

## **ANÁLISE DA DINÂMICA PLUVIOMÉTRICA NA SUB-BACIA NO JAURUÇU-PA, MEDIANTE AO DESFLORESTAMENTO**

Thiago Sousa de Miranda <sup>1</sup>  
Adonaira Viana Mercês <sup>2</sup>  
Gabriel Alves Veloso <sup>3</sup>

### **INTRODUÇÃO**

O aumento das atividades antrópicas, majoritariamente, vem provocando impactos consideráveis no meio ambiente. Os demasiados usos desses recursos, limitados, ocasionam em impactos ambientais cumulativos, no qual, tem sido pauta de constantes debates em todos os setores da sociedade. E, a preocupação com os recursos hídricos e questões climáticas têm sido destaque nas últimas décadas

Estudos realizados por Tundisi (2011), apontam que grande diversidade dos usos dos recursos hídricos, voltados principalmente para a agricultura, indústria e o abastecimento de áreas urbanas, tem acarretado em estresse hídrico ou, até mesmo, escassez desses recursos. Nesse cenário, a Amazônia e sua abundância vegetal é um agente fundamental para que haja equilíbrio do ciclo hidrológico. Artaxo et al (2014) menciona que isso ocorre devido a sua influência direta na quantidade de vapor, formação de nuvens, dentre outros processos físico-químicos que a vegetação realiza.

A região Norte do Brasil é caracterizada por um clima predominantemente equatorial, que se destaca pela alta umidade e temperaturas elevadas durante todo o ano. Essa região apresenta uma temperatura média anual em torno de 26°C, com variações mínimas entre as estações do ano. As chuvas são abundantes e bem distribuídas ao longo do ano, com precipitação média anual variando entre 2.000 e 3.000 mm, dependendo da localidade (Cavalcanti, 2016).

Durante o verão, especialmente entre dezembro e maio, a região recebe a maior parte das chuvas, enquanto o período de junho a novembro é relativamente mais seco. As chuvas são geralmente convectivas, resultando em tempestades intensas e rápidas. Esses eventos acontecem devido aos fenômenos climáticos como El Niño e La Niña influenciam significativamente o clima da região. O El Niño tende a reduzir a quantidade

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Pará - PA, [thiago.smiranda10@gmail.com](mailto:thiago.smiranda10@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestranda pelo Curso de Pós Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal do Pará - PA, [mercesnayra042gmail.com](mailto:mercesnayra042gmail.com);

<sup>3</sup> Professor orientador: Doutor, Faculdade de Geografia – UFPA - PA, [gveloso@ufpa.br](mailto:gveloso@ufpa.br);

de chuvas, enquanto La Niña pode intensificar as precipitações, levando a eventos de enchentes e secas em diferentes partes da Amazônia (Marengo e Espinoza, 2016).

Essa região é de extrema importância ambiental devido à Floresta Amazônica, que desempenha um papel crucial na regulação climática global e na manutenção da biodiversidade. No entanto, o desmatamento e outras atividades humanas têm alterado o equilíbrio climático local, impactando os padrões de precipitação e a umidade da região. De acordo com Cunha (2008), o desmatamento é um dos principais impactos antrópicos que vem contribuindo para a degradação da floresta amazônica. Isto ocorre principalmente por meio de um conjunto de fatores como: a construção de estradas, a construção de usinas hidrelétricas, agricultura, pecuária, mineração e o crescimento das áreas urbanas.

Dessa forma, o desflorestamento dificulta o papel que as florestas exercem para a estabilidade do ciclo hidrológico na bacia amazônica, pois auxiliam na manutenção qualitativa dos recursos ambientais, mediante a influência em fatores climáticos (Vezzani, 2015).

