



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

VERIDIANO SOUZA NETO

**RELAÇÃO ENTRE O ALARGAMENTO DO CANAL URICURITUBA E AS
TRANSFORMAÇÕES NA FOZ DO RIO ARAGUARI (AP) NO PERÍODO DE 2009 A
2023: UMA ANÁLISE POR SENSORIAMENTO REMOTO**

**MACAPÁ
2026**



**RELAÇÃO ENTRE O ALARGAMENTO DO CANAL URICURITUBA E AS
TRANSFORMAÇÕES NA FOZ DO RIO ARAGUARI (AP) NO PERÍODO DE 2009 A
2023: UMA ANÁLISE POR SENSORIAMENTO REMOTO**

Orientador: Prof. Dr. Marcelo José de Oliveira

MACAPÁ
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

Souza Neto, Veridiano.
S729r Relação entre o alargamento do canal Uricurituba e as transformações na foz do rio

Araguari (AP) no período de 2009 a 2023: uma análise por
sensoriamento remoto / Veridiano Souza Neto. - Macapá, 2026.
1 recurso eletrônico.
34 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá,
Coordenação do Curso de Ciências Ambientais, Macapá.
2026.Orientador: Marcelo José de Oliveira.

Modo de acesso: World Wide Web.
Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Rio Araguari. 2. Assoreamento. 3. Canal Uricurituba. I. Oliveira, Marcelo José
de, orientador. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 363.7

SOUZA NETO, Veridiano. **Relação entre o alargamento do canal Uricurituba e as transformações na foz do rio Araguari (AP) no período de 2009 a 2023**: uma análise por sensoriamento remoto. Orientador: Marcelo José de Oliveira. 2026. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Ciências Ambientais. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2026.

Relação entre o alargamento do canal Uricurituba e as transformações na foz do rio Araguari (ap) no período de 2009 a 2023: uma análise por sensoriamento remoto

Veridiano Souza Neto – 201410980034

BANCA EXAMINADORA

Professor Orientador. Dr. Marcelo José de Oliveira

1º Avaliador: Dr. Herondino dos Santo Filho (UNIFAP)

2º Avaliador: Dr. Orleno Marques da Silva Júnior (IEPA)

Avaliado em: ____/____/____

Parecer: _____

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível pois grandes pessoas estiveram ao meu lado, me apoiando, e que sempre carregaram nos olhos um olhar de esperança e de orgulho por eu estar na Universidade Federal do Estado do Amapá. À minha mãe Lenilce Pinheiro de Castro, minhas tias Veneide e Vitória Cherfen, meu eterno agradecimento.

À Universidade Federal do Amapá, a qual sobretudo, disponibilizou todo o conhecimento possível a mim.

À coordenação do curso de ciências Ambientais, e aos professores do colegiado, em especial ao docente Marcelo José de Oliveira, que com sua paciência e grande sabedoria esteve me orientado durante este período.

Aos meus amigos, Reinaldo, Célia, Margarida, Bruno, Rittiellen e entre outros os quais estarão sempre na memória.

A todos, o meu MUITO OBRIGADO!

Relação entre o alargamento do canal Uricurituba e as transformações na foz do rio Araguari (ap) no período de 2009 a 2023: uma análise por sensoriamento remoto

Resumo

O rio Araguari, curso d'água principal da maior bacia hidrográfica do estado do Amapá, passou por transformações morfológicas significativas nas últimas décadas, sobretudo no seu baixo curso, caracterizadas pelo assoreamento progressivo de sua foz e pela sua conexão e consequente alargamento do Canal Uricurituba. Este trabalho teve como objetivo analisar a relação entre esses dois processos, com base em técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Foram utilizadas imagens Landsat dos anos de 2009 a 2023, classificadas no software QGIS, além de medições de seções transversais no canal. Os resultados revelaram uma redução drástica da área de hidrografia da foz, de 86,22 km² em 2009 para 2,26 km² em 2023, acompanhada por um aumento expressivo do solo exposto, que atingiu 96,19 km² no mesmo período. Em 2012, o Canal Uricurituba além de ligar ao rio Araguari, registrou alargamento progressivo ao longo dos anos, alcançando mais de 2 km de largura na sua seção inferior em 2023. A análise estatística, baseada no coeficiente de Pearson, demonstrou correlação positiva forte (r entre 0,80 e 0,95) entre o crescimento do canal e o aumento do solo exposto ou assoreamento na foz do rio Araguari, e correlação negativa forte (r entre -0,63 e -0,87) com a hidrografia da foz. Esses resultados evidenciam a conexão direta entre os processos fluviais a montante e as mudanças ambientais a jusante, destacando o papel das geotecnologias na compreensão e monitoramento das dinâmicas hidrossedimentares.

Palavras-Chave: Rio Araguari; Assoreamento; Canal Uricurituba; Sensoriamento remoto; Geoprocessamento; Correlação de Pearson.

Relationship between the widening of the Uricurituba channel and the transformations at the mouth of the Araguari river (AP) from 2009 to 2023: a remote sensing analysis.

Abstract

The Araguari River, the main watercourse of the largest hydrographic basin in the state of Amapá, has undergone significant morphological transformations in recent decades, particularly in its lower course, characterized by the progressive siltation of its mouth and by its connection with, and subsequent widening of, the Uricurituba Channel. This study aimed to analyze the relationship between these two processes using remote sensing and geoprocessing techniques. Landsat images from 2009 to 2023 were classified in QGIS software, and cross-sectional measurements were performed along the channel. The results revealed a drastic reduction in the water surface area at the river mouth, from 86.22 km² in 2009 to 2.26 km² in 2023, accompanied by a significant increase in exposed soil, which reached 96.19 km² in the same period. In 2012, the Uricurituba Channel, in addition to connecting to the Araguari River, recorded progressive widening over the years, reaching more than 2 km in width in its lower section by 2023. Statistical analysis based on the Pearson correlation coefficient demonstrated a strong positive correlation (r between 0.80 and 0.95) between channel widening and the increase of exposed soil or siltation at the Araguari River mouth, and a strong negative correlation (r between -0.63 and -0.87) with the water surface area. These results highlight the direct connection between upstream fluvial processes and downstream environmental changes, emphasizing the role of geotechnologies in understanding and monitoring hydrosedimentary dynamics.

Keywords: Araguari River; Siltation; Uricurituba Channel; Remote sensing; Geoprocessing; Pearson correlation.

Lista de ilustrações

Figura 1. Metodologia de classificação de imagem representada pelo polígono de 2009.....	17
Figura 2. Mosaico de cenas Landsat do processo de assoreamento da foz do rio Araguari entre 2009 e 2023.....	20
Figura 3. Classificação supervisionada da foz do rio Araguari em diferentes anos (2009, 2013, 2015, 2016, 2019 e 2023), destacando hidrografia, vegetação, solo exposto e nuvens.....	21
Figura 4. Cenas temporais do alargamento do Canal Uricurituba de acordo com as seções de medição (2009–2023)	25
Figura 5- Imagem Landsat de 2012, evidenciando o surgimento do canal Uricurituba.....	25
Mapa 1- Localização da área/ trechos de estudo.....	16
Mapa 2. Localização das seções de medição no Canal Uricurituba.....	19
Gráfico 1. Evolução temporal das classes e de uso da cobertura na foz do rio Araguari (2009–2023)	23
Gráfico 2- Evolução da largura das seções do canal Uricurituba ao longo dos anos (2009–2023)	27

Lista de Tabelas

Tabela 1. Áreas (km ²) das classes de hidrografia, vegetação, solo exposto e nuvens na foz do rio Araguari entre 2009 e 2023	21
Tabela 2. Variação da classe solo exposto na foz do rio Araguari por intervalos (2009–2023)	23
Tabela 3. Largura das seções do Canal Uricurituba entre 2009 e 2023 (em metros)	26
Tabela 4. Crescimento das larguras (em metros) das seções do canal Uricurituba em diferentes intervalos temporais (2009–2023)	28
Tabela 5. Correlação de Pearson entre o alargamento do Canal Uricurituba e as classes temáticas da foz do rio Araguari.	29

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 SOBRE A BACIA DO ARAGUARI	12
2.2 VULNERABILIDADE E PRESSÃO SOBRE A BACIA DO ARAGUARI	13
2.3 SENSORIAMENTO REMOTO E GEOTECNOLOGIAS NOS ESTUDOS DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS.....	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
3.2.1 Análise de Assoreamento da Foz do Rio Araguari.....	18
3.2.1.1 Cálculo das áreas	19
3.2.2 Análise do Crescimento do Canal Uricurituba.....	19
3.2.3 Análise estatística.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	210
4.1 EVOLUÇÃO DO ASSOREAMENTO NA FOZ DO RIO ARAGUARI (2009–2023) ..	210
4.2.1 Taxa e Intervalos de Assoreamento	24
4.2 EXPANSÃO DO CANAL DO URICURITUBA	25
4.2.1 Comportamento de Evolução das Seções	276
4.2.2 Taxa de Crescimento das Seções	298
4.3 CORRELAÇÃO ENTRE O ASSOREAMENTO DA FOZ E O DESENVOLVIMENTO DO CANAL URICURITUBA	29
5. CONCLUSÃO.....	31

1 INTRODUÇÃO

As transformações ambientais fazem parte da dinâmica natural da Terra, mas, em determinados contextos, podem ocorrer de forma acelerada, gerando impactos significativos e, muitas vezes, irreversíveis sobre os sistemas naturais (Araújo et al., 2020). Em bacias hidrográficas que apresentam fragilidade ecológica associada a pressões antrópicas, tais alterações comprometem o equilíbrio hidrológico, geomorfológico e ecológico, exigindo estudos específicos sobre suas causas e consequências.

O rio Araguari, localizado no estado do Amapá, constitui a principal bacia hidrográfica genuinamente amapaense. Com grande porte e elevado volume de vazão, seu uso múltiplo abrange abastecimento humano, geração de energia, atividades de mineração, pesca e recreação (Santos et al., 2017). Contudo, sua relevância também reflete vulnerabilidade ambiental, especialmente em seu médio e baixo curso, onde se concentram os maiores impactos.

