



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **EVOLUÇÃO DAS FEIÇÕES MORFOLÓGICAS E BALANÇO EROSIVO DO RIO ARAGUAIA ENTRE 2010 a 2018, NA REGIÃO DE ARUANÃ/GO: ANÁLISES PRELIMINARES.**

Chrystiano Alves de Souza<sup>(a)</sup>, Helci Ferreira Ramos<sup>(b)</sup>, Maximiliano Bayer<sup>(c)</sup>

<sup>(a)</sup> Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física - LABOGEF, Universidade Federal de Goiás - UFG, chfetgeo@gmail.com

<sup>(b)</sup> Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, Universidade Federal de Goiás - UFG, helcifg@gmail.com

<sup>(c)</sup> Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física - LABOGEF, Universidade Federal de Goiás - UFG, maxbayer@ufg.br

**Eixo: Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas**

### **Resumo**

Pesquisa realizada em um trecho do rio araguaia, compreendendo a região de Aruanã, com o objetivo de analisar as mudanças morfológicas do canal em um período de oito anos, a partir de dados de sensoriamento remoto de acordo com a metodologia de Moraes (2002), de forma a quantificar os componentes da dinâmica fluvial bem como estabelecer relações entre o balanço erosivo/sedimentar no trecho selecionado.

**Palavras chave:** Morfologia Fluvial, Rio Araguaia, Balanço Erosivo/Sedimentação

### **1. Introdução**

O monitoramento de recursos hídricos é uma atividade complicada e onerosa, visto que as variáveis e os componentes que constituem o sistema integrando uma unidade hidrológica é única para cada sistema fluvial (Moraes, 2002), devido a estes fatores, ainda nos deparamos com uma deficiência de dados e informações a respeito das condições ambientais em praticamente todas as bacias hidrográficas no Brasil e a situação se torna mais crítica



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

quando se aborda pequenas bacias hidrográficas como descrito por Fioreze (2008), que diz que a rede hidrometeorológica brasileira é insuficiente e somente abrange de forma superficial as grandes bacias hidrográficas e este problema gera uma grande incerteza na avaliação e na gestão dos recursos hídricos.

Estes componentes integrantes da bacia hidrográfica definem a dinâmica e os processos internos da bacia, cada alteração nessas variáveis ou nos componentes, influem e alteram os processos erosivos, o transporte e a sedimentação, alterando a morfologia do canal principalmente em sistemas muito dinâmicos como o rio araguaia, desta forma, a pesquisa tem como objetivo mapear aspectos morfológicos no quesito morfologia fluvial de um trecho do rio araguaia, na região da cidade de Aruanã, como se pode ver na figura 1 abaixo, onde a dinâmica fluvial é muito intensa afetando de forma expressiva o balanço erosão/sedimentação do canal.

O uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para mapeamento de corpos hídricos é muito importante, pois é mais uma ferramenta para auxiliar no monitoramento deste recurso tão importante para a sociedade, além de trazer diversas vantagens como por exemplo no aspecto econômico, visto que um levantamento topográfico do curso do canal resultaria em custos muito elevados tanto em deslocamento como de tempo, pela relativa facilidade que se pode obter imagens de satélite em diversas resoluções espaciais, por possibilitar monitorar a dinâmica temporal de um longo trecho do canal e levantar dados quantitativos e qualitativos como: área, volume, distâncias, turbidez, sedimentos em suspensão, profundidade, classificação de plantas aquáticas, além da morfologia e morfodinâmica fluvial. Mafra, et al (2015)



