



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ANNA KÁSSYA ROCHA DOS SANTOS**

**ANÁLISE PRELIMINAR DO SEGMENTO 2A DO RIO VERDE,  
SERRANÓPOLIS, GOIÁS:  
BIODIVERSIDADE E PLANEJAMENTO**

**GOIÂNIA 2020**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ANNA KÁSSYA ROCHA DOS SANTOS**

**ANÁLISE PRELIMINAR DO SEGMENTO 2A DO RIO VERDE,  
SERRANÓPOLIS, GOIÁS: BIODIVERSIDADE E PLANEJAMENTO**

Monografia apresentada à Escola de Ciências Agrárias e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Matheus Godoy Pires

Coorientador: Dr. Júlio Cezar Rubin de Rubin

**GOIÂNIA, 2020**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA**

**Aluna:** Anna Kássya Rocha dos Santos

**Orientador:** Matheus Godoy Pires

**Coorientador:** Dr. Júlio Cezar Rubin de Rubin

**Membros:**

- 1. Dr. Matheus Godoy Pires**
- 2. Dra. Maira Barberi**
- 3. Ms. Agostinho Carneiro Campos**

**GOIÂNIA, 2020**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

A meu pai e minha irmã, que me incentivaram nos momentos mais difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Matheus Godoy Pires e ao meu coorientador Prof. Dr. Júlio Cezar Rubin de Rubin, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Ao Fabio de Souza Santos pela elaboração dos mapas desta monografia.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

À instituição de ensino da PUC Goiás que foi essencial no meu processo de formação profissional e por tudo que aprendi ao longo dos anos do curso.

## **RESUMO**

Os estudos dos sistemas fluviais contribuem para a análise de impactos ambientais em relação a biodiversidade e ao planejamento territorial. O segmento analisado nesta monografia do rio Verde, situado no município de Serranópolis é meandrante permitindo assim a caracterização do curso atual, evidenciando os cursos pretéritos e as projeções com alterações futuras, com a utilização de imagens de satélites para a identificação de feições como meandros abandonados, áreas de erosão, deposição e a planície de inundação com os sentidos de deslocamento do canal durante o seu transbordamento. Os resultados obtidos relatam os impactos que as alterações no curso do rio Verde, enfatizando a importância do monitoramento para minimizar os impactos ambientais. Contribui com as pesquisas arqueológicas na medida em que apresentam as alterações no curso do rio Verde e ressaltam que os sistemas fluviais e os impactos ambientais favorecem o desenvolvimento de abordagens multidisciplinar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiversidade; Monitoramento Ambiental; Sistema Fluvial.

## **ABSTRACT**

Studies of river systems contribute to the analysis of environmental impacts in relation to biodiversity and territorial planning. The segment analyzed in this monograph of the Green River, located in the municipality of Serranópolis is meandering, allowing the characterization of the current course, showing past courses and projections with future changes, with the use of satellite images for the identification of features such as abandoned meanders, areas of erosion, deposition and the floodplain with the directions of displacement of the channel during its overflow. The results obtained report the impacts that the changes in the course of the Green River, emphasizing the importance of monitoring to minimize environmental impacts. It contributes to archaeological research as it presents the changes in the course of the Verde River and emphasizes that river systems and environmental impacts favor the development of multidisciplinary approaches.

**KEYWORDS:** Biodiversity; Environmental Monitoring; River System

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

<b>Figura 1.</b> Padrões de drenagem .....	5
<b>Figura 2.</b> Tipos de sistemas de canais .....	6
<b>Figura 3.</b> Áreas de pesquisas 1,1A, 2 e 2A .....	11
<b>Figura 4.</b> Imagem de satélite evidenciando a parte superior da área de estudo 2A com as feições identificadas .....	13
<b>Figura 5.</b> Imagem de satélite evidenciando a parte inferior da área de estudo 2A com as feições identificadas .....	14
<b>Figura 6.</b> Área de pesquisa com projeções de desvio do curso .....	15
<b>Tabela 1.</b> Classificação de canais fluviais .....	5

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REFERENCIAL TEORICO</b> .....	3
<b>2.1. Importância da água</b> .....	3
<b>2.2. Bacias hidrográficas</b> .....	3
<b>2.3. Canais fluviais</b> .....	3
<b>2.4. Padrões de drenagem</b> .....	4
<b>2.5. Sistemas de classificação fluvial de Rust (1978)</b> .....	4
<u>2.5.1. Sistemas retilíneos</u> .....	5
<u>2.5.2. Sistemas Entrelaçados</u> .....	6
<u>2.5.3. Sistemas Anastomosados</u> .....	7
<u>2.5.4. Sistemas Meandrantas</u> .....	7
<b>2.6. Biodiversidade associada com sistemas fluviais</b> .....	7
<b>2.7. Biodiversidade associada com planejamento</b> .....	8
<b>3.OBJETIVOS</b> .....	9
<b>3.1. Objetivo Geral</b> .....	9
<b>3.2. Objetivos Específicos</b> .....	9
<b>4.MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	10
<b>4.1. Área de estudo</b> .....	10
<b>4.2. Laboratório</b> .....	12
<b>4.3. Gabinete</b> .....	12
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	13
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	18
<b>7. REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS</b> .....	19

# 1. INTRODUÇÃO

A área de pesquisa está localizada no município de Serranópolis estado de Goiás, o qual possui uma área aproximada de 5.526,723km<sup>2</sup>, com uma população estimada com cerca de 8.642 pessoas (IBGE,2019). É uma região com grande atividade agropecuária e existe mais de 50 sítios arqueológicos. O segmento da pesquisa fica a jusante do sítio arqueológico GO- JA- 02.

De acordo com Zancopé (2008) os sistemas fluviais desempenharam um papel fundamental na organização espacial, envolvendo não apenas os próprios processos naturais. Os rios e as rede de drenagem fazem parte do sistema de ambiente natural, relacionados aos processos de erosão, transporte e sedimentação, onde os rios são importantes fatores geológicos e geomorfológicos, pois contribuem para a transformação contínua da paisagem e são corresponsáveis, juntamente com os demais processos da geomorfogênese, pela estruturação do relevo.

Nas últimas décadas a contribuição do sensoriamento remoto aos estudos geomorfológicos são significativos (CARVALHO; BAYER, 2008; CARVALHO,2009). Em relação as bacias hidrográficas destacam-se principalmente em relação a morfometria, incluindo variáveis como forma, assimetria e simetria, declividade do canal e das encostas e ordenação dos cursos, por exemplo. O sensoriamento remoto também tem contribuído para as abordagens relacionadas com eventos neotectônicos nas bacias hidrográficas (RUBIN et al., 2003) e com as análises de erosividade e erobilidade.

O tema desta monografia foi escolhido por estar relacionado à proteção da biodiversidade associada aos sistemas fluviais, bem como o planejamento territorial. Para tanto o primeiro capítulo que aborda a introdução, o segundo capítulo aborda a Importância da água, Bacias hidrográficas, Canais fluviais, Padrões de drenagem, Sistema de classificação fluvial, Biodiversidade associados com os sistemas fluviais e Biodiversidade associada com o planejamento. O terceiro capítulo aborda os objetivos gerais e específicos. O quarto capítulo é sobre material e métodos utilizados no decorrer da pesquisa, abrangendo atividades de gabinete e laboratório.