Nas últimas décadas, a bacia passou por transformações intensas. A instalação de hidrelétricas pode ter contribuído com alterações no regime de vazão e no transporte de sedimentos; já a expansão da pecuária bubalina sem manejo contribuiu para a formação de microcanais por pisoteio; além de outras mudanças no uso do solo que podem ter acelerado a instabilidade do sistema fluvial.

Nesse contexto, uma das alterações mais marcantes no baixo curso do Araguari foi sua conexão com o Canal do Uricurituba, o qual, passou a desviar parte significativa da vazão do rio Araguari em direção ao Amazonas, em frente ao Arquipélago do Bailique. Essa alteração hidrológica provavelmente diminuiu o aporte de água na foz original, favorecendo o acúmulo de sedimentos e o assoreamento acelerado. Ou seja, o crescimento do canal e a degradação da foz não são processos isolados, mas fenômenos interligados que se retroalimentam: à medida que o canal se ampliava, a foz recebia menos fluxo, e quanto mais assoreada a foz se torna, mais o canal se consolida como novo curso de escoamento. Diante desse cenário, esta pesquisa parte da hipótese de que o alargamento do Canal do Uricurituba foi o principal agente desencadeador do assoreamento da foz do rio Araguari, configurando um processo de reestruturação hidrossedimentar da bacia. Assim, o objetivo principal é avaliar, por meio de imagens de satélite e análises estatísticas, a correlação entre a evolução do canal e o assoreamento da foz no período de 2009 a 2023.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SOBRE A BACIA DO ARAGUARI

A bacia hidrográfica do rio Araguari tem 45.262 km² compondo 32% da área do estado do Amapá (Silva Júnior et al, 2021). A bacia tem suas nascentes na Serra da Lombarda e no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, a cerca de 450 metros de altitude, e seu rio principal homônimo percorre cerca de 618,58 km até desaguar no Oceano Atlântico, ao norte da foz do rio Amazonas (SEMA, 2023a).

De acordo com a divisão hidrográfica definida no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Amapá, a bacia do Araguari abrange as regiões hidrográficas (RH) 3 – Alto Araguari na porção central do estado, RH 4 – Baixo Araguari na porção leste, e parte da RH 5 – Calçoene-Cassiporé, no nordeste do Amapá (SEMA, 2023b).

De acordo com a TPF ENGENHARIA (2025), o relevo da bacia do rio Araguari pode ser dividido em duas grandes unidades geomorfológicas. A primeira corresponde ao Planalto Dissecado da Guiana, associado à Região Hidrográfica do Alto Araguari (RH-3). Essa unidade é formada por rochas pré-cambrianas do Escudo das Guianas e apresenta relevo profundamente dissecado, com resíduos morfológicos variados, resultantes de longos processos de intemperismo e erosão.

A segunda unidade é a Planície Costeira Fluvio-marinha, relacionada à Região Hidrográfica do Baixo Araguari (RH-4). Constituída por depósitos cenozoicos, apresenta altitudes entre 5 e 10 metros e está sujeita a inundações sazonais durante o período chuvoso e a inundações diárias condicionadas pelas marés, que afetam diretamente os manguezais e os campos de várzea. Nessa área, o lençol freático encontra-se próximo à superfície, podendo inclusive sofrer contaminação por água salgada.

Segundo Araújo e Rossete (2021), essas variações topográficas condicionam o transporte de sedimentos, a velocidade do fluxo e os padrões de erosão e deposição ao longo da bacia.

2.2 VULNERABILIDADE E PRESSÃO SOBRE A BACIA DO ARAGUARI

Ainda que o estado como um todo seja considerado como um dos mais preservados e protegidos do país, ele abriga ecossistemas e sistemas hídricos de relevante importância e fragilidade ambiental. Sendo a maior e mais importante bacia do estado, a bacia do Araguari vem sendo submetida a uma progressiva pressão pela ocupação e uso do solo em seu domínio, o que já vem alterando sua qualidade, como apontam alguns estudos realizados.

Bárbara et al. (2010) realizaram estudo sobre a qualidade de água e concluiu que o rio Araguari, em especial durante as estações de estiagem, apresenta sinais de depleção hídrica principalmente em virtude do descarte de efluentes urbanos sem prévio tratamento em suas águas e da existência de uma hidrelétrica em seu canal principal.

Segundo Silva et al. (2018), a ampla capacidade hídrica e rede de drenagem tornam o rio Araguari suscetível a alterações morfodinâmicas de grande escala. Já Santos et al. (2018) destacam que os ecossistemas fluviais, como o do rio Araguari, são marcados pela constante interação entre processos hidrológicos, geomorfológicos e ecológicos. Embora fatores naturais possam alterar o equilíbrio do sistema, são as ações antrópicas, como a pecuária extensiva e não manejada, a agricultura intensiva, a geração de energia, o lançamento de efluentes urbanos, o desmatamento e as queimadas, que têm intensificado significativamente os processos de degradação ambiental observados na bacia hidrográfica.

Silva Júnior et al. (2024) observou que a combinação entre a fragilidade natural da bacia do Araguari e os diversos usos do solo intensificaram sua vulnerabilidade ambiental, especialmente nas regiões de médio e baixo curso, onde os impactos são mais evidentes. Araújo e Rossete (2021) também corroboram que a bacia do Araguari tem sofrido degradação progressiva devido à pressão antrópica, sobretudo pela expansão do uso agrícola e da mineração, que modificam a cobertura vegetal e aumentam os processos erosivos.

Gama (2020) acrescenta que o represamento das águas, em especial pelas usinas hidrelétricas, contribui para o assoreamento e altera drasticamente os regimes naturais de vazão, com consequências diretas para a fauna aquática. O autor ressalta que eventos de mortandade de peixes têm sido recorrentes no trecho afetado pelas hidrelétricas, sendo atribuídos à operação das turbinas, que alteram os níveis de oxigênio dissolvido e geram estresse nos organismos aquáticos.

Já Carvalho et al. (2022) advertem que essas alterações não afetam apenas o meio físico e biológico, mas também têm repercussões socioeconômicas, com perda de renda para pescadores e deslocamento de comunidades ribeirinhas.

Corroborando todos os alertas apresentados pela comunidade científica sobre a fragilidade e a pressão que vinha sofrendo a bacia do Araguari, sobretudo, em seu baixo curso, observa-se uma profunda alteração na dinâmica hidrossedimentar no trecho de sua foz. Santos et al. (2017) destacam que a degradação observada na planície de inundação do baixo rio Araguari pode estar associado a múltiplos fatores. Entre estes, destaca-se a conexão recente do canal Uricurituba com o sistema estuarino do Amazonas, o que pode ter intensificado a erosão regressiva (recoo progressivo das margens) devido à dinâmica de marés.

Já estudos como o de Araujo (2019) também corroboram que, a partir da década de 2010, houve uma intensificação na formação de bancos de areia no baixo curso do Araguari, associada ao desvio de seu canal principal para o Canal do Uricurituba. Esse novo trajeto passou a direcionar parte do escoamento para a bacia do rio Gurijuba, atualmente considerada uma sub-bacia desaguardo nas proximidades do arquipélago do Bailique, a cerca de 60 km em linha reta do exultório original do rio. Essa mudança pode estar relacionada ao surgimento de um novo padrão de drenagem e à possível reconfiguração do curso fluvial (Silva et al., 2024).

O provável resultado desses processos foi o assoreamento da foz, ou seja, o acúmulo de sedimentos com a diminuição de profundidade e quantidade de água escoada pelo rio Araguari diretamente à costa atlântica, o que é facilmente identificado utilizando produtos do sensoriamento remoto, ou seja a partir da observação de imagens de satélite. As quais junto com as geotecnologias permitem não só observar como realizar análises da evolução de alterações na paisagem a partir de estudos multitemporais.

2.3 SENSORIAMENTO REMOTO E GEOTECNOLOGIAS NOS ESTUDOS DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS.

O sensoriamento remoto e as geotecnologias representam um conjunto de ferramentas e técnicas essenciais para a compreensão e monitoramento das dinâmicas ambientais, sua capacidade de coletar, processar e analisar dados georreferenciados de forma eficiente e em diferentes escalas temporais e espaciais o torna indispensável para a investigação de alterações no meio ambiente e no uso e ocupação do solo.

As geotecnologias correspondem a um conjunto de técnicas e métodos científicos voltados à análise, exploração e conservação dos recursos naturais, incorporando a informação espacial em diferentes escalas. São aplicadas tanto ao estudo da paisagem (topografia, hidrografia, geologia e geomorfologia) e de variáveis ambientais (temperatura, pluviosidade, radiação solar), quanto ao monitoramento de desastres naturais e da atividade humana. Esse

conjunto integra *hardware* (satélites, câmeras, GPS e computadores) e *software* capazes de armazenar, manipular e processar dados geográficos (Bolfe et al., 2006).

Almeida et al. (2015) ressaltam que as geotecnologias englobam um conjunto de técnicas voltadas ao tratamento de dados espaciais, desde a coleta até a análise e disponibilização de informações georreferenciadas, que incluem o Sensoriamento Remoto, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sistema de Posicionamento Global (GPS).

A definição mais simples de Sensoriamento Remoto é a coleta de dados sem o contato direto ou proximidade com o objeto ou superfície analisada (BRASIL, 2017). O sensoriamento remoto em particular, corresponde a “todos os métodos usados para coletar dados e informações à distância do objeto ou fenômeno em estudo por algum tipo de dispositivo de gravação” (Paranhos Filho et al, 2016).

Para Silva et al. (2024) o sensoriamento remoto consiste na obtenção de informações da superfície terrestre por meio da detecção da radiação eletromagnética refletida ou emitida pelos objetos. Nas últimas décadas, sensores a bordo de satélites têm permitido observar e registrar continuamente fenômenos naturais e antrópicos, possibilitando o monitoramento multitemporal de mudanças ambientais, como alterações no uso da terra, assoreamento de rios e abertura de canais.

