

DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE (TST) DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO PORTO SUL – BAHIA

Determination of Land Surface Temperature (LST) in the indirect influence area of the Porto Sul – Bahia

João Gabriel de Moraes Pinheiro

Geógrafo e Discente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Bolsista FAPES, Brasil

joao.g.pinheiro@edu.ufes.br

André Luiz Nascentes Coelho

Doutor e Pós-doutor em Geografia, Professor Associado da Universidade Federal do Espírito Santo do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Brasil

alnc.ufes@gmail.com

Recebido: 20/12/2025

Aceito: 05/01/2026

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo determinar a Temperatura Superficial Terrestre (TST) na Área de Influência Indireta (All) do empreendimento portuário Porto Sul, localizado no sul do estado da Bahia. Segundo o Programa de Supressão de Vegetação (PSV) para a instalação do Porto Sul, a área total a ser desmatada na Área Diretamente Afetada (ADA) é de 576,87 hectares. Para verificar os possíveis impactos sobre a TST, utilizaram-se imagens do satélite Sentinel-3, aplicando-se os algoritmos *Split-Window* e de Price, bem como o cálculo do Topo da Atmosfera (TOA) e da Temperatura de Brilho (TB), a fim de estimar a temperatura no período de 2018 a 2023. Utilizou-se ainda a classificação do MapBiomas para o monitoramento do uso e cobertura da terra. Como resultado, constatou-se que a All do Porto Sul apresentou uma tendência não linear de aumento da temperatura, sendo registrada, no ano de 2023, a maior temperatura do período analisado, com 40,8 °C. Correlacionando-se as variáveis “formação florestal”, “áreas antropizadas” e “temperatura”, verificou-se que, à medida que a área florestal diminui e a área antropizada aumenta, a temperatura eleva-se proporcionalmente. O aumento da biomassa verde está associado à maior evapotranspiração da superfície, maior transpiração vegetal e transferência ampliada de calor latente por evaporação.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; Empreendimento portuário; Mudanças climáticas; Uso da terra.

Abstract

The present study aimed to determine the Land Surface Temperature (LST) in the Indirect Influence Area (All) of the Porto Sul port project, located in the southern region of the state of Bahia. According to the Vegetation Suppression Program (PSV) for the installation of Porto Sul, the total area to be deforested in the Directly Affected Area (ADA) is 576.87 hectares. To assess the possible impacts on LST, Sentinel-3 satellite images were used,

applying the Split-Window and Price algorithms, as well as the calculation of the Top of Atmosphere (TOA) and Brightness Temperature (BT), in order to estimate the temperature from 2018 to 2023. The MapBiomas classification was also used to monitor land use and land cover. As a result, it was found that the All of Porto Sul exhibited a non-linear trend of temperature increase, with the highest temperature of the analyzed period recorded in 2023, reaching 40.8 °C. By correlating the variables “forest formation,” “anthropized areas,” and “temperature,” it was observed that as forested area decreases and anthropized area increases, temperature rises proportionally. The increase in green biomass is associated with greater surface evapotranspiration, increased plant transpiration, and an enhanced transfer of latent heat through evaporation.

Keywords: Remote sensing; Port development. Climate change, Land use.

1. INTRODUÇÃO

Os portos configuram-se como sistemas de transporte que desempenham um papel comercial e econômico em âmbito nacional e internacional. Todavia, a implementação, bem como as operações portuárias, não causam apenas impactos no equilíbrio ecológico e urbano, mas também impulsionam negativamente as mudanças climáticas (Hua *et al.*, 2020). O desmatamento de áreas terrestres para a implementação de empreendimentos portuários acarreta efeitos negativos sobre o clima global, como a emissão de gases de efeito estufa, além de impactos locais, como a emissão de SO_x e NO_x (Roberts *et al.*, 2023). Mesmo diante do colapso ecológico e da crise climática em curso, a idealização do crescimento econômico infinito sob a prerrogativa de desenvolvimento configura-se como um anátema às ações voltadas para a conservação ambiental e para as medidas de mitigação das mudanças climáticas (Nogué-Algueró, 2020).

O Porto Sul é um empreendimento portuário localizado no município de Ilhéus, na região sul da Bahia, constituído por um Porto Público (PU) e um Terminal de Uso Privativo (TUP), sendo o primeiro destinado à movimentação de cargas diversas e o segundo, à exportação de minério de ferro da Bahia Mineração (BAMIM). Devido ao relevo plano, às condições batimétricas favoráveis e a outras características naturais, a área escolhida para a implementação do empreendimento foi a Vila de Juerana, no distrito de Aritaguá II, na zona norte de Ilhéus (HYDROS, 2011).

De acordo com os dados apresentados no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (HYDROS, 2011), o distrito de Aritaguá II possui 4,83 mil hectares e foi declarado zona de utilidade pública, conforme previsto no Decreto nº 12.724, de 11 de abril de 2011 (BAHIA, 2011). Esse decreto estadual autorizou a desapropriação da área com o objetivo de implantação do empreendimento portuário do Porto Sul, na margem esquerda da rodovia BA-001, no sentido Ilhéus-Itacaré. Em contrapartida, a área da Ponta da Tulha, que

anteriormente seria utilizada para a implementação do porto, foi decretada como Área de Proteção Ambiental (APA) para a preservação de ecossistemas naturais.

