

# MAPEAMENTO CLIMÁTICO PARA PLANEJAMENTO DE AÇÃO CLIMÁTICA DOS MUNICÍPIOS DO CARIRI OCIDENTAL - PARAIBANO

**Amauri dos Santos Lima Neto<sup>(1)</sup>; Ângela Maria Maria Cavalcanti Ramalho<sup>(2)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Estudante de Graduação em Estatística; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, PB; <sup>(2)</sup> Professora do Departamento de Sociologia; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, PB; [angela@servidor.uepb.edu.br](mailto:angela@servidor.uepb.edu.br);

## RESUMO

O projeto de pesquisa tem como objetivo sistematizar um mapeamento climático dos municípios do Cariri Ocidental da Paraíba, tendo em vista contribuir na formulação de planejamento climático municipal utilizando dados gerados por modelos de estimação e interpolação em *formato Raster*. As análises foram realizadas por meio do software R 4.3.1 e sua IDE Rstudio, por meio de técnicas de visualização como espacialização e regressão, onde foi possível observar um crescimento nas temperaturas e uma diminuição dos índices de precipitação anual. Também foi possível observar que nos últimos anos houve uma diminuição contínua do percentual de cobertura vegetal da região.

**Palavras-chave:** Mapeamento climático. Planejamento .Raster. Ação Climática

## INTRODUÇÃO

A partir do Século 18 as atividades humanas têm sido a principal causa das mudanças climáticas, resultante principalmente da queima de combustíveis fósseis (como carvão, petróleo e gás), que produzem gases que retêm o calor, essas alterações podem ser naturais, ou resultantes das ações antrópicas. O processo tem se tornado cada vez mais visível, as nações ao redor do mundo estão aumentando seus esforços para se adaptarem às mudanças climáticas (VINKE-DE KRUIJF et al., 2020).

Os órgãos multilaterais internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU) tem recomendado através da agenda 2030 uma mudança de paradigma, destacando a necessidade de adotar uma abordagem resiliente para mitigar a ação das mudanças climáticas. Por exemplo: no setor hídrico, incluindo a resiliência entre os atributos necessários para atingir as metas

dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (RICART e RICO-AMORÓS, 2022). Nesse contexto, tem-se o recrudescimento de eventos extremos e a necessidade de acompanhá-los com a capacidade introjetada na sociedade.

As mudanças climáticas aumentam a ocorrência de eventos extremos, como períodos prolongados de seca, chuvas fortes com alto potencial de destruição, intensas ondas de calor ou frio, reflete na qualidade dos solos e das águas (aumento da poluição atmosférica e ocorrência de chuvas ácidas), também na produtividade.

O fenômeno tende a ampliar as pressões sobre os ambientes naturais e a biodiversidade, o aumento da temperatura e a mudança nos padrões das chuvas. As transformações afetam diretamente as lavouras agrícolas e a produção de alimentos, podendo causar sérios desabastecimentos no mercado e ocasionar um aumento nos preços.

Com o crescimento urbano os efeitos afetam a infraestrutura da cidade, o transporte, a distribuição dos alimentos, a oferta de energia, a distribuição de água e a produção industrial. Sendo necessário que cada cidade avalie os impactos específicos e tome medidas desenvolvendo, plano de ações climáticas que incluam as previsões climatológicas, o monitoramento dos eventos climáticos extremos como: frequência de ondas de calor, chuvas intensas com deslizamentos, inundações e prolongamento de período de seca, conforme região.

Neste sentido, o cenário do ambiente urbano necessita ser mapeado e monitorado, como critério para o planejamento e gestão das cidades, diante das diferentes feições das mudanças climáticas conforme o contexto. No Nordeste brasileiro, uma das regiões a ser mais afetada com a alteração

de temperatura será o semiárido, o que demanda adotar medidas de resiliência climática que possam mitigar efeitos e preveni-los, com base em ações necessárias e estratégica rumo à mitigação e à resiliência

Destarte, a gestão adequada das ações climáticas precisa ser multisetorial de forma inclusiva e equitativa, para adaptação do território e o atingimento da neutralidade de GEE 6, através da redução e/ou compensação das emissões GEE em todo o território a um nível de zero emissões líquidas.

Para tanto, é necessário a definição de metas para alcançar a neutralidade climática, seguindo uma abordagem holística e integrada que trará uma série de benefícios rumo ao desenvolvimento sustentável, como a criação de oportunidades socioeconômicas, redução da pobreza e da desigualdade, melhoria da saúde e proteção da natureza. Contribuindo, assim, para adaptação do território, priorizando as comunidades vulneráveis bem como comunidades impactadas por injustiças ambientais, respeitando os saberes e as tradições materializadas em seu forte patrimônio cultural, reforçando a construção coletiva e sua singularidade, os modos de vida, os saberes e rituais.

Também é importante buscar soluções baseadas na natureza com ações que visam proteger, restaurar e manejar sustentavelmente ecossistemas modificados de forma eficaz e adaptativa os desafios da sociedade, promovendo benefícios à biodiversidade e ao bem-estar. O PNUMA (2020) entende como uma economia verde inclusiva que aprimora o bem-estar humano e constrói equidade social ao mesmo tempo que reduz os riscos e a escassez ambiental. Enfatiza aspectos da Economia Verde sustentada em três pilares: pouca intensidade em carbono, eficiente no uso dos recursos naturais e socialmente inclusiva (JACOBI, 2012).