De acordo com Almeida et. al. (2023) as técnicas de sensoriamento remoto são de importância fundamental para investigar as mudanças ocorridas no mosaico terrestre ao longo dos anos, e contribuem para a tomada de decisões ao promover uma gestão ambiental e hídrica mais eficiente. Desta forma, no estudo de bacias hidrográficas, essas ferramentas permitem mapear recursos naturais, analisar o uso e ocupação do solo e integrar diferentes variáveis em ambiente computacional, favorecendo o monitoramento ambiental e a simulação de cenários. Almeida (2023) destaca que “uma das formas mais viáveis de quantificar a variação sazonal de corpos hídricos é por meio de imagens orbitais obtidas via sensoriamento remoto”.

O sensoriamento remoto e os sistemas de informação geográfica (SIG) interagem de forma complementar no processo de geração, organização e análise de dados espaciais. Enquanto o sensoriamento remoto é responsável pela aquisição de informações da superfície terrestre a partir da detecção da radiação eletromagnética por sensores, o SIG oferece um ambiente computacional capaz de armazenar, integrar e analisar esses dados junto a outras informações georreferenciadas.

De acordo com Câmara et al. (1996), SIGs são sistemas automatizados capazes de armazenar, analisar e manipular dados geográficos que representam objetos ou fenômenos, onde a localização da informação é indispensável à análise e que podem ser aplicados em várias áreas de conhecimento. O ambiente de SIG tem os seguintes componentes: interface com o usuário, entrada e integração de dados; funções processamento, visualização e plotagem., armazenamento e recuperação de dados, os quais são comumente organizados em um banco de dados geográficos (Câmara et al., 1996). Ainda destacam que as funções de processamento voltadas para análise geográfica incluem funções de superposição, ponderação, medidas (área, perímetro), mapas de distância etc.

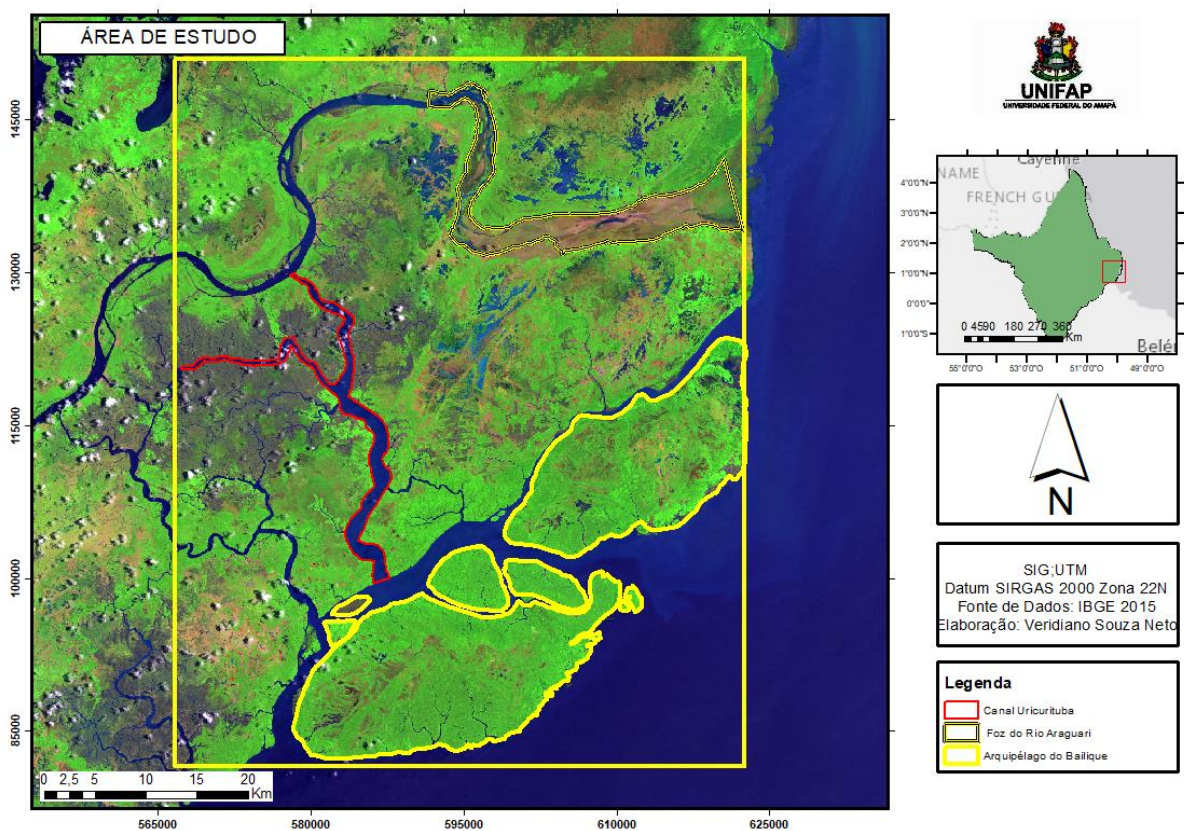
Assim, a integração e o processamento de produtos de sensoriamento remoto em ambiente SIG, aliados a outras técnicas de análise espacial, constituem a base do geoprocessamento. É essa articulação que permite transformar dados georreferenciados em informações aplicáveis ao monitoramento Ambiental, como no caso de mudanças em cursos d'água, objeto da presente pesquisa.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se na porção centro-leste do estado do Amapá, abrangendo o baixo curso do rio Araguari em seu trecho final até a foz (aproximadamente os últimos 90 Km, compondo uma área de 3.867,67 km²), e o canal Uricurituba, que atualmente conecta o Araguari (cerca de 77 km acima de sua foz) diretamente ao rio Amazonas, em frente ao arquipélago do Bailique (Mapa 1).

Mapa 1 – Localização da área/trechos de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa fundamentou-se em levantamento bibliográfico e na análise de dados geoespaciais obtidos por sensoriamento remoto e processados em ambiente SIG.

Foram utilizadas imagens dos satélites Landsat 5 (sensor TM) para o ano de 2009 e Landsat 8 (sensor OLI_TIRS) para os demais anos, obtidas gratuitamente na plataforma do United States Geological Survey (USGS). As imagens foram selecionadas considerando critérios de melhor qualidade radiométrica e menor cobertura de nuvens nos seguintes anos e meses: 2009/Junho, 2013/junho, 2015/outubro, 2016/setembro, 2019/setembro e 2023/outubro.

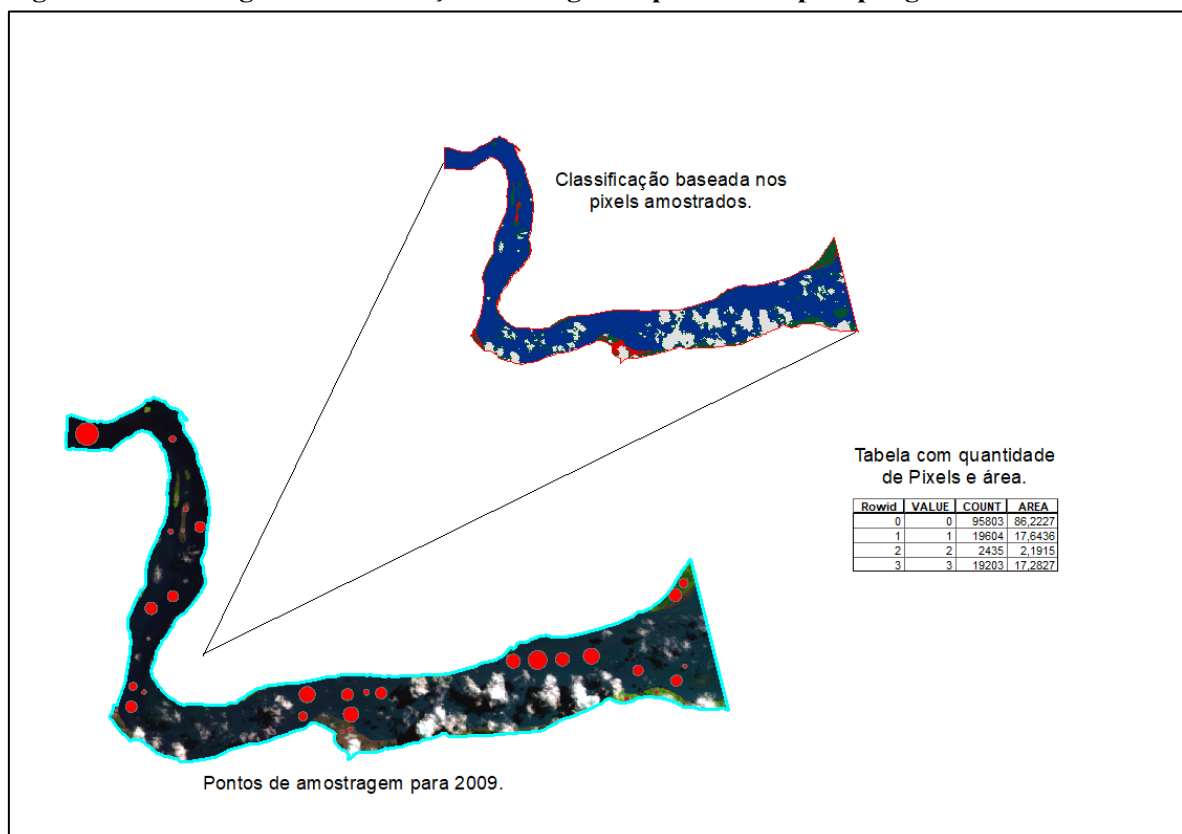
As bandas espectrais utilizadas na composição das imagens foram a banda 5 (red), banda 4 (blue) e banda 3 (green), para o landsat 5; e para o landsat 8 foram as 6 (red), 5 (blue) e 4 (green), resultando numa falsa cor, todas com resolução espacial de 30 metros. O sistema de referência adotado foi o SIRGAS 2000, zona 22N.

3.2.1 Análise de Assoreamento da Foz do Rio Araguari

O trecho final da foz do rio Araguari foi analisado por meio de classificação supervisionada utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança (Maximum Likelihood Classification), implementado no software QGIS. Esse método permite identificar padrões espectrais distintos e associá-los às classes de uso e cobertura do solo, sendo amplamente empregado em estudos ambientais (Lillesand; Kiefer; Chipman, 2015).