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

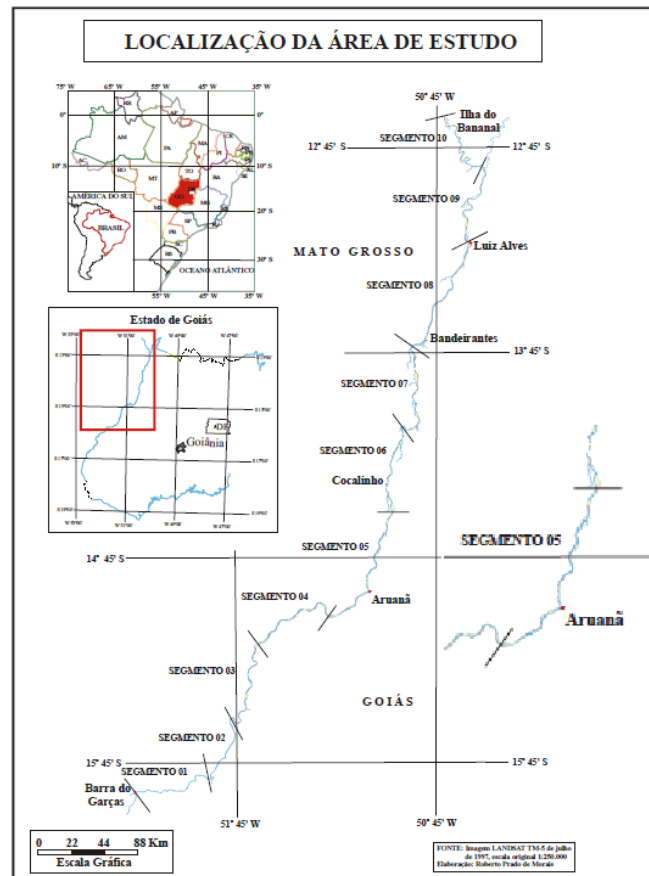


Figura 1: Área de estudo correspondente ao segmento 5 em Aruanã. Fonte: Modificado de Moraes (2002).

## 2. Materiais e Métodos

O rio Araguaia é objeto de estudo pelo LABOGEF por diversos pesquisadores, durante várias décadas, utilizando para isto diferentes métodos de análise, desde pesquisas em campo, bem como em laboratório a partir de análises de imagens de satélite, aerolevantamentos, interpretação de dados de estações de monitoramento entre outros. A técnica mais utilizada e que atualmente tem custos bem acessíveis é a interpretação de imagens de satélite, principalmente satélites de baixa e média resolução espacial, como a



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

série Landsat. Desta forma para a realização desta pesquisa foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 e 8, todas referentes ao mês de setembro, de acordo com a resolução espacial das imagens foi definida a escala de 1:100.000, sendo possível a representação das alterações do canal com um bom grau de detalhamento e tendo em vista a continuação dos padrões utilizados em pesquisas anteriores pelos pesquisadores do laboratório.

Dentro do contexto do rio Araguaia e sua dinâmica, seria interessante o monitoramento anual destas observáveis, mas devido à diversos fatores foi determinado uma escala temporal de oito anos, porém as análises foram realizadas em três momentos 2010, 2015 e 2018, da região de aruanã compreendendo a cena 223/70, com o menor cobertura de nuvens possível. Assim, o período do ano estabelecido para realizar o mapeamento foi definido em setembro, pois neste, o rio encontra-se na sua menor vazão, facilitando o trabalho de mapeamento, principalmente dos bancos de areia ao longo do canal e a atmosfera encontra-se com a menor quantidade de nuvens devido ao período do ano.

Dentre as imagens de satélite as bandas foram escolhidas de acordo com o método de Meneses et al (1995) apud Moraes (2002), que definiu as bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat 5, com referência a banda 4 por ser a que melhor distingue corpos hídricos na imagem e a banda 3 por permitir caracterizar sedimentos em suspensão, como se pode ver na tabela 1 abaixo:

Banda	Intervalo Espectral	Aplicação nos alvos de interesse
3	0,63 – 0,69	Identificação de bancos submersos e material em suspensão na água.
4	0,76 – 0,90	Delineação de corpos d'água. Identificação de ilhas e bancos emersos.
5	1,55 – 1,75	Deteção de estresse hídrico em vegetação. Identificação do uso do solo e condições hídricas de plantas.

