

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

GUSTAVO MOREIRA PINHEIRO

Impactos Ambientais na microbacia do rio São Francisco, Ponta Grossa, PR.

PONTA GROSSA

2024

GUSTAVO MOREIRA PINHEIRO

Impactos Ambientais na microbacia do rio São Francisco, Ponta Grossa, PR.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
para obtenção do título de Graduado em  
Licenciatura em Geografia na Universidade  
Estadual de Ponta Grossa.  
Orientador: Prof. Me. Brendo Francis Carvalho.

PONTA GROSSA

2024

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**ATA DE DEFESA**

Aos 1 dia do mês de Novembro de dois mil e vinte e quatro, na sala 34 da Central de Salas, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos(as) professores(as): Brendo Francis Carvalho (Presidente-Orientador), Isonel Sandino Meneguzzo (membro) e Mário Cezar Lopes (membro) para a análise do trabalho de Conclusão de Curso sob o Título “Impactos Ambientais na microbacia do rio São Francisco, Ponta Grossa, PR”, elaborado pelo(a) concluinte Gustavo Moreira Pinheiro do Curso de Licenciatura em Geografia. Aberta a sessão, o(a) autor(a) teve vinte minutos para a apresentação do seu trabalho, sendo, posteriormente, arguida pelos integrantes da banca. Após o procedimento da avaliação, chegou-se aos seguintes resultados:

O trabalho foi considerado APROVADO, com nota 9,1

Nada mais havendo a tratar, encerrou-se a presente sessão, da qual lavrou-se a presente ata que vai assinada por todos os membros da Banca Examinadora.

1) Presidente: Brendo Francis Carvalho



2) Membro 1: Mário Cezar Lopes



3) Membro 2: Isonel Sandino Meneguzzo



Ponta Grossa, 1 de novembro de 2024.

## DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO ÉTICO

Eu, Gustavo Moreira Pinheiro RA:21000902, RG:14067659-4, asseguro que o Trabalho de Conclusão de Curso foi por mim elaborado e portanto, responsabilizo-me pelo texto escrito que apresenta os resultados de minha pesquisa científica.

Atesto que todo e qualquer texto, que não seja de minha autoria, transcrito em sua íntegra ou parafraseado de outros documentos, estejam eles publicados ou não, estão devidamente referenciados conforme reza a boa conduta ética, o respeito aos direitos autorais e à propriedade intelectual.

Tenho conhecimento de que os textos transcritos na íntegra de outras fontes devem apontar a autoria, o ano da obra, a página de onde foi extraído e ainda apresentar a marcação de tal transcrição, conforme as regras da ABNT. No caso de paráfrase, o trecho deve vir com a referência de autoria e ano da obra utilizada.

Além disso, declaro ter sido informado pelos responsáveis do Curso de Licenciatura em Geografia das leis que regulam os direitos autorais e das penalidades a serem aplicadas em caso de infração, conforme constam na Lei 10.695 de julho de 2003.

Sendo assim, declaro que estou ciente de que, caso infrinja as disposições que constam na Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998, serei responsabilizado juridicamente pelos meus atos e terei que arcar com qualquer prejuízo moral e financeiro deles decorrentes.

Ponta Grossa, 21 de outubro de 2024.



Dedico este trabalho à minha família, pelo amor e apoio incondicional. Vocês são meu alicerce e esta conquista é de todos nós.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Profa. Dra. Maria Ligia Cassol Pinto, por me orientar inicialmente. Sua orientação e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também ao Prof. Orientador Me. Brendo Francis Carvalho, por sua orientação, paciência e conselhos valiosos, que enriqueceram não apenas este projeto, mas também meu aprendizado. Sua expertise foi essencial para a realização deste trabalho.

A minha família, que sempre esteve ao meu lado, merece meu profundo agradecimento. Obrigado pelo amor, compreensão e incentivo constante em todos os momentos. Sem vocês, nada disso seria possível.

Por fim, agradeço aos meus amigos, que me apoiaram e me motivaram, proporcionando momentos de descontração e apoio emocional. Vocês foram fundamentais para que eu pudesse enfrentar os desafios com determinação e coragem.