Assim, é preciso considerar a natureza e os ecossistemas de forma a fortalecer a

capacidade de adaptação e resiliência das cidades. Além de ajudar a concretizar as agendas globais e suas metas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do estudo, foram utilizados dados no formato Raster presentes na plataforma Wordclim<sup>1</sup>, em que foram coletados dados climáticos de forma espacializada, para os dados de cobertura vegetal foram extraídos da coleção 7 do MapBiomias<sup>2</sup>. Os dados foram reajustados para uma série temporal por meio do Rstudio<sup>3</sup> uma IDE( Ambiente de Desenvolvimento Integrado) para linguagem de programação R 4.3.1<sup>4</sup> (R CORE TEAM, 2023). Posteriormente, foi realizado a análise espacial dos dados de área por via pacotes ggplot2<sup>5</sup> & Raster<sup>6</sup>, onde foram utilizadas as malhas municipais e regionais disponibilizadas no site do IBGE<sup>7</sup>.

O Cariri Ocidental é uma microrregião do estado da Paraíba composta por 17 municípios, e se localiza na mesorregião da Borborema, onde são observados os menores índices de precipitação pluviométrica do semiárido brasileiro, com uma população de 124.964 habitantes e uma área de 7.012.180km<sup>2</sup>(IBGE, 2022).

<sup>1</sup> <https://www.worldclim.org/>

<sup>2</sup> <https://brasil.mapbiomas.org/produtos/>

<sup>3</sup> <https://posit.co/download/rstudio-desktop/>

<sup>4</sup> <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>

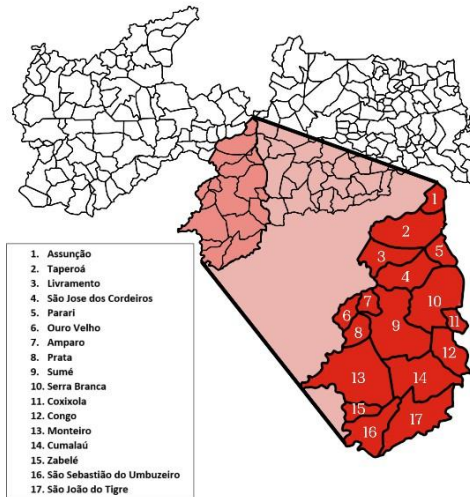
<sup>5</sup> <https://ggplot2.tidyverse.org/>

<sup>6</sup> <https://cran.r-project.org/web/packages/raster/index.html>

<sup>7</sup> <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-municipais.html>

**Figura 1** – Mapa da Paraíba com destaque no Cariri Ocidental Paraibano.

Cariri Ocidental Paraibano



### Dados no formato Raster

Os dados utilizados foram extraídos no formato Raster, são apresentados em um formato matricial relacionando valores e coordenadas espaciais.

**Figura 2** – gráfico demonstrativo do funcionamento do Raster.



Dessa forma, para cada célula ou elemento da matriz é atribuído um valor de identificação.

Nesse caso, as coordenadas geográficas do ponto e assim relacionando o valor de estudo

para futuramente representá-lo de maneira gráfica onde cores diferentes representam valores diferentes e células sem valores são representadas pela cor branca.

### Mapeamento climático do Cariri Ocidental Paraibano.

Para mapear o clima do Cariri Ocidental Paraibano foi realizado um filtro nos dados do Wordclim e posteriormente apresentado de maneira gráfica por década, utilizando as malhas geográficas disponibilizadas no IBGE.

### Gráficos das séries temporais

Uma série temporal é uma sequência de dados medidos ao longo do tempo em intervalos uniformes. Na climatologia, esses dados geralmente representam variáveis como temperatura, precipitação, umidade, velocidade do vento, entre outros. A análise de séries temporais permite identificar padrões, tendências e variações sazonais nesses dados.

A extração dos dados foi realizada por meio de uma média aritmética de todos os valores contidos na região do Cariri Ocidental Paraibano de forma mensal entre os anos de 1980 e 2020 para as variáveis de temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação e sua tendência representada por uma reta de regressão.

$$y = \beta_0 + \beta_1 X$$

Em que:

- $y$  é a variável dependente
- $\beta_0$  é o intercepto
- $\beta_1$  é o coeficiente de inclinação
- $X$  é a variável independente

### Dados de cobertura vegetal

De maneira análoga aos dados de clima, os dados de cobertura vegetal foram extraídos de cada coordenada e realizado um cálculo anual do percentual de cobertura vegetal representado pela seguinte expressão.

$$n_v$$

$$Pv = \frac{n_v}{n} \cdot 100$$

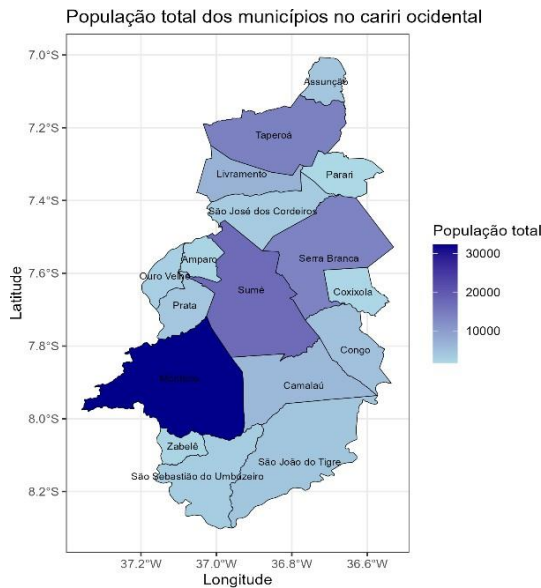
Onde:

- $Pv$  é a proporção coberta por vegetação
- $n_v$  é a quantidade de células com vegetação
- $n$  é a quantidade total de células

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico de densidade populacional (figura 3) nos deu uma visão geral sobre a dispersão de habitantes no Cariri Ocidental Paraibano, onde se destaca a cidade de Monteiro com aproximadamente 26% da população total.

