

## **Análise da Produtividade Primária Bruta no estado da Paraíba no ano de 2024**

Joaquim José de Sousa Neto<sup>1</sup>, Bernardo Barbosa da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande

<sup>2</sup>Docente em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande

### **1) Introdução**

A Produtividade Primária Bruta (GPP) é a fotossíntese em escala ecossistêmica e consiste na propriedade do dossel florestal responsável pela captação do carbono atmosférico. Esse é o maior fluxo global de carbono e influencia diversas funções ecossistêmicas, como a respiração e o crescimento vegetal (BEER et al., 2010).

A atividade de um ecossistema pode ser avaliada pela produtividade primária bruta (GPP), que corresponde ao total de matéria orgânica produzida em gramas, durante certo tempo, em uma certa área ambiental. Como demonstra a equação abaixo:

$$\mathbf{GPP = NPP + R}$$

Descontando desse total a quantidade de matéria orgânica consumida pela vegetação, durante esse período, na respiração (R), temos a produtividade primária líquida (PPL), que pode ser representada pela equação:

$$\mathbf{NPP = GPP - R}$$

A produtividade de um ecossistema depende de diversos fatores, dentre os quais os mais importantes são a luz, a água, o gás carbônico e a disponibilidade de nutrientes. A medição da Produtividade Primária Bruta (GPP) em grandes áreas pode ser um desafio. Torres micrometeorológicas, embora muito úteis localmente, têm limitações para estimar a GPP em escala regional. Elas representam apenas uma área pequena ao redor da torre e são caras de instalar e manter. Além disso, as condições ambientais variam em uma

região, o que dificulta a extrapolação das medições da torre. Para superar essas limitações, os cientistas desenvolveram métodos usando dados de satélite para estimar a GPP em uma área maior.

## 2) Objetivo Geral e Específicos

### 2.1 Geral:

Determinação da variabilidade temporal e espacial da Produtividade Primária Bruta (GPP) através da plataforma Google Earth Engine no estado da Paraíba que está situado na região Nordeste do Brasil.

### 2.2 Específicos:

Mapeamento da GPP para todo o estado, com base em imagens de satélite e conjunto de dados grid do Era5-Land.

## 3) Metodologia

O Estado da Paraíba localiza-se na região Nordeste do Brasil, e apresenta uma área de 56.372 km<sup>2</sup>, que corresponde a 0,662% do território nacional. Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°02'12" e 8°19'18" S, e entre os meridianos de 34°45'54" e 38°45'45" W (FRANCISCO, 2010).

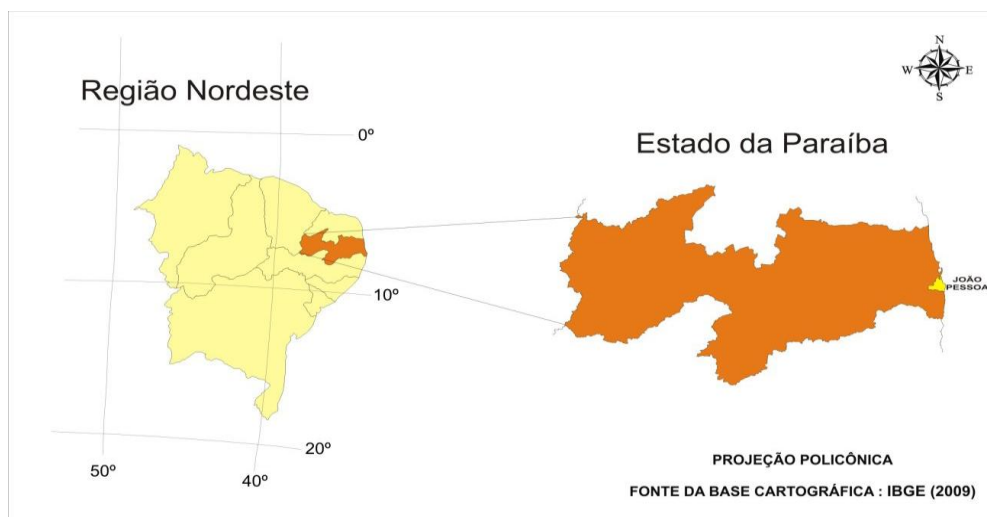


Figura 1: Mapa de localização do Estado da Paraíba (Fonte: IBGE).