Para a implementação do Porto Sul, foi escolhido o distrito de Aritaguá, na zona norte do município de Ilhéus. Segundo o Programa de Supressão de Vegetação (PSV) para a instalação do Porto Sul, a área total de vegetação a ser suprimida na Área Diretamente Afetada (ADA) é de 576,87 hectares, correspondendo a um volume de material lenhoso de 187.818,40 m³. Dentre as classes de fitofisionomia que serão suprimidas na ADA, destacam-se a cabruca, a floresta ombrófila e a restinga, todas em estágio inicial de regeneração (HYDROS, 2015).

Ressalta-se que o desmatamento contribui para a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), como o CO₂, que anteriormente estava armazenado nas árvores. Assim, grande parte desse carbono é liberada na atmosfera com a supressão vegetal. Embora parte do CO₂ seja reabsorvida por florestas secundárias, gases como metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) não são integralmente absorvidos pela vegetação (Soares et al., 2019). Adicionalmente, a supressão da vegetação nativa provoca diversos impactos sobre a Temperatura da Superfície Terrestre (TST), na qual o albedo exerce significativa influência. Nesse sentido, o albedo é caracterizado como um dos parâmetros mais relevantes para a caracterização do clima e suas variações (Querino et al., 2013). Estudos demonstram que, em áreas florestais, maiores valores de albedo estão associados à supressão da vegetação, o que está intrinsecamente relacionado ao aumento da TST. Entende-se por TST a força motriz direta na troca de radiações de ondas longas e fluxo de calor entre a superfície e a atmosfera; além disso, o conhecimento da TST fornece informações temporais e espaciais sobre o estado de equilíbrio térmico da superfície, sendo de fundamental importância para diversas aplicações (Li et al., 2013; Jensen, 2009).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as possíveis alterações históricas na TST da Área de Influência Imediata (AII) do Porto Sul. Diante do cenário de supressão da vegetação, busca-se identificar de que forma as mudanças no uso e na cobertura da terra, decorrentes da implementação do Porto Sul, afetam a dinâmica da temperatura superficial terrestre. Assim, esta pesquisa se justifica pela sua capacidade de subsidiar a compreensão e o monitoramento da TST na AII do Porto Sul e nos municípios que a compõem, uma vez que a TST é uma ferramenta essencial para a implantação e o acompanhamento do planejamento ambiental frente à instalação de empreendimentos de impacto local e regional.

2. METODOLOGIA

2.1 Características da área de estudo

A Área de Influência Indireta (All) do Porto Sul abrange 2.949,87 km² e inclui os municípios de Ilhéus, Itacaré, Uruçuca, Coaraci, Almadina e Itajuípe (Figura 1). Em relação ao clima, a classificação de Köppen-Geiger indica que cerca de 90% dessa área se enquadra no tipo Af. À medida que se avança para o interior, surgem as tipologias Am e Aw. De modo geral, os climas do grupo A correspondem ao regime tropical, caracterizado na região por índices pluviométricos superiores a 700 mm, podendo ultrapassar 2.000 mm nas faixas costeiras, e por temperatura média anual em torno de 24 °C. Também ocorre, em menor proporção, a classe Cfa, vinculada a áreas de clima temperado.

No aspecto sociodemográfico, o Censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) registrou 269.105 habitantes nos municípios que compõem a All. Toda essa área está inserida no bioma Mata Atlântica, especificamente na floresta ombrófila densa, pertencente ao domínio morfoclimático dos Mares de Morros. Trata-se de um bioma de grande diversidade, formado por diferentes ecossistemas florestais e não florestais, definidos por critérios botânicos, fisionômicos, geográficos e geológicos.