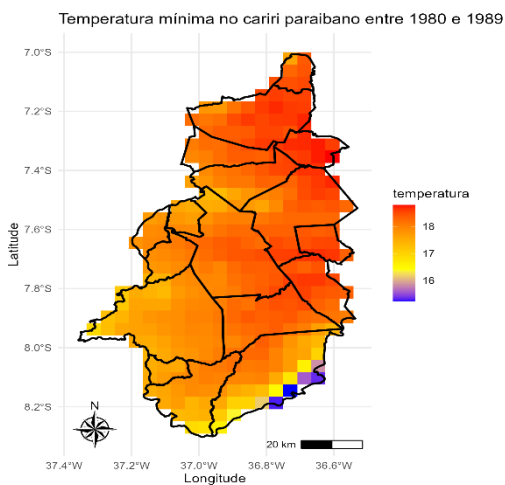
**Figura 3** – gráfico de densidade populacional por município no Cariri Ocidental Paraibano



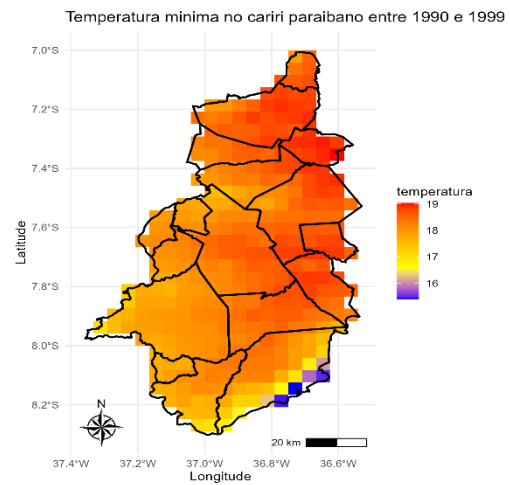
Os gráficos de clima foram gerados por década e por variável, nos dando uma visão espacial de como se comporta a temperatura mínima, máxima e precipitação.

## Temperaturas mínimas

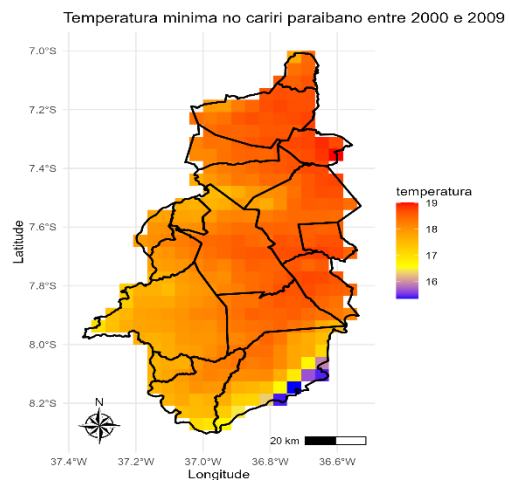
**Figura 4** – gráfico de temperaturas mínimas médias entre os anos de 1980 e 1989



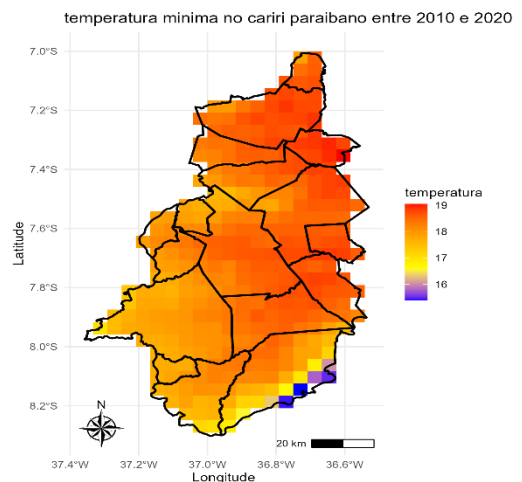
**Figura 5** – gráfico de temperaturas mínimas médias entre os anos de 1990 e 1999



**Figura 6** – gráfico de temperaturas mínimas médias entre os anos de 2000 e 2009

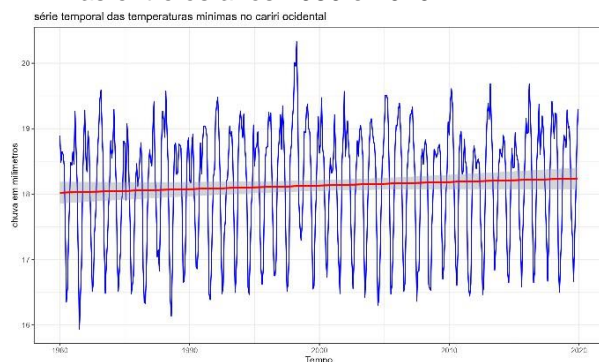


**Figura 7** – gráfico de temperaturas mínimas médias entre os anos de 2010 e 2020



Os mapas espaciais das temperaturas mínimas mostraram que nas 4 décadas observadas por meio de uma escala de cor de azul a vermelho, sendo azul os pontos com as menores temperaturas e vermelho os pontos com maiores temperaturas. O município de São João do Tigre foi o que apresentou as menores temperaturas mínimas, em contrapartida, o município de Parari foi o que apresentou as maiores temperaturas mínimas. Para melhor visualização da variação da temperatura ao longo do tempo, foi gerada uma série temporal com as temperaturas médias mínimas mensais em todo Cariri Ocidental Paraibano entre os anos 1980 e 2020.