#### 4) Resultados e Discussões

Para o período determinado, Janeiro a Dezembro de 2024, foram encontrados 46 resultados referente a composição cumulativa de 8 dias da GPP ( $\text{gC}/\text{m}^2$ ), NDVI, radiação solar ( $\text{W}/\text{m}^2$ ), precipitação (mm) e temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) com esses valores foi possível gerar gráficos analíticos da variabilidade anual de cada variável para todo o estado.

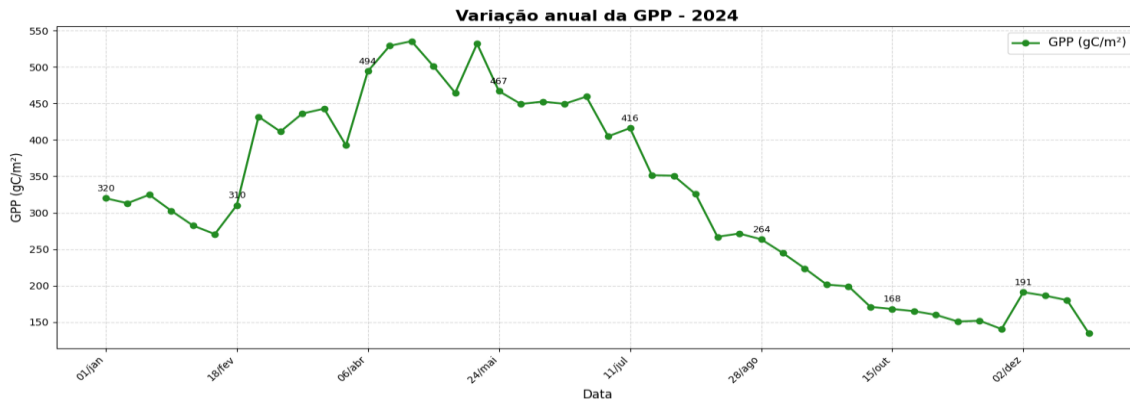


Figura 2: variação anual da GPP ( $\text{gC}/\text{m}^2$  8 dias) do estado da Paraíba no ano de 2024