"O meio ambiente não é um presente que recebemos de nossos pais, mas um empréstimo que devemos devolver a nossos filhos."  
(Proverbio indígena)

## **RESUMO**

O presente estudo tem como objetivo analisar os impactos ambientais na microbacia do rio São Francisco, localizada no Bairro Uvaranas, Ponta Grossa, Paraná. Essa região integra a bacia do rio Cará-Cará, estando situada em seu alto curso. A microbacia, assim como diversas áreas urbanas, sofre diariamente com os impactos das ações antrópicas, resultando em alterações ambientais significativas. Através deste trabalho, busca-se identificar os principais problemas ambientais presentes na área, listar e classificar os tipos de impactos observados. Entre os problemas a serem estudados estão a presença de espécies exóticas, disposição inadequada de resíduos sólidos, invasão de áreas de preservação permanente e modificações na vegetação nativa.

Palavras-chave: Identificação de impactos ambientais, Bacia do Rio Cará-Cará, Ações antrópicas, Preservação ambiental, Microbacia do rio São Francisco.

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the environmental impacts on the São Francisco River microbasin, located in the Uvaranas neighborhood, Ponta Grossa, Paraná. This region is part of the Cará-Cará river basin, situated in its upper course. The microbasin, like many urban areas, is daily affected by anthropogenic activities, resulting in significant environmental changes. This work seeks to identify the main environmental problems in the area, list and classify the types of observed impacts. Among the problems to be studied are the presence of exotic species, improper disposal of solid waste, invasion of permanent preservation areas, and changes in native vegetation.

**Keywords:** Identification of environmental impacts, Cará-Cará River Basin, Anthropogenic actions, Environmental preservation, São Francisco River Microbasin.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Estrutura de uma Bacia Hidrográfica..... | 5  |
| Figura 2 - Estrutura de uma Sub-bacia.....          | 6  |
| Figura 3 - Estrutura de uma Microbacia.....         | 7  |
| Figura 4 - Matas ciliares.....                      | 8  |
| Figura 5 - Erosão Hídrica.....                      | 9  |
| Figura 6 - Assoreamento.....                        | 10 |
| Figura 7 - Largura de uma APP.....                  | 15 |
| Figura 8 - Fluxograma.....                          | 20 |
| Figura 11 - Ponto C em 2014.....                    | 38 |
| Figura 12 - Ponto E em 2011.....                    | 43 |
| Figura 13 - Ponto G em 2011.....                    | 46 |
| Figura 14 - Ponto G em 2011.....                    | 49 |

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| Fotografia 1 - Registro Ponto A.....      | 32 |
| Fotografia 2 - Registro Ponto A (2).....  | 33 |
| Fotografia 3 - Registro Ponto B.....      | 34 |
| Fotografia 4 - Registro Ponto B (2).....  | 35 |
| Fotografia 5 - Registro Ponto C.....      | 36 |
| Fotografia 6 - Registro Ponto C (2).....  | 37 |
| Fotografia 7 - Registro Ponto D.....      | 39 |
| Fotografia 8 - Registro Ponto D (2).....  | 40 |
| Fotografia 9 - Registro Ponto D (3).....  | 41 |
| Fotografia 10 - Registro Ponto D (4)..... | 41 |
| Fotografia 11 - Registro Ponto E.....     | 42 |
| Fotografia 12 - Registro Ponto F.....     | 45 |
| Fotografia 13 - Registro Ponto F (2)..... | 46 |
| Fotografia 14 - Registro Ponto G.....     | 48 |

## LISTA DE MAPAS

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Mapa 1 - Microbacia do rio São Francisco.....     | 2  |
| Mapa 2 - Bacia Hidrográfica do Rio Cará-Cará..... | 16 |
| Mapa 3 - A microbacia.....                        | 18 |
| Mapa 4 - limite dos bairros.....                  | 19 |
| Mapa 5 - Mapa dos pontos de observação.....       | 23 |
| Mapa 6 - Ponto A.....                             | 23 |
| Mapa 7 - Ponto B.....                             | 24 |
| Mapa 8 - Ponto C.....                             | 24 |
| Mapa 9 - Ponto D.....                             | 25 |
| Mapa 10 - Ponto E.....                            | 25 |
| Mapa 11 - Ponto F.....                            | 26 |
| Mapa 12 - Ponto G.....                            | 27 |
| Mapa 13 - Mapa Temporal.....                      | 30 |
| Mapa 14 - Mapa de uso do solo.....                | 31 |