Tabela 1: Características das bandas espectrais do LANDSAT 5 TM. Fonte: Moraes (2002);

Desta forma, foram realizados a composição falsa cor das imagens de satélite sendo que para o Landsat 8, foram utilizadas as bandas 6,5 e 4, nas cores R,G,B respectivamente e



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

para o Landsat 5 as bandas foram compostas na sequência 5,4 e 3, nas cores R,G,B respectivamente, como se pode ver na figura 2 abaixo:

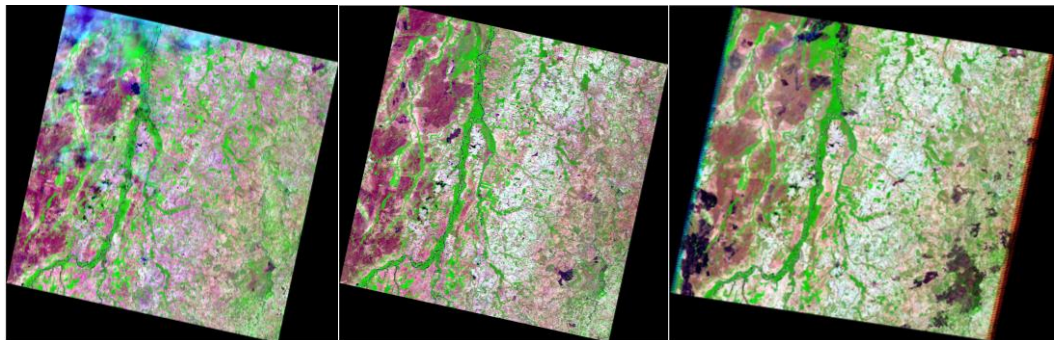


Figura 2: Composição falsa cor das imagens de satélite Landsat 8, bandas (6R,5G,3B) (esquerda - 2018 e central - 2015) e Landsat 5, bandas (5R,4G,3B) (direita - 2010).

Para o cálculo do balanço erosão/sedimentação foi utilizado o método proposto por Moraes (2002), onde se utiliza elementos morfológicos identificados no canal para calcular o balanço entre perdas e ganhos no processo, a equação é representada por valores de área de bancos de areia, ilhas, perdas por erosão e ganhos por sedimentação e do corpo hídrico em dois instantes de tempo, como se pode ver na figura abaixo:

$$C_y = C_x - A_{sl} + A_e - (A_{iy} - A_{ix}) - (A_{by} - A_{bx})$$

x	=	registro	temporal	mais	antigo;
y	=	registro	temporal	mais	moderno;
C <sub>y</sub>	=	área do corpo d'água do canal no tempo y;			
C <sub>x</sub>	=	área do corpo d'água do canal no tempo x;			



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

$$\begin{array}{l}
 A_{sl} = \text{área de sedimentação lateral;} \\
 A_e = \text{área de erosão;} \\
 A_{ix} = \text{área de ilhas no tempo } x; \\
 A_{iy} = \text{área de ilhas no tempo } y; \\
 A_{bx} = \text{área de bancos de areia no tempo } x; \\
 A_{by} = \text{área de bancos de areia no tempo } y.
 \end{array}$$

Figura 3: Equação de balanço erosão/sedimentação.

Esta equação fornece informações através da interpretação de mapas onde a partir do levantamento dos componentes do rio, se torne possível estabelecer um grau de intensidade do processo, assim com o monitoramento contínuo, pode-se melhor gerenciar o recurso e estabelecer planos de controle e mitigação dos problemas que estes processos possam vir a causar, além de possibilitar a avaliação das modificações e auxiliar na previsão de cenários futuros. Moraes (2002)

### 3. Resultados e discussões

A partir das imagens de satélites georreferenciadas e tratadas, foi realizado o mapeamento manual para a quantificação das variáveis morfométricas e morfológicas anteriormente descritas de acordo com as metodologias de Moraes (2002 e 2006).

