

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DO NDVI NO MANGUEZAL DO RIO POTENGI (NATAL/RN)

Athirson Virginio Nogueira¹
Emanoel Souza da Silva²
Jonas Valdevino de Lima³
Maria Heloísa dos Santos Silva⁴
Thainá Isabelle dos Santos Silva⁵
Vanessa de Araújo Silva⁶

INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas costeiros altamente produtivos e biodiversos, que desempenham papéis ecológicos cruciais, incluindo a proteção contra erosão, a filtragem de poluentes e o fornecimento de habitat para várias espécies marinhas e terrestres (Souza *et al.*, 2018). No Brasil, o manguezal do Rio Potengi, localizado em Natal/RN, é um exemplo significativo dessas áreas de alta importância ecológica (Belarmino *et al.*, 2014). A preservação e o monitoramento contínuo desses ecossistemas são fundamentais para a sustentabilidade ambiental e a mitigação dos impactos das mudanças climáticas de acordo com (Alongi, 2008).

No presente estudo, a ZPA-08, localizada no Estuário do Rio Potengi/Jundiaí, é uma área de grande fragilidade ambiental que inclui ecossistemas costeiros e manguezais. Gerida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente IDEMA, essa zona visa à conservação dos recursos naturais e a proteção da biodiversidade, respeitando as normas da Área de Preservação Permanente (APP) estabelecidas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) esta pesquisa também relata a

¹ Graduando do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, athir2003@outlook.com;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, emanoel1jpp@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, jonaslima.geo@gmail.com;

⁴ Graduanda do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, maria.heloisa.silva.710@ufrn.edu.br;

⁵ Graduanda do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, isabellethaina25@gmail.com;

⁶ Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, vanessa.silva.074@ufrn.edu.br;

importância da ZPA-08 na preservação ambiental e na integração das necessidades locais (Júnior, 2018; Gurgel *et al.*, 2015).

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é uma ferramenta amplamente utilizada na monitorização de vegetação devido à sua capacidade de distinguir entre áreas vegetadas e não vegetadas com base em dados de imagens de satélite (Nova *et al.*, 2013). O NDVI é calculado utilizando a diferença entre a refletância no infravermelho próximo e a refletância no vermelho, normalizada pela soma dessas refletâncias. Esse índice permite a avaliação da saúde da vegetação e a detecção de alterações ao longo do tempo (Tucker, 1979).

A variação do NDVI em áreas de manguezal pode fornecer informações valiosas sobre as mudanças na cobertura vegetal e a saúde do ecossistema (Almeida, 2015). Fatores como variações sazonais, mudanças climáticas e intervenções humanas podem impactar o NDVI e, conseqüentemente, a dinâmica do manguezal (Araújo, 2010). A análise temporal do NDVI no manguezal do Rio Potengi pode ajudar a identificar padrões e tendências que são cruciais para a gestão e conservação da área.

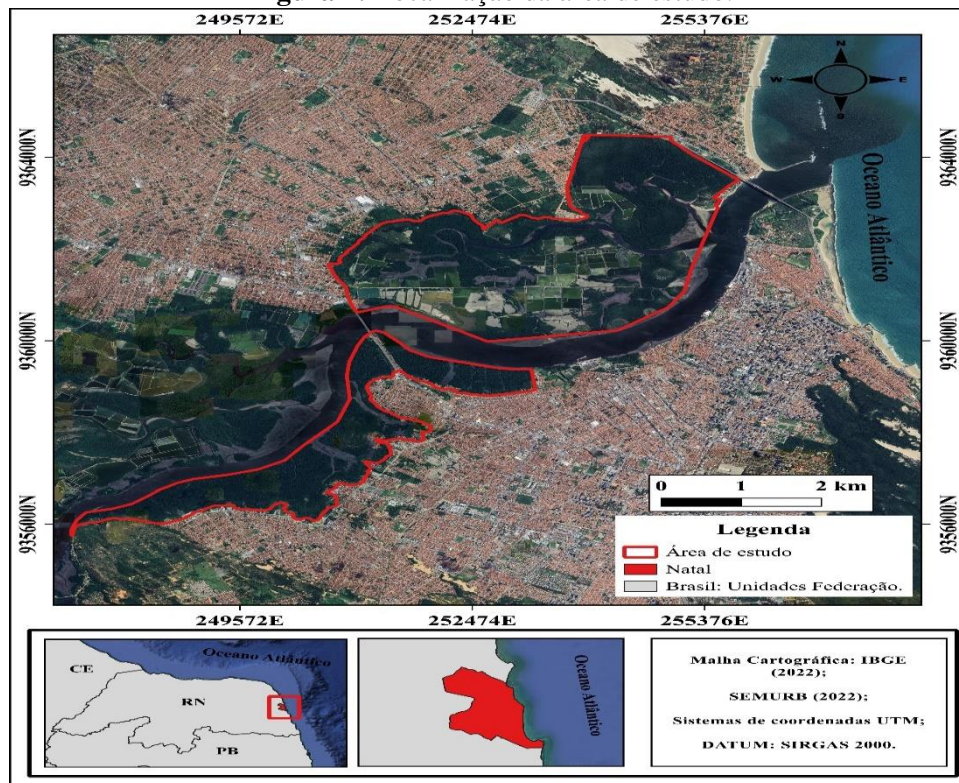
Este estudo visa analisar a variação do NDVI no manguezal do Rio Potengi, utilizando imagens de satélite para monitorar mudanças na cobertura vegetal ao longo do tempo. Através desta análise, pretende-se identificar padrões de variação e compreender a influência de fatores ambientais, como precipitação e temperatura, sobre a vegetação do manguezal. Os resultados esperados contribuirão para a melhoria das estratégias de conservação e manejo sustentável da região (Pham *et al.*, 2019).