No quinto capítulo são apresentados os resultados obtidos e discussão, relacionando as mudanças no traçado do rio com possível danos a fauna e a flora, especialmente a alterações morfológicas e físicas no curso d'água e ao planejamento.

O sexto capítulo apresenta uma reflexão dos resultados e discussão, destacando a importância de mais estudos sobre o tema e medidas para prevenir impactos a biodiversidade da região.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. A importância da água**

A água é considerada uma substância fundamental na existência da natureza e é um componente essencial para proteger dos ecossistemas e a vida de todos na Terra. Os sistemas e as funções do ambiente são essenciais para a sobrevivência de plantas, animais e outros organismos (WOLKMER, PIMMEL, 2013).

A água já foi considerada um recurso inesgotável, abundante, apresentando uma má distribuição geográfica causando assim sua escassez. (TUNDISI, 2003).

### **2.2. Bacias hidrográficas**

Segundo Lima (2006), a bacia hidrográfica é uma região de drenagem que fornece o escoamento para o rio principal e seus afluentes. O limite superior da bacia é a linha de separação topográfica, e o limite inferior é a confluência (saída da bacia).

Barrella et al. (2001) define bacia hidrográfica como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes. A água da chuva é drenada da superfície para os rios ou penetra no solo, formando nascentes ou alimentando o lençol freático. Cabe ressaltar que os rios podem ser ordenados de acordo com o número de afluentes ou tributários, e que a ordenação máxima pode ser transferida para a bacia (CHRISTOFOLETTI, 1974).

As bacias hidrográficas podem ser influenciadas por fatores como precipitações pluviométricas uso do solo e cobertura vegetal, tipos de solos e geologia. As bacias podem ser divididas em microbacias ou sub-bacias, independentemente da área total, o que facilita a análise geral da bacia, a qual pode ser constituída de unidades com características distintas, tanto em relação aos meios físicos e bióticos, quanto a ocupação (LIMA; ZAKIA, 2000).

Cunha (1994), menciona que a drenagem superficial é drenada, e os sedimentos e a matéria dissolvido são depositados em um determinado ponto do canal do rio.

### **2.3. Canais fluviais**

O canal pode se formar pela ação do desgaste do substrato, onde se encaixa escoando para jusante. Em determinadas situações pode se encaixar em falhas geológicas presentes no embasamento. Em ambas situações formam áreas com cotas mais baixas, tornando-se feições de recepção dos escoamentos. Em algumas áreas, principalmente onde a planície aluvial é ampla, a canal pode migrar ao longo do tempo (MARRIOTT, 1996). Por outro lado, a planície

de inundação é aquela área plana que pode ser inundada periodicamente e encontrada as margens do rio, sendo que na maior parte das vezes aparece nos rios meandrantos, além disso entre a planície e o canal apresentam o dique marginal (WOLMAN; LEOPOLD, 1957).

Os canais fluviais podem ser classificados de acordo a sua morfologia, sendo retilíneo, entrelaçado, anastomosado e meandrante. Nessa classificação é levado em consideração algumas variáveis como a largura, profundidade, índice de sinuosidade (IS) e grau do entrelaçamento. O IS pode ser calculado pela divisão entre o comprimento do talvegue e a extensão do vale. Canais com índice inferior a 1,5 são classificados como de baixa sinuosidade e os de índice superior a 1,5 são classificados como de alta sinuosidade (RICCOMINI et al, 2000).

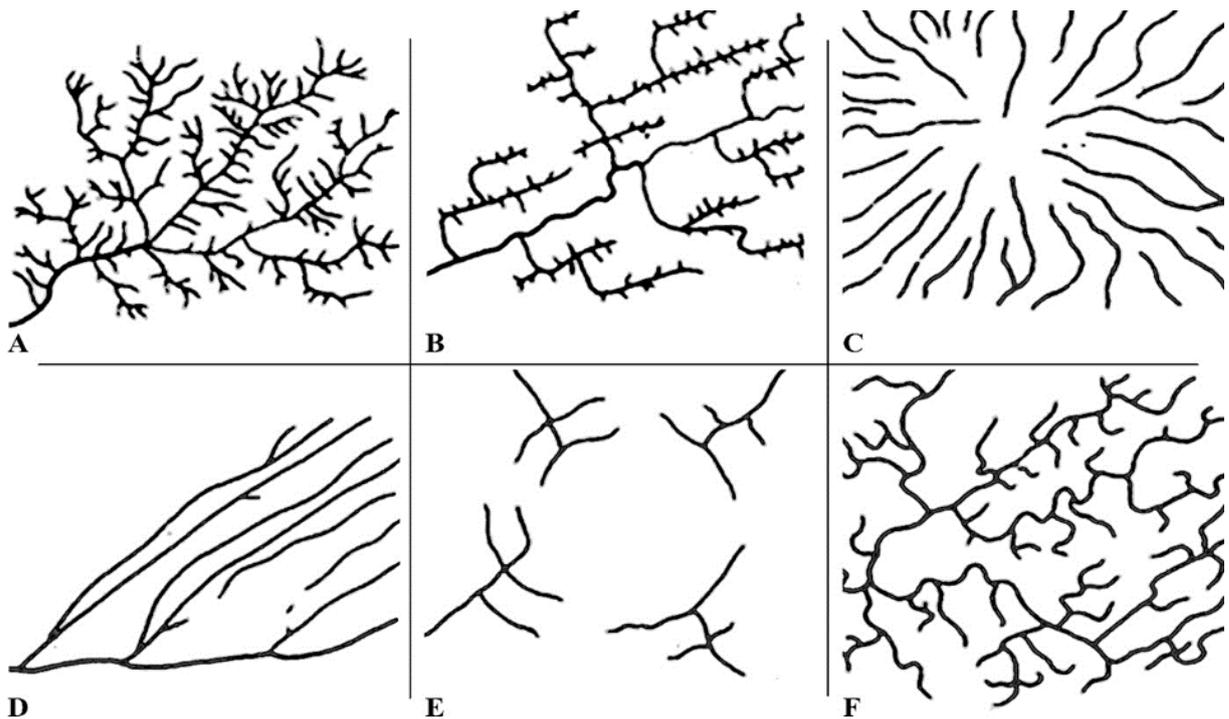
#### **2.4. Padrões de drenagem**

Christofolletti (1974) conceituou quatro padrões básicos de drenagem através dos mapas topográficos. Christofolletti (1980) acrescentou mais dois padrões básicos de drenagem, sendo classificado como dendrítico, que se assemelha com o aspecto arboriforme; treliça formando ângulos retos; radial, composta por correntes fluviais disposta em relação a um ponto central; paralelo, onde os cursos de água são drenados paralelamente uns aos outros; anular, que se assemelha a anéis, típica das áreas dômicas profundamente entalhadas em estruturas com camadas duras e frágeis e por último, retangular, que consiste na consequência da ação exercida por ou pelas falhas no sistema de juntas ou de diaclases (Figura 1).

#### **2.5. Sistema de classificação fluvial de Rust (1978)**

A classificação de Rust (1978) foi realizada utilizando-se principalmente o índice de sinuosidade, já mencionado (Tabela 1).

Do ponto de vista sistemático, a capacidade de erosão de ambas as margens de um rio que envolve o transporte e a deposição de sedimentos, entre outros fatores, depende do fluxo e da natureza do rio, refletindo assim no equilíbrio do canal fluvial onde qualquer alteração poderá impactar essa estabilidade afetando diretamente as condições de erosão, transporte e deposição (CHRISTOFOLETTI,1980; SILVA et al., 2003). Ou seja, essas condições de transporte, erosão e deposição do sistema fluvial podem mudar com o tempo e o espaço, considerando o segmento do canal.