## LISTAS DE TABELAS

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - listagem dos impactos ambientais..... | 29 |
| Tabela 2 - Tabela de Checklist Ponto A.....      | 34 |
| Tabela 3 - Tabela de Checklist Ponto B.....      | 35 |
| Tabela 4 - Tabela de Checklist Ponto C.....      | 38 |
| Tabela 5 - Tabela de Checklist Ponto D.....      | 42 |
| Tabela 6 - Tabela de Checklist Ponto E.....      | 44 |
| Tabela 7 - Tabela de Checklist Ponto F.....      | 47 |
| Tabela 8 - Tabela de Checklist Ponto G.....      | 49 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| ABNT | Associação Brasileiro de Normas Técnicas |
| APP  | Área de Preservação Permanente           |

## SUMÁRIO

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO.....                                         | 1  |
| OBJETIVO GERAL.....                                     | 3  |
| Objetivos Específicos.....                              | 3  |
| 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....                           | 4  |
| 1.1 CONCEITO DE BACIA HIDROGRÁFICA.....                 | 4  |
| 1.1.1 Problemas ambientais em Bacias Hidrográficas..... | 11 |
| 1.2 CÓDICO FLORESTAL BRASILEIRO.....                    | 14 |
| 1.3 A BACIA DO RIO CARÁ-CARÁ.....                       | 15 |
| 1.3.1 Caracterização da Bacia do rio São Francisco..... | 17 |
| 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....                     | 20 |
| 2.1 FLUXOGRAMA DE PROCEDIMENTOS.....                    | 20 |
| 3. RESULTADOS.....                                      | 29 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                               | 50 |
| REFERÊNCIAS.....                                        | 52 |

## INTRODUÇÃO

A necessidade de conter os impactos ambientais gerados pela ação antrópica vem sendo cada vez mais discutida ao redor do mundo, principalmente no ambiente das cidades. No contexto urbano, a ocupação desordenada e o uso inadequado do solo são fatores que geram impactos ambientais significativos no solo e rios, resultando em problemas como poluição, erosão, assoreamento e impermeabilização.

Contudo, não existem pesquisas direcionadas especificamente ao recorte geográfico selecionado (Microbacia do rio São Francisco). Com essa premissa, entende-se ser necessária a realização de um estudo na localidade para avaliar o grau de ação antrópica no ambiente. Portanto este trabalho vem ter um enfoque no estudo dos impactos ambientais gerados na microbacia do rio São Francisco, assim, no uso do solo e do corpo hídrico. Que se localiza no município de Ponta Grossa, Paraná. Inserido na Bacia do Rio Cará-Cará e abrangendo as áreas urbanas dos bairros Uvaranas, Cará-Cará e do Distrito de Itaiacoca. O rio São Francisco sofre com a urbanização da área, tendo áreas de risco para a população que reside na região. A urbanização ao longo dos anos tem modificado significativamente o uso e a ocupação do solo na bacia, contribuindo para a erosão, o assoreamento dos cursos d'água e a impermeabilização do solo. Portanto a área sofre impactos ambientais gerados pela ação antrópica, um descontrole pode afetar todo o ecossistema.