Segundo Moraes (2002 e 2006), as principais variáveis observadas nas alterações do canal fluvial são: 1. Erosão lateral; 2. Sedimentação lateral; 3. Erosão em ilhas residuais; 4. Sedimentação em ilhas residuais; 5. Ilhas erodidas; 6. Ilhas ou parte de ilhas residuais anexadas à planície de inundação; 7. Ilhas residuais anexadas por sedimentação para formação de novas ilhas; 8. Erosão em ilhas anexadas à planície de inundação; 9. Sedimentação em ilhas residuais em setores erosionados; 10. Núcleo de ilhas residuais; 11. Ilha nova em setor erosionado; 12. Ilha nova no canal; 13. Sedimentação lateral em setor erosionado. Mas para esta pesquisa somente foram analisados as variáveis diretamente ligadas ao canal principal do rio Araguaia analisando as modificações fluviais que ocorreram ao longo dos oito anos,



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

como se pode observar nas figuras 4, 5 e 6, correspondentes aos anos 2010, 2015 e 2018 respectivamente:

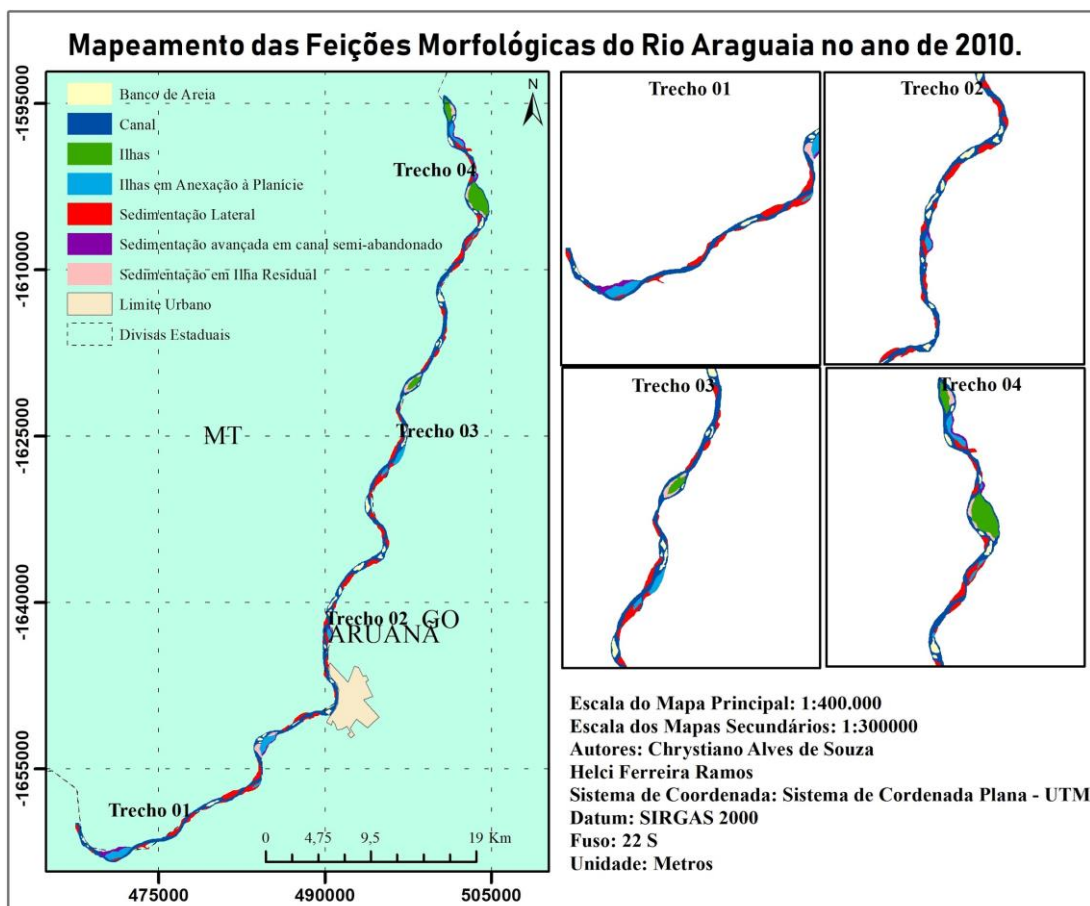


Figura 4: Feições Morfológicas do Rio Araguaia 2010;



