	0,58	0,49	0,41	0,19	0,19	0,31
1979	0,32	0,23	0,32	0,49	0,29	0,50	0,38	0,35	0,50	0,24	0,27	0,18
1980	0,32	0,26	0,28	0,37	0,52	0,51	0,40	0,50	0,52	0,46	0,47	0,41
1981	0,29	0,49	0,60	0,47	0,43	0,62	0,32	0,38	0,49	0,22	0,30	0,14
1982	0,30	0,34	0,37	0,50	0,52	0,48	0,47	0,24	0,37	0,42	0,13	0,23
1983	0,27	0,49	0,51	0,44	0,44	0,56	0,31	0,62	0,37	0,28	0,32	0,12
1984	0,50	0,29	0,44	0,60	0,29	0,30	0,13	0,27	0,59	0,47	0,40	0,28
1985	0,49	0,49	0,47	0,62	0,56	0,55	0,47	0,52	0,38	0,51	0,46	0,40
1986	0,27	0,39	0,56	0,72	0,60	0,61	0,47	0,68	0,70	0,52	0,28	0,30

(c)

Índice de consistência (c) (Camargo & Camargo, 2000)

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agos	Set	Out	Nov	Dez
1977	0,05	0,09	0,21	0,33	0,35	0,33	0,15	0,09	-0,01	0,24	0,14	-0,03
1978	-0,09	0,03	0,00	0,40	0,21	0,24	0,39	0,29	0,21	-0,03	0,12	0,00
1979	0,12	0,02	0,05	0,30	0,00	0,29	0,19	0,11	0,18	0,01	0,17	0,11
1980	-0,11	0,06	0,08	0,70	0,37	0,35	-0,16	0,36	0,33	-0,07	0,39	0,36
1981	0,09	0,08	-0,21	0,17	-0,11	0,24	-0,06	0,25	0,17	0,00	0,19	-0,03
1982	-0,11	0,27	0,14	0,25	0,41	0,29	-0,29	0,17	0,28	-0,18	0,08	0,04
1983	-0,19	0,32	0,27	0,28	0,38	0,41	-0,16	0,43	0,14	0,21	0,13	0,00
1984	0,19	-0,11	-0,16	0,56	0,04	0,00	-0,07	-0,10	0,47	0,44	0,37	-0,20
1985	-0,08	-0,01	0,16	0,57	0,30	0,16	0,42	0,46	-0,33	0,46	-0,46	0,39
1986	0,07	0,24	0,38	0,64	0,48	0,39	0,43	0,50	0,65	0,47	-0,24	0,02

Conforme a classificação de Pearson (r) é uma medida que se associa linearmente entre variáveis. Nesse sentido, analisando o quadro anos de 1985 e 1986 registram-se meses com maior índice de correlação chegando a ser muito alta a quase

perfeita, enquanto o restante dos anos possui valores muito baixo, baixo e moderado. O índice de concordância de Wilmontt (d) (1981) é uma medida que reflete a precisão a partir do cálculo realizado, nenhum dos meses do ano da escala temporal apresenta uma perfeita concordância, somente o mês de abril com o resultado de 0,7 sugerindo uma concordância moderada. Portanto, o índice de consistência  $c = r \times d$  (Camargo & Camargo, 2000), tem como objetivo avaliar o grau de proximidade entre as estimativas realizadas, o resultado obtido foi abaixo de 0,40 considerado assim, conforme a classificação de c, como péssimo, ou seja, os dados estimados apresentam distância dos reais.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da mensuração dos dados a precisão, desempenho e exatidão dos dados estimados comparados aos observados, podemos concluir que não são assertivos. Os resultados apresentados, ressaltam distância com uma concordância perfeita, de um modo geral, as informações do Worldclim na série temporal definida não se aproximam com os dados reais. Nessa abordagem concluímos que os dados estimados e interpolados de origem do Worldclim para o uso nos municípios do TIPS, não são válidos. Os dados via satélite, muitos momentos são utilizados como solução para realização de projetos como infraestrutura, canais de drenagem, entre outras atividades, por isso há necessidade de validação dessas informações antes mesmos de usufruir como fonte de dados para um projeto, lembrando que em muitos estudos o Worldclim pode ser uma fonte confiável, dependendo da região, por isso a necessidade de realizar essa validação para determinada área de estudo

### **REFERÊNCIAS**

- CAMARGO, A.P. de; CAMARGO, M.B.P. de. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. *Bragantia*, v.59, p.125-137, 2000.
- CAMARGO, A.P. de; SENTELHAS, P.C. Avaliação de desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.5, p.89-97, 1997
- WILLMOTT, C.J. Some comments on the evaluation of model performance. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v.63, p.1309-1313, 1982.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/> Data de acesso: 5 de mar 2023

FISCHER, B, L. Climatological Validation of TRMM TMI and PR Monthly Rain Products over Oklahoma. *Journal of applied meteorology*. V. 43, 2004.

Maohbod, M; et al. A comparative analysis of the precipitation extremes obtained from tropical rainfall-measuring mission satellite and rain gauges datasets over a semiarid region. *International Journal of Climatology*. V, 1. 2019

NÓBREGA, R. S. et al. Análise da utilização de dados do satélite TRMM em um modelo hidrológico semidistribuído na Bacia do Rio Jamari (RO). *Revista Brasileira de Geografia Física*. Recife-PE. V. 01, n. 01, Mai/Ago, 2008, 47-61.

NÓBREGA, R. S. et al. Análise da estimativa de precipitação do trmm em uma sub-bacia da Amazônia ocidental. *Revista de Geografia*. Recife. v. 25, no 1, jan/abr. 2008

PETTY, G.W. 1994. Physical retrievals of over: ocean rain rate from multichannel microwave imager. Part I: Theoretical characteristics of normalized polarizations and scattering indices. *Meteorology and Atmospheric Physics*. 54: 79:99

FICK, S.E.; HIJMANS, R.J. (2017). Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land area. *International Journal of Climatology*. V,37. P, 4302-4315. 2017