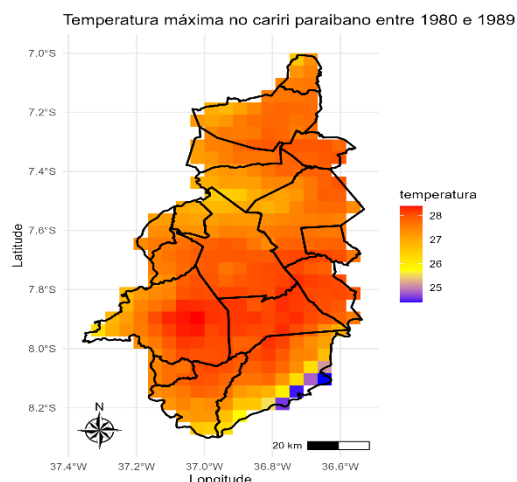
**Figura 8** – série temporal das temperaturas mínimas entre os anos 1980 e 2020



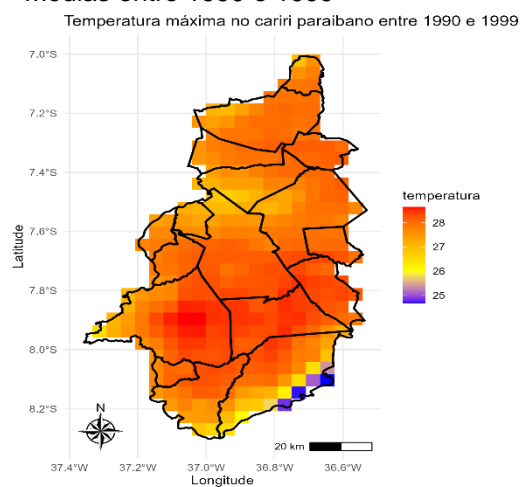
No gráfico da série temporal (Figura 8) é possível observar a sazonalidade anual apresentada pelas temperaturas, em que no ano de 1998 apresentou o maior pico e a reta de regressão em vermelho destaca uma tendência crescente nos valores seguindo a seguinte expressão  $y = 18,022021 + 0,000453 \cdot t$ . Ou seja, para cada unidade de mês a temperatura média mínima tende a aumentar em 0.000453 graus celsius.

## Temperaturas máximas

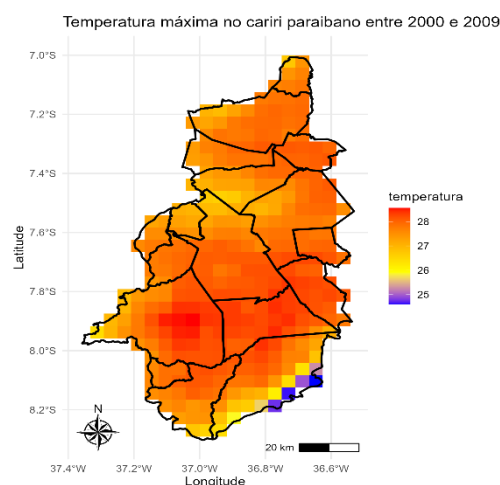
**Figura 9** – gráfico de temperaturas máximas médias entre 1980 e 1989



**Figura 10** – gráfico de temperaturas máximas médias entre 1990 e 1999

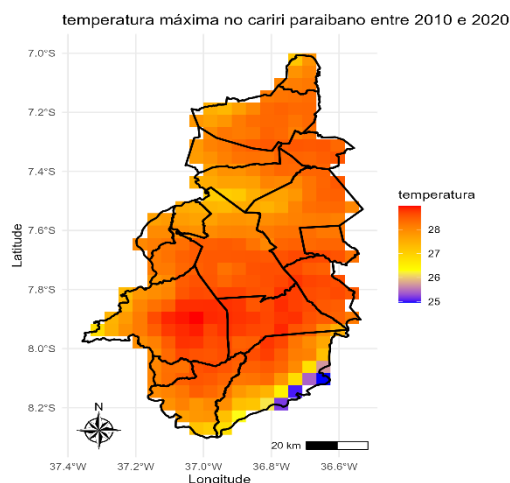


**Figura 11** – gráfico de temperaturas máximas médias entre 2000 e 2009



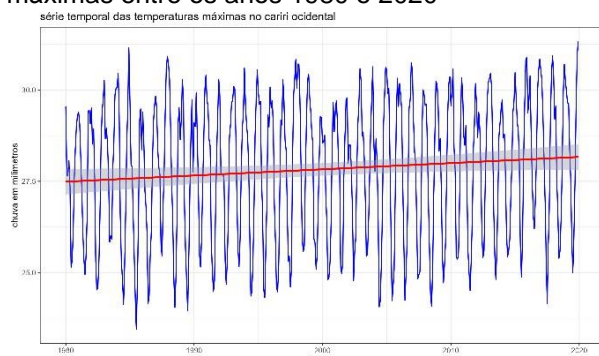


**Figura 12** – gráfico de temperaturas máximas médias entre os anos de 2010 e 2020



Os mapas de temperaturas médias máximas por década destacam que o município de São João do Tigre também apresenta os menores valores de temperatura máxima e diferente das temperaturas mínimas. O município que se destaca por apresentar os maiores valores é Amparo com uma média de quase 29 graus celsius na última década.

