

## Edição Especial

# Análise comparativa entre dados de precipitação gerados pelo “Climate Prediction Center – CPC” versus dados observados para diferentes biomas no Brasil

Comparative analysis between precipitation data generated by the “Climate Prediction Center – CPC” versus observed data for different biomes in Brazil

Losany Branches Viana <sup>1</sup> , Gabriele Vieira Almeida <sup>1</sup> ,  
Arthur Wendell Duarte Silva <sup>1</sup> , Gabriel Brito Costa <sup>1</sup> ,  
Douglas Leonardo Sales Pedrosa <sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, Brasil

## RESUMO

Com a necessidade de se compreender melhor a interação biosfera-atmosfera em muitos sítios micrometeorológicos espalhados por diferentes biomas, cada vez mais se tem a necessidade de utilizar dados estimados de precipitação pluviométrica, quando há ausência desta nos períodos de análise dos sítios. Em função disso, este estudo tem por objetivo analisar o desempenho dos dados de precipitação do Climate Prediction Center (CPC) para região de diferentes biomas (Amazônia e Caatinga), comparando com dados observados em estações meteorológicas convencionais do INMET mais próximas. Neste trabalho, são utilizados dados acumulados nos diários de precipitação fornecidos pelo CPC/NCEP/NOAA (Climate Prediction Center/National Centers for Environmental Prediction/national Oceanic and Atmospheric Administration), que possui resolução espacial de 0.5°x0.5°, em diferentes períodos para cada sítio. As análises foram realizadas através de técnicas estatísticas (boxplot, correlação de Pearson), comparando com dados de precipitação observados. A análise mostrou que, apesar dos dados do CPC terem boa representação da sazonalidade da precipitação nos locais, sua representatividade estatística varia bastante de um local para outro, fazendo com que o uso dos dados do CPC precisem passar por alto refinamento e aferição antes de serem postos como representativos em determinadas áreas, como o sítio do K83 e o sítio de Serra Talhada.

**Palavras-chave:** Torres micrometeorológicas; Pluviosidade; Medidas in situ

## ABSTRACT

---

With the need to better understand the biosphere-atmosphere interaction in many micrometeorological sites spread across different biomes, there is an increasing need to use estimated rainfall data, in the absence of this in the periods of analysis of the sites. As a result, this study aims to analyze the performance of precipitation data from the Climate Prediction Center (CPC) for regions of different biomes (Amazon and Caatinga), comparing with data observed in the nearest conventional INMET meteorological stations. In this work, we use accumulated daily rainfall data provided by the CPC/NCEP/NOAA (Climate Prediction Center/National Centers for Environmental Prediction/national Oceanic and Atmospheric Administration), which has a spatial resolution of  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ , in different periods for each site. Analyses were performed using statistical techniques (boxplot, Pearson's correlation) comparing with observed precipitation data. The analysis showed that, despite the CPC data having a good representation of the seasonality of precipitation in the locations, its statistical representativeness varies greatly from one location to another, making the use of CPC data need to undergo high refinement and measurement before being used. rated as representative in certain areas, such as the K83 site and the Serra Talhada site.

**Keywords:** Micrometeorological towers; Rainfall; In situ measurements

## 1 INTRODUÇÃO

O desmatamento e as constantes mudanças de uso do solo afetam diretamente a preservação das florestas tropicais, exigindo da comunidade científica um maior aprimoramento para identificar quais são os controles naturais dos aspectos físicos e fenológico dessas florestas (Costa, G. B *et al.*, 2022). Nas últimas décadas, analisou-se a rápida transformação das áreas de florestas em culturas através do desmatamento seguido de queimadas (Fearnside, 2018) o que acarretou em alterações significativas nos ciclos do carbono e da água. Niyogi *et al.* (2004) explicaram que esse fato ocorre, principalmente, por conta das diferenças fisiológicas, e diferença na interação com a atmosfera, entre as florestas e pastagens, que acabam alterando a capacidade de aproveitamento da radiação através da fotossíntese, sendo que, de acordo com a resiliência do microclima, as áreas de pastagens sofrem com maior estresse hídrico. Em ecossistemas tropicais brasileiros e em outras partes do mundo, tem se tornado frequente o aumento de estudos a fim de analisar a dinâmica do carbono e de controles biofísicos da evapotranspiração pela necessidade em compreender