No que tange esse processo de alterações antrópicas, encontra-se a sub-bacia do Jauruçu, localizada no município de Brasil Novo, estando próxima a BR-230. Essa área vem passando por um intenso processo de exploração que se deu no início na década de 1970, diante do II plano Nacional de Desenvolvimento na Amazônia, que visava incentivar a ocupação na região amazônica a partir do discurso de desenvolvimento. Contudo, esse processo de ocupação ocorreu de maneira desordenada e sem qualquer monitoramento dos órgãos ambientais responsáveis (Freitas, 2022).

Nesse sentido, as atividades impróprias de uso e ocupação do solo, as quais são uma das principais causas do crescente desflorestamento, ocasionam inúmeras problemáticas no funcionamento interno e externo de uma bacia hidrográfica (Nunes; Roig, 2015).

De acordo com estudos feitos por Mercês (2022), a ausência dessa vegetação nativa facilita o carreamento de grandes quantidades de resíduos para os leitos dos cursos d'água, provocando assim o assoreamento dos rios.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise espaço-temporal da dinâmica pluviométrica da sub-bacia do Jauruçu, utilizando as estações mais próximas da área, Altamira e Brasil Novo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A sub-bacia do Alto Rio Jaurucu, que é a área de estudo desta pesquisa, está situada no sudoeste do Estado do Pará, na cidade de Brasil Novo, a mais de 800 km de distância da capital, Belém. Esta bacia é drenada pelo rio principal, conhecido pela população local como rio Jaurucu, o qual é um afluente da margem esquerda do rio Xingu em seu baixo curso (Figura 1).

**Figura 1:** Localização da sub bacia do Jaurucu



**Fonte:** Autores, 2024

Para a realização desse trabalho, foi efetuado pesquisas bibliográficas de interesse e documental para o alcance dos resultados . A pesquisa bibliográfica é imprescindível na elaboração de qualquer trabalho científico, pois permite ao pesquisador conhecer o que já foi produzido sobre o tema, identificar lacunas e estabelecer um diálogo com outras pesquisas (Marconi e Lakatos, 2003).

Para o levantamento da pluviometria da sub bacia do Jaurucu, optou-se por utilizar informações das estações hidrológicas mais próximas, sendo a de Altamira e Brasil Novo, com dados de pluviometria para o período de 1994 a 2023 (30 anos), disponibilizadas no site da Agência Nacional das águas (ANA), através do Sistema de Informações

Hidrológicas (HidroWeb), sendo os cálculos percentuais e gráficos desenvolvidos no Excel.

As estações hidrológicas da ANA desempenham um papel muito importante no monitoramento e fornecimento de informações sobre precipitação, níveis de água e vazão dos rios, essenciais para entender o comportamento hidrológico das bacias hidrográficas. As estações de monitoramento de Altamira e Brasil Novo estão em funcionamento desde a década de 80 e são monitoradas pela ANA, coletando dados sobre níveis de água, vazões e precipitação, visando fornecer dados referente as bacias hidrográficas da região, como a sub bacia do Jaurucu, porém, não há estações hidrológicas no decorrer de sua área, ocasionando déficits de dados e dificuldades para pesquisas.

O período de análise de 30 anos foi escolhido devido ao intenso desflorestamento que ocorre na área desde a década de 70, para assim, realizar uma análise mais detalhada do seu impacto na dinâmica pluviométrica da sub bacia do Jaurucu.

Para aprofundar essa análise e entender melhor as variações nas precipitações da região em estudo, é fundamental considerar a influência de eventos climáticos globais, como o El Niño e La Niña, bem como os impactos do desmatamento.

Dessa forma, as equações escolhidas para o desenvolvimento deste trabalho foram com base na pesquisa de Junqueira *et al.* (2020), no qual, analisaram a variação sazonal e as tendências na precipitação pluviométrica no município de Juazeiro-BA utilizando a equação de precipitação média anual, coeficiente de variação (CV) e o desvio padrão ( $\sigma$ ), cada uma dessas métricas fornece informações específicas que, em conjunto, permitem uma compreensão abrangente dos padrões de precipitação.