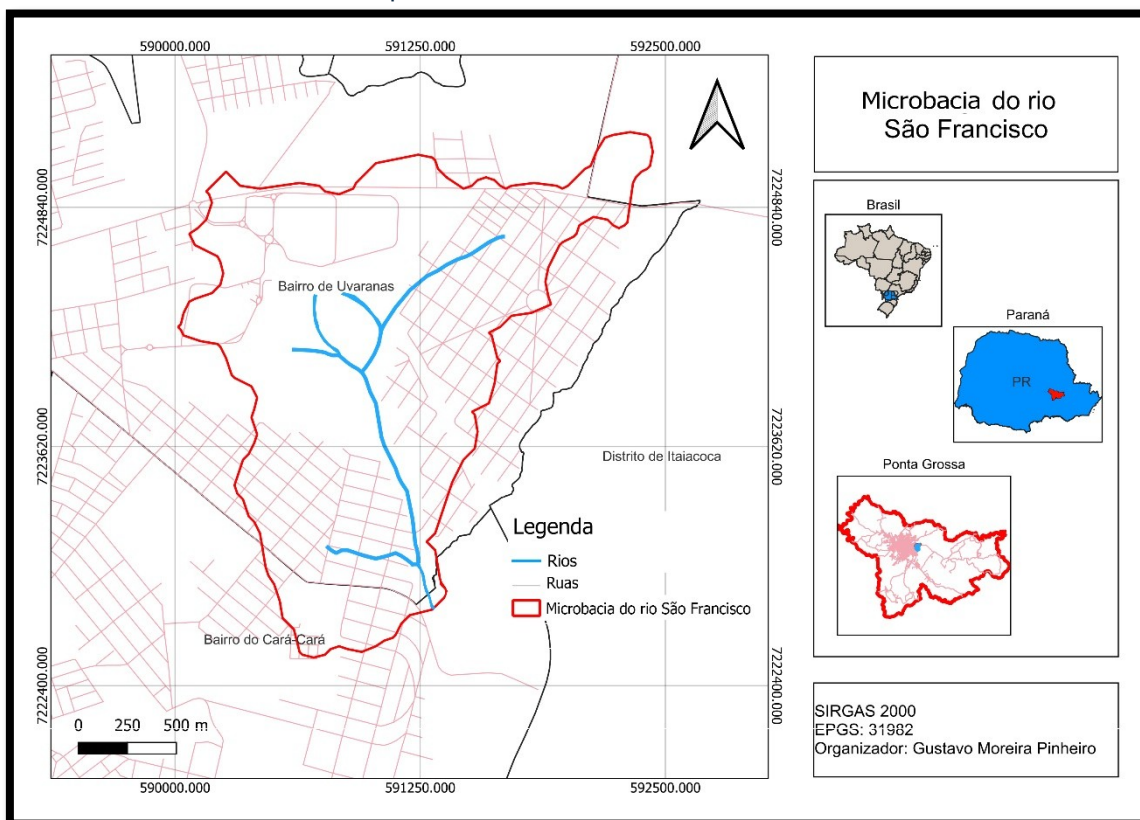
Nesse sentido, o trabalho é elaborado a partir da divisão de sete pontos na microbacia, do Ponto A ao G, elencando vários locais ao longo desse espaço. A observação auxilia na identificação dos impactos ambientais em diversas áreas da microbacia, permitindo uma análise ampla sobre o que cada localidade apresenta, abrangendo desde área mais ao norte até a mais ao sul, evidenciando como cada localidade contribui para a preservação da microbacia. Portanto, a metodologia utilizada busca oferecer uma descrição completa dos impactos ambientais observados em campo e em imagens de satélite, com a premissa de classificá-los mesmos e sugerir estratégias de mitigação.

O presente estudo propõe uma análise de identificação de impactos ambientais na localidade da microbacia. Portanto a necessidade de entender a evolução da cidade ao longo dos anos, fomenta a análise o ponto de analisar as

transformações da microbacia entre os anos de 2009 e 2024. Nesse sentido, a análise visual de imagens de satélite que retratam a evolução da cidade auxilia na identificação dos impactos ambientais gerados ao longo do tempo.

Além da análise temporal, que auxilia no entendimento da evolução da área, é necessária uma análise mais atual, que este estudo apresenta. As visitas aos pontos, com o registro dos impactos ambientais nas áreas, trazem informações sobre a invasão de Áreas de Preservação Permanente (APPs), presente na maioria dos locais, identificada devido à ação antrópica ao longo das margens dos rios, conforme delimitado pelo Código Florestal Brasileiro. A remoção das matas ciliares, que regulam a biodiversidade e protegem o corpo hídrico, pode provocar a erosão do solo exposto, enviando sedimentos até o leito do rio e, por consequência, contribuindo para o seu assoreamento. Outro problema é a invasão de espécies exóticas, que afetam a vegetação nativa e podem alterar a cadeia alimentar local. Além de outros problemas relatados. Com essa premissa, surge a necessidade de identificar esses impactos para, futuramente, aplicar estratégias de mitigação, mantendo o equilíbrio do habitat natural e a qualidade de vida da população.

Mapa 1 - Microbacia do rio São Francisco.



Fonte: O Autor.

## OBJETIVO GERAL.

Identificar os principais impactos ambientais na microbacia do rio São Francisco, considerando os aspectos relacionados a ação antrópica.

### Objetivos Específicos.

Comparar a evolução do uso do solo ao decorrer dos anos entre 2009 a 2023.