A figura abaixo representa o método de amostragem para a imagem de 2009, onde os círculos vermelhos feitos em pixels marrons identificaram a classe solo exposto, os círculos na região azul representaram a classe hidrografia e os círculos feitos na região verde representaram a vegetação. Vale ressaltar que, a tabela no campo *count* indica a quantidade de pixel e *value* corresponde na ordem 0 (hidrografia), 1 (vegetação), e 2 (solo exposto), o ultimo valor 3 representam as nuvens, que também foram calculadas durante a classificação.

Figura1. Metodologia de classificação de imagem representada pelo polígono de 2009.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As nuvens foram mantidas como classe residual, visto que estavam presentes em todas as imagens e interferem nos resultados. A delimitação da foz foi obtida por meio de um shapefile poligonal elaborado a partir da imagem de 2013, selecionada por apresentar melhor definição dos contornos hidrográficos devido ao nível mais elevado de maré. Esse polígono foi utilizado como recorte padrão para todas as imagens analisadas, assegurando uniformidade entre os anos.

3.2.1.1 Cálculo das áreas

As áreas das classes foram calculadas com base no número de pixels classificados. Considerando que cada pixel equivale a 30×30 m (900 m²), a área em km² foi obtida pela fórmula:

$$Área = \frac{N^{\circ} \text{ de pixels} \times 900}{1.000.000}$$

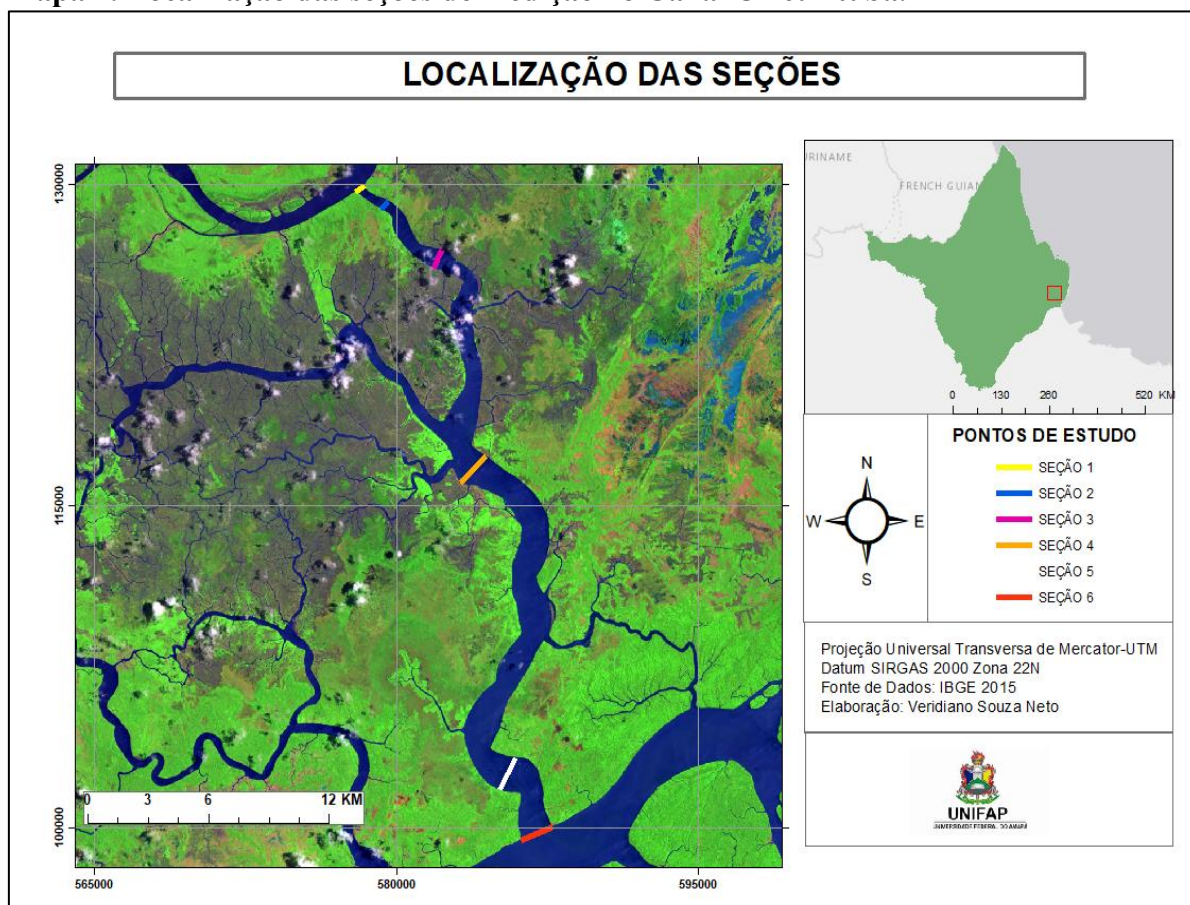
Levando em consideração o polígono da foz com uma área total de 123,33 km², todas as áreas foram calculadas com base nos pixels gerados no momento da classificação, os pixels azuis representam a hidrografia, os verdes a vegetação, os vermelhos representam o solo exposto. As nuvens representadas pela cor branca foram calculadas juntamente no momento da classificação. É evidente que ela está presente em todas as imagens ocupando partes das demais classes, por isso o resultado das áreas são considerados aproximados.

3.2.2 Análise do Crescimento do Canal Uricurituba

Para avaliar o alargamento do canal Uricurituba, foram definidas seis seções transversais fixas, georreferenciadas e aplicadas em imagens referentes aos anos de 2009, 2013, 2015, 2016, 2019 e 2023 nos respectivos meses: Junho, junho, outubro, setembro, setembro e outubro. As medições foram feitas com a ferramenta de medição do QGIS, a partir de arquivos vetoriais do tipo *shapefile* (linhas), elaborados individualmente para cada ano, mantendo as mesmas posições para garantir comparabilidade (Mapa 2). Cabe ressaltar que os valores significam a distância horizontal entre a margem esquerda e a margem direita do rio, no ponto de localização de cada seção.

A medição teve como base o *shapefile* (linhas) de 2019, pois foi a imagem que apresentou melhor qualidade e menor quantidade de nuvens. Destarte, foi feita a sobreposição do shape em todas as demais imagens permitindo assim melhor acurácia nas medições.

Mapa 2. Localização das seções de medição no Canal Uricurituba.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.3 Análise estatística

A relação entre o alargamento do Canal Uricurituba e o assoreamento da foz do Araguari foi investigada por meio da correlação de Pearson, adequada para avaliar se duas variáveis estão associadas (Filho; Silva, 2009). Assim, o coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida de associação linear entre variáveis, variando entre -1 e +1, onde o sinal indica a direção da relação e o valor indica a força da associação” (Filho; Silva, 2009). Valores de “ r ” entre 0,10–0,30 indicam correlação fraca; entre 0,40–0,60, correlação moderada; e entre 0,70–1,00, correlação forte”.

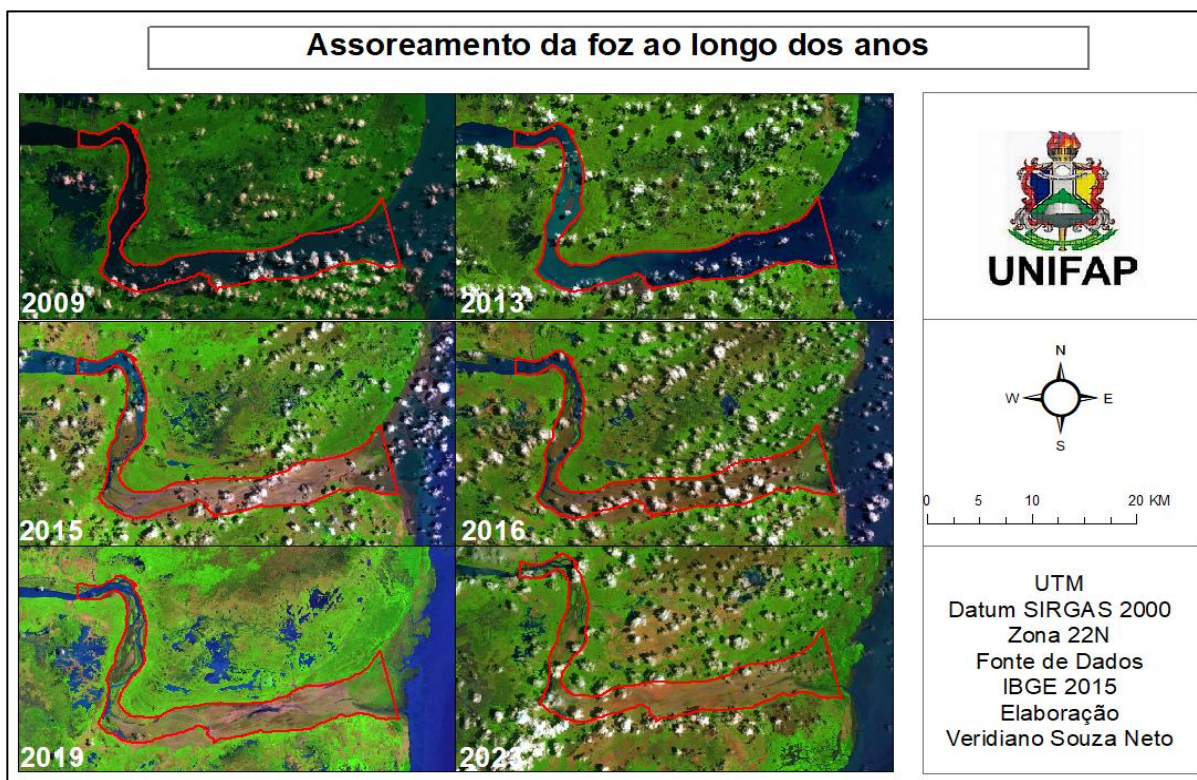
Os dados obtidos nas classificações e nas seções foram organizados em planilhas do Microsoft Excel, e alinhados em séries temporais. A análise permitiu verificar a existência de correlações positivas (ambas variáveis crescendo simultaneamente), negativas (uma cresce enquanto a outra diminui) ou ausência de relação linear significativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 EVOLUÇÃO DO ASSOREAMENTO NA FOZ DO RIO ARAGUARI (2009–2023)