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Área de Estudo

A área de estudo é a **ZPA-08**, localizada no Estuário do Rio Potengi/Jundiaí, em Natal, RN (Figura 1). Esta Zona de Preservação Ambiental é uma região de significativa fragilidade ecológica, englobando ecossistemas costeiros e manguezais. Os manguezais do Rio Potengi são um exemplo importante de ecossistemas costeiros no Brasil, desempenhando papéis ecológicos vitais (Belarmino *et al.*, 2014).

Figura 1: Localização da área de estudo.



Fonte: acervo da pesquisa (2024).

A região de Natal, RN, onde se encontra a ZPA-08 e o Estuário do Rio Potengi, apresenta um clima tropical com influências semiáridas. As temperaturas médias anuais variam de 26°C a 28°C, e a umidade relativa é alta, entre 80% e 85% (INMET, 2023). A precipitação anual média é de cerca de 1.500 mm, com chuvas concentradas de março a julho e um período seco de agosto a fevereiro (CPTEC, 2023). Os ventos alísios de leste ajudam a moderar a temperatura, enquanto a taxa de evaporação é alta, especialmente no período seco de acordo com o SNRM (Serviço Nacional de Meteorologia). Esses fatores climáticos são cruciais para a gestão e conservação do manguezal do Rio Potengi, que apresenta condições microclimáticas específicas devido à proximidade do estuário (Alongi, 2008; Souza *et al.*, 2018).

Procedimentos metodológicos

A análise da cobertura vegetal na ZPA 08 do Manguezal do Rio Potengi foi conduzida utilizando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), conforme descrito por Rouse *et al.* (1973). O software QGIS (QGIS Development Team, 2023), versão 3.30 's-Hertogenbosch, foi empregado para essa análise. A base para o cálculo do NDVI foi uma imagem orbital do satélite Sentinel-2, com o sensor

MSI, disponível no Copernicus Data Space Ecosystem – <https://dataspace.copernicus.eu/>, utilizando as bandas b4 (Vermelho) e b8 (Infravermelho Próximo).

Para quantificar as áreas de cada classe observada, primeiramente, o raster foi convertido em vetor utilizando a ferramenta "Raster para Vetor" localizada na seção raster - converter - poligonizar. Após a conversão, a camada vetorizada foi processada usando a função "Dissolver" para combinar os polígonos de cada classe na tabela de atributos. Em seguida, a área de cada classe foi calculada com a ajuda da calculadora de campo. Por fim, os valores obtidos foram exportados para o Excel e transformados em porcentagem.

Onde valores próximos a -1 indicam ausência de vegetação e valores próximos a 1 indicam vegetação densa e bem conservada (Rouse *et al.*, 1973). A reclassificação dos dados foi efetuada com a ferramenta “reclassificar por tabela” no QGIS. Os dados foram categorizados em quatro classes: solo exposto e áreas construídas (valores de -0,1 a 0,2), vegetação esparsa (valores de 0,21 a 0,40), vegetação semi-densa (valores de 0,41 a 0,50), e vegetação densa (valores superiores a 0,51) (Rouse *et al.*, 1973; Huete, 2012). Os resultados foram apresentados em forma de mapas, tabelas e gráficos, utilizando o QGIS para a construção da base cartográfica e o WPS Office para a tabulação e organização dos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