**Figura 1.** Padrões de drenagem. (A) Dendrítico; (B) Treliça; (C) Radial; (D) Paralelo; (E) Anular e (F) Retangular. Adaptado de Christofolletti (1980).

**Tabela 1.** Classificação de canais fluviais, adaptado de Rust, (1978).

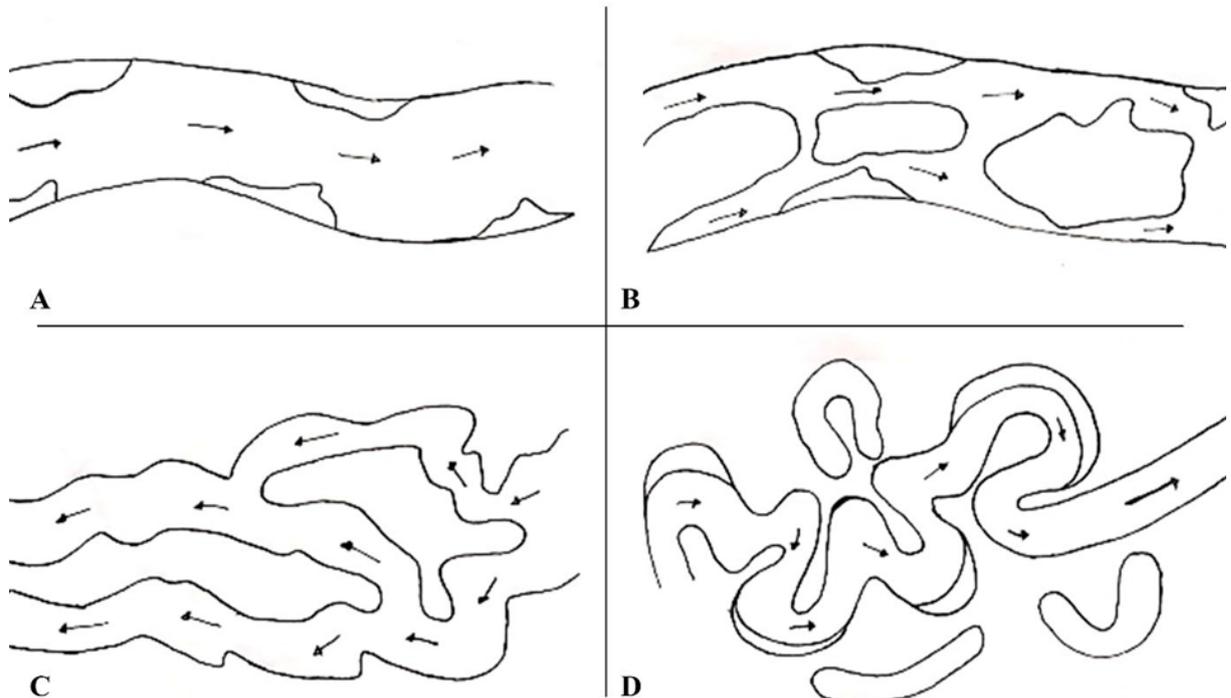
<b>SINUOSIDADE (curvatura)</b>	<b>CANAL UNICO</b>	<b>CANAIS MULTIPLOS</b>
Baixa (<1,5)	Retilíneo	Entrelaçado
Alta (>1,5)	Meandrante	Anastomosado

### 2.5.1. Sistemas retilíneos

O canal fluvial retilíneo (Figura 2A) é um canal que percorre um segmento reto, ou seja, sua sinuosidade (curvatura) em relação à largura. Está associado a planícies fluviais estreitas e geralmente controlada por estruturas geológicas (linhas de falhas, fraturas e diáclases).

Segundo Candido (1971), a existência de embasamentos rochosos levou o surgimento desse padrão, caso contrário o rio se desviaria do seu curso.

Segundo Suguio e Bigarella (1990) o sistema retilíneo é um canal reto com uma taxa máxima de fluxo na parte central, gerando assim bancos de areia nas bordas e no meio do canal no período de seca, momento em que o fluxo diminui proporcionando a deposição de detritos.



**Figura 2.** Tipos de sistemas de canais. (A) Retilíneo; (B) Entrelaçado; (C) Anastomosado e (D) Meandrante. Modificado de Riccomini et al (2000).

### 2.5.2. Sistemas entrelaçados

Os rios entrelaçados são caracterizados pela alta razão largura/profundidade do canal, sendo superior que 40 e geralmente superior a 300 (MIALL, 1977) (Figura 2B). Normalmente é encontrado em locais desérticos. Miall (1981) destaca a extrema complexidade dos fatores que controlam a morfologia do canal, como o fluxo, carga de sedimentos, largura, profundidade, velocidade, declive e a rugosidade da superfície do leito do rio. Além disso a densidade da cobertura vegetal também adquire significância.

Os canais entrelaçados são formados pela correnteza que vai depositando os sedimentos de frações granulométricas variadas que não pode transportar. Nesse contexto, a correnteza não pode movimentar a totalidade da carga, formando os canais entrelaçados. Essa deposição de carga no fundo desenvolve as barras que obstrui a correnteza facilitando a erosão das margens (MIALL, 1981).

Segundo Riccomini et al., (2009) o sistema entrelaçado é dividido em rede de canais com um padrão semelhante a tranças, esse entrelaçamento do rio muda o fluxo e carga com erosão nas margens côncavas e deposição nas margens convexas.

### 2.5.3. Sistemas anastomosados

O sistema anastomosado é um padrão no qual o canal é ramificado em vários canais menores, que se entrelaçam no leito do rio com separação de ilhas e por bancos de areia (Figura 2C). Esse padrão possui grande quantidade de carga detrítica de fundo, justamente com as condições do fluxo que promove o surgimento dos bancos de sedimentos e as ilhas permitindo o desenvolvimento da vegetação nas margens do rio e nas pequenas ilhas, promovendo assim uma relativa estabilidade e proporcionando maior resistência a erosão. (ZANCOPÉ, 2004).

### 2.5.4. Sistemas meandantes

O padrão meandrante é o mais estudado pela forma complexa. Segundo Steinberg (1957), o termo “meandro” vem da geometria característica do Rio Maiandros atual Menderes na Turquia. Esse padrão possui elevado índice de sinuosidade (IS maior que 1,5), apresentando curvas semelhantes em todo o seu trajeto (Figura 2D). Destaca-se pela erosão nas margens côncavas e conseqüentemente deposição nas margens convexas do rio, gerando assim o processo conhecido como divagação meândrica, ou seja, mudança sem destino da curva acentuada do rio em direção a jusante (ZANCOPÉ, 2004).

Christofolletti (1981), descreve que o material erosivo da borda côncava foi posteriormente depositado na borda convexa do mesmo lado, não chegando a atravessar o canal. Porém isso só é eficaz para os materiais que compõem a carga do leito, porque a carga suspensa é dispersa por todo o canal e depositada em vários locais que definem a seção transversal assimétrica desde côncava e rasa até a profundidade da borda convexa.

## **2.6. Biodiversidade associada com os sistemas fluviais.**

Nas últimas décadas, com o aumento de organizações não governamentais e legislações, a atenção do Brasil à biodiversidade aumentou significativamente. Além disso, as agências governamentais se expandiram formando o Ministério do Meio Ambiente. A partir de 1980 foram criadas muitas áreas de preservação (AGOSTINHO et al., 2005).