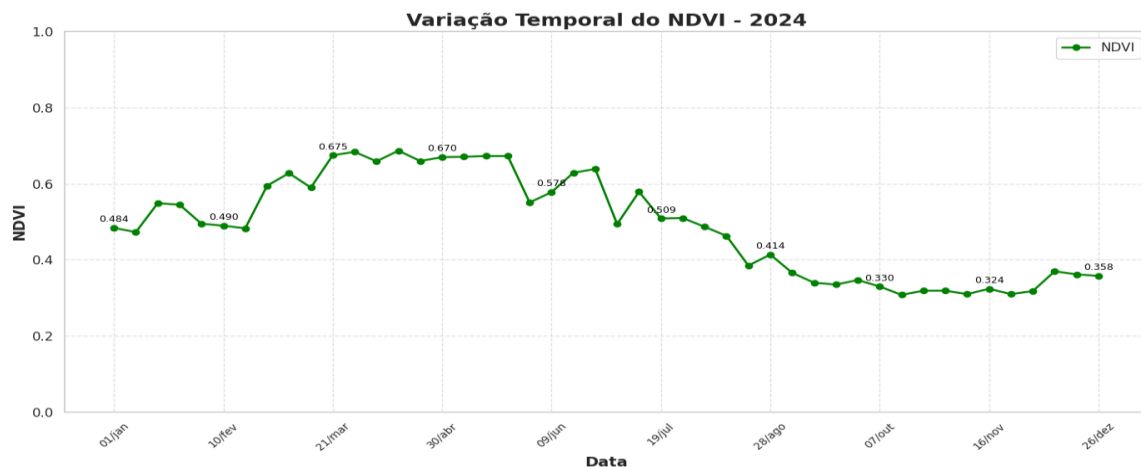


Figura 3: variação anual do NDVI no estado da Paraíba no ano de 2024

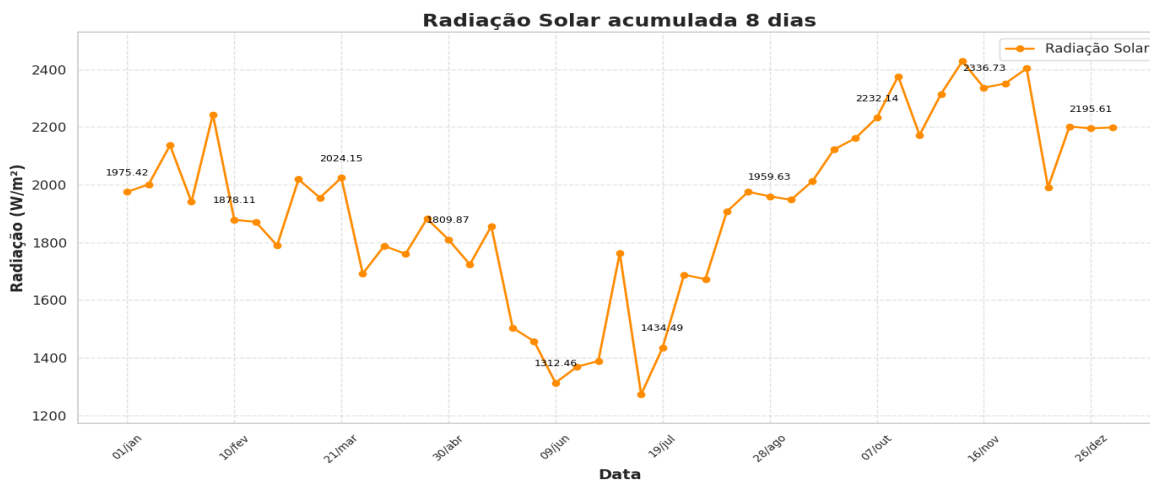


Figura 4: variação anual da Radiação solar diária do estado da Paraíba no ano de 2024

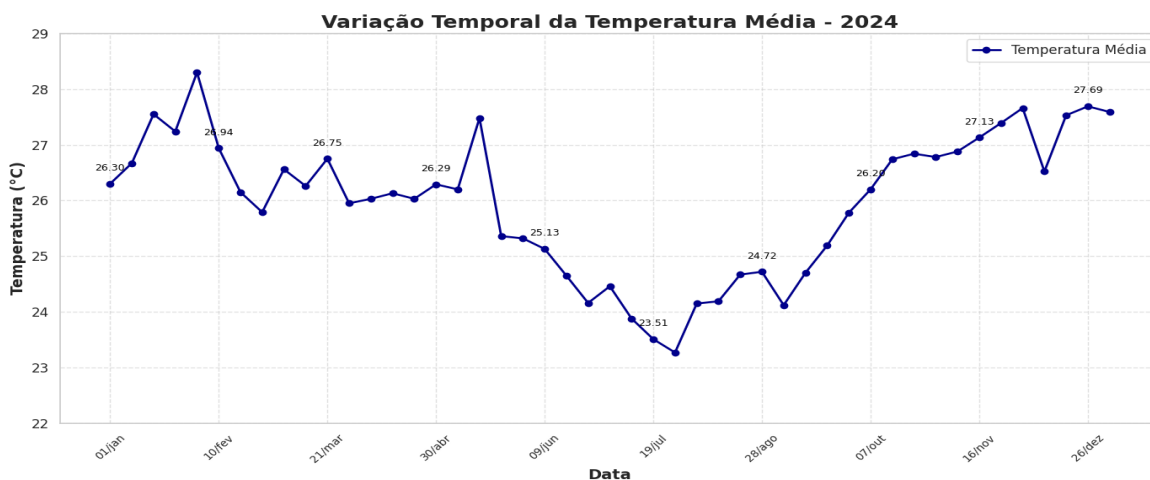


Figura 5: variação anual da Temperatura média do estado da Paraíba no ano de 2024

Na Figura 2, observa-se que a GPP apresentou picos expressivos no primeiro semestre e no meio do ano, alcançando valores superiores a 500 gC/m<sup>2</sup> 8 dias. Esses máximos coincidem com os períodos de maior precipitação, quando a disponibilidade hídrica foi capaz de sustentar a atividade fotossintética, potencializada por valores menores de radiação solar e temperaturas moderadas. Em contrapartida, no segundo semestre houve declínio acentuado da GPP, sob condições de elevada radiação solar, evidenciando que a limitação hídrica foi o principal fator restritivo. Esse comportamento

confirma a forte dependência da GPP em relação às chuvas sazonais, característica marcante dos ecossistemas semiáridos.