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

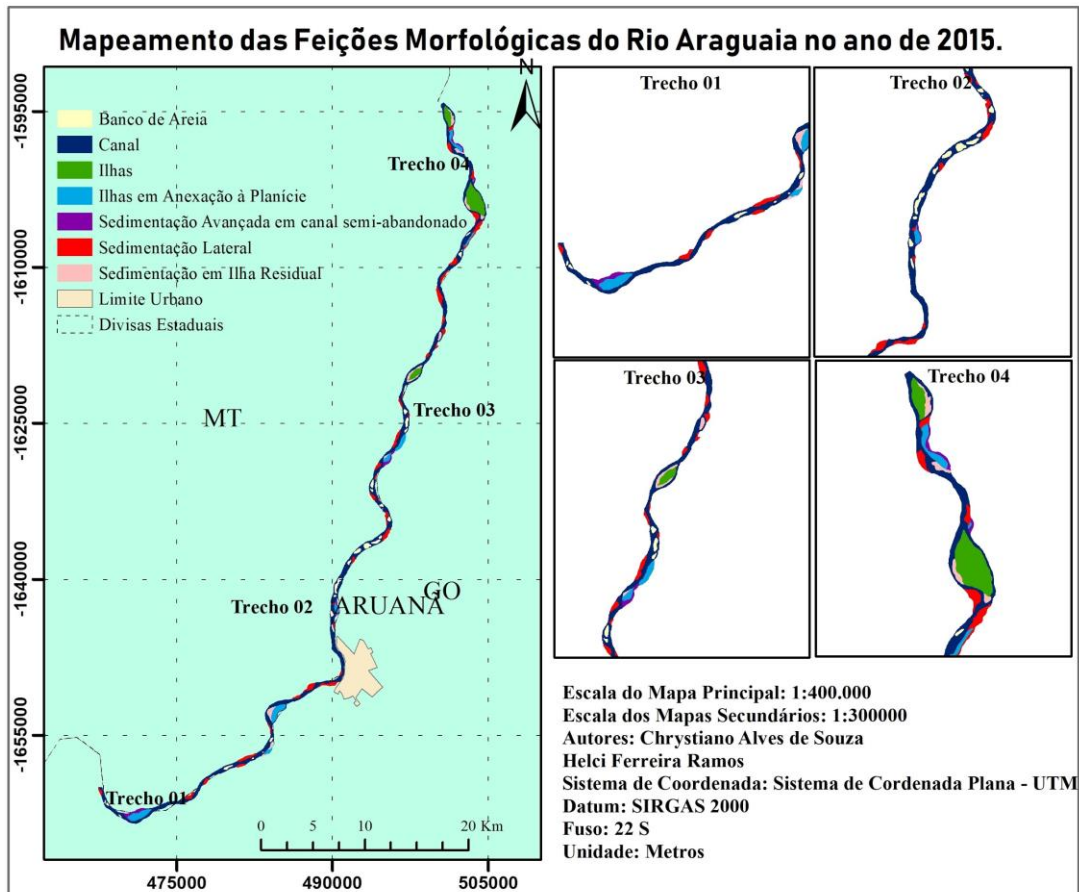


Figura 5: Feições Morfológicas do Rio Araguaia 2015;