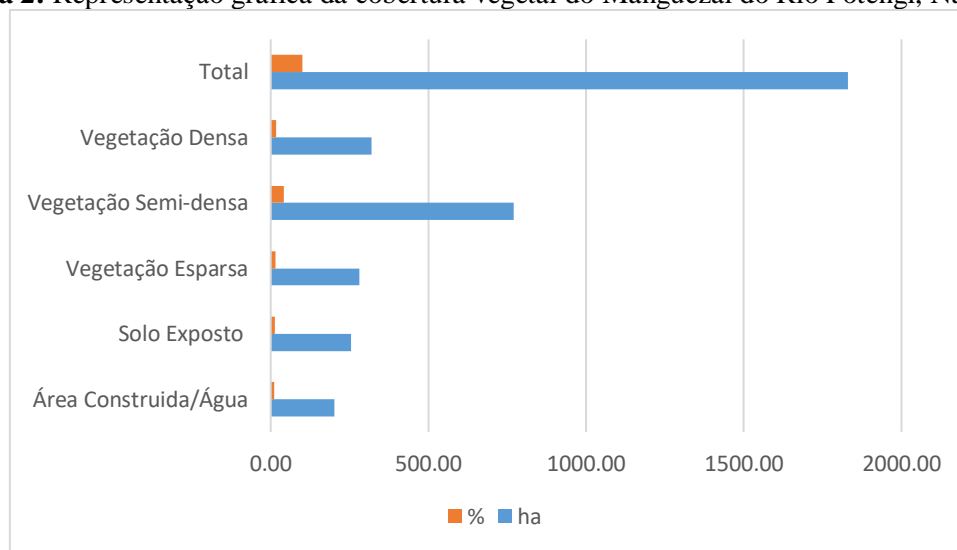
Com base nos dados obtidos pelo cálculo do índice NDVI, observou-se que os valores espectrais para a área de estudo variaram de -0,12 a 0,64 (Figura 4), abrangendo um total de 1.829,35 hectares. A análise revelou que a vegetação semi-densa é a mais dominante, cobrindo 770,02 ha, ou 42,09% da área total. Por outro lado, a área construída/água apresentou a menor cobertura, com 201,99 ha, correspondendo a 11,06%. As classes de vegetação esparsa e vegetação densa mostraram valores intermediários, com 281,49 ha (15,38%) e 320,26 ha (17,50%), respectivamente. Essa distribuição dos tipos de cobertura ressalta a predominância da vegetação semi-densa e evidencia a importância da vegetação na área estudada (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1: Dados da cobertura vegetal do Manguezal do Rio Potengi, Natal/RN.

Classes	ha	%
Área Construída/Água	201,99	11,06
Solo Exposto	255,59	13,97
Vegetação Esparsa	281,49	15,38
Vegetação Semi-densa	770,02	42,09
Vegetação Densa	320,26	17,50
Total	1829,35	100,00

Fonte: acervo da pesquisa (2024).

Figura 2: Representação gráfica da cobertura vegetal do Manguezal do Rio Potengi, Natal/RN.



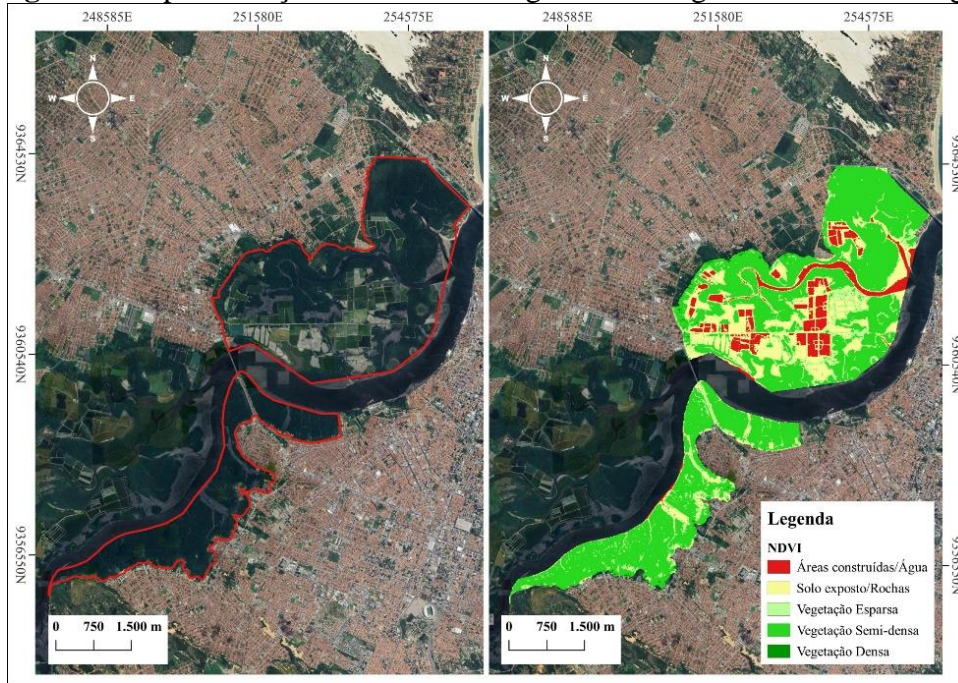
Fonte: acervo da pesquisa (2024).