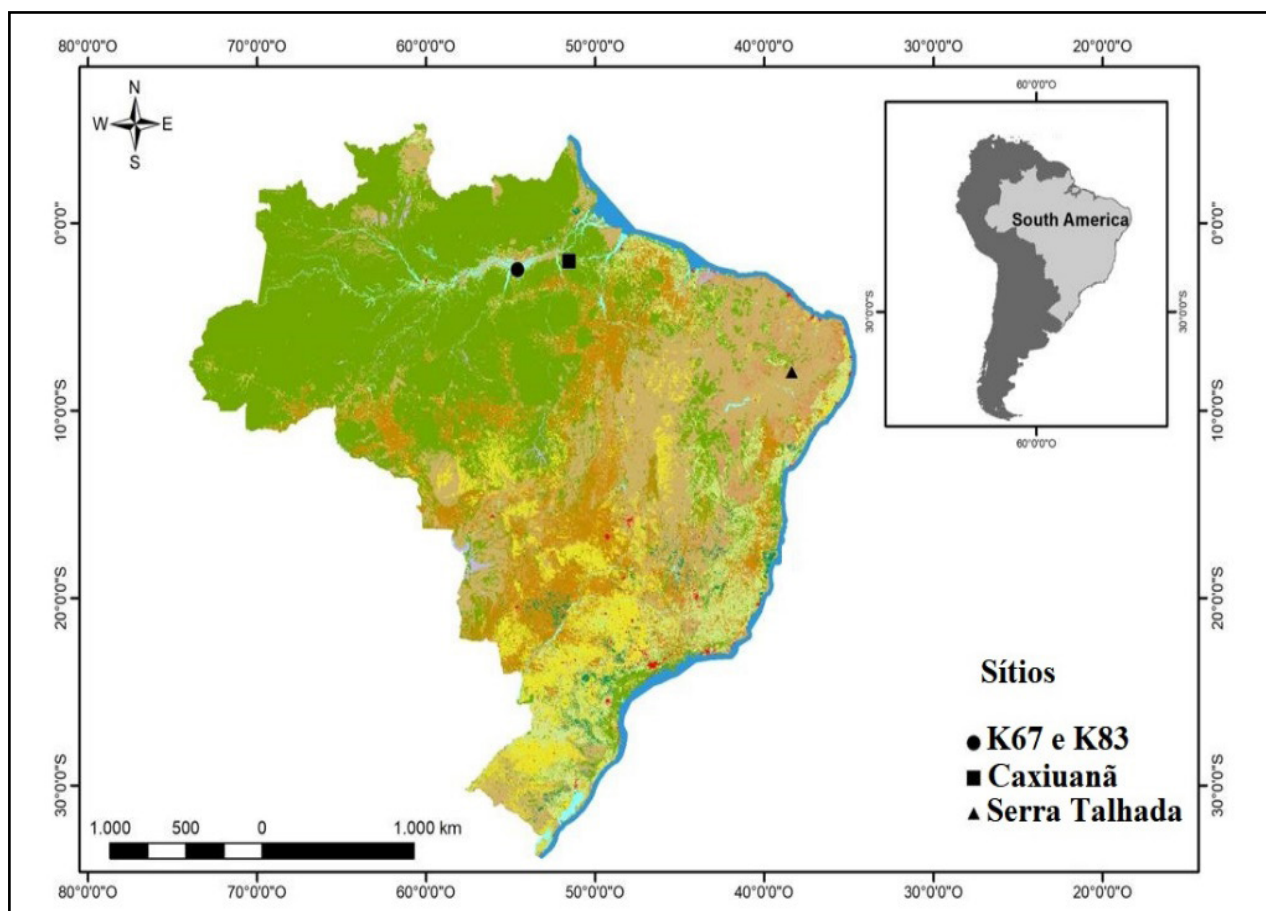
as consequências através da mudança no uso da terra e os ciclos biogeoquímicos (Scott, 2010; Zha *et al.*, 2004; Tan *et al.*, 2019; D'amelio *et al.*, 2019) e também, como ponto vital para analisar a contribuição dos biomas tropicais para o controle climático regional e global, compreender o regime de precipitação e evaporação de cada região, além da produtividade vegetal e da troca de gases do efeito estufa com a atmosfera. No clima do semi-árido brasileiro, a precipitação é a variável determinante para as condições de clima dessa região, tanto para sua variabilidade quanto para mudanças à longo prazo (Brito, J., 2007). Um dos maiores desafios ao trabalhar com diferentes biomas, principalmente a Amazônia, é a falta de estações e a quantidade de falhas nos dados, devido ao complicado acesso à muitas áreas para fazer a devida instalação e manutenção dos instrumentos. Para de dirimir este problema, por vezes se recorre a dados estimados por outras técnicas para dar suporte às observações meteorológicas disponíveis, como os dados de precipitação do *Climate Prediction Center* (CPC), que, através de sensoriamento remoto e modelagem, consegue descrever variáveis meteorológicas como a precipitação de determinada região. Visando dar segurança às análises utilizando estes dados, o objetivo deste trabalho é comparar as correlações dos dados com medidas in situ (estações meteorológicas convencionais do INMET), com dados do CPC estimados para áreas onde situam-se as torres micrometeorológicas na Flona de Caxiuanã (PA), Flona do Tapajós (Sítios K67 e K83) situadas na região amazônica e uma torre em área de Caatinga (Serra Talhada-PE) .