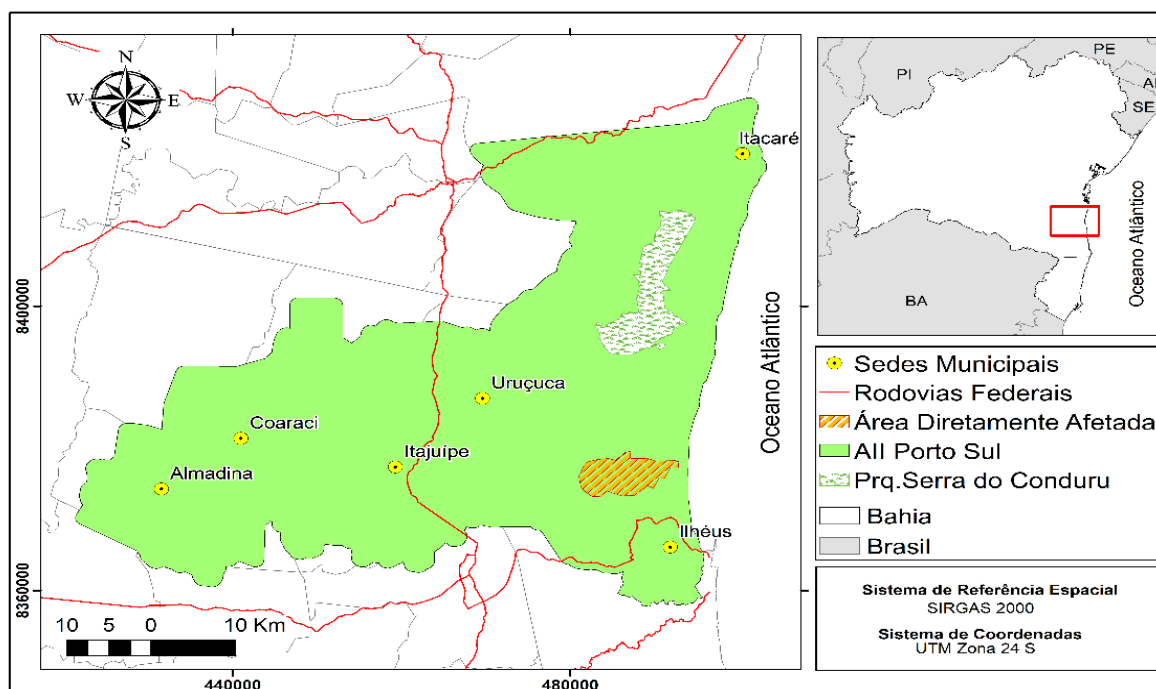


Figura 1 - Localização da All do Porto Sul.

Fonte: elaborado pelos autores, 2025.

A determinação da TST seguiu a metodologia proposta por Becker e Li (1990) e por Garcia (2021). Para o processamento do algoritmo *Split-Window*, adotaram-se os procedimentos padrão do produto SLSTR do Sentinel-3, conforme descrito por Remedios e Emsley (2012). Nesta pesquisa, foram utilizados dados do produto SLSTR do satélite Sentinel-3, juntamente com as informações de uso e ocupação da terra fornecidas pelo MapBiomas (2023). Após a obtenção dos dados e a realização dos cálculos necessários, todas as informações foram organizadas em uma planilha para verificar sua consistência.

A TST da All do Porto Sul foi obtida a partir do produto SLSTR do Sentinel-3. Os dados foram acessados por meio da plataforma *Copernicus Service Data Hub*, disponibilizada pela ESA, que permite o download imediato das cenas. No portal, as imagens foram filtradas pelo campo "*sensing date*", considerando o intervalo entre 2018 e 2023. Esse período foi selecionado devido às limitações de qualidade das imagens anteriores, já que o Sentinel-3 entrou em operação em 2016 e registros anteriores a 2018 apresentam problemas. A busca utilizou como critérios a missão Sentinel-3, o produto SL_2_LST, o instrumento SLSTR no nível L2 e a seleção de cenas com menos de 10% de cobertura de nuvens.

O cálculo da TST foi feito com base nos algoritmos desenvolvidos e oficialmente aplicados pela ESA para o tratamento do produto SLSTR. Inicialmente, foram obtidos o *Top of Atmosphere* (TOA) e a *Brightness Temperature* (Tb) no software SNAP, versão 9.0.0, ferramenta utilizada para o processamento das coleções Sentinel.

Fórmula para o cálculo do TOA e do Tb:

$$LST = A_0 + \left(A_1 + A_2 \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon} + A_3 \frac{\Delta\varepsilon}{\varepsilon^2} \right) \frac{T_{b11}+T_{b12}}{2} + \left(A_4 + A_5 \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon} + A_6 \frac{\Delta\varepsilon}{\varepsilon^2} \right) \frac{T_{b11}+T_{b12}}{2} \quad (1)$$

Onde,

T_{b11} e T_{b12} = representam o brilho de temperatura (Tb) das bandas 8 e 9 do Sentinel-3

ε e Δε = valores de emissividade média e diferença de emissividade entre as bandas 8 e 9, respectivamente.

Outro método empregado para estimar a TST foi o algoritmo Split-Window (SW). Esse algoritmo oferece uma abordagem determinística simples, que pode ser aplicada sem a necessidade de resolver explicitamente a equação de transferência radiativa ou recorrer a perfis atmosféricos externos (Hulley *et al.*, 2019). A técnica possibilita estimar a temperatura da superfície tanto em áreas continentais quanto oceânicas. Assim, o algoritmo SW foi adotado como procedimento oficial no processamento da TST no produto SLSTR do

Sentinel-3, incorporando a emissividade da superfície conforme a equação apresentada a seguir:

$$LST = a_{f,i,pw} + a_{b,f,i} (T_{11} - T_{12}) \cos \frac{1}{m} + (b_{f,i} + c_{f,i}) \quad (2)$$

Onde,

LST= temperatura da superfície em Kelvin (K)

a, b e c = são coeficientes dependentes de cobertura vegetal e do bioma

T11 e T12 = temperaturas de brilho das bandas 8 e 9 do Sentinel-3, respectivamente

Θ = o ângulo de visão do zênite do satélite

m = é uma variável dependente

O terceiro e último algoritmo SW utilizado no processamento foi o de Price (1984):

$$LST = A_0 + A_1 T_{11} + A_2 (T_{11} - T_{12}) + A_3 T_{11} \varepsilon_{11} + A_4 (T_{11} - T_{12}) (1 - \varepsilon_{11}) + A_5 T_{12} \Delta\varepsilon \quad (3)$$

Onde,

T11 e T12 = representam a temperatura de brilho do Sentinel-3 nas bandas 8 e 9

ε_{11} = é a emissividade da banda 8

$\Delta\varepsilon$ = é o valor de a diferença de emissividade entre as bandas 8 e 9

Após a realização dos cálculos, obteve-se a TST no formato NetCDF. Em seguida, a temperatura foi reprojeta conforme as diretrizes de elaboração dos produtos Sentinel-3, sendo convertida para o sistema de coordenadas geográficas EPSG 4326 (WGS-84). Concluída essa etapa, o arquivo foi exportado do SNAP e aberto no ArcMap 10.8.