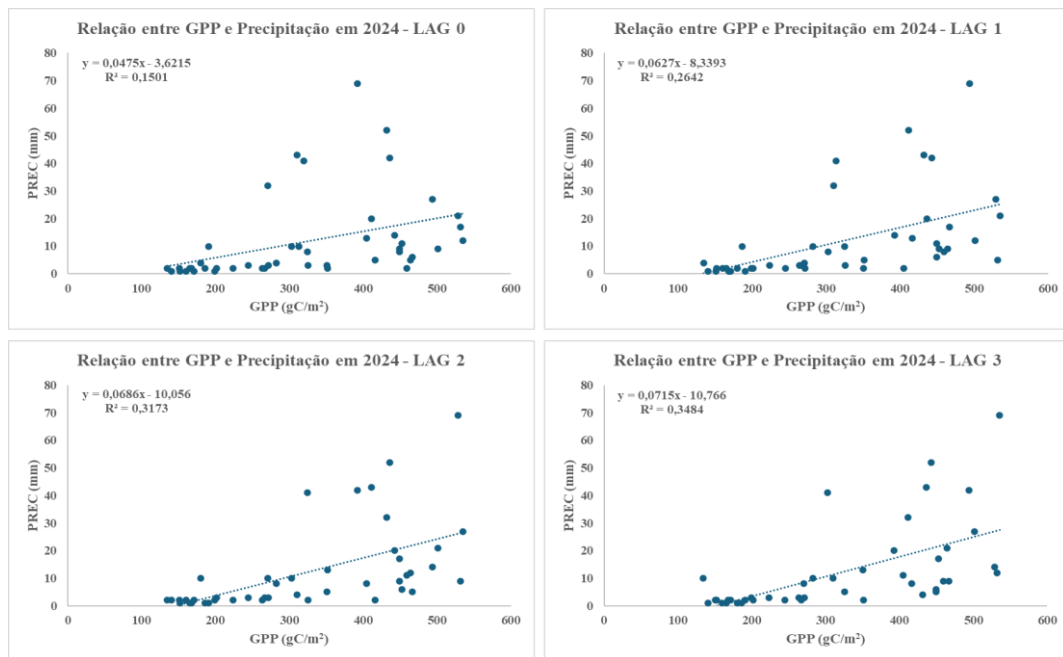


Figura 6: Gráficos de dispersão entre GPP e Precipitação.

As análises de correlação entre GPP e precipitação (Figura 6) reforçam essa relação. No LAG 0, a correlação foi baixa ( $R^2 = 0,15$ ), sugerindo que a resposta da vegetação à precipitação não ocorre de forma imediata. A partir do LAG 1, observa-se incremento na relação ( $R^2 = 0,26$ ), indicando que a produtividade responde de maneira mais significativa às chuvas após certo intervalo de tempo. No LAG 2 ( $R^2 = 0,31$ ) e no LAG 3 ( $R^2 = 0,34$ ), a correlação torna-se mais evidente, confirmando que a resposta da GPP à precipitação é defasada e tende a se intensificar semanas após os eventos de chuva.

A Figura 4 confirma uma sazonalidade, mostrando que os meses de outubro e novembro apresentam os maiores picos de radiação solar acumulada, um período geralmente ligado à estação seca e ao intenso estresse hídrico na região.

Já na figura 5 a temperatura média oscilou de 23°C a 29°C, com os menores valores nos meses intermediários do ano. A flutuação térmica reflete a passagem das estações seca para chuvosa, que afeta diretamente o metabolismo dos vegetais.

Temperaturas moderadas são benéficas à fotossíntese, no entanto, elevados valores podem acentuar a evapotranspiração, produzindo estresse hídrico, o que pode ser uma parte da queda da produtividade no segundo semestre.