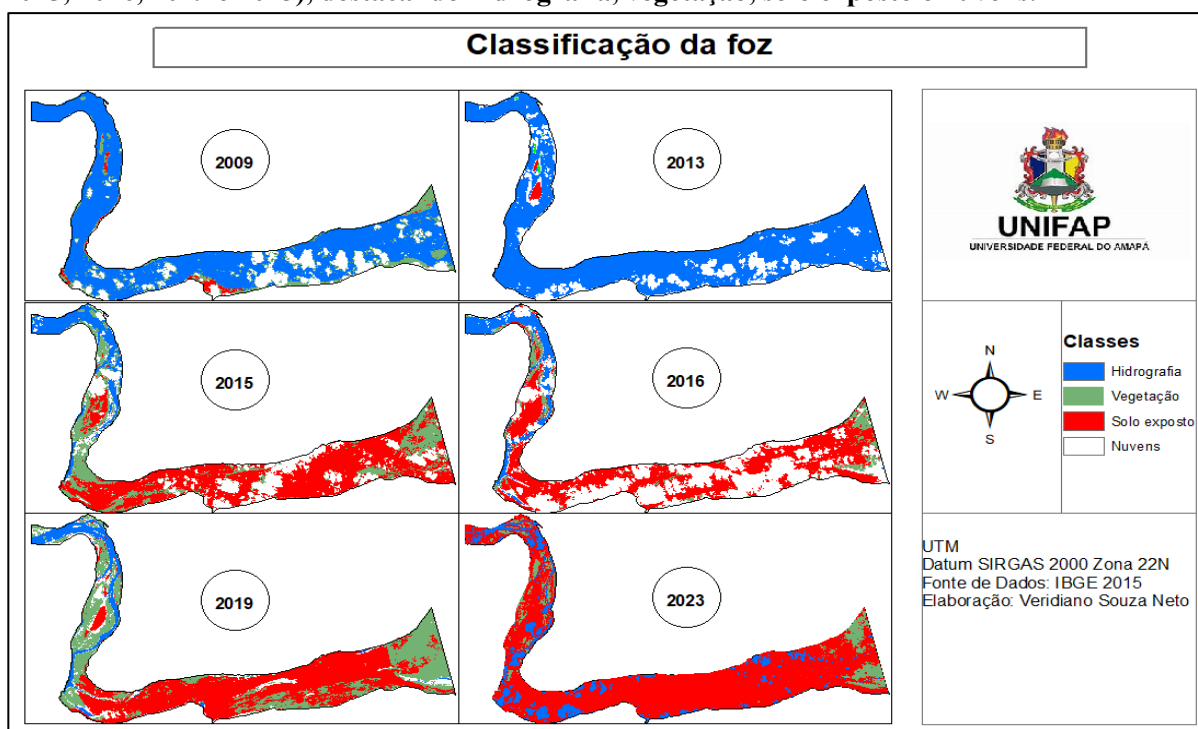
A análise multitemporal da foz do rio Araguari, com base em imagens Landsat entre 2009 e 2023, revelou transformações marcantes na cobertura da terra. As mudanças são perceptíveis tanto no mosaico de cenas (Figura 1) quanto na classificação supervisionada (Figura 2), sendo quantitativamente expressas na Tabela 1 e resumidas em tendências no Gráfico 1.

Figura 2. Mosaico de cenas Landsat do processo de assoreamento da foz do rio Araguari entre 2009 e 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3. Classificação supervisionada da foz do rio Araguari em diferentes anos (2009, 2013, 2015, 2016, 2019 e 2023), destacando hidrografia, vegetação, solo exposto e nuvens.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados da classificação (Tabela 1) mostram a substituição progressiva da hidrografia e da vegetação por áreas de solo exposto.

Em 2009, a hidrografia representava 86,22 km², mas sofreu queda contínua, atingindo apenas 2,26 km² em 2023 (redução de ~97%). O solo exposto, por sua vez, passou de 2,19 km² em 2009 para 96,19 km² em 2023, crescimento superior a 4300%. A vegetação mostrou comportamento irregular, atingindo 41,82 km² em 2019 e caindo para 11,13 km² em 2023. As nuvens, incluídas como classe de controle, variaram entre os anos, com maior impacto em 2016 (50,19 km²). A seguir é apresentado uma análise do comportamento de cada uma das classes.

Tabela 1 – Áreas (km²) das classes de hidrografia, vegetação, solo exposto e nuvens na foz do rio Araguari entre 2009 e 2023.

Ano	Classes Km2			
	Hidrografia	Vegetação	Solo exposto	Nuvens
2009	86,22	17,64	2,19	17,28
2013	102,01	0,37	1,04	19,92
2015	11,25	27,39	60,37	24,34
2016	11,17	9,80	52,18	50,19
2019	10,50	41,82	61,17	9,85
2023	2,26	11,13	96,19	13,76

Fonte: Elaborado pelo autor.

Hidrografia

A classe hidrografia sofreu mudanças significativas ao longo do período. Entre 2009 e 2013, observou-se um aumento de 86,22 para 102,01 km² (+15,79 km²), possivelmente associado a condições sazonais ou a registros de maré mais elevada. Contudo, de 2013 a 2015, ocorreu uma redução abrupta para 11,25 km² (−90,76 km²), configurando o primeiro colapso hídrico. Entre 2015 e 2019, os valores permaneceram relativamente estáveis (cerca de 10–11 km²), mas no intervalo 2019–2023 a classe voltou a cair drasticamente, atingindo apenas 2,26 km² (−8,24 km²). O resultado final representa uma redução de aproximadamente 97% em relação a 2009.

Vegetação

A cobertura vegetal mostrou comportamento oscilante. De 2009 a 2013, caiu de 17,64 para 0,37 km² (−17,27 km²). Nos dois anos seguintes, recuperou-se fortemente, chegando a 27,39 km² em 2015 (+27,02 km²). Em 2016, voltou a recuar para 9,80 km² (−17,59 km²). No período 2016–2019, a vegetação atingiu seu maior pico, com 41,82 km² (+32,02 km²), indicando colonização temporária de áreas recém-expostas. Entretanto, entre 2019 e 2023, houve nova queda brusca para 11,13 km² (−30,69 km²). Esse padrão mostra uma vegetação instável, que responde ao surgimento de áreas de deposição, mas não se consolida devido ao avanço contínuo da sedimentação.

Solo exposto

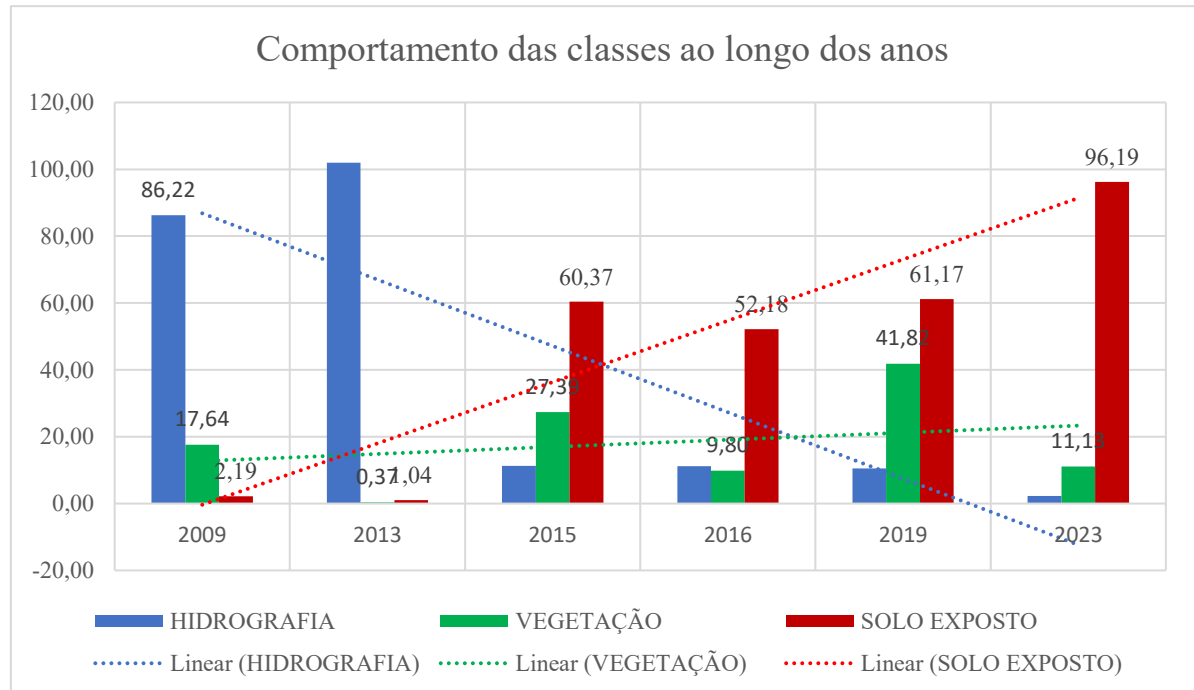
O solo exposto apresentou o crescimento mais expressivo. Entre 2009 e 2013, manteve-se praticamente estável (2,19 → 1,04 km²). O salto mais significativo ocorreu entre 2013 e 2015, quando passou para 60,37 km² (+59,33 km²), configurando o período mais crítico de assoreamento. De 2015 a 2016, houve uma redução pontual para 52,18 km² (−8,19 km²), possivelmente associada à interferência de nuvens na classificação. Após esse episódio, o solo exposto voltou a crescer: +8,99 km² entre 2016 e 2019 e +35,02 km² entre 2019 e 2023, atingindo 96,19 km² no último ano da série. O aumento total foi de aproximadamente 4300% em 14 anos.

Nuvens (classe de controle)

A classe de nuvens, incluída para controle de qualidade, apresentou grande variação. Entre 2009 e 2015, os valores oscilaram entre 17 e 24 km². Em 2016, houve um pico de 50,19 km², interferindo na acurácia da classificação. Já em 2019, a cobertura de nuvens foi mínima

(9,85 km²), o que reforça a confiabilidade dos dados desse ano. Em 2023, voltou a subir moderadamente para 13,76 km².