Para possibilitar o processamento da TST no ArcMap, o arquivo originalmente em formato NetCDF foi convertido em raster no formato .tiff. Posteriormente, avaliou-se a variação de temperatura presente nos dados. Com base nessa análise, os valores foram distribuídos em classes compatíveis com o intervalo observado. Após a definição dos intervalos, procedeu-se à reclassificação da imagem de acordo com as faixas de temperatura estabelecidas. Essa etapa permitiu examinar a distribuição térmica entre as diferentes classes de uso da terra e calcular a área correspondente em quilômetros quadrados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise da variação temporal e espacial da TST

No período de 2018 a 2023, a TST na All do Porto Sul apresentou valores entre 9,3 °C e 40,8 °C. A observação da Figura 2 indica que, ao longo desses anos, a temperatura superficial seguiu uma tendência de crescimento, porém de forma não linear.

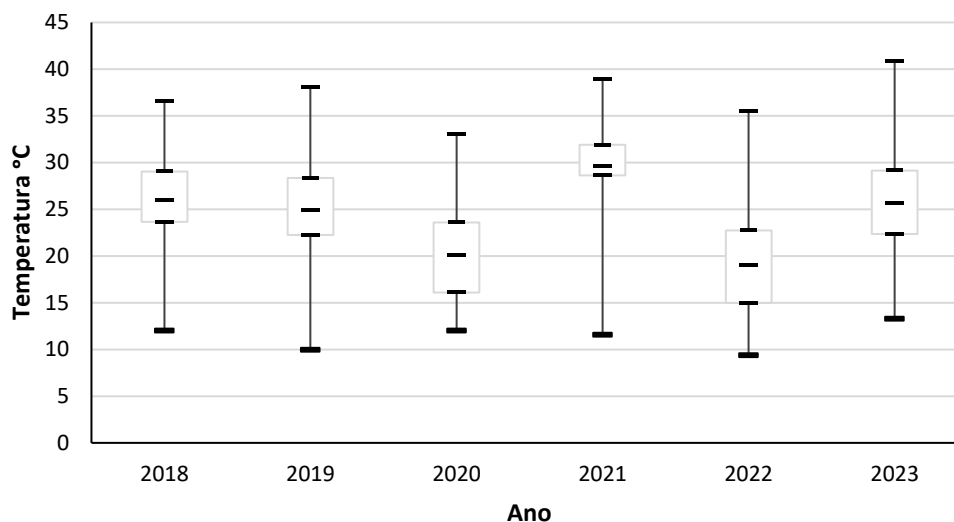


Figura 2 - Variação da TST (°C) entre 2018 e 2023 na All do Porto Sul, Bahia.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Em 2023 registrou-se o maior pico de temperatura, com 25% das amostras concentradas no intervalo de 29,1 a 40,8 °C, enquanto os valores gerais variaram entre 13,2 e 40,8 °C ($\pm 4,5$ °C). Em contraste, 2019 apresentou as menores temperaturas, que oscilaram de 9,9 a 38 °C ($\pm 4,4$ °C). Além disso, 2021 foi o segundo ano com valores mais elevados de TST, com 25% das amostras situadas entre 11,5 e 38,8 °C (Figura 3).

Na área monitorada, observou-se que os menores valores de temperatura ocorreram entre 2021 e 2022, período em que foram registrados os mínimos em relação à média do intervalo analisado. Essa redução está associada à atuação do fenômeno La Niña, presente nesses anos. A La Niña é um fenômeno meteorológico de grande escala, resultante de anomalias na temperatura do Oceano Pacífico, que ocorre em conjunto com alterações no Índice de Oscilação Sul (IOS). Caracteriza-se pelo resfriamento anômalo das águas do Pacífico Equatorial. Durante sua atuação, há o fortalecimento do anticiclone da Alta Subtropical do Pacífico Sul, que intensifica o transporte de águas superficiais frias para o Pacífico Equatorial Central-Oeste, reforçando a célula de Walker (Freire *et al.*, 2011).