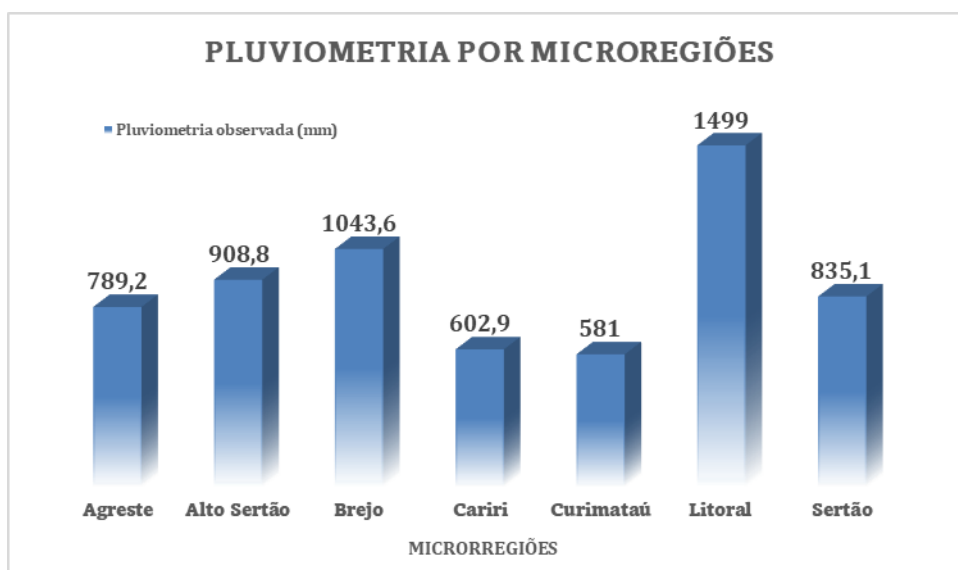


Figura 7: Precipitação acumulada por microrregiões do estado da Paraíba no ano de 2024.

O gráfico da precipitação (Figura 7), mostra a variação da chuva no estado da Paraíba para cada microrregiões em 2024, com picos significativos no primeiro semestre, indicando o período chuvoso típico da região. Após esse período, a precipitação diminuiu drasticamente, com valores baixos a partir do segundo semestre do ano, refletindo a estação seca. Esse padrão de variabilidade climática é característico do semiárido nordestino.

Esses resultados corroboram estudos anteriores sobre a influência das variáveis climáticas na produtividade vegetal, como apontado por Beer et al. (2010) e Sousa Neto et al (2024), que indicam que a disponibilidade de água é um dos fatores limitantes mais críticos para a produtividade primária, especialmente em ecossistemas de regiões áridas e semiáridas.