#### *Precipitação Média Anual*

Para calcular a precipitação média anual de uma região, utiliza-se a fórmula:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

#### *Coefficiente de Variação (CV)*

O coeficiente de variação é uma medida da variabilidade da precipitação em relação à média:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{P}} \times 100\%$$

#### *Desvio Padrão ( $\sigma$ )*

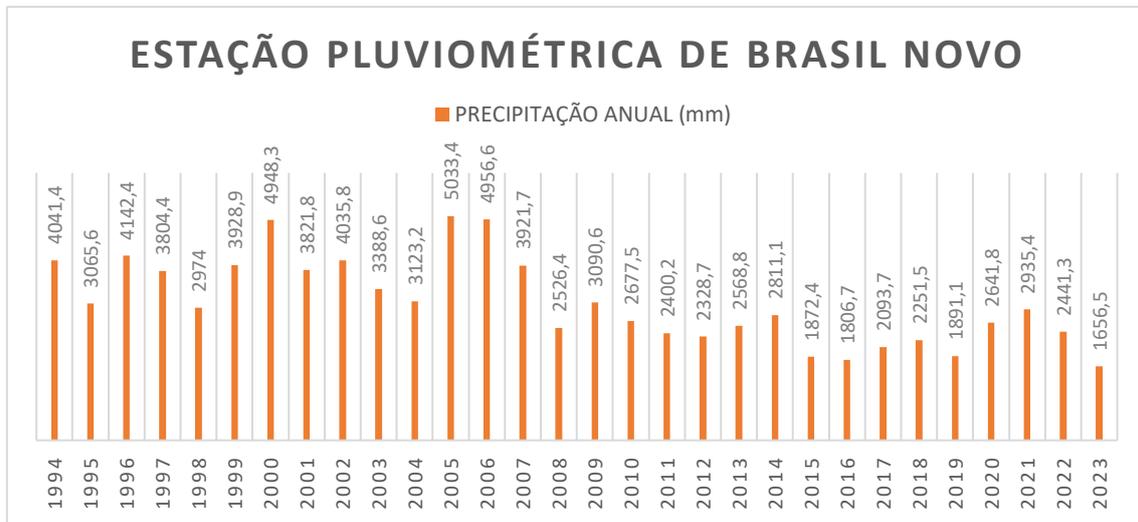
O desvio padrão é uma medida da dispersão dos dados de precipitação em torno da média:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

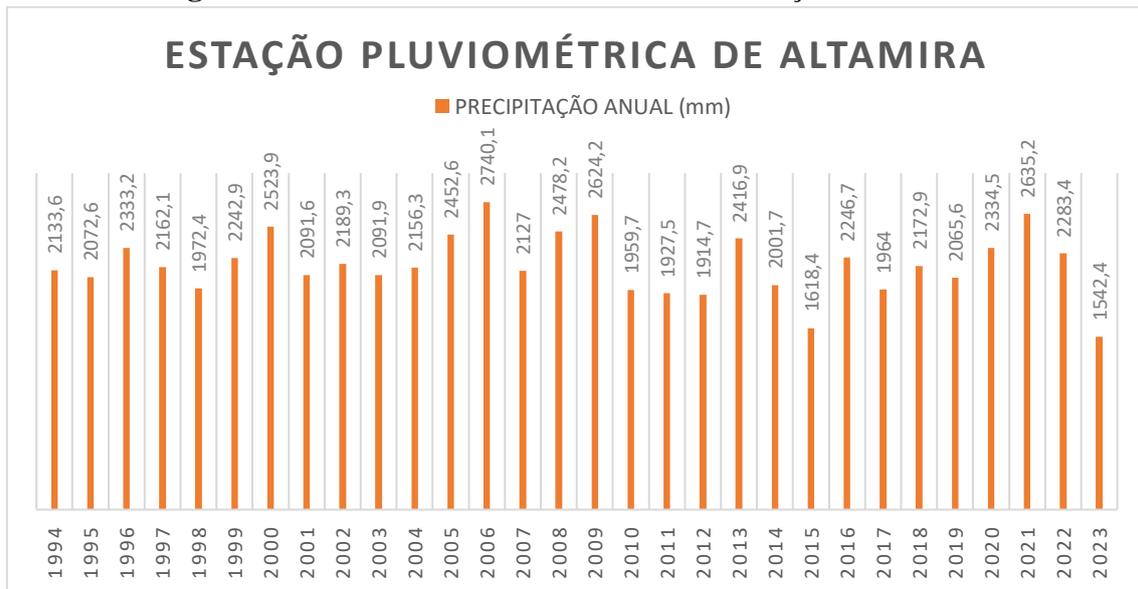
Para esta pesquisa, foram utilizados dados de pluviometria entre os anos de 1994 a 2023 das Estações Pluviométricas de Brasil Novo e Altamira, no qual, a precipitação média anual foi analisada e comparada. As Figuras 2 e 3 abaixo ilustram esses dados de precipitação ao longo do período estudado.