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

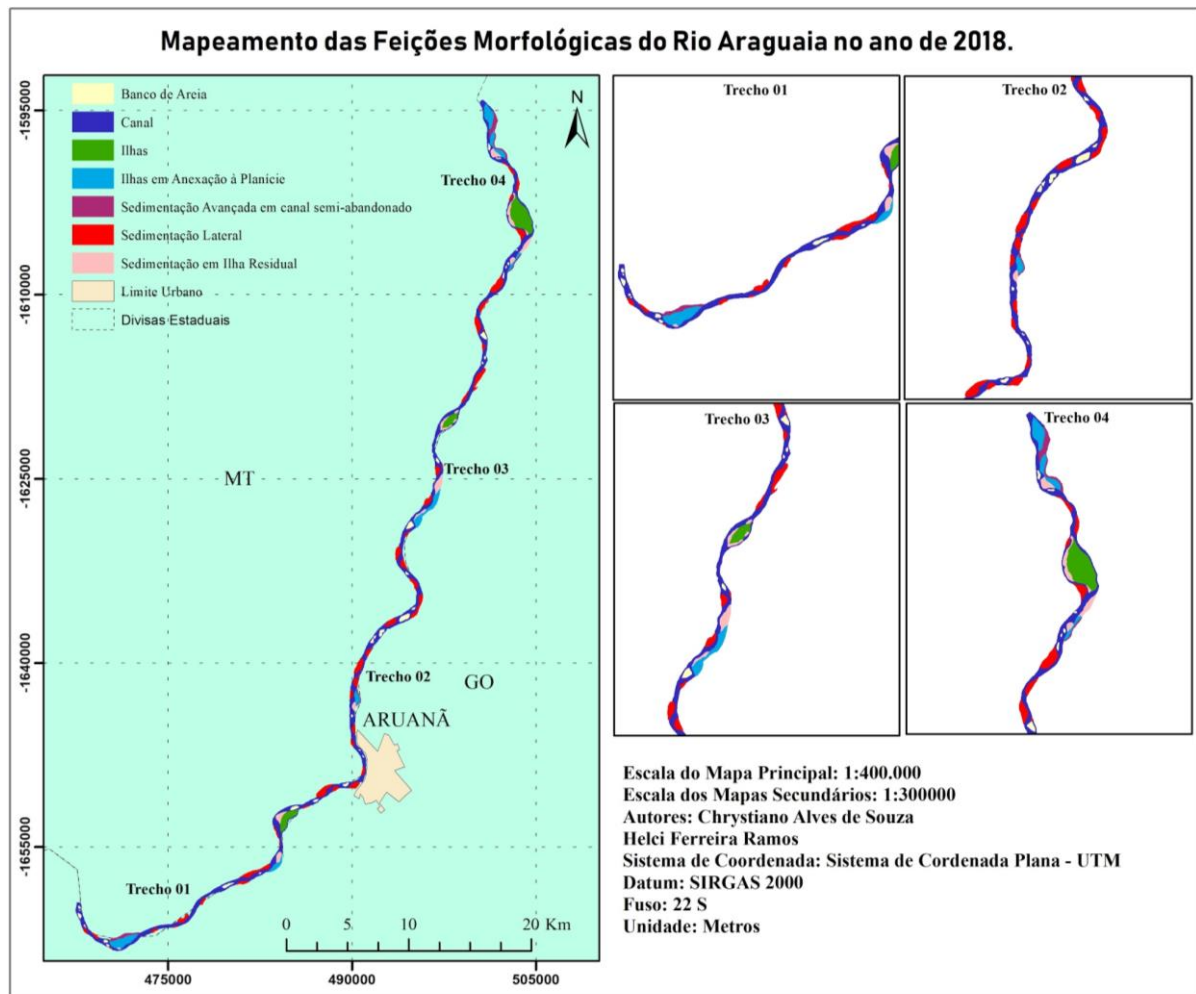


Figura 6: Feições Morfológicas do Rio Araguaia 2018;

Em seguida, foi realizada a quantificação das informações, para que assim, seja possível estabelecer relações de quais são os processos dominantes e de qual forma estão alterando a morfologia e a dinâmica do canal.