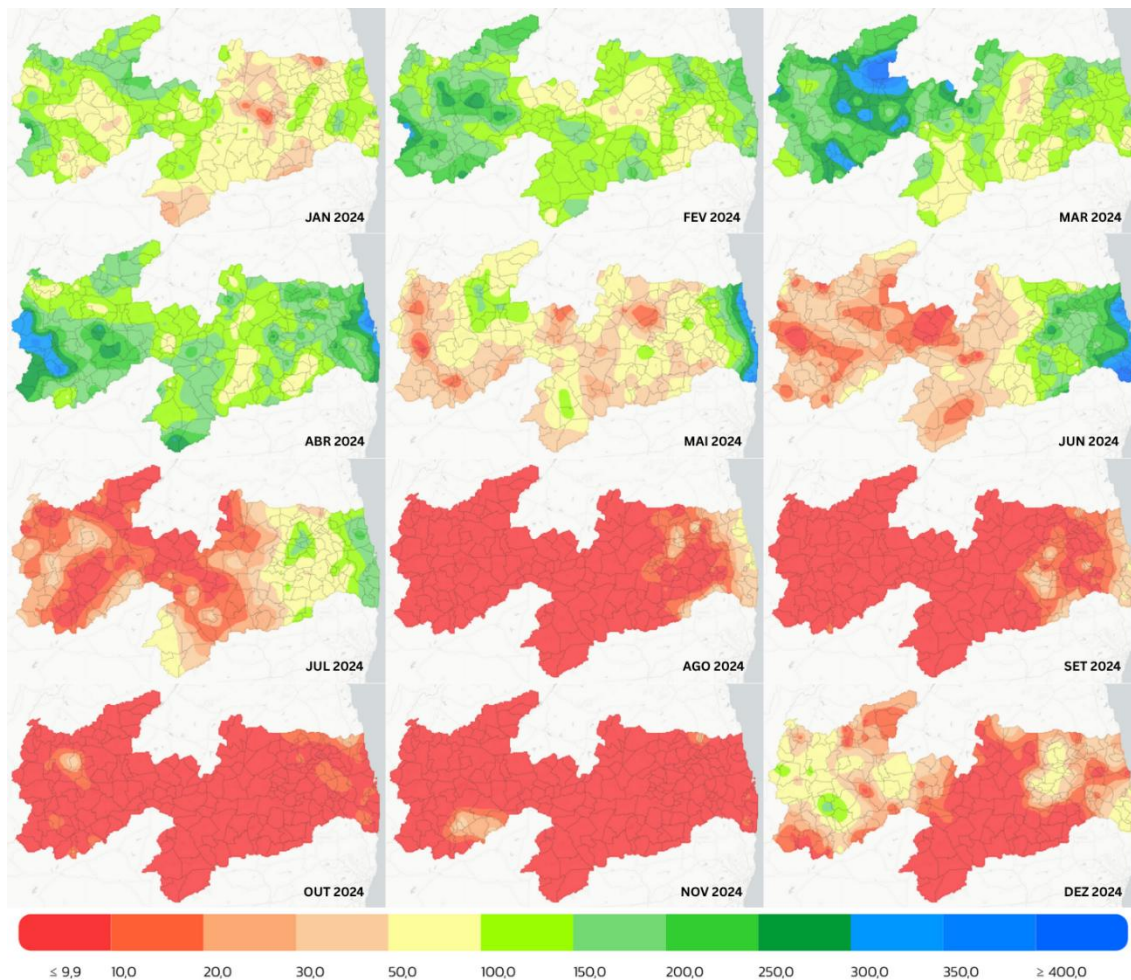


Figura 8: Distribuição espacial mensal da precipitação da Paraíba no ano de 2024.

A figura 8, mostra a variação mensal da precipitação pluviométrica no estado da Paraíba para o ano de 2024, evidenciando que os meses de fevereiro, março e abril obtiveram os maiores valores acumulados de chuva para o ano estudado, seguido dos meses de menores índices pluviométricos, setembro, outubro e novembro. Em contrapartida, a figura 9, mostra a distribuição espacial anual da chuva para todo o estado, destacando áreas de maiores e menores valores pluviométricos.

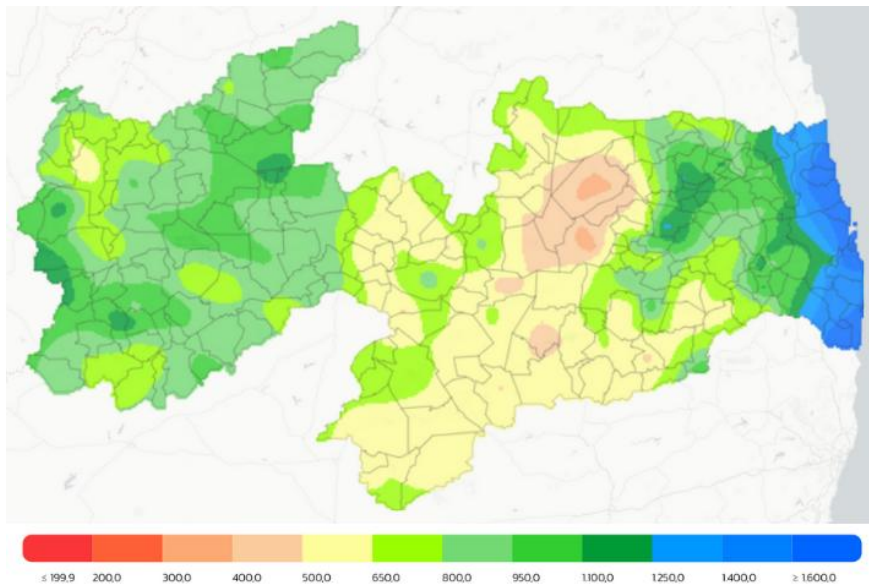


Figura 9: Distribuição espacial anual da precipitação acumulada da Paraíba no ano de 2024.