Gráfico 1. Evolução temporal das classes de uso e cobertura na foz do rio Araguari (2009–2023).



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.1 Taxa e Intervalos de Assoreamento

O cálculo da Taxa Média Anual de Assoreamento (TMAA) entre 2009 e 2023 indica que cerca de 6,7 km² por ano de áreas aquáticas foram convertidos em solo exposto nesse período. Contudo, a análise por intervalos evidencia oscilações importantes (Tabela 2).

Tabela 2 – Variação da classe solo exposto na foz do rio Araguari por intervalos (2009–2023).

Intervalo	Solo exposto inicial (km²)	Solo exposto final (km²)	Δ Solo exposto (km²)	Taxa (km²/ano)
2009–2013	2,19	1,04	-1,15	-0,3
2013–2015	1,04	60,37	+59,33	+29,7
2015–2016	60,37	52,18	-8,19	-8,2
2016–2019	52,18	61,17	+8,99	+3,0
2019–2023	61,17	96,19	+35,02	+8,8

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre 2009 e 2013, a foz do rio Araguari apresentou um período de relativa estabilidade, com pouca alteração no solo exposto, registrando até uma leve redução de cerca de 1,15 km², o que corresponde a uma taxa de -0,3 km² por ano. No entanto, entre 2013 e 2015 ocorreu o

intervalo mais crítico de toda a série, quando o solo exposto avançou de forma abrupta, crescendo 59,33 km² em apenas dois anos, o que representa uma taxa de quase 30 km² por ano.

Na sequência, entre 2015 e 2016, houve uma redução pontual do solo exposto, cerca de 8,19 km², provavelmente influenciada pela elevada cobertura de nuvens nesse ano, o que compromete a precisão da classificação. Já entre 2016 e 2019, o processo retomou um crescimento mais moderado, com um acréscimo de aproximadamente 9 km², o que equivale a uma taxa média de 3 km² por ano.

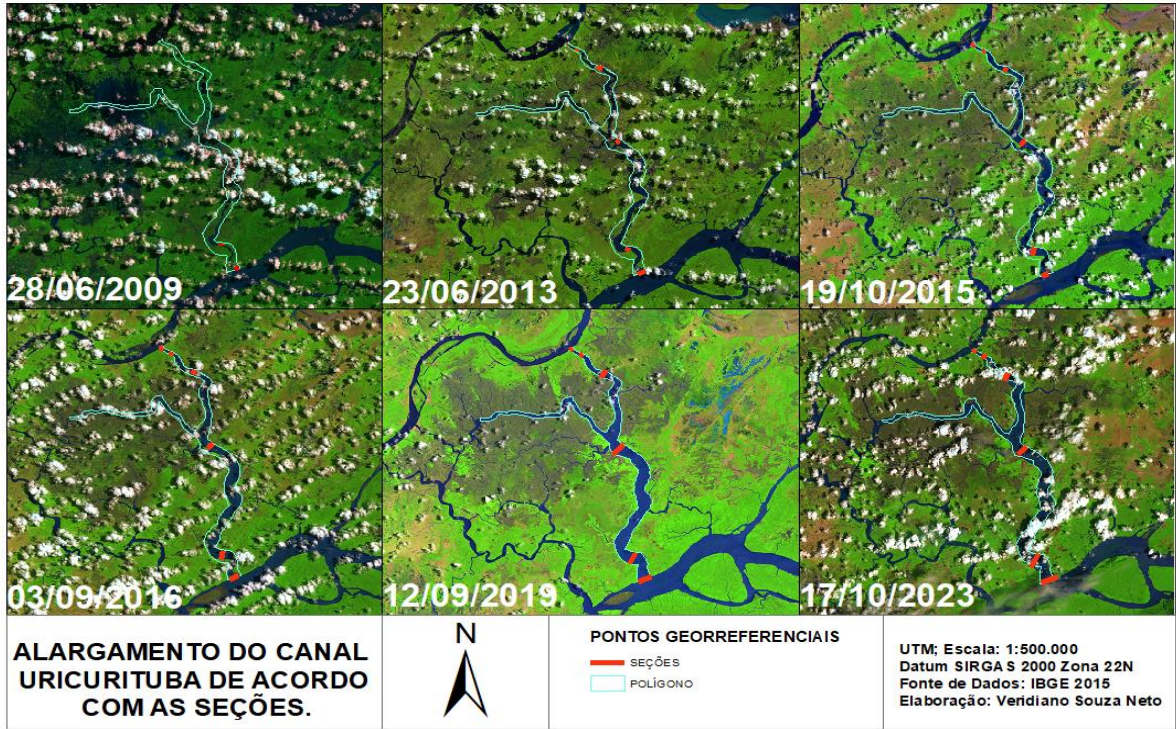
Por fim, no período de 2019 a 2023, observa-se um novo avanço expressivo, com 35 km² adicionais de solo exposto, o que corresponde a uma taxa de quase 9 km² por ano, confirmando a intensificação do processo de assoreamento da foz.

Os resultados demonstram que o processo de assoreamento da foz do rio Araguari não ocorreu de maneira linear, mas em pulsos. Os intervalos de 2013–2015 e 2019–2023 foram os mais críticos, com taxas de assoreamento muito superiores à média. A retração da hidrografia e da vegetação, acompanhada da expansão do solo exposto, indica forte alteração hidrossedimentar, possivelmente associada à abertura e alargamento do Canal Uricurituba, que redirecionou parte significativa do fluxo para o rio Amazonas. Esse processo possivelmente comprometeu a dinâmica estuarina e pode ter acarretado impactos ambientais relevantes, como a perda de habitats aquáticos, redução da biodiversidade e degradação das funções ecológicas locais. O comportamento irregular da vegetação reforça que, mesmo em áreas onde ocorre colonização temporária, a sedimentação contínua impede a estabilização da cobertura. Em síntese, entre 2009 e 2023, a foz do rio Araguari apresentou: redução de 97% da hidrografia, aumento superior a 4300% do solo exposto, pulsos de crescimento e retração da vegetação.

4.2 EXPANSÃO DO CANAL DO URICURITUBA

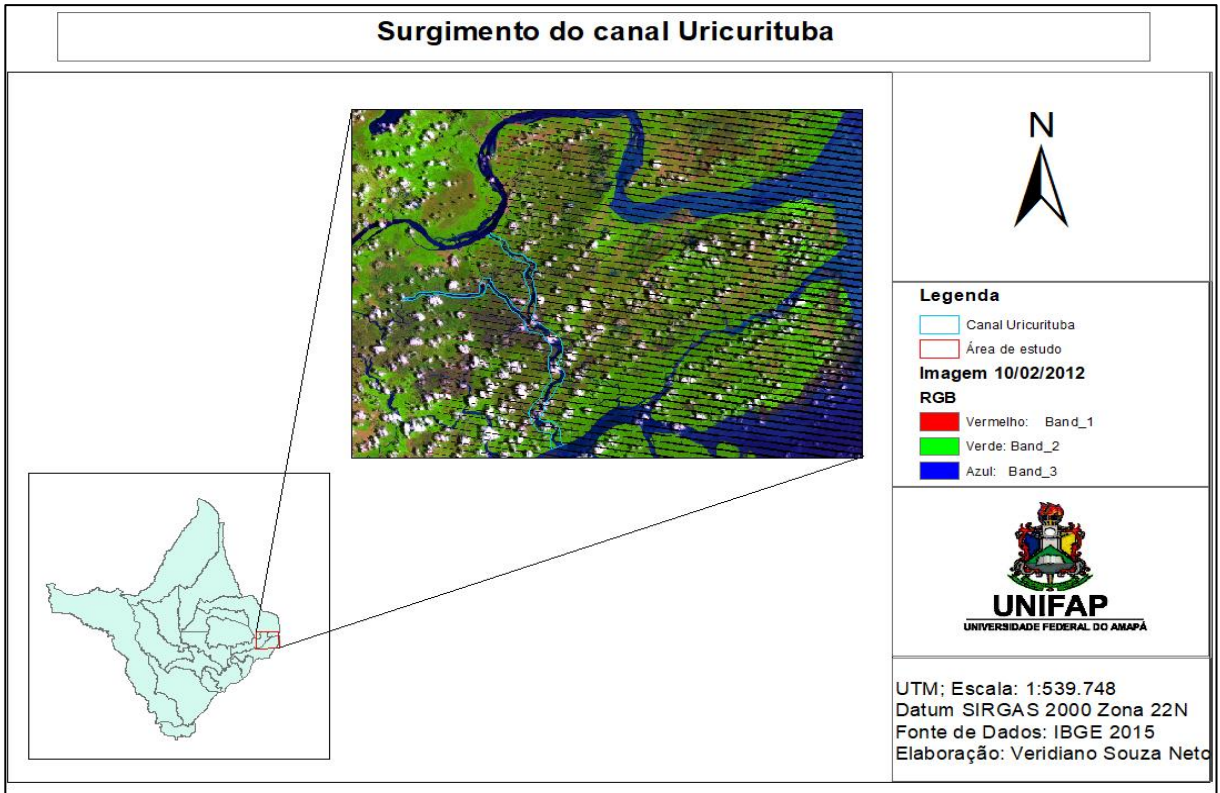
O monitoramento multitemporal permitiu observar o surgimento e o crescimento progressivo do Canal Uricurituba. Nas imagens Landsat é possível notar que em 2009 o canal ainda não tinha conexão definida com o rio Araguari; já em 2013, ele aparece em curso ativo, embora de dimensões ainda restritas (Figura 4). Cabe destacar que o surgimento efetivo do canal ocorreu em 2012 (Figura 5), mas a cena desse ano apresentou baixa qualidade, razão pela qual não foi utilizada na análise.

Figura 4. Cenas temporais do alargamento do Canal Uricurituba de acordo com as seções de medição (2009–2023).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5 – Imagem Landsat de 2012, evidenciando o surgimento inicial do Canal Uricurituba.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise estatística das larguras, obtidas a partir de seis seções fixas, demonstrou um crescimento consistente ao longo da série temporal (Tabela 3; gráfico 3).