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas comparando dados de precipitação do *Climate Prediction Center* (CPC) pertencente ao *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) estimados para as coordenadas das estações meteorológicas in situ, com os dados observados das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que estão localizadas mais próximas das torres micrometeorológicas das regiões: Belterra – PA (sítios KM67 e KM83), Porto de Moz -PA (Sítio de Caxiuanã) e

Serra Talhada – PE (Sítio de Serra Talhada), e, deste modo, avaliar o desempenho dos produtos disponibilizados pelo CPC para dois biomas distintos, sendo eles: Amazônia e Caatinga. A área de estudo referente ao bioma Amazônia abrange três diferentes sítios micrometeorológicos: Caxiuanã, KM 67 e KM 83 situados no estado do Pará. O primeiro sítio experimental está localizado no interior da Floresta Nacional de Caxiuanã (latitude 01° 42' 30" S e longitude 51° 31' 45" W), faz parte da Estação Científica Ferreira Pena (ECFPn), no município de Melgaço-PA, a cerca de 250 km a oeste de Belém. Os demais sítios localizam-se próximo à Rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163), no KM 67 (Sítio de Floresta Primária) e KM 83 (Sítio de Floresta Manejada), sendo a localização da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA) as coordenadas 2° 51' S, 54° 58' W, onde a torre foi instalada a aproximadamente 6 km a oeste da rodovia BR-163, com 65 m de altura e, na parte dentro da floresta primária, com dossel fechado de aproximadamente 40 m de altura, podendo chegar até 55 m com algumas árvores emergentes (Stark, *et al.*, 2012). O período de dados para Santarém - KM67 vai de 01/2002 a 12/2005, enquanto o do sítio Santarém - KM83 vai de 01/2001 a 12/2003. As comparações do sítio de Caxiuanã compreendem o período de 01/2005 a 12/2008. As medidas para o estudo do Bioma Caatinga correspondem à um sítio gerenciado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, e a torre micrometeorológica faz parte da rede de monitoramento do projeto Observatório Nacional de Dinâmica da Água e do Carbono no Bioma Caatinga (NOWCDCB). O período de medidas compreende os dias 01 de janeiro de 2014 a 31 de julho de 2015. Este projeto está localizado em uma área de Caatinga preservada (BR-CST), situado na bacia hidrográfica do rio Pajeú em Serra Talhada (7° 58' 05.20" S and 38° 23' 02.62" W, 430 m), município de Pernambuco, nordeste do Brasil. A análise estatística e o tratamento dos dados foram realizados no software R, versão 4.1.3. O pacote “ggplot2” foi utilizado para produzir Boxplots estratificados, ferramentas gráficas que possibilitaram a análise visual e a comparação mais nítida dos dados. O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) e modelos de regressão linear simples foram utilizados para avaliar a relação entre os pares de variáveis. A figura 1 mostra a localização das áreas de estudo:

Figura 1 – Localização das áreas de estudo



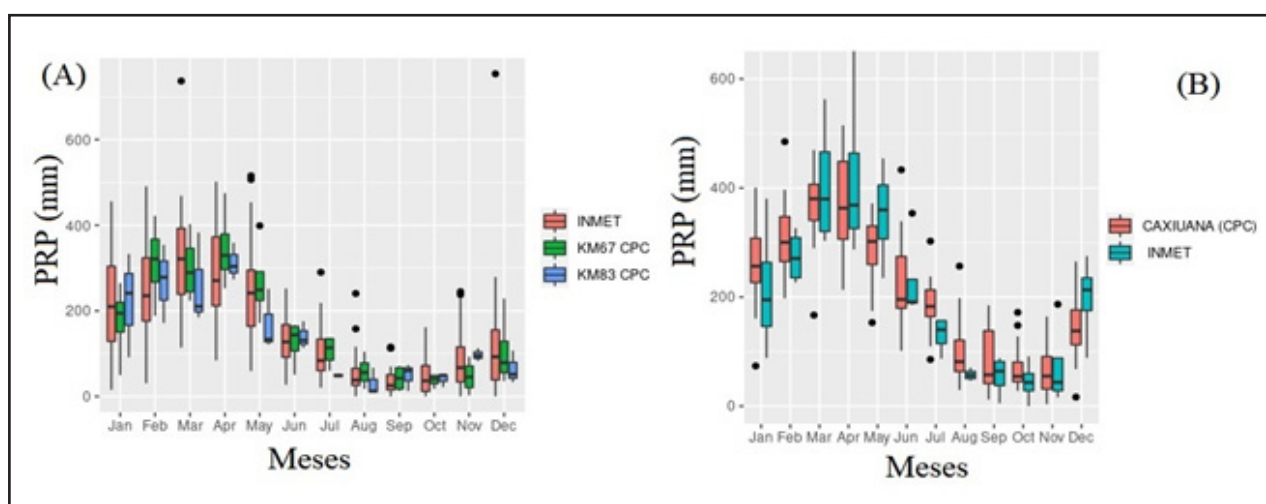
Fonte: Autores

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 mostra o boxplot do ciclo anual observado (INMET) e estimado (CPC) de precipitação para os sítios da Amazônia, sendo: A) K67 e K83 e B) Caxiuanã. Os dados mostram padrões similares e em fase entre os dados do CPC e INMET, onde nota-se claramente sazonalidade da precipitação nos locais e similaridades nos períodos chuvosos (dezembro a junho) e menos chuvosos (julho a novembro), conforme já foi evidenciado por Costa *et al.* (2018), para a região de Caxiuanã, e Costa *et al.* (2022), para a região da Flona do Tapajós. No caso dos meses com menores volumes de chuvas ocorre maior dispersão, indicando que os dados estão mais suscetíveis a desvios nessa época do ano, sinalizados pela maior ocorrência de extremos (outliers),

isso aplica-se aos dados do INMET e CPC. Nota-se também que os dados do INMET possuem uma maior variabilidade mensal durante o ano todo. Verifica-se também que os dados de precipitação estimados pelo Climate Prediction Center (CPC) para o KM 67 apresentam boa concordância com aqueles coletados in situ, enquanto, para o KM 83 em alguns meses ocorrem subestimativas dos dados. Estas condições fazem com que a melhor correlação entre os dados seja entre as medidas de precipitação do sítio KM67 ( $R^2= 0.74$ , Fig. 3a) em relação ao KM83, que apresentou uma correlação muito baixa ( $R^2= 0.26$ , Fig. 3b). Os dados para o sítio Caxiuanã (Fig. 2b) também apresentam maior dispersão nos meses mais úmidos e menor ocorrência de outliers nos meses considerados mais secos. O gráfico de regressão (Fig. 4) indicou correlação razoável entre os dados de Caxiuanã (CPC) e Porto de moz (INMET) ( $R^2= 0.67$ ). Lopes *et al.* (2013) analisaram que os dados do CPC minimizam o problema de baixa resolução espacial de dados pluviométricos estimados por outras fontes, mas ainda denota certa carência especialmente na região central do Estado, a qual não é tão bem representada, o que pode explicar a menor correlação nos dados da área de Caxiuanã.