De acordo com Ratter et al (1997), o Cerrado é o segundo maior bioma Brasileiro em área, superado apenas para a floresta Amazônica, respondendo assim originalmente por 23% do território brasileiro. O cerrado é responsável por cerca de um terço da biodiversidade mundial (PADOVESI-FONSECA et al., 2015), sendo considerado o “berço das águas” pois são as inúmeras nascentes que abastecem as grandes bacias hidrológicas. No bioma predominam

os Latossolos com áreas sedimentares e em terrenos cristalinos podendo ocorrer solos concrecionarios com grandes extensões (AB'SÁBER, 1983; LOPES, 1984).

Rodrigues e Shepherd (2004) descreve que o ambiente ao redor do sistema lótico reflete nas características geológicas, geomorfológicas, climáticas e hidrológicas, que podem ser utilizadas como recurso da paisagem e também podem ser utilizados como elementos das condições ecológicas do local.

A falta de vegetação nas margens do rio contribui para o assoreamento. Nas áreas urbanas também são necessárias matas ciliares, cuja função básica é abrigar inúmeras espécies, fornecendo alimentação para animais, protegendo o curso dos rios, evitando erosão do solo e conservando a biodiversidade (LEANDRO; VIVEIROS, 2003).

## **2.7. Biodiversidade associada com o planejamento.**

Segundo Lepsch (2002) no mundo a preocupação com a deterioração dos recursos naturais disponíveis aos seres vivos, sendo a base da sobrevivência humana, a destruição do solo causa prejuízos de ordem econômica, ambiental e social.

Os seres humanos usam os recursos naturais sem o conhecimento, sendo assim a interação com o meio aumentou o impacto ambiental negativo no ambiente urbano e rural gerando consequências na qualidade de vida das pessoas e desrespeitando o princípio da sustentabilidade (APARECIDO et al.,2013).

As características fisiológicas e biológicas das bacias desempenham papel significativo no ciclo hidrológico, afetando a penetração e a quantidade de água produzida, evapotranspiração e fluxo superficial e subterrâneo, além disso esse comportamento pode ser afetado por atividades humanas interferindo no ambiente natural (TONELLO, 2005).

Bigarella e Mazuchowski (1985) relatam sobre a contribuição do desmatamento na evolução do processo erosivo onde se uma área for ocupada sem um planejamento adequado, além de aumentar drasticamente o desmatamento, causando algumas mudanças nas características da superfície com grandes mudanças no ecossistema, tornando as áreas com grandes superfícies permeáveis. Por meio das bacias hidrográficas, é possível analisar o desempenho dos recursos hídricos de uma forma mais natural e antrópica, ou seja, o sistema fluvial é importante com uma unidade de planejamento e de gestão que analisa os impactos ambientais e as ações antrópicas para controlar as consequências ambientais (VILAÇA, 2009).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Analisar e interpretar o segmento do rio Verde sob a perspectiva dos impactos a biodiversidade e ao planejamento territorial.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar o canal atual e as feições associadas;
- Evidenciar pontos de possíveis alterações no curso do rio;
- Contribuir com as pesquisas arqueológicas mediante a produção de informações relacionadas à dinâmica atual e pretérita do rio Verde.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

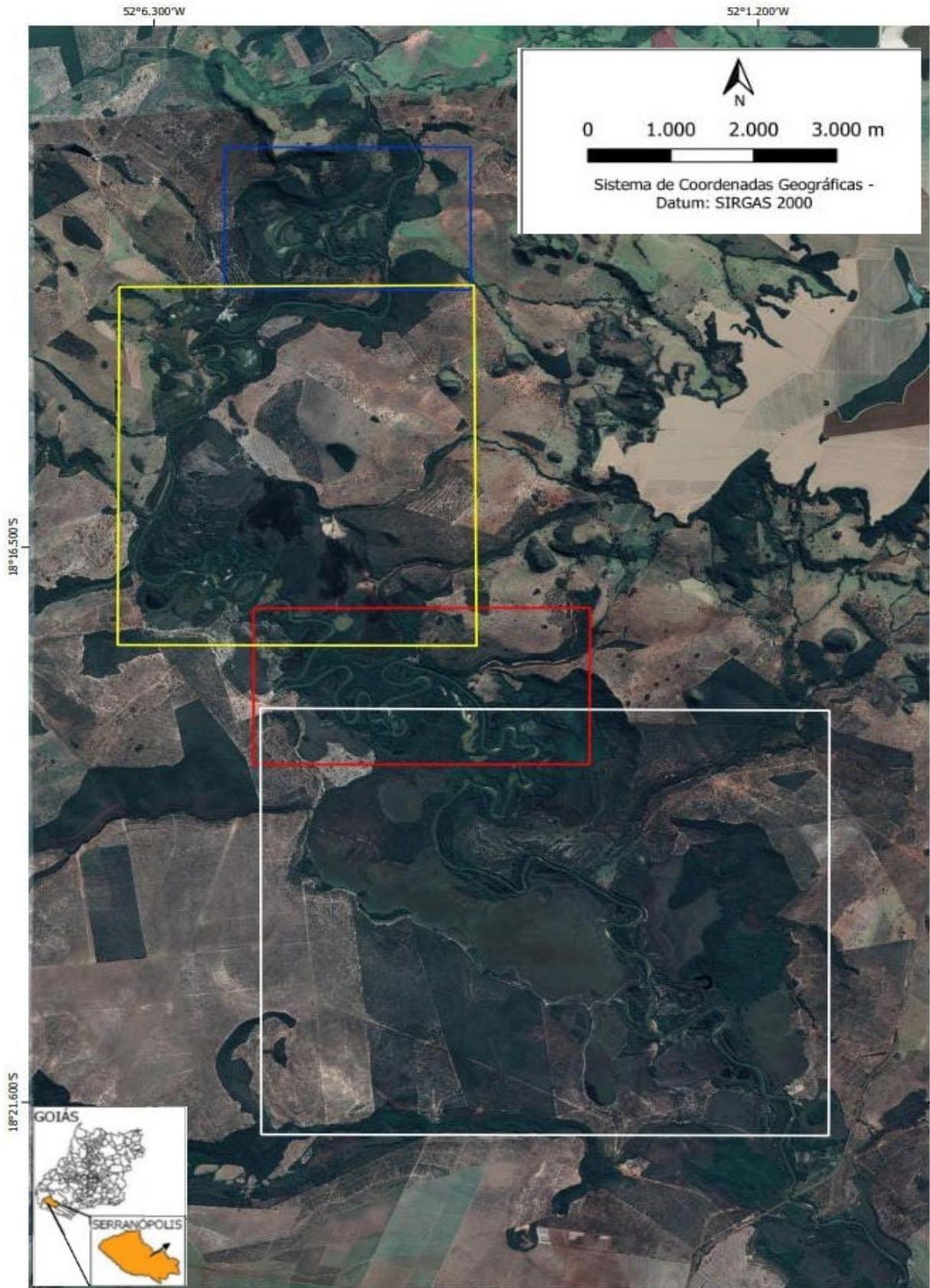
### **4.1. Área de estudo.**

A região apresenta grande atividade agropecuária, onde existe mais de 50 sítios arqueológicos como a Gruta do Diogo onde foi encontrado o esqueleto “Homem da Serra do Cafezal”, datado com mais de 11.500 anos, possui grandes acervos de pinturas e gravuras rupestres. Por isso Serranópolis é reconhecida como um dos maiores patrimônios arqueológicos das Américas.