Listar os principais impactos ambientais relacionados a ação antrópica no perímetro da microbacia.

Com isso, o presente estudo apresenta uma estrutura bem definida para facilitar o entendimento do trabalho realizado, com ênfase nos capítulos: 1. Revisão Bibliográfica, 2. Procedimentos Metodológicos e 3. Resultados.

- *Revisão Bibliográfica* discute os conceitos de bacia hidrográfica, problemas ambientais e o Código Florestal Brasileiro, além de caracterizar as bacias do rio Cará-Cará e rio São Francisco, detalhando suas características geográficas.
- *Procedimentos Metodológicos* descreve os métodos de coleta e análise de dados em sete pontos distintos da microbacia, abordando aspectos como espécies exóticas, resíduos sólidos e alterações na vegetação, acompanhados de um fluxograma das etapas metodológicas.
- *Resultados* analisa as mudanças ambientais na microbacia entre 2009 e 2024, destacando os impactos no uso do solo, na vegetação e na qualidade ambiental nos sete pontos de estudo. Este capítulo também se dedica à identificação e classificação dos impactos ambientais observados.

## 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 CONCEITO DE BACIA HIDROGRÁFICA.

A água doce e potável consumida no mundo é, em sua maioria, captada de rios, que são corpos hídricos em constante movimento em direção ao mar. Esses rios, normalmente, têm suas nascentes em áreas mais elevadas do relevo, de onde a água flui em direção a áreas mais baixas. Outras nascentes se juntam gradualmente, formando córregos, arroios, riachos e rios. Essa dinâmica nos leva a considerar um elemento fundamental nesse processo: as bacias hidrográficas, que organizam o fluxo das águas e a formação dos corpos d'água.

Para Smith et al. (2000) uma bacia hidrográfica é definida como um sistema de terras que drenam água para afluentes e o rio principal. Portanto:

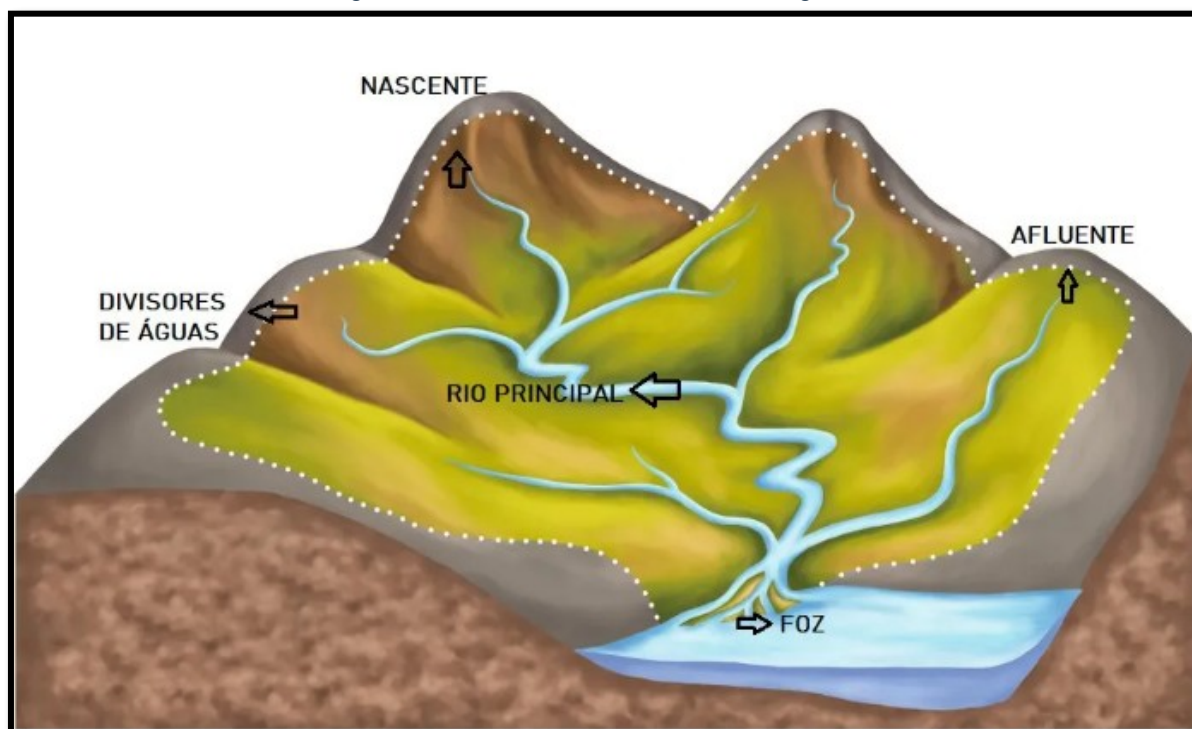
“As bacias hidrográficas são áreas da superfície terrestre definidas pelo escoamento superficial e subsuperficial das águas das chuvas que, ao caírem, são direcionadas pela força da gravidade, a partir dos divisores de água, para as regiões mais baixas do relevo predominantemente por ravinas, canais, córregos e tributários, até alcançar o rio principal” (Pirolí, 2022, p.43-44).