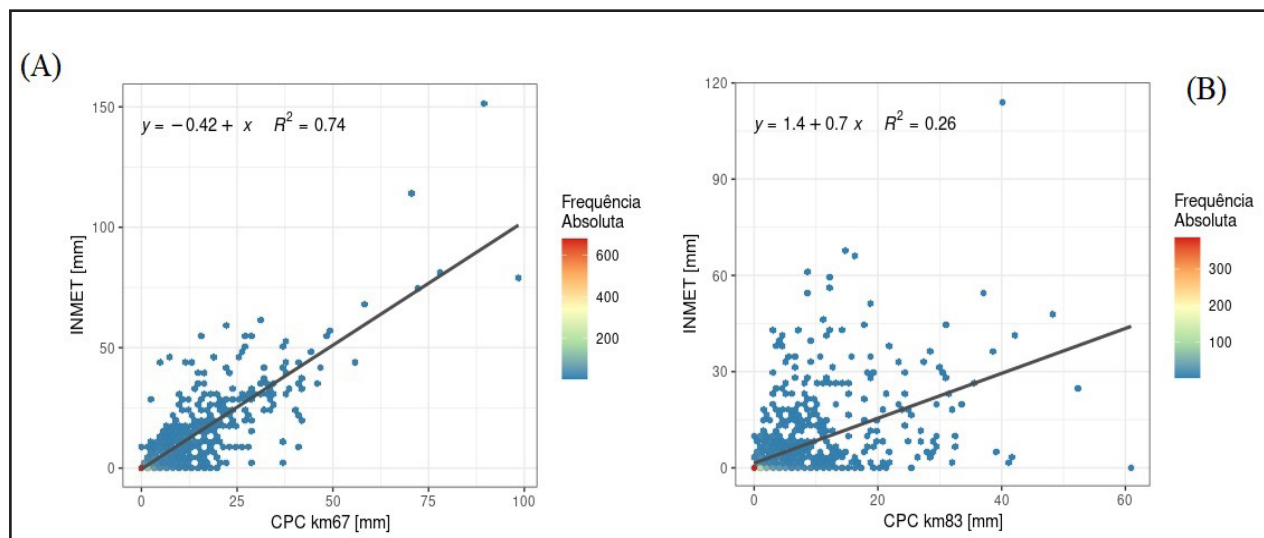
Figura 2 – Boxplot dos dados de precipitação dos sítios da Amazônia para o período de estudo provenientes do Climate Prediction Center (CPC) dos sítios KM67, KM83 e INMET – Belterra (A) e para o sítio de Caxiuanã e INMET- Porto de Moz (B)



Fonte: Autores

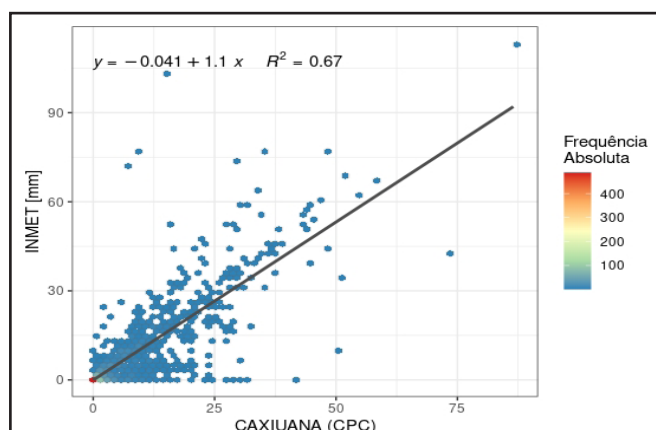


Figura 3 – Correlação entre a precipitação observada (INMET) x precipitação estimada (CPC) para os sítios KM67 (A) e KM83 (B)



Fonte: Autores

Figura 4 – Correlação entre a precipitação observada (INMET) x precipitação estimada (CPC) para o sítio CAXIUANÃ e INMET