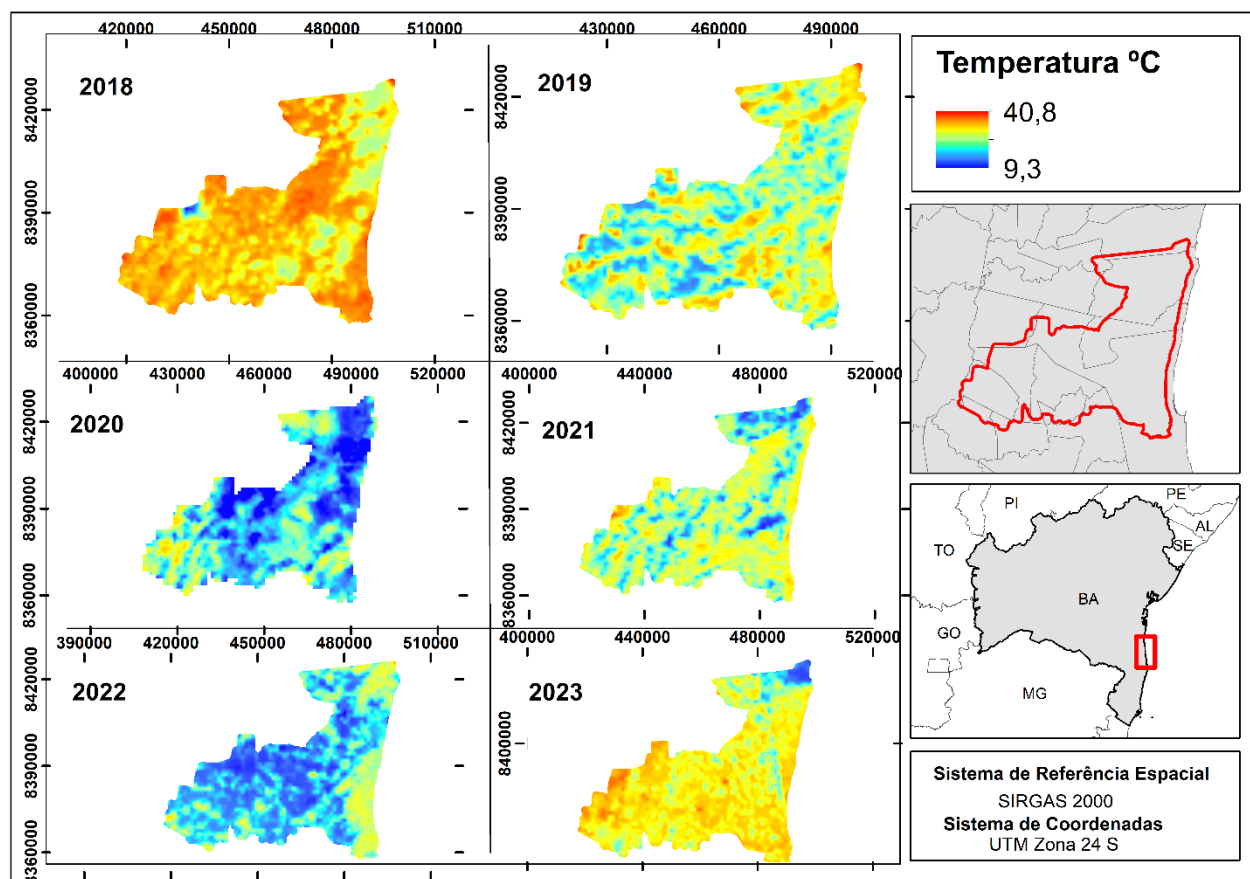


Figura 3 – Mapeamento da variação da TST entre 2018 a 2023 na All do Porto Sul, Bahia.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.2. Mudança nas classes de uso o cobertura da terra

Ao realizar o processamento e posteriormente, a análise das classes de uso e ocupação da terra na All do Porto Sul bem como nas outras duas áreas de controle, foram identificadas cinco classes de uso e ocupação da terra, a saber: formação florestal, pastagem, vegetação arbustiva, áreas não vegetadas e corpos hídricos. Considerando que as formações florestais é classe que apresenta menor valores de temperatura devido a processos naturais como a evapotranspiração e o sequestro de carbono, bem como as outras classes, foram modificadas pela atividade antropogênica, compilou-se as cinco classes em apenas duas: formação florestal e áreas antropizadas. Esta última contempla áreas urbanizadas, pastagem, agricultura, mosaicos de agricultura e pastagem, bem como outras áreas de exploração humana.

Na All do Porto Sul, a classe de formação florestal em 2018 ocupava uma área de 2.186 km² (o que corresponde a 74,1% da área total) e em 2023 apresentando uma área de 1.499 km² (o que corresponde a 50,8% da área total), apresentando uma redução ao longo dos anos analisados de 23,3% (± 292 km²). Em 2023, as áreas antropizadas ocupava

uma área de 676 km² (o que corresponde a 23% da área total), todavia, em 2023 as áreas antropizadas ocupou 1.380 km² (o que corresponde a 46,7% da área total), apresentando um aumento da área antropizada de 23,7% (± 293 km²) (Figura 4).