Ou seja, toda a água da chuva que cai dentro dessa bacia é naturalmente drenada em direção ao rio principal.

“A bacia hidrográfica pode ser então considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos.” (Porto et al., 2008, p.45).

Além disso, Pirolí (2022) salienta que os divisores de água, localizados nas áreas mais altas do relevo, delimitam a extensão das bacias hidrográficas. As bacias hidrográficas podem variar em tamanho, desde pequenas sub-bacias até grandes sistemas fluviais. A foz do rio principal pode desaguar em uma bacia maior ou diretamente no oceano. A Figura 1 exemplifica a estrutura e os principais elementos de uma bacia hidrográfica.

Figura 1 - Estrutura de uma Bacia Hidrográfica



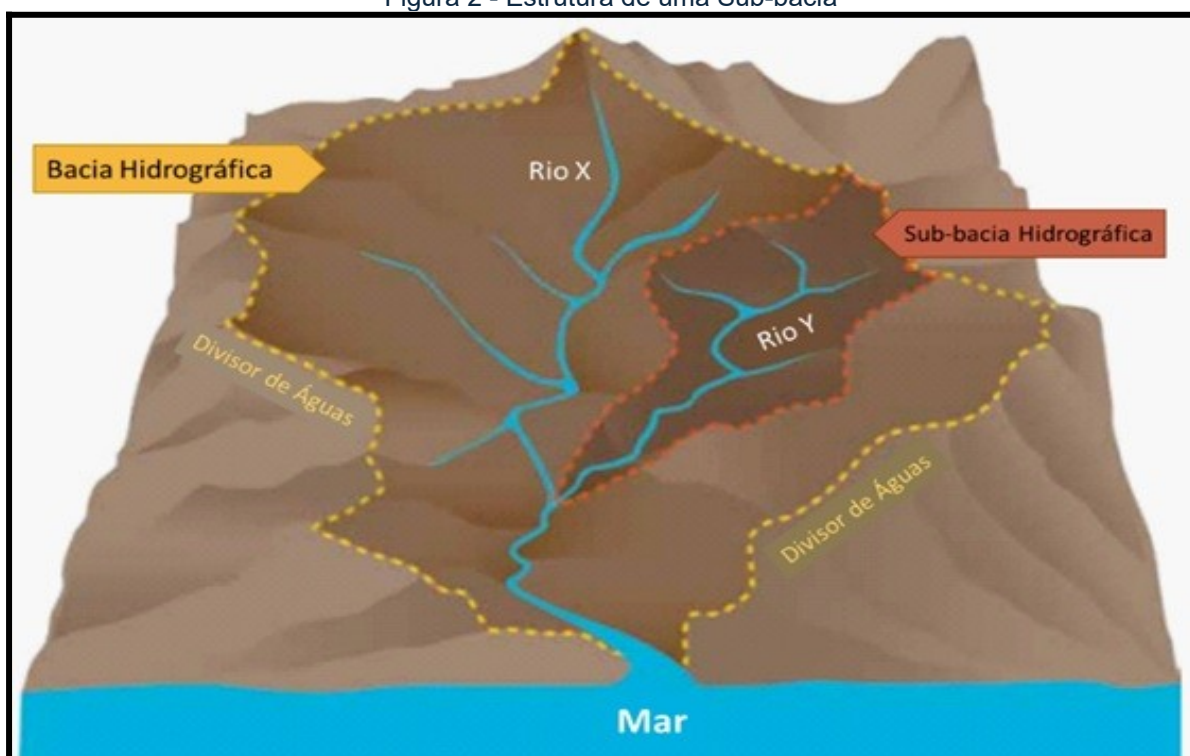
Fonte: Matias. In: Brasil Escola. Acesso em: 09/07/2024.