A Figura 10 mostra a variação espacial anual da GPP no ano de 2024. Observa-se que os valores médios anuais de GPP próximos a  $3020 \text{ gC/m}^2$  ano, evidenciando áreas de maior e menores valores. No entanto, a distribuição espacial desses valores é mais concentrada em áreas específicas.

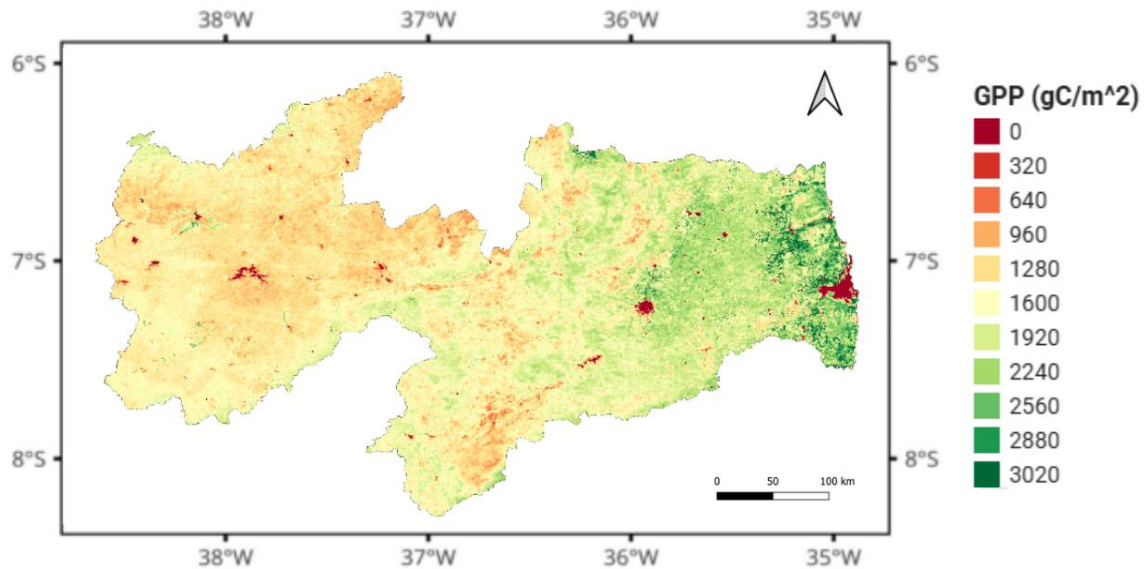


Figura 10: Distribuição espacial e anual da GPP ( $\text{gC/m}^2$  8 dias) do estado da Paraíba no ano de 2024

## 5) Referências

BARRETO, Luciano; FREITAS, Andréia Cristina; PAIVA, Lígia. **Sequestro de carbono**. Enciclopédia Biosfera, v. 5, n. 7, 2009.

BEER, C. et al. **Terrestrial gross carbon dioxide uptake: global distribution and covariation with climate**. Science (New York, N.Y.), v. 329, n. 5993, p. 834-8, doi:10.1126/science.1184984, 2010.

COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE (C3S). ERA5: **Fifth generation of ECMWF atmospheric reanalyses of the global climate**. Copernicus Climate Change Service Climate Data Store (CDS), 2017. Disponível em: <https://cds.climate.copernicus.eu/datasets/reanalysis-era5-single-levels?tab=overview>. Acesso em: 13 jul. 2025.

"Produtividade do Ecossistema" em Só Biologia. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2024.

DE NETO SOUSA, Joaquim José; DA SILVA, Bernardo Barbosa. **Determinação da Produtividade Primária Bruta no estado da Paraíba com Grid de dados meteorológicos, Era5-land e imagens de satélites no Google Earth Engine.** In: Anais do Congresso de Iniciação Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação da Universidade Federal de Campina Grande. 2024.

MUNDOGEO. **O sensor MODIS a bordo das plataformas Terra e Aqua.** Disponível em: <https://mundogeo.com/2004/05/23/o-sensor-modis-a-bordo-das-plataformas-terra-e-acqua/>.

Running, S., Mu, Q., Zhao, M. (2021). **MODIS/Terra Gross Primary Productivity 8-Day L4 Global 500m SIN Grid V061** [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes Distributed Active Archive Center. from <https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD17A2H.061>

FRANCISCO, P.R.M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas.** 2010. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.