**Figura 2:** Pluviometria entre 1994 a 2023 - Estação de Brasil Novo.



Fonte: Agência Nacional das águas (ANA)

**Figura 3:** Pluviometria entre 1994 a 2023 - Estação de Altamira



Fonte: Agência Nacional das águas (ANA)

Os gráficos de precipitação anual das estações hidrológicas de Brasil Novo e Altamira apresentam padrões distintos de variação ao longo dos anos, permitindo uma análise comparativa significativa. Em Brasil Novo, observamos picos de alta precipitação

nos anos de 1994, 1996, 2000, 2002, 2005, 2006, 2011 e 2021, enquanto períodos de baixa precipitação foram registrados em 1995, 1998, 2003, 2008, 2010, 2012, 2015, 2016, 2017 e 2023. Já em Altamira, os anos de alta precipitação incluem 1994, 1997, 2000, 2005, 2006, 2013 e 2021, com baixa precipitação em 1995, 1998, 2008, 2010, 2015, 2016 e 2023.

A média anual de precipitação em Brasil Novo é de 2954,7 mm, enquanto em Altamira é de 2159,2 mm. O desvio padrão de 965,17 mm em Brasil Novo indica uma alta variabilidade na precipitação anual, refletindo anos com valores significativamente acima ou abaixo da média. Em contraste, Altamira possui um desvio padrão de 275,08 mm, mostrando uma variabilidade menor. O coeficiente de variação (CV) de 32,66% em Brasil Novo confirma essa alta variabilidade, enquanto o CV de 12,73% em Altamira indica uma precipitação anual mais consistente.

O desflorestamento na Amazônia tem um impacto direto no ciclo hidrológico, reduzindo a evapotranspiração e, conseqüentemente, a precipitação. Na sub-bacia do Jaurucu, situada em Brasil Novo, os efeitos do desflorestamento são particularmente significativos devido à intensa pressão antrópica. Durante os anos de alta taxa de desflorestamento, como 2003-2004, 2015-2016 e 2019-2021, segundo dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), observamos precipitações anuais menores em Brasil Novo e Altamira, refletindo a diminuição da umidade atmosférica.

Os eventos climáticos de El Niño e La Niña também influenciam fortemente a precipitação na região. El Niño, que tende a aumentar as temperaturas e reduzir a precipitação na Amazônia, teve impactos notáveis nos anos de 1997-1998, 2002-2003, 2009-2010 e 2015-2016, resultando em significativas reduções na precipitação anual. Em contrapartida, os eventos de La Niña, que aumentam a precipitação na região, foram evidentes nos anos de 1998-2000, 2007-2008, 2010-2011 e 2020-2021, marcando períodos de alta precipitação.