Também existe subsistema dentro das Bacias hidrográficas, como as *sub-bacias hidrográficas* que são áreas de drenagem cujas dimensões podem variar significativamente o termo:

Os termos sub-bacia e microbacia hidrográfica também estão incorporados na literatura técnico-científica, todavia, não apresentam a mesma convergência conceitual apresentada para bacia hidrográfica conforme comentado (Teodoro et al., 2007, p. 138-139).

Além disso, segundo Faustino (1996), as sub-bacias hidrográficas são áreas de drenagem relativamente amplas, com uma extensão territorial entre 100 km<sup>2</sup> e 700 km<sup>2</sup>, interligando-se a outras bacias maiores. A Figura 2 apresenta um exemplo de sub-bacia hidrográfica.

Figura 2 - Estrutura de uma Sub-bacia



Fonte: Freitas et al. (2015).

Além disso, existem as *microbacias*, que, segundo Sabanés (2002), são áreas com pequenos canais de confluência, delimitadas por divisores naturais e caracterizadas por serem unidades menores de captação de água. Por ser uma unidade menor, a microbacia tende a se formar a partir de pequenas nascentes que convergem em um ponto comum, formando riachos ou córregos. O conceito de microbacia é definido de forma arbitrária, podendo referir-se a áreas de diferentes dimensões, já que os autores não estabelecem uma área mínima para o uso do termo. A Figura 3 ilustra a constituição de uma microbacia hidrográfica.

Figura 3 - Estrutura de uma Microbacia



Fonte: Arvoreagua. (2023).

Proporcionalmente, as bacias hidrográficas de grande extensão e volume têm importância para a sociedade, como o caso da bacia do Rio Amazonas, que está associada aos modos de vida da população tradicional na localidade:

Nem toda cidade é ribeirinha mesmo que seja margeada por um rio. A cidade ribeirinha tem seus traçados de ruas ligados ao rio, pois vão ao encontro ou terminam nele, como também toda a dinâmica da cidade está ligada ao movimento das marés, ao tempo da natureza. Seu padrão de ocupação foi rio/várzea/floresta (Costa et al., 2012, p.61).

Contudo, seria um equívoco pensar que apenas grandes bacias hidrográficas são importantes para as comunidades. Francisco e Carvalho (2004) salientam, por meio do exemplo do Rio de Janeiro, que existem vários rios de pequenas bacias que abastecem o estado, como o Rio Paraíba do Sul, que é composto por diversas sub-bacias utilizadas no sistema de abastecimento urbano.