Tabela 2: Quantitativo de elementos para cada categoria analisada.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Categoria	Quantidade de elementos		
	2010	2015	2018
Banco de Areia	32	27	32
Canal	1	1	1
Ilhas	3	3	3
Ilhas em Anexação à Planície	11	9	7
Sedimentação Avançada em canal semi-abandonado	5	5	5
Sedimentação Lateral	47	35	43
Sedimentação em Ilha residual	8	12	14

Tabela 3: Área representativa de cada categoria

Categoria	Área (m <sup>2</sup> )		
	2010	2015	2018
Banco de Areia	3882370	2880740	2401252
Canal	28173198	31458266	26945067
Ilhas	4778173	4883338	5143149
Ilhas em Anexação à Planície	4715974	4817940	5275347
Sedimentação Avançada em canal semi-abandonado	1521328	1622870	1722898
Sedimentação Lateral	11476068	7896993	10531429
Sedimentação em Ilha residual	1819190	2272680	3571721

Analisando os dados acima, pode-se perceber um decréscimo na quantidade de bancos de areia ao longo do canal entre os anos de 2010 e 2015, este fato também é percebido quando se analisa a área de abrangência, fenômeno que também ocorre nas faixa de sedimentação lateral, fato que se deve ao aumento da área do canal no período.

Quando analisado os mesmos parâmetros no período de 2018 há um aumento em praticamente todas as categorias, com exceção da área relativa ao canal e dos bancos de areia havendo um decréscimo em seus valores. Isto é bastante evidente pois se percebe que o rio está depositando uma maior quantidade de sedimentos nas bordas e em trechos de canais semi-abandonados, conseqüentemente assoreando estes canais e cortando a conectividade destes trechos com o canal principal, como se pode observar na figura 7 abaixo:



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Figura 7: (Foto superior) Entrada de uma ilha em estágio de anexação à Planície Fluvial, (Foto Inferior) Sedimentação avançada em canal semi-abandonado logo após à entrada, nota-se o rápido crescimento vegetativo no leito do canal.

Outro aspecto importante da morfologia a ser analisado é de que forma o rio araguaia é o saldo da superfície do canal, ou seja, a quantidade de área que o canal ganhou e perdeu em determinado espaço de tempo, no caso entre 2018 e 2010 como se pode observar na figura 7 abaixo:



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

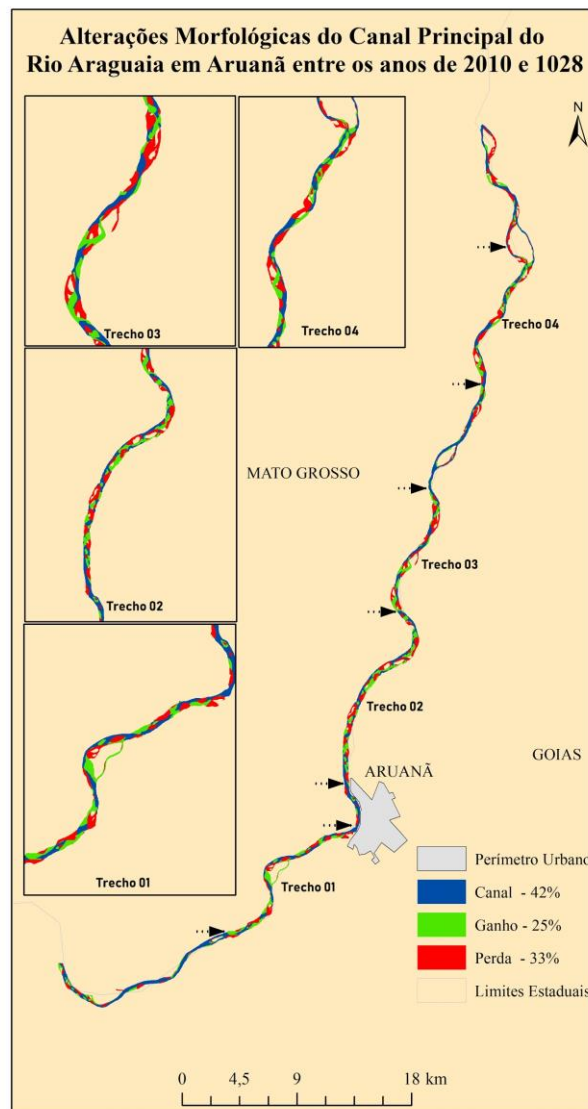


Figura 7: Alterações Morfológicas do Canal Principal do Rio Araguaia entre os anos de 2010 e 2018.