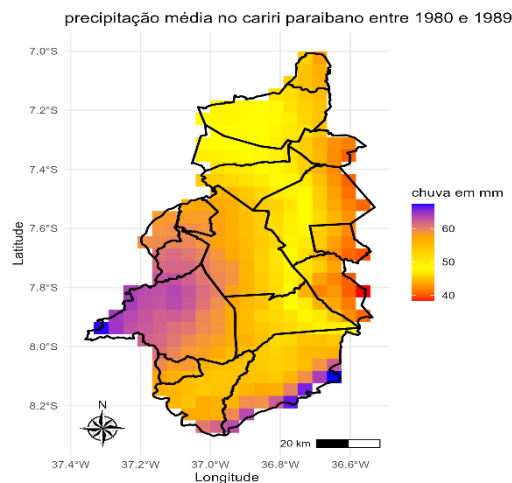
**Figura 13** – série temporal das temperaturas máximas entre os anos 1980 e 2020



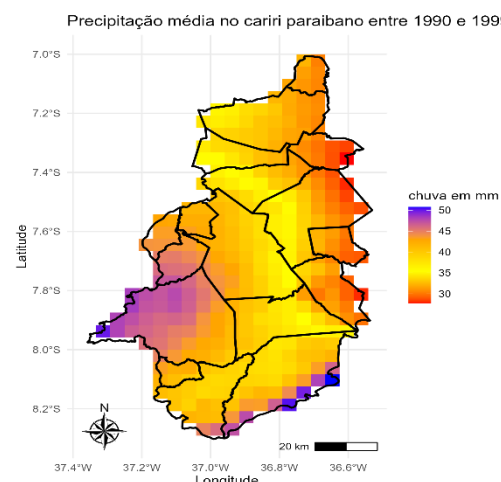
O gráfico da série temporal de temperaturas máximas também apresenta a sazonalidade decorrente das mudanças climáticas relacionadas aos períodos anuais e assim como nas temperaturas mínimas tem uma reta de regressão crescente expressa pela equação  $y = 27,488784 + 0,001414 \cdot t$ . Ou seja, para cada unidade de mês, as temperaturas máximas no Cariri Ocidental Paraibano tendem a aumentar em 0,001414 graus celsius.

## Precipitações

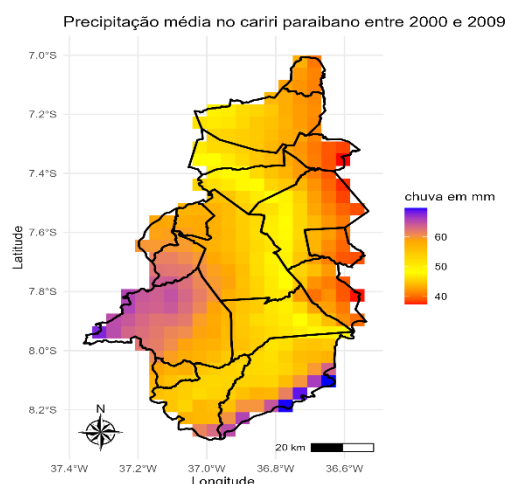
**Figura 14** – gráfico de precipitações médias entre os anos de 1980 e 1989



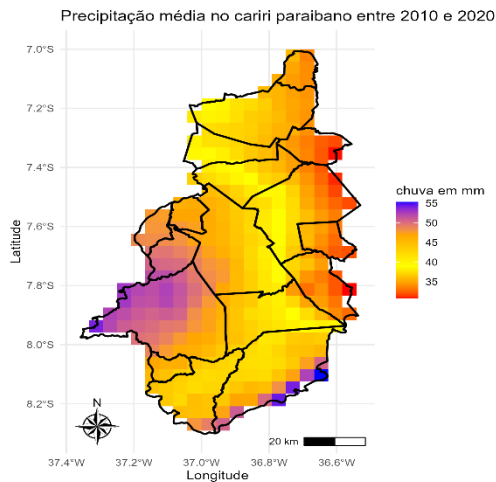
**Figura 15** – gráfico de precipitações médias entre os anos de 1990 e 1999



**Figura 16** – gráfico de precipitações médias entre os anos de 2000 e 2009

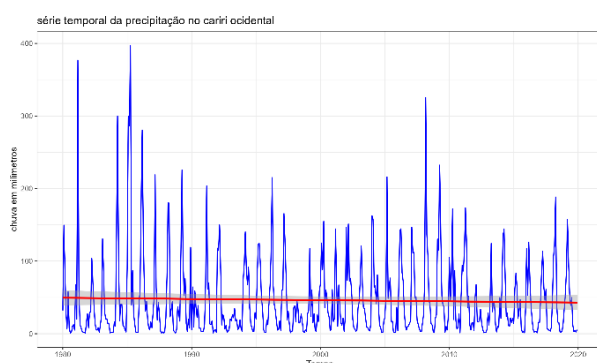


**Figura 17** – gráfico de precipitações médias entre os anos de 2010 e 2020



Os mapas de precipitações médias por década trazem uma visão da dispersão dos índices pluviométricos no Cariri Ocidental Paraibano. Onde, os municípios de Amparo e São João do Tigre demonstraram os maiores índices de chuva nas quatro décadas do estudo (1980 - 2020). Em contrapartida, os municípios de Serra Branca, Parari e Congo foram os que apresentaram os menores índices de precipitação nas quatro décadas. Além disso, é perceptível uma sazonalidade entre as décadas, onde as décadas de 1980 á 1990 e 2010 á 2020 apresentaram valores de precipitação menores para a maioria dos pontos na região.