A área de pesquisa faz parte de um contexto de investigações relacionadas com o rio Verde, onde o canal foi subdividido em segmentos. Essa perspectiva teve início no semestre passado com os trabalhos de conclusão de Curso de Bezerra (2020) e Pires (2020). Para esse semestre, além desse TCC (segmento 2A), foi desenvolvido o TCC de Leite (2020) – segmento 1A (Figura 3).

Os programas utilizados no processamento de imagens foram o Arcgis. Na análise das imagens de satélite realizou-se a delimitação do canal atual, meandros abandonados, lagos e paleo canais, bem como a identificação de áreas com processos de deposição e erosão nas margens e identificação dos pontos favoráveis à ocorrência de atalhos em corredeira e em colo. Nessa monografia as imagens de satélite do segmento estudado foram divididas em parte superior e parte inferior, evidenciando as feições do rio.

Este trabalho foi desenvolvido de acordo com duas etapas: Laboratório e Gabinete. As atividades relacionadas a cada etapa estão relacionadas abaixo. Ressalte-se que algumas atividades abrangem procedimentos de ambas as etapas.



- |  |  |
|--|--|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span> BEZERRA (2020): segmento 1  | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span> PIRES (2020): segmento 2       |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> LEITE (2020): segmento 1A | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightgray; border: 1px solid black;"></span> Este estudo: segmento 2A |

**Figura 3.** Áreas de pesquisas 1, 1A, 2 e 2A. Elaboração: Fábio de Souza Santos (2020).

## **4.2. Laboratório**

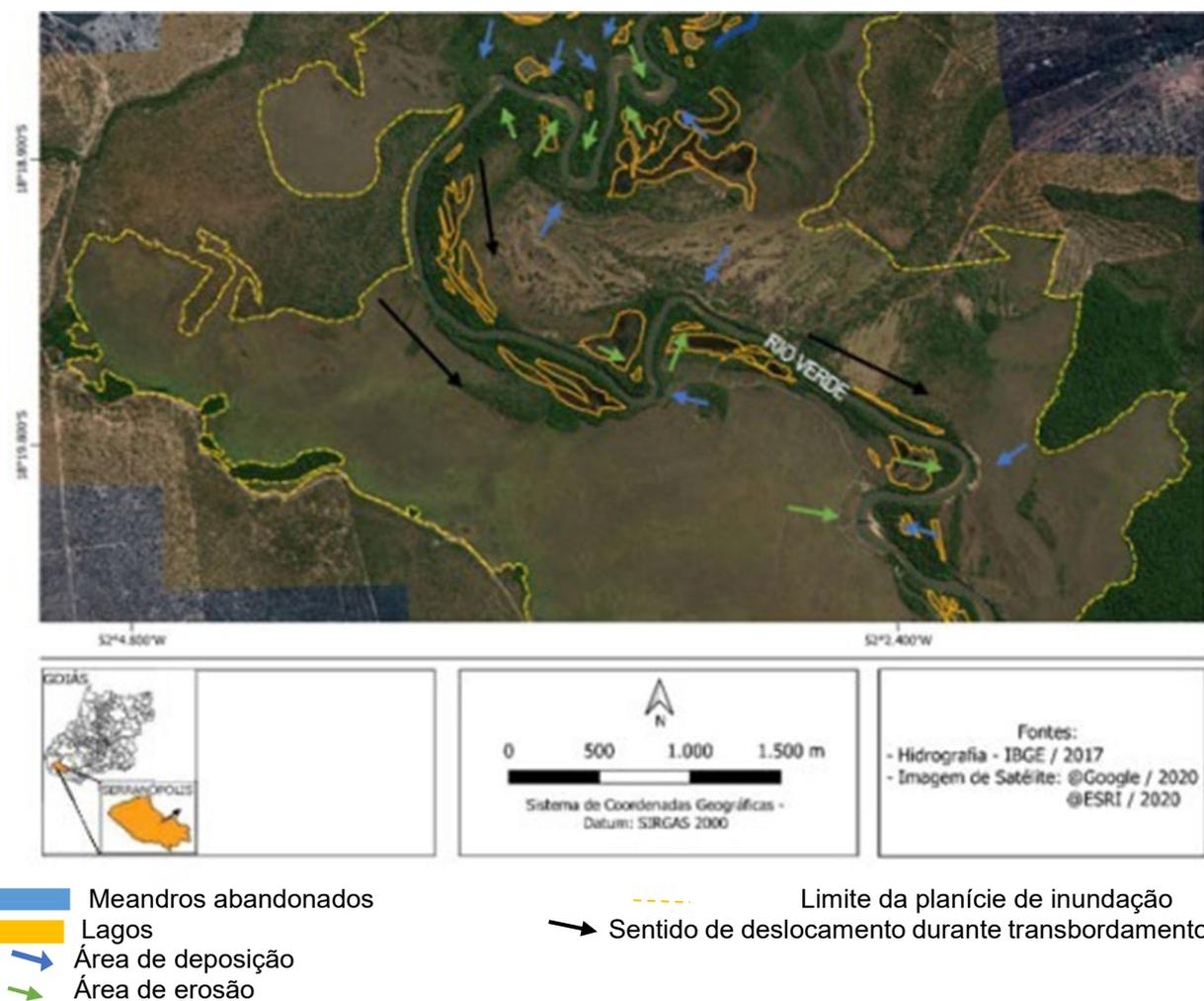
- Delimitação da área de pesquisa através das imagens de satélite disponibilizadas no Google Earth;
- Utilização do programa ArcGis para trabalhar com as imagens;
- Cálculo do Índice de Sinuosidade (IS) do segmento de pesquisa;
- Análise das imagens de satélite;
- Delimitação do canal atual;
- Delimitação de meandros abandonados, lagos e paleocanais;
- Identificação de áreas com processos de deposição e erosão nas margens do canal;
- Identificação dos pontos favoráveis a ocorrência de atalhos em corredeira e em colo.