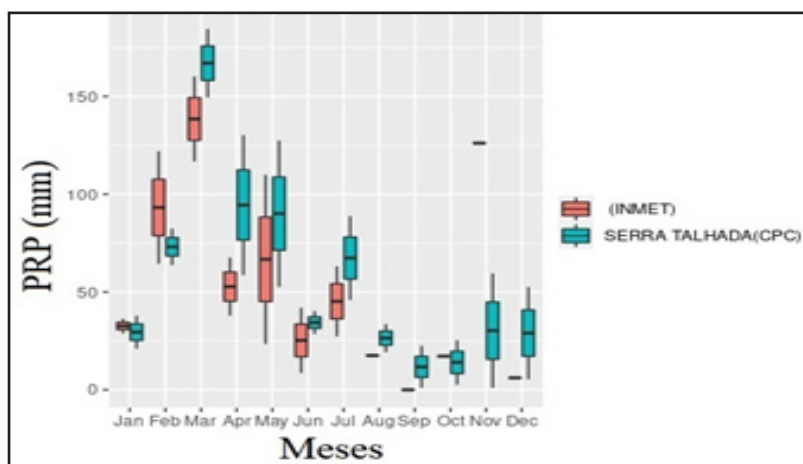


Fonte: Autores

Na Figura 5, que abrange a região da Serra Talhada, podemos observar que os dados do CPC geralmente superestimam os dados observados pelo INMET, e possuem maior variabilidade somente até o mês de julho, período este de maior registro de chuvas no local. Tal dispersão entre os dados pode ser confirmada através do gráfico de regressão (Fig. 6), que indicou correlação fraca entre os dados do CPC e da estação do INMET em Serra

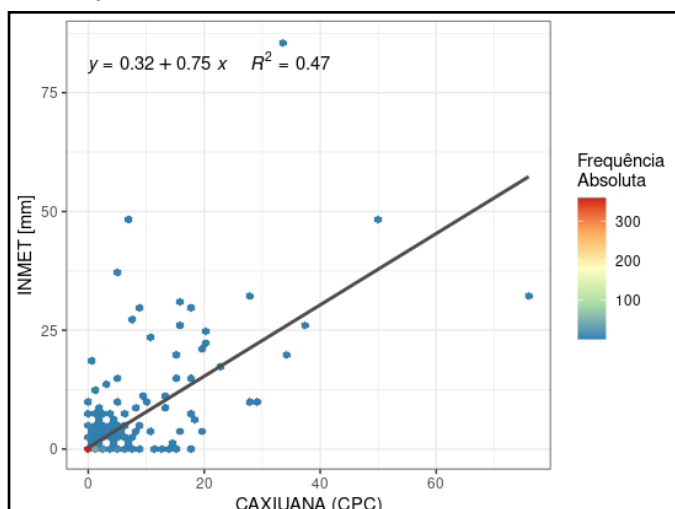
Talhada ( $R^2= 0.47$ ). Sena *et al.* (2012) fizeram um largo estudo sobre a representatividade dos dados do CPC e os dados observados in Situ na região do Nordeste Brasileiro, mais especificamente no estado da Paraíba, onde também encontraram grande discrepância entre os dados observados x dados estimados, com erro relativo elevado, indicando que os dados do CPC não representam adequadamente a precipitação na região.

Figura 5 – Boxplot dos dados de precipitação do sítio da Caatinga (Serra Talhada) para o período de estudo provenientes do *Climate Prediction Center* (CPC) e para INMET-Serra Talhada



Fonte: Autores

Figura 6 – Correlação entre a precipitação observada (INMET) x precipitação estimada (CPC) para o sítio de Serra Talhada



Fonte: Autores



## 4 CONCLUSÃO

A comparação realizada entre as séries de dados pluviométricos usados neste trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho dos dados em ponto de grade do CPC, comparando com dados observados em estação meteorológica convencional do INMET, em áreas representativas dos Biomas Amazônia e Caatinga. A análise mostrou que, apesar dos dados do CPC terem boa representação da sazonalidade da precipitação nos locais, sua representatividade estatística varia bastante de um local para outro, fazendo com que o uso dos dados do CPC precisem passar por alto refinamento e aferição antes de serem postos como representativos em determinadas áreas, como o sítio do K83 e o sítio de Serra Talhada - Caatinga.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq, por meio de bolsa de Iniciação científica (PIBIC-UFOPA para L. B. V e G. V. A).

## REFERÊNCIAS

COSTA, A.; RODRIGUES, H.; SILVA JUNIOR, J.; NUNES, L.; MORAES, B.; COSTA, A.; CUNHA, A.; MEIR, P.; MALHI, Y. Variabilidade Horária, Diária e Sazonal da Frequência e Intensidade de Precipitação em uma Floresta Tropical Chuvosa na Amazônia Brasileira (Hourly, Daily and Seasonal Frequency Variability and Precipitation Intensity in a Rainy Tropical Rainforest in the Brazilian Amazon). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 4, p. 1290-1302, out. 2018. ISSN 1984-2295. doi:<https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.4.p1290-1302>.