De acordo com a análise da cobertura vegetal no manguezal do Rio Potengi (Figuras 3 e 4), observou-se que as áreas de solo exposto/áreas construídas são dominadas por zonas de uso humano direto, como áreas de acesso e infraestruturas dentro da ZPA-08. Essas áreas incluem espaços abertos como moradias e instalações utilizadas para atividades, como carcinicultura (Brasil, 2018). Em contraste, a vegetação densa predomina nas zonas menos impactadas pela urbanização, que representam os setores mais preservados e com maior densidade de dosséis vegetais, evidenciando áreas de alta saúde e cobertura vegetal.

A vegetação esparsa foi identificada principalmente nas proximidades das encostas e nas e vias internas do estuário, refletindo a presença de vegetação menos compacta e com menor densidade. Por outro lado, a vegetação semi-densa ocupa as áreas intermediárias entre a vegetação esparsa e a vegetação densa, frequentemente associadas a processos de sucessão ecológica ou recuperação ambiental. Essas áreas

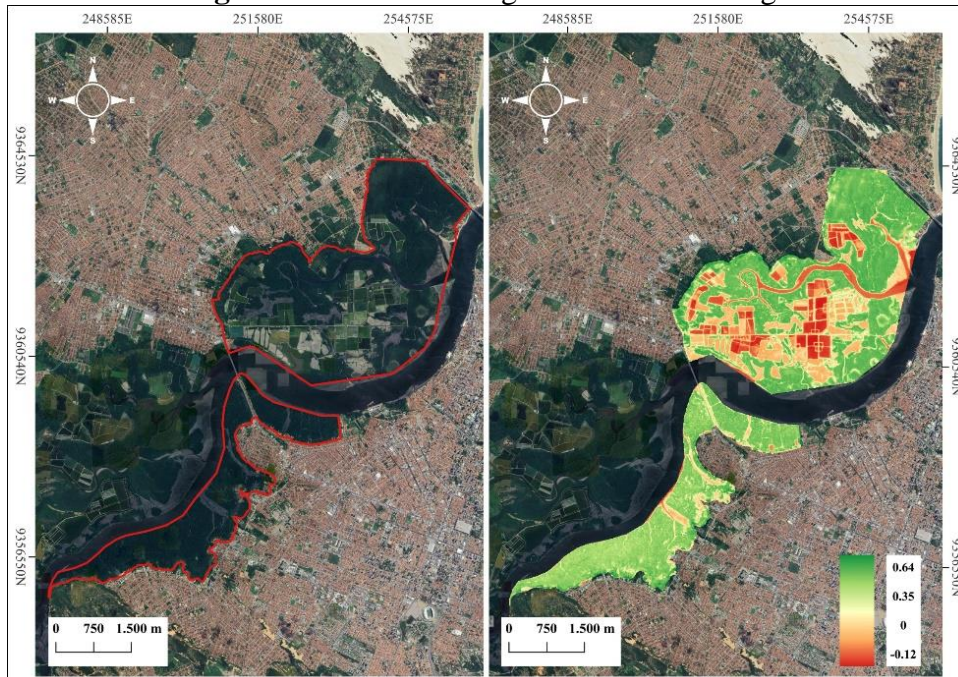
semi-densas indicam zonas em transição que estão se recuperando e se aproximando das condições de vegetação densa.

Figura 3: Espacialização da cobertura vegetal do manguezal do Rio Potengi.



Fonte: acervo da pesquisa (2024).

Figura 4: NDVI do manguezal do Rio Potengi.



Fonte: Acervo da pesquisa (2024).