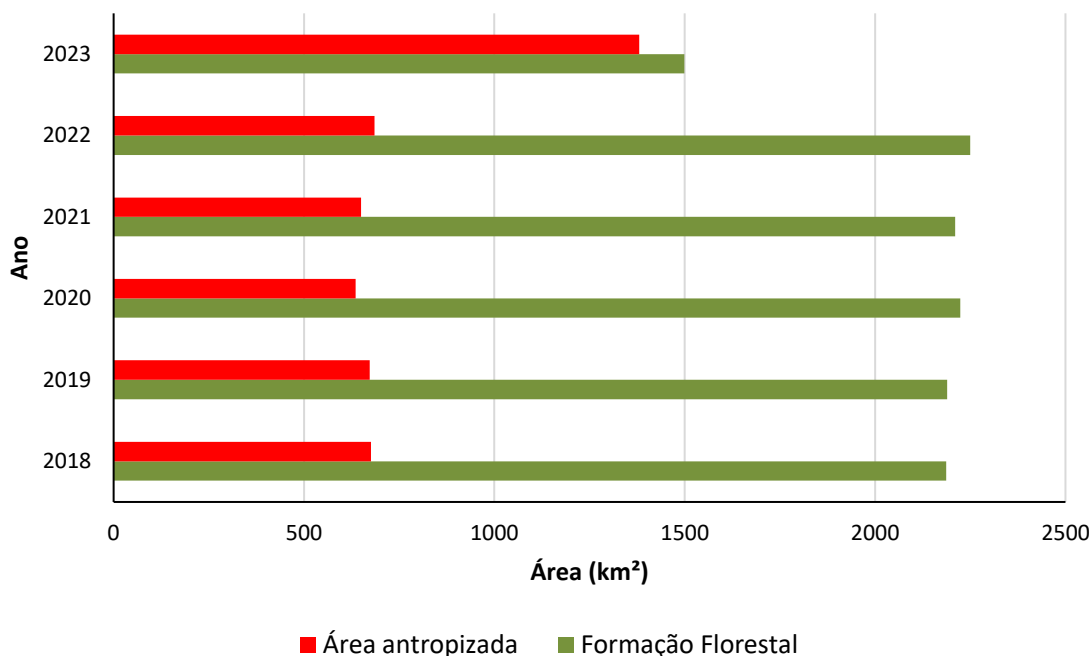


Figura 4 – Mapeamento da variação da TST (°C) entre o período 2018 a 2023 na All do Porto Sul, Bahia.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.3. Relação do uso e ocupação da terra com a variação da TST

A substituição da cobertura natural (formação florestal) na superfície terrestre desprovida de planejamento, com o objetivo principal o desenvolvimento de atividades antrópicas, tem causado modificações na dinâmica da TST. A análise multitemporal do comportamento do uso e ocupação da terra permite identificar as classes, bem como suas relações ao longo do tempo e correlacioná-las com possíveis variações da TST que influencia na temperatura do ar (Fruteira, 2018).

Ao analisar o comportamento temporal da formação florestal e das áreas antropizadas na All do Porto Sul, houve uma diminuição drástica da formação florestal, representando 22,4% (o que corresponde a 729,8 km²) ao longo dos seis anos. Todavia, as áreas antropizadas aumentou 18,9% (o que corresponde a 601,8 km²). À medida que as duas classes apresentaram tendência de crescimento e decréscimo a temperatura também variou, mostrando que a dinâmica do uso da terra é diretamente proporcional à variação da temperatura (Figura 5). A partir de 2022, com o aumento das áreas antropizadas, associado

a diminuição da floresta, a temperatura chegou na média histórica de 30°C, valor este não registrado nos anos anteriores.

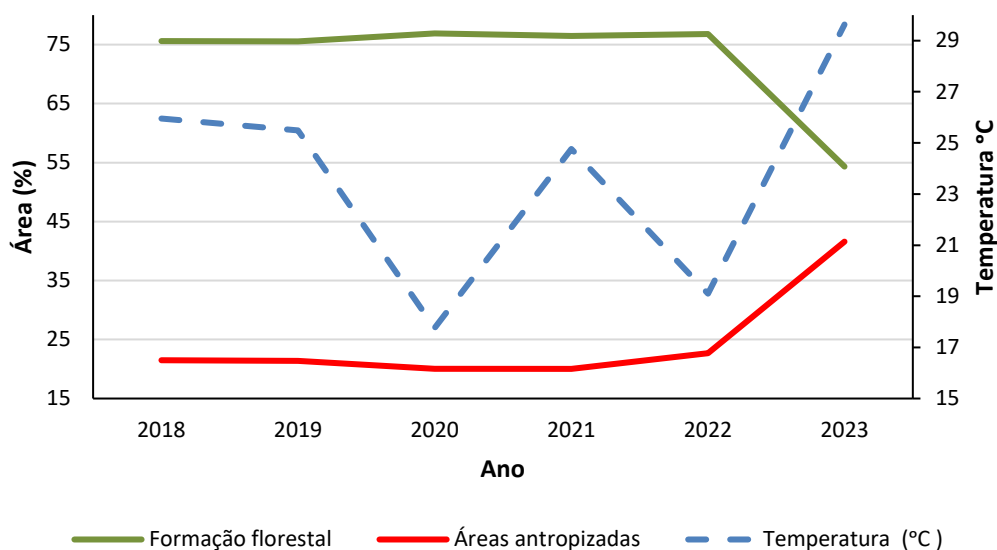


Figura 5 – Relação entre o uso e ocupação da terra com a temperatura na All do Porto Sul entre 2018 a 2023.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Visando determinar a faixa de temperatura mais frequente na área de estudo, a variação de temperatura, entre 9,3 °C e 40,8 °C, foi dividida em intervalos iguais, calculando-se a área (em km²) ocupada por cada classe. Na análise da Figura 6, observa-se que, no período de 2019 a 2021, predominou a faixa inferior a 21,9 °C, que ocupava uma área superior a 2.000 km². A partir de 2022, essa faixa apresentou redução, atribuída à perda da influência do fenômeno La Niña, o que resultou em aumento da área correspondente à faixa de temperatura entre 32 °C e 36,9 °C. Até 2021, não haviam sido registradas temperaturas na faixa de 37 °C a 40 °C. No entanto, em 2022, uma área de 3 km² passou a ser ocupada por essa classe térmica, e, em 2023, observou-se uma tendência de aumento, com 3,88 km² ocupados por esse intervalo de temperatura.

No conjunto de pesquisas que investigam os efeitos das alterações antropogênicas no sistema climático, a TST aparece como uma variável fundamental, pois responde de forma direta às mudanças na cobertura florestal e influencia outras variáveis do balanço de radiação e energia (Silva et al., 2023; Fredriksen e Rypdal, 2017). Em regiões de florestas tropicais, essa relação torna-se ainda mais evidente. Prevedello et al. (2019) demonstraram que a conversão de áreas naturais em áreas antropizadas resulta em aumento da TST ao longo do tempo. Os autores verificaram, ainda, que a elevação de 25% na extensão de

áreas não florestadas pode provocar um acréscimo de 1 °C na TST, podendo alcançar até 4 °C.