## **4.3. Gabinete**

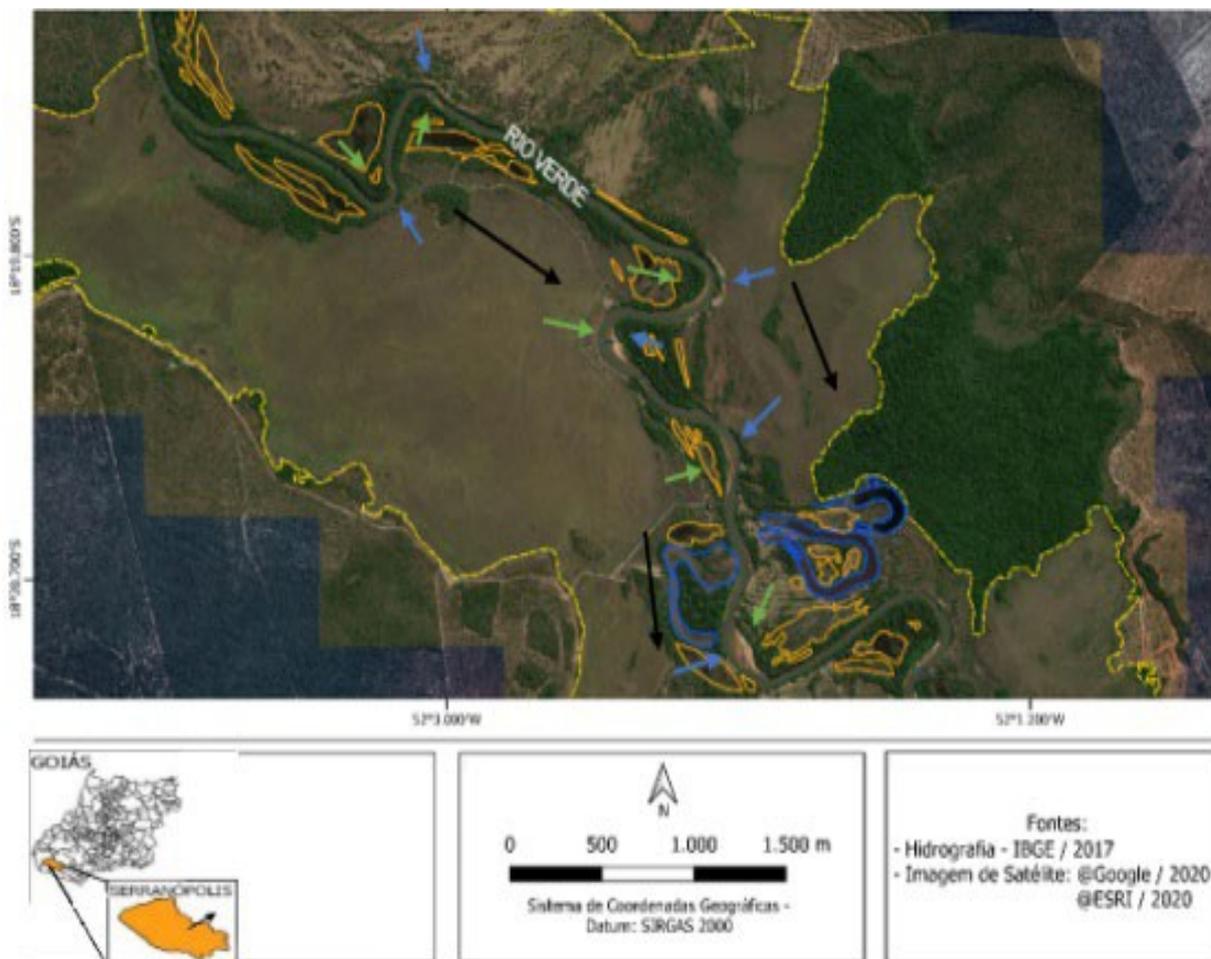
- Discussão das variáveis a serem aplicadas na área de pesquisa: segmento de canal meandrante, planície aluvial com meandros abandonados e paleocanais, implicações na biodiversidade e no planejamento territorial;
- Escolha da área;
- Pesquisa bibliográfica relacionada a sistemas fluviais, planejamento ambiental e biodiversidade;
- Correlação entre a área de pesquisa e as informações obtidas na bibliografia utilizada;
- Os dados e resultados obtidos foram discutidos e interpretados sob a perspectivas dos objetivos gerais e específicos;
- Interpretação dos resultados das análises das imagens de satélite;
- Correlação entre os dados e informações obtidas na pesquisa;
- Os dados referentes a largura e profundidade do trecho do Rio Verde foi verificado através de perguntas aos moradores das proximidades, considerando o período de chuva e estiagem. Foi utilizado o programa QGIS para obter dados de comprimento das projeções.
- Elaboração da Monografia.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo está localizada no estado de Goiás, no município de Serranópolis e possui uma distância de 380 Km da capital Goiana (Goiânia- GO), onde foram analisadas através de imagens de satélite que possibilitou a identificação de meandros abandonados, áreas de deposição, áreas de erosão e os lagos (Figuras 4 e 5), e ainda estabelecer as projeções sobre alterações no curso do rio (Figura 6). Além disso, essas características indicam um canal meandrante, onde a área de pesquisa compreende 12km de comprimento do talvegue e 5km do comprimento do vale resultando em um Índice de Sinuosidade (I.S) de 2,4.



**Figura 4.** Imagem de satélite evidenciando a parte superior da área de estudo 2A com as feições identificadas. Elaboração: Fábio de Souza Santos (2020).



- Meandros abandonados
- Lagos
- Área de deposição
- Área de erosão
- Limite da planície de inundação
- Sentido de deslocamento durante transbordamento

**Figura 5.** Imagem de satélite evidenciando a parte inferior da área de estudo 2A com as feições identificadas. Elaboração: Fábio de Souza Santos (2020).

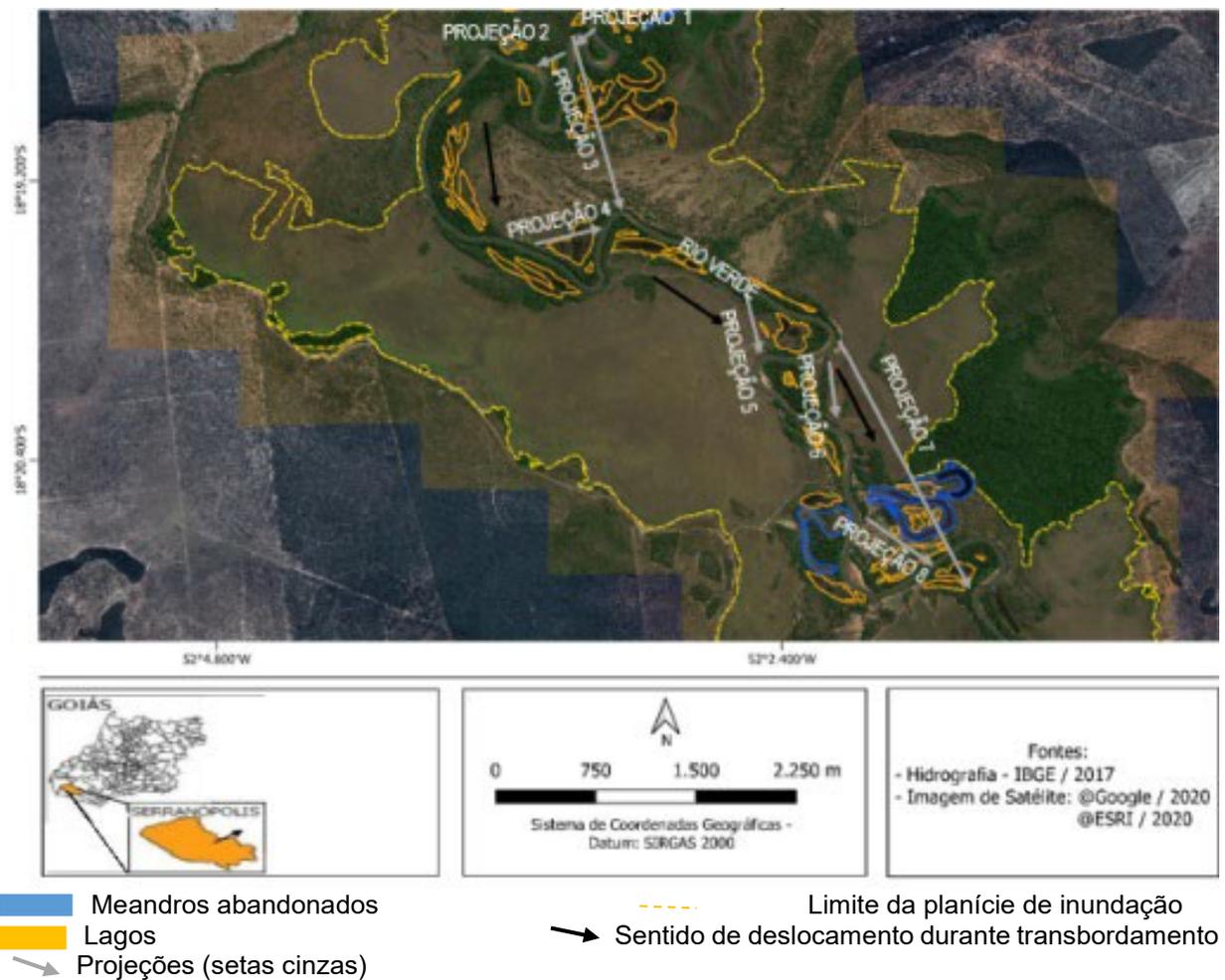
Analisando as figuras 4 e 5 podemos identificar feições relacionadas com alterações no curso do canal, como meandros abandonados e paleocanais, sendo que alguns paleocanais deste segmento se transformaram em lagos.