Tabela 3 – Largura das seções do Canal Uricurituba entre 2009 e 2023 (em metros)

Ano	Seções em metros					
	1	2	3	4	5	6
2009	0	0	0	0	242,65	580,95
2013	237,54	202,8	610,11	565,69	567,09	1018,66
2015	413,6	331,4	620,15	902,87	1095,04	874,07
2016	508,07	366,8	612,63	993,94	1259,15	1224,95
2019	581,36	529,65	929,06	1780,79	1683,11	1684,45
2023	617,77	615,61	1164,32	1570,07	2020,47	2119,41

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.1 Comportamento de Evolução das Seções

A análise das seis seções medidas ao longo do Canal Uricurituba revela um processo contínuo de expansão entre 2009 e 2023, ainda que com diferentes intensidades conforme a localização. As Seções 1 e 2, situadas mais próximas à cabeceira do canal, apresentaram os menores valores de largura, mas cresceram de forma consistente desde 2013, passando de dimensões próximas a 200 metros para cerca de 600 metros em 2023, o que evidencia uma expansão gradual, embora menos acentuada que nas demais seções. A Seção 3, por sua vez, iniciou em 610 metros em 2013 e alcançou 1164 metros em 2023, praticamente dobrando sua largura ao longo do período.

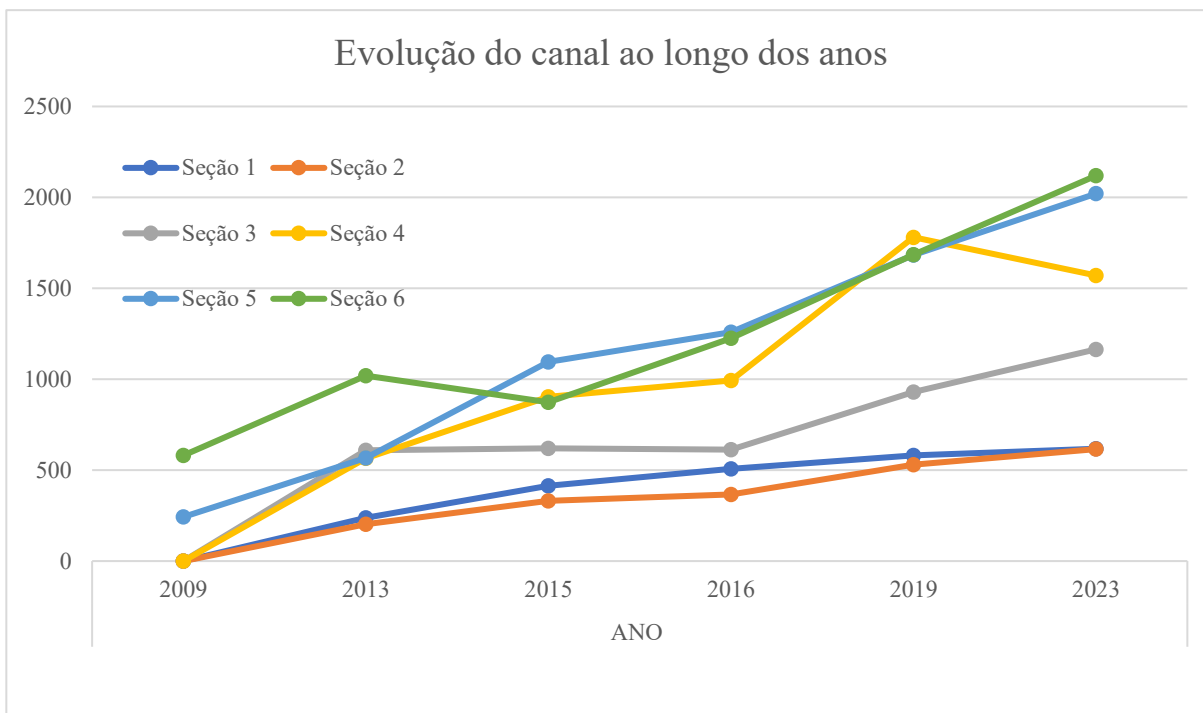
O comportamento mais dinâmico foi registrado nas Seções 4 e 5. A Seção 4 experimentou um crescimento acelerado entre 2015 e 2019, quando passou de 902 metros para 1780 metros, antes de estabilizar em torno de 1570 metros em 2023, o que sugere uma fase de alargamento intenso seguida por relativa acomodação morfológica. Já a Seção 5 demonstrou expansão contínua e expressiva em toda a série temporal, atingindo 2020 metros em 2023, uma das maiores larguras observadas no conjunto.

Por fim, a Seção 6 se destacou como a mais larga em todos os anos analisados. Partindo de 580 metros em 2009, chegou a 2119 metros em 2023, consolidando-se como a área de maior alargamento do canal e confirmando a forte expansão na porção terminal.

Os resultados demonstram que o Canal Uricurituba surgiu em 2012 e passou por um processo acelerado de expansão até 2023. As seções mais próximas da foz (5 e 6) foram as que

apresentaram maiores larguras e maiores desvios padrão, indicando maior instabilidade morfodinâmica nessa porção do canal.

Gráfico 2 – Evolução da largura das seções do Canal Uricurituba ao longo dos anos (2009–2023).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre 2013 e 2016, o alargamento foi progressivo em todas as seções, mas o período mais crítico ocorreu entre 2016 e 2019, quando várias seções (especialmente 4, 5 e 6) praticamente dobraram de tamanho. O crescimento se manteve até 2023, consolidando o canal como um novo curso hídrico de grande porte.

Esse comportamento sugere uma dinâmica fluvial marcada por processos de erosão lateral e transporte acelerado de sedimentos, possivelmente favorecidos pelo redirecionamento da descarga do rio Araguari. Além disso, o forte alargamento no setor terminal (Seções 5 e 6) reforça a hipótese de que a conexão com o rio Amazonas se tornou dominante, em detrimento da antiga foz.

Em síntese, os dados confirmam que: O canal (conexão com o baixo Araguari) inexistia em 2009, mas surgiu em 2012 e já em 2013 apresentava conexões ativas. Entre 2013 e 2023, todas as seções cresceram, algumas mais que triplicando suas larguras. O maior alargamento foi registrado na Seção 6 (2119 m em 2023), evidenciando a transformação da região em um canal de grande porte.

4.2.2 Taxa de Crescimento das Seções

Na tabela 4 são apresentadas as taxas de aumento das seções do canal, as quais mostram o seguinte comportamento: entre 2009 e 2013, o Canal Uricurituba passou por sua fase inicial de formação, quando todas as seções analisadas apresentaram crescimento expressivo. Nesse intervalo, a Seção 3 expandiu cerca de 610 metros e a Seção 4 mais de 560 metros, resultando em uma taxa média de crescimento de aproximadamente 99 metros por ano.

No período seguinte, entre 2013 e 2015, o canal continuou a se expandir, sobretudo nas Seções 4 e 5, que avançaram a taxas superiores a 160 e 260 metros por ano, respectivamente. Em contrapartida, a Seção 6 apresentou retração de 145 metros, evidenciando que o processo não foi homogêneo em toda a extensão do canal. Ainda assim, a taxa média geral manteve-se elevada, em torno de 87 metros por ano.

Tabela 4. Crescimento das larguras (em metros) das seções do Canal Uricurituba em diferentes intervalos temporais (2009–2023).

Intervalo	Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Média geral
2009–2013	+237,5 (59,4/ano)	+202,8 (50,7/ano)	+610,1 (152,5/ano)	+565,7 (141,4/ano)	+324,4 (81,1/ano)	+437,7 (109,4/ano)	99,4/ano
2013–2015	+176,1 (88,0/ano)	+128,6 (64,3/ano)	+10,0 (5,0/ano)	+337,2 (168,6/ano)	+527,9 (264,0/ano)	–144,6 (– 72,3/ano)	86,6/ano
2015–2016	+94,5 (94,5/ano)	+35,4 (35,4/ano)	–7,5 (– 7,5/ano)	+91,1 (91,1/ano)	+164,1 (164,1/ano)	+350,9 (350,9/ano)	121,4/ano
2016–2019	+73,3 (24,4/ano)	+162,9 (54,3/ano)	+316,4 (105,5/ano)	+786,8 (262,3/ano)	+424,0 (141,3/ano)	+459,5 (153,2/ano)	123,5/ano
2019–2023	+36,4 (9,1/ano)	+85,9 (21,5/ano)	+235,3 (58,8/ano)	–210,7 (– 52,7/ano)	+337,4 (84,4/ano)	+434,9 (108,7/ano)	38,3/ano

Fonte: Elaborado pelo autor.

No intervalo de 2015 a 2016, observou-se um dos momentos de maior expansão do canal, marcado por avanços rápidos em praticamente todas as seções. A Seção 6 destacou-se com um aumento de 351 metros em apenas um ano, enquanto a Seção 5 cresceu 164 metros e a Seção 1 superou 500 metros de largura. Esse pulso de expansão resultou em uma taxa média geral de 121 metros por ano. Entre 2016 e 2019, registrou-se o período mais crítico de crescimento, quando o alargamento foi generalizado em todas as seções. A Seção 4, por exemplo, quase dobrou de largura, saltando de 993 para 1780 metros, com uma taxa anual de 262 metros. A média geral nesse intervalo foi de 124 metros por ano, a mais alta de toda a série temporal.

Por fim, no período de 2019 a 2023, o ritmo de expansão reduziu-se, configurando uma fase de crescimento mais moderado. Embora as Seções 5 e 6 tenham continuado a se alargar, alcançando 2020 e 2119 metros, respectivamente, a Seção 4 apresentou retração de cerca de 210 metros, sugerindo estabilização parcial ou deposição sedimentar localizada. A taxa média geral caiu para 38 metros por ano, indicando que, após um período de intensa instabilidade entre 2015 e 2019, o canal entrou em uma fase de expansão mais lenta e heterogênea.