**Figura 18** – série temporal das precipitações médias mensais entre os anos 1980 e 2020



O gráfico da série temporal das precipitações médias mensais demonstrados na Figura 18 traz informações sobre a média dos índices pluviométricos entre os anos de 1980 e 2020, onde se destacam os anos de 1993, 1998, 2012 e 2015 com os menores índices de precipitação no período estudado. Assim como para as

temperaturas, o gráfico de precipitações também apresenta uma reta de regressão expressa pela equação  $y = 49,51448 - 0,01366 \cdot t$ . Entretanto, como a reta é decrescente, para cada unidade de mês a precipitação média mensal tende a diminuir em  $-0,01366$  milímetros.

## Densidade vegetal

Os gráficos de vegetação foram gerados a partir dos dados fornecidos na coleção 7 do Mapbiomas, onde foram extraídos os valores referentes às células com algum tipo de vegetação e representados pela cor verde. Para células com valores não correspondentes à vegetações, foi utilizada a cor marrom e para células com valores que representam corpos de água foi utilizada a cor azul. Além disso, foram extraídos os valores percentuais de cobertura de cada atributo (vegetação, terra e água) e representados em formato gráfico e de tabela.

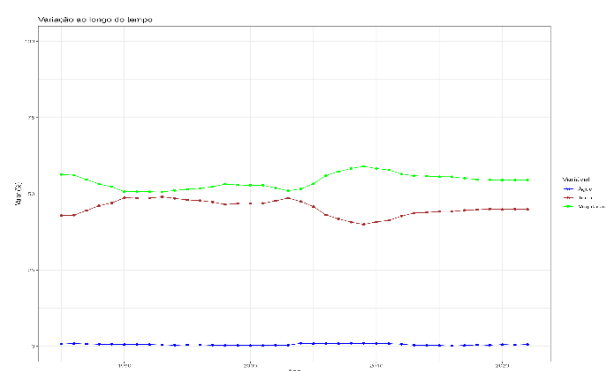
**Tabela 1:** Percentuais de cobertura no Cariri Ocidental Paraibano entre os anos 1995 e 2022

Ano	Vegetação (%)	Terra (%)	Água (%)
1995	56,3	42,9	0,8
1996	56,1	43	0,9
1987	54,65	44,55	0,8
1988	53,2	46,1	0,7
1889	52,3	47	0,7
1990	50,7	48,7	0,6
1991	50,7	48,6	0,6
1992	50,7	48,6	0,6
1993	50,6	49	0,5
1994	51,1	48,5	0,4
1995	51,5	48	0,5
1996	51,8	47,8	0,5
1997	52,3	47,3	0,4
1998	53,2	46,5	0,3
1999	52,9	46,8	0,3
2000	52,8	46,8	0,3
2001	52,8	46,9	0,3
2002	51,9	47,7	0,4
2003	51	48,6	0,4
2004	51,6	47,5	1
2005	53,3	45,8	0,9
2006	56	43,1	0,9

2007	57,3	41,8	0,9
2008	58,3	40,7	1
2009	59	40	1
2010	58,3	40,8	0,9
2011	57,8	41,3	0,9
2012	56,5	42,7	0,7
2013	55,9	43,7	0,4
2014	55,8	43,9	0,3
2015	55,6	44,2	0,3
2016	55,6	44,2	0,2
2017	55,1	44,6	0,3
2018	54,7	44,8	0,5
2019	54,6	45	0,4
2020	54,5	44,9	0,6
2021	54,5	45	0,5
2022	54,5	44,9	0,6

A tabela acima, traz os valores percentuais anuais de cobertura vegetal, terra e água em todo o território do Cariri Ocidental Paraibano. Há de se notar que no ano de 2009 a vegetação apresentou o maior percentual de cobertura em todo o período estudado, com valor de 56%, enquanto o ano de 1993 apresentou o menor percentual de cobertura vegetal com apenas 50,6% de todo o território. Portanto, para o percentual de terra, se destacam os anos de 1993 e 2009, apresentando o máximo e mínimo de cobertura de terra, com 49% e 40% respectivamente.

**Figura 19** – Gráfico temporal com os percentuais de cobertura de vegetação, terra e água entre os anos de 1985 e 2022

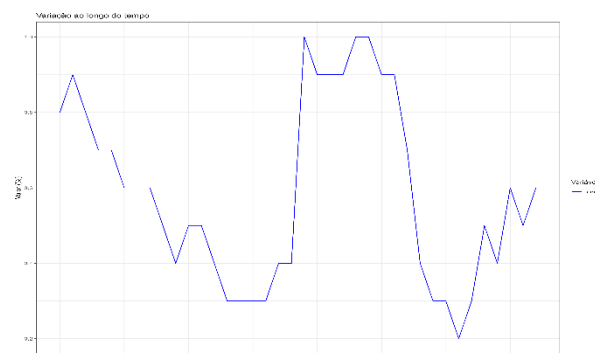


O gráfico acima, traz a visão da tabela 1 em formato de série temporal, tornando mais perceptível a variabilidade das variáveis de vegetação, terra e água entre os anos de 1985 e 2022, onde é possível observar que após o ano de 2009 a cobertura vegetal apresenta

decadência e vem sendo substituída por área coberta por terra.