COSTA, G. B.; MENDES, K.R.; VIANA, L. B.; ALMEIDA, G. V.; MUTTI, P. R.; E SILVA, C. M. S.; BEZERRA, B. G.; MARQUES, T. V.; FERREIRA, R. R.; OLIVEIRA, C. P.; GONÇALVES, W. A.; OLIVEIRA, P. E.; CAMPOS, S.; ANDRADE, M. U. G.; ANTONINO, A. C. D.; MENEZES, R. S. C. Seasonal Ecosystem Productivity in a Seasonally Dry Tropical Forest (Caatinga) Using Flux Tower Measurements and Remote Sensing Data. **Remote Sens**, v. 14, n. 16, p. 3955, ago. 2022. doi:<https://doi.org/10.3390/rs14163955>

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Amazonian forest carbon: the key to Southern Amazonia's significance for global climate. **Reg Environ Change**, v. 18, n. 1, p. 47-61 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1007-2>

LOPES, M. N. G.; SOUZA, E. B. de; FERREIRA, D. B. da S. Climatologia regional da precipitação no estado do Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2013. v. 12, p. 84-102. doi:10.5380/abclima.v12i1.31402.

NIYOGI, D.; CHANG, H. I.; SAXENA, V. K.; HOLT, T.; ALAPATY, K.; BOOKER, F.; CHEN, F.; DAVIS, K. J.; HOLBEN, B.; MATSUI, T.; MEYERS, T.; OECHEL, W. C.; PIELKE, R. A.; WELLS, R.; WILSON, K.; XUE, Y. Direct observations of the effects of aerosol loading on net ecosystem CO<sub>2</sub> exchanges over different landscapes. **Geophys. Res. Lett.**, v. 31, n. 20, out. 2004. doi:10.1029/2004GL020915.

SENA, J. P. O.; MELO, J. S.; LUCENA, D. B.; MELO, E. C. S. Comparação entre dados de chuva derivados do Climate Prediction Center e observados para a região do Cariri Paraibano. **Revista brasileira de geografia física**, v. 02, p. 412-420, 2012.

STARK, S.; LEITOLD, V.; WU, J.; HUNTER, M.; CASTILHO, C.; COSTA, F.; MCMAHON, S.; PARKER, G.; SHIMABUKURO, M.; LEFSKY, M.; *et al.* Amazon forest carbon dynamics predicted by profiles of canopy leaf area and light environment. **Ecol. Lett.**, v. 15, p. 1406-1414, 2012. doi: 10.1111/j.1461-0248.2012.01864.

## Contribuições de autoria

### 1 – Losany Branches Viana

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Graduanda no Bacharelado Profissional em Ciências Atmosféricas na Universidade Federal do Oeste do Pará

<https://orcid.org/0000-0002-3926-8042> • losany.viana@discente.ufopa.edu.br

Contribuição: Escrita – Primeira Redação

### 2 – Gabriele Vieira Almeida

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Graduanda em Agronomia no Instituto de Biodiversidade e Florestas - IBEF, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

<https://orcid.org/0009-0000-2075-2654> • gabriele.almeida@discente.ufopa.edu.br

Contribuição: Escrita – Primeira Redação

### 3 – Arthur Wendell Duarte Silva

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Graduando do Bacharelado em Ciências Atmosféricas da Universidade Federal do Oeste do Pará

<https://orcid.org/0000-0002-1746-3832> • arthurweendell@gmail.com

Contribuição: Escrita – Primeira Redação

### 4 – Gabriel Brito Costa

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Doutor em Ciências pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ e Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA, da Universidade de São Paulo - USP

<https://orcid.org/0000-0002-5254-489X> • gabriel.costa@ufopa.edu.br

Contribuição: Supervisão - Administração do Projeto

## 5- Douglas Leonardo Sales Pedrosa

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Graduado em Meteorologia pela Universidade Federal de Alagoas

<https://orcid.org/0000-0002-1447-7999> • [douglas.pedrosa.058@ufrn.edu.br](mailto:douglas.pedrosa.058@ufrn.edu.br)

Contribuição: Escrita – Primeira Redação

## Como citar este artigo

VIANA, L. B.; ALMEIDA, G. V.; SILVA, A. W. D.; COSTA, G. B.; PEDROSA, D. L. S. Análise comparativa entre dados de precipitação gerados pelo “climate prediction center – CPC” versus dados observados para diferentes biomas no Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 45, n. esp. 2, e81776, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460x81776>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/81776>. Acesso em: Dia mês abreviado ano.