4.3 CORRELAÇÃO ENTRE O ASSOREAMENTO DA FOZ E O DESENVOLVIMENTO DO CANAL URICURITUBA

A aplicação do coeficiente de correlação de Pearson entre as larguras do Canal Uricurituba e as classes temáticas da foz do rio Araguari revelou padrões consistentes que reforçam a conexão entre os processos fluviais a montante e as transformações ambientais a jusante (Tabela 5).

Tabela 5. Correlação de Pearson entre o alargamento do Canal Uricurituba e as classes temáticas da foz do rio Araguari.

<i>Seção</i>	<i>Hidrografia</i>	<i>Vegetação</i>	<i>Solo Exposto</i>
1	-0.87	+0.29	+0.90
2	-0.82	+0.30	+0.91
3	-0.67	+0.14	+0.82
4	-0.79	+0.46	+0.84
5	-0.87	+0.32	+0.95
6	-0.63	+0.13	+0.80

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em todas as seções, verificou-se uma correlação positiva forte entre o alargamento do canal e a expansão da classe *solo exposto* na foz, com valores der variando entre 0,80 e 0,95. O destaque foi a Seção 5, que apresentou a correlação mais alta ($r = 0,95$), evidenciando que quanto maior o avanço lateral do canal, maior também foi o crescimento das áreas assoreadas e expostas na desembocadura do Araguari.

De forma inversa, os resultados mostraram uma correlação negativa moderada a forte entre as larguras do canal e a classe *hidrografia*, com valores variando entre $-0,63$ e $-0,87$. Isso confirma que a expansão do canal está diretamente associada à retração das áreas aquáticas da foz, uma vez que parte do fluxo hídrico que anteriormente alimentava o estuário passou a ser desviado para o Uricurituba. Assim, quanto mais largo o canal, menor a superfície de água registrada na foz.

Por outro lado, a relação com a *vegetação* foi mais instável, apresentando correlações fracas a moderadas (r entre 0,13 e 0,46). Esse resultado indica que a dinâmica da vegetação na região estuarina não acompanha de forma linear as mudanças hidrossedimentares, mas depende de condições locais de deposição e exposição do solo, refletindo pulsos de colonização temporária que nem sempre se consolidam.

No conjunto, os dados de correlação demonstram uma forte associação entre os dois fenômenos: o alargamento do Canal Uricurituba e o assoreamento da foz do rio Araguari. A relação positiva com o solo exposto e negativa com a hidrografia confirmam que os processos de erosão e transporte sedimentar no canal têm contribuído diretamente para a degradação estuarina, alterando a morfologia e comprometendo a estabilidade ambiental da foz.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que o baixo curso do rio Araguari passou, entre 2009 e 2023, por uma transformação morfológica significativa, marcada pelo assoreamento de sua foz e pelo surgimento e expansão do Canal Uricurituba. A classificação supervisionada das imagens Landsat evidenciou a drástica redução da área de hidrografia na foz, que diminuiu de 86,22 km² em 2009 para apenas 2,26 km² em 2023, enquanto as áreas de solo exposto cresceram de 2,19 km² para 96,19 km² no mesmo período. Esses resultados confirmam que mais de 90% desse trecho estuarino encontra-se assoreado em 2023.

Em paralelo, as medições realizadas no Canal Uricurituba mostraram um alargamento progressivo em todas as seções, com destaque para as seções inferiores (5 e 6), que atingiram em 2023 valores superiores a 2 km de largura. Esse crescimento não foi uniforme, apresentando intervalos de expansão acelerada, sobretudo entre 2015–2016 e 2016–2019, quando as taxas médias ultrapassaram 120 m por ano.

A análise estatística por meio do coeficiente de correlação de Pearson reforçou a conexão entre os dois fenômenos. Foram observadas correlações positivas fortes (r entre 0,80 e 0,95) entre o alargamento do canal e o aumento de solo exposto na foz, bem como correlações negativas fortes (r entre -0,63 e -0,87) entre a expansão do canal e a área de hidrografia. Esses resultados confirmam a existência de uma relação direta entre a dinâmica fluvial a montante e as mudanças ambientais a jusante.

Em síntese, conclui-se que o assoreamento da foz do rio Araguari e o crescimento do Canal Uricurituba foram possivelmente processos interligados, que transformaram a configuração hidrossedimentar da região em pouco mais de uma década. As geotecnologias utilizadas, especialmente o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, mostraram-se ferramentas eficazes para monitorar essas mudanças, fornecendo informações valiosas para a compreensão da dinâmica fluvial e para subsidiar ações de gestão ambiental na bacia.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. M. de; TEIXEIRA, A. C. de O.; OLIVEIRA, V. P. V. de; COSTA, C. A. da. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio das Pedrinhas – BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21., 2015, Brasília. Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília: ABRHidro, 2015. p. 1–8.
- ALMEIDA, D. N. O.; ARAÚJO, D. C. S.; SOARES, D. R.; MAIA, F. M. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, S. M.; OLIVEIRA, L. M. M. Delimitation of water areas using remote sensing in Brazil's semiarid region. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, v. 58, n. 1, p. 20–29, 2023. DOI: 10.5327/Z2176-94781524.
- ARAÚJO, A. Análise integrada da bacia hidrográfica do rio Araguari (AP): subsídios ao planejamento ambiental. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.
- ARAÚJO, A.; BRITO, M.; SILVA, N.; ROSSETE, A. Dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Araguari (Amapá, Amazônia, Brasil). **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, São Luís, v. 6, e202003, 2020. DOI: 10.18764/2446-6549.e202003.
- ARAÚJO, A. N.; ROSSETE, A. N. Análise da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Araguari, Amapá – Brasil. **Revista Equador**, v. 12, n. 3, 2021. DOI: 10.26694/equador.v12i3.13990.
- BÁRBARA, V. F.; CUNHA, A. C. da; RODRIGUES, A. S. L.; SIQUEIRA, E. Q. Monitoramento sazonal da qualidade da água do rio Araguari/AP. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 16, n. 1, 2010.
- BOLFE, É. L.; VICTORIA, D. C.; BATISTELLA, M.; CUSTÓDIO, D. O.; TORRESAN, F. E. Geotecnologias e geoinformação. Brasília: Embrapa, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/988805/1/500P-Geotecnologias-e-geoinformacao-ed01-2014.pdf>.
- BRASIL. Secretaria de Patrimônio da União (SPU). Sensoriamento Remoto (apostila). Brasília: SPUGeo:2017. 133p. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt->

br/assuntos/patrimonio-da-uniao/arquivos-antiores-privados/programa-de-modernizacao/linha-do-tempo/02_02_ted_uff-spu_apostila_sensoriamento_2017-12-18.pdf/view

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. Anatomia de sistemas de informação geográfica. São José dos Campos: INPE, 1996.

CARVALHO, T. P. de; MALCHER, J. A. S.; BRITO, D. C.; BRITO, D. M. C. A percepção ambiental dos atingidos por hidrelétricas na Amazônia oriental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 3, p. 356–369, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0028>

FILHO, D. B. F.; JÚNIOR, J. A. S. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Vol. 18, n. 1, 2009.

GAMA, C. S. Estudo acerca da mortandade de peixes no AHE Ferreira Gomes, rio Araguari, Ferreira Gomes, AP. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 3, n. 2, p. 129-136, 2020. DOI: [10.5935/2595-4407/rac.immes.v3n2p129-136](https://doi.org/10.5935/2595-4407/rac.immes.v3n2p129-136).

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. Remote sensing and image interpretation. 7. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2015.

PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; MARCATO JÚNIOR, J.; CATALANI, T. G. T. Introdução a conceitos de sensoriamento remoto. In: PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; MARCATO JÚNIOR, J.; CATALANI, T. G. T. Geotecnologias para aplicações ambientais. Campo Grande: Editora UFMS, 2016. cap. 1, p. 9–30.

SANTOS, A. R. dos; OLIVEIRA, M. A.; SILVA, C. R. Dinâmica de uso e cobertura da terra no Amapá: implicações para conservação e produção agropecuária. Macapá: Embrapa Amapá, 2018. 36 p. (Documentos / Embrapa Amapá, 127).

SANTOS, E. S. dos; LOPES, P. P. P.; PEREIRA, H. H. S.; NASCIMENTO, O. O.; RENNIE, C. D.; STERNBERG, L. O.; CUNHA, A. C. The impact of channel capture on estuarine hydro-morphodynamics and water quality in the Amazon delta. **Science of the Total Environment**, v. 624, p. 887–899, 2018. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2017.12.211](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.211).

SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Amapá. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Amapá. Relatório Parcial I – Subproduto 2.1 - Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas. SEMA: Amapá, 2023a. 167p.

SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Amapá. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Amapá. Nota Técnica nº01 – Regiões Hidrográficas. SEMA: Amapá, 2023b. 22p.

SILVA, L. F.; LOPES, É. M. G.; MARTINS, S. F. A.; JESUS, F. L. F.; MALTEZ, M. A. P. F.; LIMA, C. F.; REIS, M. M.; ANDRADE, R. R.; MACIEL, F. F.; ALMEIDA, L. T.; MENEGALI, I.; VIEIRA, A. F.; BICALHO, S. F. Sensoriamento remoto e índices de vegetação: conceitos e aplicações – revisão de literatura. In: Cultivando o futuro: tendências e desafios nas ciências agrárias. Ponta Grossa: Atena Editora, 2024. cap. 3, p. 19–30.

SILVA, N. B. da; LOPES, J. O.; BRITO, J. D. de M.; SANTOS, S. K. dos; TAKIYAMA, L. R.; MONTAGNER, A. E. A. D.; OLIVEIRA, E. D. C. de. Diagnóstico da qualidade da água em áreas utilizadas pela bubalinocultura no Baixo Araguari, Amapá, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 8, n. 1, p. 22–28, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1095736>

SILVA JÚNIOR, O. M.; FUCKNER, M. A.; MOREIRA BAIA, M.; SOCORRO DA SILVA, C.; SOUZA DOS SANTOS, L. Comitê da bacia hidrográfica do rio Araguari como instrumento de gestão dos recursos hídricos no Estado do Amapá. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 14, n. 5, p. 2771–2789, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.5.p2771-2789>

TPF ENGENHARIA. Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari: Resumo Executivo. Recife: TPF Engenharia, 2025. 129 p. il.