A sub-bacia do Jaurucu, localizada em Brasil Novo, é diretamente afetada por essas variáveis climáticas e antrópicas. O desflorestamento reduz a capacidade de reciclagem de umidade através da evapotranspiração, diminuindo a precipitação local. Durante eventos de El Niño, a sub-bacia sofre reduções significativas na precipitação, agravando os efeitos da seca e afetando a disponibilidade de água para a agricultura e a biodiversidade. Em contraste, eventos de La Niña aumentam a precipitação, ajudando a

mitigar os efeitos de anos secos e favorecendo a recuperação da vegetação e dos recursos hídricos.

Comparando os gráficos, observamos que Brasil Novo apresenta uma maior variabilidade na precipitação anual em relação a Altamira, refletindo diretamente os impactos do desflorestamento e das variáveis climáticas. Altamira, apesar de registrar anos de alta precipitação com mais frequência, também mostra uma resposta significativa aos eventos de El Niño e La Niña.

Concluimos que a precipitação na sub-bacia do Jaurucu é fortemente influenciada pelos eventos de El Niño e La Niña, assim como pelo desflorestamento. A média anual elevada e a alta variabilidade em Brasil Novo indicam uma maior susceptibilidade a mudanças climáticas e antrópicas.

Os valores obtidos nesta pesquisa são resultado da proximidade da localização das estações de monitoramento com a área de estudo, o que permite uma caracterização mais precisa e realista da região.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise das precipitações anuais em Brasil Novo e Altamira revela significativas variações, com Brasil Novo apresentando maior variabilidade (média anual de 2954,7 mm, desvio padrão de 965,17 mm, CV de 32,66%) comparada a Altamira (média anual de 2159,2 mm, desvio padrão de 275,08 mm, CV de 12,73%). Eventos climáticos como El Niño e La Niña, além do desflorestamento, influenciam fortemente esses padrões. A proximidade das estações com a sub-bacia do Jaurucu proporciona uma caracterização mais precisa das condições locais.

No entanto, a ausência de estações de monitoramento em áreas remotas, como a sub-bacia, cria lacunas nos dados, dificultando a análise completa das condições pluviométricas.

**Palavras-chave:** Amazônia; sub-bacia; pluviometria.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESP) pela bolsa de iniciação científica PIBIC pela Universidade Federal do Pará - UFPA e ao Laboratório de Geografia Física e Cartografia – LAGEO.

## **REFERÊNCIAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Disponível em: <https://www.ana.gov.br/>. Acesso em: 03 jun. 2024.

ARTAXO, Paulo. **Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?** Revista USP, n. 103, p. 13-24, 2014.

CAVALCANTI, Iracema F. A. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

CUNHA, H. B. **O mundo das águas**. Scientific American Brasil. Amazônia: tesouros. São Paulo: Duetto Editorial, 2008, p. 6-13.

FREITAS, Jaylim Reis de. **Análise da vulnerabilidade ambiental da sub-bacia do Jaurucu – Brasil Novo Pará**. 2022. 86 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Altamira, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/15410>. Acesso em: 20 jul. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 04 ago. 2024.

JUNQUEIRA, Henrique Santos et al. **Análise da variação sazonal e de tendências na precipitação pluviométrica no município de Juazeiro-BA**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 6, p. 2641-2649, 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARENGO, José Antonio; ESPINOZA, Jhan Carlo. **Secas e inundações sazonais extremas na Amazônia: causas, tendências e impactos**. International Journal of Climatology, v. 36, n. 3, p. 1033-1050, 2016.

MERCES, Adonair Viana; VELOSO, Gabriel Alves. **Uso e ocupação do solo da sub-bacia do Jaurucu em Brasil Novo/PA, a partir de dados satelitários**. Revista GeoAmazônia, v. 10, n. 19, p. 126-131, 2022.

NUNES, J. F.; ROIG, H. L. **Análise e mapeamento do uso e ocupação do solo da Bacia do Alto do Descoberto, DF/GO, por meio de classificação automática baseada em regras e lógica nebulosa**. Revista Árvore, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 25-36, 2015.

TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VEZZANI, F. M. **Solos e os serviços ecossistêmicos**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 8, número especial-IV SMUD, p. 673-684, 2015.