O canal atual do rio Verde revela um comportamento típico de canal meandrante onde ocorre processos de deposição nas margens convexas e erosões nas margens côncavas.

Além disso o segmento estudado apresenta uma planície de inundação que regularmente é inundada na estação chuvosa, permitindo assim estabelecer projeções em relação as futuras alterações no curso do canal. De acordo com a fundamentação teórica, a intensidade do processo de erosão pode fazer com que o curso atual do rio sofra alterações significativas (Figura 6).

Levando em consideração os pontos de erosão e o sentido de deslocamento do canal durante período de inundação, a figura 6 fornece oito projeções ou hipóteses de mudanças no

canal. Com isso, a biodiversidade associada ao canal atual, bem como a planície de inundação, poderá ser impactada uma vez que segmentos meandrantos passarão a ser retilíneos, alterando a configuração do canal, de assimétrica para simétrica, sendo que a velocidade do fluxo aumenta já que a sinuosidade foi parcialmente eliminada.



**Figura 6.** Área de pesquisa com projeções de desvio do curso. Elaboração: Fábio de Souza Santos (2020).

As projeções 1 e 2 revelam uma restauração do antigo traço do rio Verde, sendo que na projeção 3 o rio pode se transformar-se de um canal meandrante para um canal retilíneo eliminando assim uma parte sinuosa do canal do rio.

Já a projeção 7 também resultaria em um segmento retilíneo, porém essa mudança dependeria das projeções 5, 6 e 8. Essas hipóteses são interessantes de serem analisadas pois partem do canal atual e projetam o futuro, com base nas evidências de comportamentos passados do canal os quais podem ter sido vivenciados pelos grupos pré-coloniais que ocuparam a área.

As mudanças relacionadas à biodiversidade podem ser mais intensas ou radicais com a retificação do canal principalmente para a projeção 7, pois eliminaria o segmento meandrante, formando um canal retilíneo com lagos meandros abandonados e planície de inundação. Com isso o rio é afetado eliminando as sedimentações e as erosões. Além disso, o comprimento do talvegue sofre uma redução significativa e o rio passará a ser mais simétrico, conseqüentemente haverá alteração nas condições ambientais dos organismos encontrados no local (LUZ,2014).

Segundo Ribeiro e Walter (1998) o Cerrado é usado para definir alguns tipos fitofisionômicos, ou seja, tipos de vegetação além de ser usado para definir algumas formações das vegetações, sendo associadas as características estruturais encontradas em determinadas regiões, no bioma Cerrado podem ser descritos onze tipos fitofisionômicos, inserido na formação florestal (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo), sendo que muitos desses citados ainda apresentam subtipo.

A diversidade do Cerrado é bem elevada, apresentando assim 44% de sua flora é endêmica (RATTER et al., 2003). Segundo o relato de Aguiar (2000) e Marinho-Filho et al. (2002) a fauna dos mamíferos chega a cerca de aponta um número que chega a 199 espécies no Cerrado, e mais de 830 espécies de aves que são encontradas no bioma Brasileiro, possuindo assim um nível de endemismo baixo (3,4%). Já para os peixes, répteis e anfíbios são elevados, porém o número de endemismo para peixes é desconhecido (KLINK; MACHADO, 2005).

De acordo com Franco (2006) o assoreamento é um processo natural, independente da ação humana, esse processo de acúmulo de sedimentos liberados das erosões além de incluir outros materiais que podem ser transportados nos rios. As matas ciliares são importantíssimas para evitar o assoreamento com isso rios e lagos e sem as matas ciliares sofrem perdas das proteções naturais acelerado assim o assoreamento da área. A recuperação da vegetação das margens, estabilização de processos erosivos e outras medidas, todas inseridas em planos de manejo das bacias hidrográficas.

Quanto ao planejamento territorial, as mudanças do curso de um rio podem resultar em problemas para os proprietários de terras e ao poder público, principalmente em relação a divisas de propriedades e ao uso e manejo da terra. Uma planície de inundação utilizada na agricultura ou pecuária pode ser parcialmente perdida por um proprietário, enquanto outro poderá “ganhar”, caso os registros das terras indiquem o rio como limite.

Outra questão relacionada com planejamento se refere a obras públicas, como as estradas e as pontes, que poderão ser impactadas na medida que o canal mude, pois haverá uma mudança nos pontos de erosão e deposição de sedimentos podendo ocasionar a instabilidade e conseqüentemente medidas corretivas por parte do governo.

Os resultados e as discussões apresentadas nesta monografia mostram um diagnóstico preliminar, onde foram abordadas algumas características do rio Verde em relação as alterações no curso de canal e suas implicações quanto a biodiversidade e ao planejamento territorial, em conformidade com as pesquisas anteriores.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A área de estudo desta monografia apresenta um canal meandrante. Entretanto como alguns autores já mencionaram, todo o rio deve ser estudado em segmentos levando em consideração várias variáveis dentre elas o Índice de Sinuosidade, conforme constatado em relação ao rio verde segundo Bezerra (2020) e Pires (2020).

O desenvolvimento do presente estudo alcançou seus objetivos pois os resultados obtidos evidenciaram duas perspectivas importantes para a biologia, mais precisamente quanto a biodiversidade e ao planejamento territorial.

Onde a dinâmica do sistema fluvial exige um constante monitoramento em relação a sua fauna, flora e ao uso do território. Como já mencionado, essa monografia ela pode ser vista como um pré diagnostico, abrindo assim diversas possibilidades de pesquisa, não apenas aos temas bordados neste trabalho mais como por exemplo em relação ao monitoramento da taxa de sedimentos em suspensão e as perdas de solo.

Outro ponto importante ressaltar que é preciso pensar em conservação das áreas que possibilitem a manutenção de serviços ecossistêmicos, pois o local sofre com as atividades agropecuárias sendo a principal atividade do Município.