Dessa forma, compreende-se que, dada a presença significativa de áreas urbanizadas e de especulação imobiliária nas proximidades, o manguezal do Rio Potengi se destaca como uma importante unidade de conservação dentro da ZPA-08 e este ecossistema representa um remanescente essencial dos habitats naturais da região, incluindo áreas de vegetação densa e semi-densa que são cruciais para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (Trajano, 2022). A presença de áreas de vegetação densa e semi-densa indica que a região ainda desempenha um papel vital na sustentação da saúde ambiental e no funcionamento dos processos ecológicos. Considerando que o processo de urbanização e as intervenções humanas podem provocar impactos adversos e modificações significativas no equilíbrio ecológico local, é fundamental a proteção contínua dessas áreas. Elas são indispensáveis para garantir a preservação dos serviços ecossistêmicos, que beneficiam tanto a atual quanto as futuras gerações da comunidade local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da cobertura vegetal na ZPA-08 do manguezal do Rio Potengi revelou uma predominância de vegetação semi-densa, com 770,02 hectares (42,09%), e uma significativa presença de vegetação densa, cobrindo 320,26 hectares (17,50%). Áreas de solo exposto/área construída, que representam 201,99 hectares (11,06%), e vegetação esparsa, com 281,49 hectares (15,38%), estão localizadas em zonas mais impactadas pela urbanização. Os resultados destacam a necessidade urgente de proteção e manejo sustentável dessas áreas, dada a crescente especulação imobiliária nas proximidades e a importância ecológica da região para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. A preservação contínua desses fragmentos naturais é crucial para garantir a resiliência do ecossistema e o bem-estar das futuras gerações.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas, Ecossistemas Costeiros, Mapeamento de Vegetação, Monitoramento Ambiental, Imagem de Satélite.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa sua gratidão à equipe do Grupo de Pesquisa em Biogeografia de Ecossistemas Tropicais (TRÓPIKOS) e ao Museu Câmara Cascudo (UFRN) pelo suporte e dedicação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Paula Maria Moura de. **Na rede do mapeamento**: uma análise da resposta espectral da floresta de mangue e do mapa como actante no espaço científico. 2015. 263 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- ALONGI, Daniel M. **Mangrove forests**: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal And Shelf Science*, [S.L.], v. 76, n. 1, p. 1-13, jan. 2008. Elsevier BV.
- ARAUJO, Carlos Alberto Sampaio de. **Aplicações de técnicas de sensoriamento remoto na análise multitemporal do ecossistema manguezal na Baixada Santista**, SP. 2010. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BELARMINO, Pedro Henrique P.; SILVA, Sarah Mariana da; RUFENER, Marie-Christine; ARAÚJO, Maria Christina B. de. **Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil)**: relação com a localização e usos. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 447-457, set. 2014. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH).
- BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. MMA. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília-DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.
- DE FREITAS GURGEL, Daniel et al. **Avaliação das Áreas de Mangues com o Suporte de Imagens Google Earth**: o caso da Zona de Proteção Ambiental Ecossistema Manguezal e Estuário Potengi/Jundiá.
- HUETE, A. R. Vegetation Indices, Remote Sensing and Forest Monitoring. *Geography Compass*, v. 6, n. 9, p. 513-532, 2012.
- NOVA, Fátima Verônica Pereira Vila et al. **Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada no monitoramento dos manguezais**: litoral sul de Pernambuco–Brasil. *Geografares*, n. 15, p. 36-67, 2013.
- PHAM, Tien; YOKOYA, Naoto; BUI, Dieu; YOSHINO, Kunihiko; FRIESS, Daniel. **Remote Sensing Approaches for Monitoring Mangrove Species, Structure, and Biomass**: opportunities and challenges. *Remote Sensing*, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 230, 22 jan. 2019. MDPI AG.
- PINTO JÚNIOR, Antonio Gurgel. **Os direitos à moradia, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e à cidade na ZPA-8 do município de Natal/RN**: reflexões e discussões a partir do documentário “abraço de maré”. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. **Monitoring the vernal advancement of retrogradation (greenwave effect) of natural vegetation**. NASA/GSFC, Type III, Final Report, Greenbelt, 63 p., 1973.
- SOUZA, Caroline A.; et al. **Biodiversidade e conservação dos manguezais**: importância bioecológica e econômica. In: **EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE MANGUEZAIS**. São Vicente: UNESP, 2018. p. 16-56.
- TRAJANO, Tárkis dos Santos. **Geocologia das paisagens aplicada à identificação de impactos ambientais no estuário do Rio Potengi-RN**. Orientadora: Juliana Felipe Farias. 2022. 94 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.
- TUCKER, Compton J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. **Remote Sensing Of Environment**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 127-150, maio 1979. Elsevier BV.
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/noticias?noticias=2023>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). Natal. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/rn/natal>.