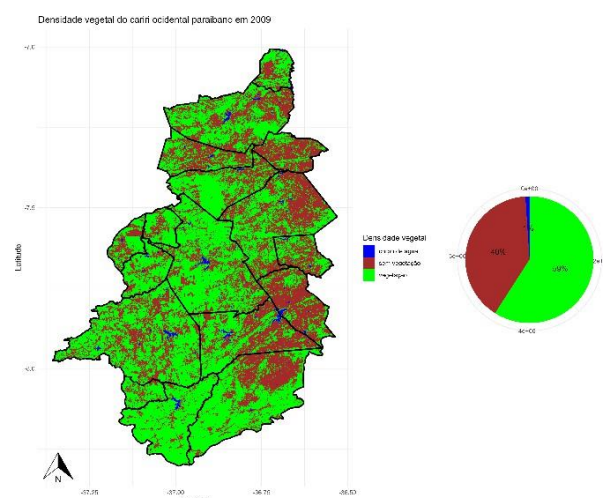
No contexto da cobertura por água, foi gerado um novo gráfico com os percentuais de cobertura com a escala de 0% a 1% para uma melhor visualização da variação devido aos pequenos índices apresentados, se comparados às outras variáveis em estudo.

**Figura 20** – gráfico temporal com os percentuais de cobertura de água entre os anos de 1985 e 2022



O gráfico acima representa o comportamento do percentual de área coberta por água no Cariri Ocidental Paraibano entre os anos de 1985 e 2022. Destacando os anos de 2004 á 2011 por apresentarem os maiores valores de cobertura de água. Em contrapartida, a partir do ano de 2012 houve uma grande queda, chegando ao seu estado mais crítico em todo o período estudado no ano de 2016, onde apresentou uma cobertura superficial de água de apenas 0,2% de todo o território.

**Figura 21** – Gráfico espacial das coberturas de vegetação, terra e água no ano de 2009

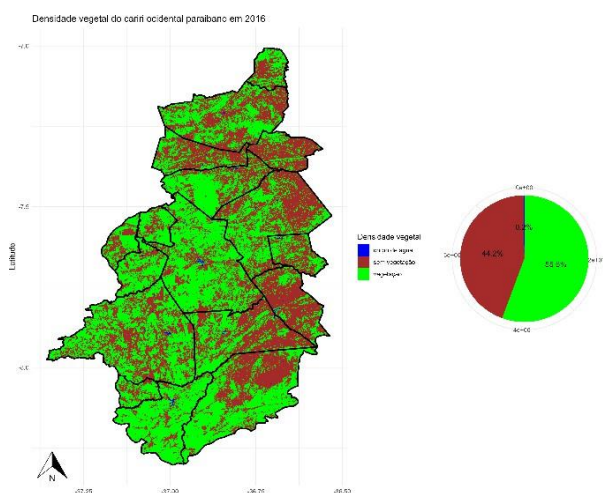


O ano de 2009 se destaca por apresentar os maiores percentuais de área vegetal e água, onde se observa graficamente em azul os



pontos cobertos por água, em verde a vegetação e em marrom área coberta por terra. De modo análogo, é representado o respectivo percentual de cada variável por meio de um gráfico de pizza.

**Figura 22** – Gráfico espacial das coberturas de vegetação, terra e água no ano de 2016



No gráfico acima, é possível observar as coberturas de vegetação, terra e água. Entretanto, o ano de 2016 apresentou o ponto mais crítico em relação a área coberta por água, com apenas 0,2% e realçando uma grande diferença se comparado com o ano de 2009 (figura 21).

## CONCLUSÕES

Dadas as constatações presentes nesse projeto de pesquisa, conclui-se que: (1) houve um crescimento nas temperaturas mínimas médias e máximas médias; (2) diminuição nos índices de precipitação; (3) queda na cobertura vegetal nos últimos 15 anos; (4) possível sazonalidade de eventos extremos de secas. Neste sentido, Observou-se um aumento consistente nas temperaturas mínimas e máximas médias ao longo do período estudado. Esse crescimento indica um aquecimento geral da região, possivelmente associado às mudanças climáticas globais e

às influências antropogênicas locais. Houve uma queda significativa nos índices de precipitação anual, indicando uma tendência de aridez crescente. Essa diminuição na quantidade de chuvas pode afetar severamente a disponibilidade de água para consumo humano, agricultura e manutenção dos ecossistemas locais. A análise da cobertura vegetal demonstrou uma redução notável nas áreas verdes do Cariri Ocidental Paraibano. Essa diminuição pode ser atribuída a fatores como desmatamento, expansão agrícola e práticas de uso da terra insustentáveis. A perda de vegetação contribui para a degradação do solo, redução da biodiversidade e agravamento das condições climáticas. Verificou-se, também, uma possível sazonalidade nos eventos extremos de secas, com períodos de estiagem mais frequentes e intensos. Esses eventos extremos representam um grande desafio para a região, impactando a agricultura, a segurança hídrica e a resiliência das comunidades locais.

Diante desses resultados, é crucial que políticas públicas e estratégias de mitigação e adaptação sejam implementadas para enfrentar os impactos das mudanças climáticas na região. Medidas como a promoção de práticas agrícolas sustentáveis, a recuperação da vegetação nativa, a gestão eficiente dos recursos hídricos e o monitoramento contínuo das condições climáticas são essenciais para garantir a sustentabilidade e a qualidade de vida no Cariri Ocidental Paraibano. Este estudo destaca a necessidade urgente de ações integradas e colaborativas entre governos, comunidades e organizações para mitigar os efeitos adversos das mudanças climáticas e promover um futuro mais sustentável para a região.