O rio Verde necessita de mais pesquisa por se tratar uma área com traços distintos do pré-colonial ao atual, destacando assim a base do proto (antigo) e atual rio Verde que pode se aventar de hipóteses sobre o futuro do rio.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 111, n. 4, p. 41-55, 1983.
- AGOSTINHO, A.A. *et al.* Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Revista Megadiversidade*, v. 1, n.1, 71–78 p. 2005.
- AGUIAR, Ludmila Moura de Souza. **Comunidades de morcegos do Cerrado no Brasil central**. 2000. Tese (Doutorado em Ecologia), Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2000.
- APARECIDO, L.E.O. *et al.* Ações antrópicas no ambiente onde vivemos. **Revista Agrogeoambiental**, Edição Especial n.1, 67–71 p. 2013.
- BARRELLA, W. *et al.* **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes**, São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, v.2, 2001.
- BEZERRA, Mayza Luz. **Sistemas Fluviais e Meio Ambiente :Segmento do Rio Verde Próximo ao Sítio Arqueológico GO-JA02, Serranópolis, Goiás**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 2020.
- BIGARELLA, J.J.; MAZUCHOWSKI, J.Z. **Visão Integrada da Problemática da Erosão**. In: 3º SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DA EROSIÃO, Curitiba, IBGE, 1985.
- BRASIL. **Área territorial brasileira**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em: 30 set. 2020.
- CÂNDIDO, A. J. Contribuição ao estudo dos meandramentos fluviais. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 11, n. 22, 21–38 p. 1971.
- CARVALHO, T.M. Avaliação do transporte de carga sedimentar no médio rio Araguaia. **Revista Geosul**, v.24, n.47, 147–160 p. 2009.
- CARVALHO, T.M.; BAYER, M. Utilização dos produtos da "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM) no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, 35–41p. 2008.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial: o canal fluvial**. 2ªEd, São Paulo, Editora Blucher,149 p.1981.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª Ed, São Paulo, Editora Blucher, 1980.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo, Editora Blucher, 313 p. 1974.
- CUNHA, S.B.; Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, Cap. 5, p. 211–252. 1994.
- FRANCO, J. G. O. **Direito Ambiental Matas Ciliares**. Curitiba, Editora Juruá, 137 p.2006.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.
- LEANDRO, M.D.; VIVEIROS, C.A.F. Mata Ciliar.Área de Reserva Permanente. **Linha direta**. 18–18 p. 2003.
- LEITE, Raimundo da Silva. **Análise Preliminar do Segmento 1a do Rio Verde, Serranópolis, Goiás: Biodiversidade e Planejamento**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas), Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 2020.
- LEPSCH, I. F. Formação e Conservação dos Solos, São Paulo. **Oficina do Texto**, 178 p. 2002.
- LIMA, W. P. **Introdução ao manejo de bacias hidrográficas**, Piracicaba, DCFL/ESALQ, 2006.
- LIMA, W.P.; ZAKIA M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p.33-43. 2000.
- LOPES, A. S. **Solos sob cerrado: características, propriedades, manejo**. 2. ed. Piracicaba: **Potafos**.162 p.1984.
- LUZ, Rodolfo Alves da. **Mudanças geomorfológicas na planície fluvial do rio Pinheiros, São Paulo (SP), ao longo do processo de urbanização**. 2014.Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 2014.
- MARINHO-FILHO, J. *et al.* The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. p. 266- 284. Columbia University Press, New York. 2002.
- MARRIOTT, S.B. Analysis and modelling of overbank deposits. In: ANDERSON, M.A.; WALLING, D.E.; BATES, P.D. (ed) **Floodplain processes**. Chichester: Wiley, P. 63– 93. 1996.
- MIALL, A.D. A review of the braided-rivers depositional environment. **Earth Science Review**, 1–62 p.1977.

- MIALL, A.D. Analysis of fluvial depositional systems. **Education Course Note Series, American Association of Petroleum Geologists**, 1–75 p. 1981.
- PADOVESI-FONSECA, C. *et al.* Cerrado's areas as a reference analysis for aquatic conservation in Brazil. **Biodiversity Journal**. 805–816 p.2015.
- PIRES, Matheus Guimarães. **Segmento do Rio Verde, Serranópolis, Goiás: Biodiversidade e Planejamento**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas), Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 2020.
- RATTER, J. A. *et al.* Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh journal of botany**, Cambridge, v. 60, n. 01, p. 57-109, 2003.
- RATTER, J.A. *et al.* The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, 223–230 p. 1997.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (ed.) **Cerrado: Ambiente e Flora, Embrapa Cerrados**, Brasília, p. 151-212, 2008.
- RICCOMINI, C.*et al.* Processos fluviais e lacustres e seus registros. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TOLEDO, M.C.M.; TAIOLI, F. (org.) **Decifrando a Terra**. 2º ed, Companhia Editora Nacional, São Paulo, p.306-333, 2000.
- RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Edusp, São Paulo. 2004
- RUBIN, J. C. R. *et al.* Arqueologia e a dinâmica da paisagem: pesquisa arqueológica em ambientes fluviais. **Revista Habitus**, v. 1. 297– 316 p. 2003.
- RUST, B.R. A classification of alluvial channel systems. In: MIALL, A.D. (ed.) **Fluvial Sedimentology Calgary, Canadian Society of Petroleum Geologists**. Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir, p.187–193. 1978.
- SILVA, A.M. *et al.* **Erosão e Hidrossedimentologia em bacias hidrográficas**, São Paulo, RiMa. 37 p, 2003.
- STEINBERG, H.O.R. A propósito dos meandros. **Revista Brasileira de Geografia do IBGE**. Rio de Janeiro, v. 4, n. 19. 1957.
- SUGUIO, K., BIGARELLA. J.J. **Ambientes fluviais**. 2.ed. Florianópolis, Editora da Universidade Federal do Paraná. Brasil. 1990.
- TONELLO, Kelly Cristina. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas Guanhões, MG**. 2005. Tese (Doutorado em Ciências Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- TUNDISI, J.G. Recursos Hídricos. Instituto Internacional de Ecologia, São Carlos. Uma atualização de bases e conceitos. 6.ed. Rio de Janeiro. **Editora Bertrand Brasil**, 2003.
- VILAÇA, M.F. *et al.* **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: O estudo de caso do ribeirão conquista no município de Itaguara / MG**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, Minas Gerais, v. 13, 2009.
- WOLKMER, M.F.S.; PIMMEL, N.F. Política nacional de recursos hídricos: governança água e cidadania ambiental. **Revista Sequência**, Florianópolis, v. 34, n. 67. 2013.
- WOLMAM, M.G.; LEOPOLD, L.B. River Floodplains: some observations on their formation. **US Geological Survey professional Paper**, v. 282, 87–107 p.1957.
- ZANCOPÉ, Marcos Henrique de Campos. **Análise Morfodinâmica do rio Mogi Guaçu**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2008.
- ZANCOPÉ, Marcos Henrique de Campos. **Estudo dos Padrões do canal fluvial do rio Mogi Guaçu**. 2004. Tese (Dissertação de Mestrado), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 2004.

**RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE**

**ANEXO I**  
**APÊNDICE ao TCC**

**Termo de autorização de publicação de produção acadêmica**

O(A) estudante Anna Kássya Rocha dos Santos do Curso de Ciências Biológicas, matrícula 2016.2.0050.0037-3, telefone: (62) 984791932, e-mail: annakassyasantos@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **ANÁLISE PRELIMINAR DO SEGMENTO 2A DO RIO VERDE, SERRANÓPOLIS, GOIÁS: BIODIVERSIDADE E PLANEJAMENTO**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 10 de Dezembro de 2020.

*Anna Kássya Rocha dos Santos*

Assinatura do(s) autor(es): \_\_\_\_\_

Nome completo do autor: Anna Kássya Rocha dos Santos



Assinatura do professor-orientador:

Nome completo do professor-orientador: Matheus Godoy Pires