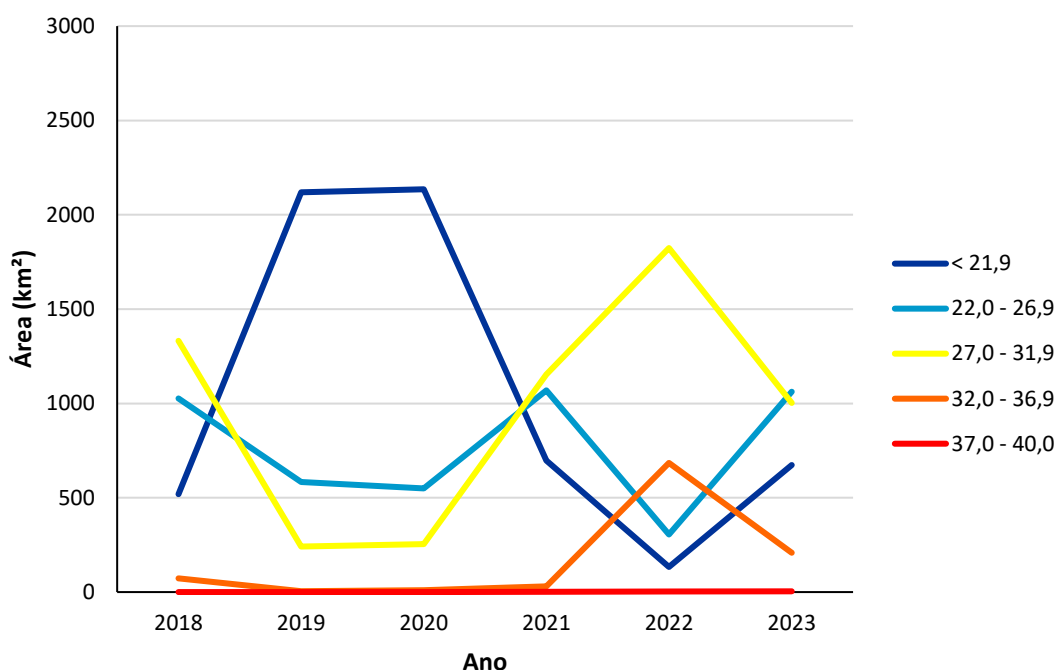


Figura 06 – Relação entre as classes de temperatura e a área ocupada na All do Porto Sul.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

O aumento da biomassa verde está associado a taxas mais elevadas de evapotranspiração, maior transpiração vegetal e a uma transferência ampliada de calor latente por evaporação (Lambin e Ehrlich, 2007). A evapotranspiração corresponde ao processo conjunto em que a água, tanto a evaporada do solo quanto a liberada pelas plantas, passa para a atmosfera em estado gasoso. Assim, quanto maior a presença de vegetação florestal, maiores serão essas taxas, o que contribui para o resfriamento da superfície, já que parte da energia térmica é utilizada na conversão da água em vapor.

Em cidades portuárias, ou em áreas onde empreendimentos desse tipo estão em implantação, o encontro entre grandes projetos de infraestrutura e territórios já estruturados tende a gerar tensões relacionadas ao uso da terra. Essas disputas revelam conflitos de interesse entre diferentes agentes que buscam se apropriar do território, cuja natureza e superfície apresentam grande diversidade. Essa apropriação não se limita ao domínio político, mas envolve também a imposição de usos sobre grupos que possuem interesses concorrentes ou até contraditórios (Leite e Monié, 2014).

Quanto ao papel dos empreendimentos portuários, observa-se uma narrativa coesa nos discursos públicos e privados que os apresentam como vetores de desenvolvimento e

expansão de oportunidades. Nessas narrativas oficiais, as áreas destinadas à instalação de terminais portuários são frequentemente descritas como detentoras de vantagens e potencial estratégico para o fortalecimento das relações com o mercado internacional (Rodrigues, 2018).

Do ponto de vista interno, municípios que recebem esses empreendimentos geralmente contam com áreas urbanas e rurais de baixa densidade populacional, terrenos de menor custo e atividades econômicas pouco dinâmicas — muitas vezes baseadas em cultivos comerciais de baixa rentabilidade. Por essas características, tais regiões acabam sendo consideradas mais atraentes e com maior potencial econômico (Rodrigues, 2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar o mapeamento do uso e cobertura da terra, constatou-se que na All do Porto Sul, a matriz da paisagem é a formação florestal. Nessa área monitorada houve a tendência de redução ao longo dos anos das áreas florestais sendo o crescimento das áreas antropizadas diretamente proporcional à diminuição da vegetação florestal.

No que concerne à TST na All do Porto Sul, o ano de 2023 foi o período que apresentou maiores valores de temperatura em relação aos anos anteriores. Não obstante, nas outras duas AC, a TST demonstrou tendência não-linear de diminuição na temperatura; todavia, em 2021 houve valores menores de temperatura em relação aos anos anteriores devido ao fenômeno da La Niña, que provocou maiores índices de pluviosidade, reverberando desta forma na temperatura.