## AGRADECIMENTOS

O estudo contou com apoio da da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida, E ao Programa de Iniciação Científica da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

## REFERÊNCIAS

CÂMARA, Gilberto et al. Análise espacial e geoprocessamento. **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA, p. 21-54, 2004.

ALFASI, N.; MARGALIT, T. Toward the Sustainable Metropolis: The Challenge of Planning Regulation. **Sustainability**. 2021, 13, 8189. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13158189>

ALMEIDA, G. G. L. de; PAIVA, A. L. R. de; OLIVEIRA, L. M. M. de; LEONARDO, H. R. de A. L. Análise de índices climático para avaliação do efeito de mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n.01 (2020). Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/243867/34651>.

ALVES, P. B. R.; CORDÃO, M. J. de S.; DJORDJEVIĆ, S.; JAVADI, A. A. Place-Based Citizen Science for Assessing Risk Perception and Coping Capacity of Households Affected by Multiple Hazards. **Sustainability**. 2021, 13, 302. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13010302>

ARTAXO, Paulo. Mudanças Climáticas e o Brasil. **Revista USP**. São Paulo, n. 103, p. 8-12, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p8-12>

ARTAXO, Paulo. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**. 34 (100), 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>

BRANCO, M. do S. L. C; SAITO, C. H. Prevenção de desastres de origem hídrica no Brasil: avaliação do nível de implementação do Quadro de Ação de Hyogo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 42, p. 180-201, dezembro 2017. DOI: 10.5380/dma.v42i0.48754

COUTINHO, R. Q.; LUCENA, R. HENRIQUE, H. M. Disaster risk governance: Institutional vulnerability assessment with emphasis on non-structural measures in the municipality of Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco (PE), Brazil. **Contributing Paper to Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR 2019)**. 2019, 33 p.

Falkner, R. The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. **International Affairs**, 92(5), 1107-1125, 2016. Recuperado de: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5058095/mod\\_resource/content/1/The%20Paris%20Agreement%20and%20the%20new%20logic%20of%20international%20climate%20politics.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5058095/mod_resource/content/1/The%20Paris%20Agreement%20and%20the%20new%20logic%20of%20international%20climate%20politics.pdf).

GARCIAS, C. M.; FERENTZ, L. M. da S.; PINHEIRO, E. G. A Resiliência como Instrumento de Análise da Gestão Municipal de Riscos e Desastres. **Redes** (Santa Cruz do Sul. Online), v. 24, n. 2, p. 99-121, maio-agosto, 2019. ISSN 1982-6745. DOI: 10.17058/redes.v24i2.13241.

HOPPE, T.; VAN DER VEGT, A.; STEGMAIER, P. Presenting a Framework to Analyze Local Climate Policy and Action in Small and Medium-Sized Cities. **Sustainability**. 2016; 8(9):847. DOI:

<https://doi.org/10.3390/su8090847>.

IPCC. (2021). **Climate Change 2021: the physical science basis: summary for policymakers**. Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2021. Recuperado de: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf).

Vinke-de Kruijf, Joanne; PAHL-WOSTL Claudia, KNIEPER, Christian. Wider learning outcomes of European climate change adaptation projects: A Qualitative Comparative Analysis. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, Volume 34, 2020, Pages 270-297, <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.09.004>.

Keohane, R. O. & Oppenheimer, M. Paris: beyond the climate dead end through pledge and review? **Politics and Governance**, 4, 1-10, 2016. Recuperado de: <https://www.cogitatiopress.com/politicsandgovernance/article/view/634/634>.

MARIANO, C.; MARINO, M.; PISACANE, G.; SANNINO, G. Sea Level Rise and Coastal Impacts: Innovation and Improvement of the Local Urban Plan for a Climate-Proof Adaptation Strategy. **Sustainability**. 2021, 13, 1565. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13031565>.

MEHLING, M. The comparative law of climate change: a research agenda. **Review of European Community & International Environmental Law**, 24, (3), 341-352, 2015.

Neves, E. M. S. C. Política ambiental, municípios e cooperação intergovernamental no Brasil. **Estudos Avançados**, 26(74), 137-150, 2012. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/ea/a/LKBmWppgNLLyCdHphwrMb5d/?format=pdf&lang=pt>.

NORDBECK, R.; LÖSCHNER, L.; JARA, M. P.; PREGERNIG, M. Exploring Science–Policy Interactions in a Technical Policy Field: Climate Change and Flood Risk Management in Austria, Southern Germany, and Switzerland. **Water**. 2019; 11(8):1675. DOI: <https://doi.org/10.3390/w11081675>

NUSDEO, A. M. de O. Litigância e governança climática: possíveis impactos e implicações. In J. Setzer, K. Cunha, A. B. Fabbri (Coord.). **Litigância climática: novas fronteiras para o direito ambiental no Brasil** (pp. 139-154). São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019.

Oliveira, Simone Santos, Portella, Sergio, YOSHIKWA, Cristiane Tiemi, LOBOSCO, Dacy, Dias, Leonardo Freire, & Oliveira, Thaís Candido de. De Nosso Território Sabemos Nós: experiência de cartografia social para emergências e desastres. **Ciência & Saúde Coletiva**, 26(10):4579-4590, 2021. DOI: 10.1590/1413-812320212610.11012021.

Ostrom, E. Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. **Global Environmental Change**, 20, 550-557, 2010. Recuperado de: <https://asset-pdf.scinapse.io/prod/2130387153/2130387153.pdf>. 10.1016/j.gloenvcha.2010.07.004.