Como se pode perceber na figura, o curso do canal principal do rio Araguaia neste trecho analisado é bastante dinâmico, sendo que ao longo de oito anos teve sua superfície bastante alterada em aproximadamente 58% da sua extensão, mantendo seu percurso em aproximadamente 42% da superfície neste mesmo período, como se pode ver na figura acima,



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

grande parte desta superfície mantida situa-se próximo ao talvegue do rio, justamente onde o rio possui maior capacidade de transporte de sedimentos.

Em relação a sua superfície, o rio araguaia está perdendo área superficial neste trecho, com um déficit 8% de 2018 a 2010, o rio avançou sobre às suas margens em aproximadamente 25% e perdeu área superficial em aproximadamente 33%, diante deste cenário pode-se perceber o quão dinâmico é este rio e além de identificar as áreas no canal onde os processos ativos atuantes estão ocorrendo ao longo do eixo do canal principal neste trecho, estes processos que consistem em remoção, transporte e sedimentação.

#### **4. Considerações finais**

Como podemos perceber, o processo que mais atua neste trecho do rio araguaia é a sedimentação, visto que o canal principal ao longo dos oito anos, perdeu área superficial devido ao intenso processo de deposição sedimentar ao longo do curso evidenciando este processo, nota-se que esta análise somente foi realizada para o mês em que o nível do rio está na sua menor cota para o período, assim deve-se avaliar estes dados com dados de outros períodos para se estabelecer quais processos atuam.

O domínio dos processos de deposição sobre os processos erosivos ocorrem neste trecho do canal devido às características naturais e aos fatores ambientais, diversos fatores influenciam as análises, mas a cota em que se encontra o rio é provavelmente o principal fator permitindo ou não a análise das feições, assim a escolha das imagens de satélite no momento em que as cotas do canal são similares é fundamental para a garantia da qualidade dos resultados.

#### **5. Agradecimentos**

Os autores agradecem à Universidade Federal de Goiás pelo apoio e suporte à pesquisa e no campo e a Capes pelo financiamento da pesquisa através de bolsa de estudos



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

referente ao programa de pós-graduação e ao Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física - LABOGEF, pelo suporte em laboratório e fornecimento de equipamentos necessários para a pesquisa em campo.

## **6. Referências Bibliográficas**

FIGUEIREDO, Ana Paula. Et al. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE EQUAÇÕES DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTA BARBARA, GOIÁS, BRASIL. AMBI-AGUA, Taubaté, V. 3, N.2, P. 62-76, 2008.

MANFRA, Joyce Bueno. et al. MAPEAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO. Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologias Ambientais, At Toledo - PR, 2015

MENEZES. Paulo Roberto. et al. MAPEAMENTO TEMÁTICO DO RIO TOCANTINS POR SENSORIAMENTO REMOTO PARA IMPLANTAÇÃO DA HIDROVIA NO TRECHO PALMAS (TO) E A HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ (PA). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 6., 1995, Goiânia. Anais... Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1995. p. 208-214. In (MORAIS, Roberto prado de. MUDANÇAS HISTÓRICAS NA MORFOLOGIA DO CANAL DO RIO ARAGUAIA NO TRECHO ENTRE A CIDADE DE BARRA DO GARÇAS (MT) E A FOZ DO RIO CRISTALINO NA ILHA DO BANANAL NO PERÍODO ENTRE AS DÉCADAS DE 60 E 90. UFG, Goiânia 2002);

MORAIS, Roberto prado de. MUDANÇAS HISTÓRICAS NA MORFOLOGIA DO CANAL DO RIO ARAGUAIA NO TRECHO ENTRE A CIDADE DE BARRA DO GARÇAS (MT) E A FOZ DO RIO CRISTALINO NA ILHA DO BANANAL NO PERÍODO ENTRE AS DÉCADAS DE 60 E 90. UFG, Goiânia 2002;



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MORAIS, Roberto prado de. A PLANÍCIE ALUVIAL DO MÉDIO ARAGUAIA: PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS. Ufg, Goiânia/go. 2006;