Dessa forma, embora a implementação do complexo intermodal Porto Sul ainda não tenha acontecido em sua integralidade, a supressão vegetal iniciada no ano de 2023 na ADA começou a causar impactos no meio físico e biótico, demonstrando que em cenários futuros os impactos socioambientais podem ser agravar em decorrência da implementação deste Porto, principalmente na TST.

REFERÊNCIAS

BAHIA. **Decreto nº 12.724 de 11 de abril de 2011**. Declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, a área de terra que indica e dá outras providências. Bahia, 2011. Disponível em: <https://governo-ba.jusbrasil.com.br/legislacao/1027366/decreto-12724-11>. Acesso em: 28 abr. 2025.

BECKER, F.; LI, Z. Towards a local split window method over land surfaces. **Remote Sensing**, Amsterdã, Holanda, v. 11, n. 3, p. 369-393, 1990.

FREDRIKSEN, H. B.; RYPDAL, M. Long-Range Persistence in Global Surface Temperatures Explained by Linear Multibox Energy Balance Models. **Journal of Climate**, Boston, v. 30, n. 18, p. 7157–7168, 2017.

FREIRE, J. L. M.; LIMA, J. R. A.; CAVALCANTI, E. P. Análise de aspectos meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em anos de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 3, n. 1, p. 429-444, 2011.

FRUTEIRA, R. S.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; MARTINS, K. G.; ANDRADE, A. R. Uso da terra e temperatura de superfície em Ponta Grossa, PR, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, Caracas, v. 59, n. 2, p. 332-344, 2018.

GARCIA, D. H. Analysis and precision of the Terrestrial Surface Temperature using Landsat 8 and Sentinel 3 images: Study applied to the city of Granada (Spain). **Sustainable Cities and Society**, Amsterdã, v. 71, p. 1-20, 2021.

HUA, C.; CHEN, J.; WAN, Z.; XU, L.; BAI, Y.; ZHENG, T.; FEI, Y. Evaluation and governance of green development practice of port: A sea port case of China. **Journal of cleaner production**, v. 249, p. 119434, 2020.

HULLEY, G. C. *et al.* Land surface temperature. In: HULLEY, G. C.; GHENT, D. (Orgs.). **Taking the temperature of the earth**. Amsterdã: Elsevier, 2019. p. 57-127.

HYDROS. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para implantação do Porto Sul em Ilhéus: diagnóstico ambiental, meio físico**. T 2, V. 1, 2011. 460 p. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Porto%20Sul%20-%20Bahia>. Acesso em: 28 abr. 2025.

HYDROS. **Programa de Supressão Vegetal**. 2015. p. 1-28. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Porto>. Acesso em: 28 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**. 2022. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 27 abr. 2025.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2009.

LAMBIN, E. F.; EHRLICH, D. The surface temperature-vegetation index space for land cover and land-cover change analysis. **International Journal of Remote Sensing**, United Kingdom, v. 17, n. 3, p. 463-487, 2007.

LEITE, A. F.; MONIÉ, F. A geopolítica e a análise dos conflitos territoriais locais nas cidades portuárias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA POLÍTICA, GEOPOLÍTICA E GESTÃO DO TERRITÓRIO. 1., 2014. **Anais...** 2014: p. 1070-1081.

LI, Z.; TANG, B. H.; WU, H.; REN, H.; YAN, G.; WAN, Z.; TRIGO, I. F.; SOBRINO, J. A. Satellite-derived land surface temperature: current status and perspectives. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdã. v. 131, p. 14-37, 2013.

MAPBIOMAS. **O que é o MapBiomas?** 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org>. Acesso em: 8 abr. 2025.

NOGUÉ-ALGUERÓ, B. Growth in the docks: Ports, metabolic flows and socio-environmental impacts. **Sustainability Science**, v. 15, n. 1, p. 11-30, 2020.

PREVEDELLO, J. A.; WINCK, G. R.; WEBER, M.; NICHOLS, E.; SINERVO, B. Impacts of forestation and deforestation on local temperature across the globe. **PloSone**, California, v. 14, n. 3, p. e0213368, 2019.

QUERINO, C. A. S.; MOURA, M. A. L.; QUERINO, J. K. A. S. Impacto do desmatamento de uma área de mangue no albedo superficial. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 28, p. 401-408, 2013.

REMEDIOS, J.; EMSLEY, S. **Sentinel-3 optical products and algorithm definition land surface temperature**. Paris, França: ESA, 2012. 62p.

ROBERTS, T.; WILLIAMS, I.; PRESTON, J.; CLARKE, N.; ODUM, M.; O'GORMAN, S. Ports in a storm: Port-city environmental challenges and solutions. **Sustainability**, v. 15, n. 12, p. 9722, 2023.

RODRIGUES, R. C. A. Relações de poder no espaço portuário brasileiro: o papel do poder local. In: RÜCKERT, A. A.; SILVA, A. C. P.; SILVA, G. V. (Orgs.). **Geografia política, geopolítica e gestão do território: integração sul-americana e regiões periféricas**. Porto Alegre: Editora Letra 1, 2018. p. 164-176.

SOARES, T. O.; ALMEIDA, A. A.; MORAES, A. E. F.; SOUSA, M. C. B. C.; LEITE, T. S. A. *et al.* Impactos ambientais causados pelo desmatamento: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 66-73, 2019.

Recebido: 20/12/2025

Aceito: 05/01/2026