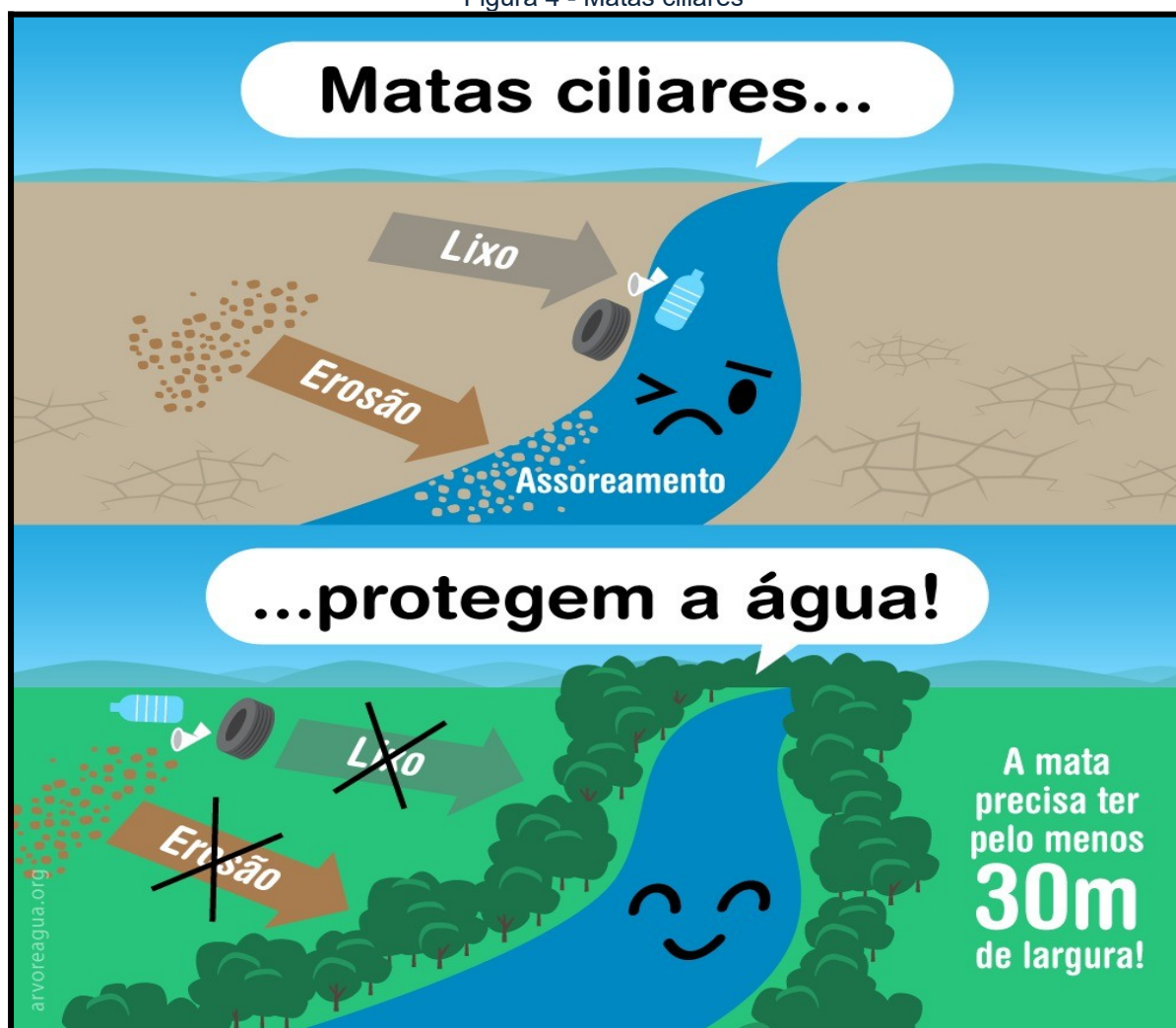
Assim, mesmo bacias hidrográficas de menor extensão podem ter impacto direto sobre a vida das comunidades situadas em sua área.

Em relação aos rios, existem alguns conceitos básicos, como a *várzea*, que são áreas planas localizadas ao longo dos rios, sujeitas a inundações periódicas.

Áreas periodicamente inundáveis por ciclos anuais regulares de rios de água branca, ricas em sedimentos. Os solos dessas áreas, submersos quase a metade do ano, possuem alto teor de nutrientes e são constantemente renovados. Há grande diversidade de espécies de vegetação, com alta biomassa” (Bennati et al., 2005, p.18).

*Matas ciliares* são um tipo de vegetação que se encontra ao lado dos riachos, rios e lagos. Então é “chamada de Mata Ciliar por cumprir uma função que os cílios em relação aos nossos olhos, esse ambiente é responsável por inúmeros benefícios a natureza em si e nos seres humanos” (Kuntschik et al., 2011, p.9).

Figura 4 - Matas ciliares



Fonte: Arvoreagua.

Portanto, por meio da Figura 4, percebe-se a importância da mata ciliar na proteção do rio, impedindo que sedimentos e outros poluentes entrem no corpo hídrico.

*Erosão hídrica* é um processo natural de desgaste do solo causado pela ação da água, seja pela chuva, seja pelos cursos d'água, como rios e córregos. Santos et al. (2010) afirmam que a erosão normalmente ocorre no meio ambiente de forma lenta e natural, causando mudanças no relevo terrestre. Além disso, os autores explicam que a erosão hídrica em bacias hidrográficas contribui para o desgaste do solo, levando ao empobrecimento de seus nutrientes. Então “A erosão hídrica pode refletir uso e manejo inadequados do solo, que promovem redução na porosidade e alteração do balanço infiltração/ escoamento de água” (Momoli e Cooper, 2016, p.1296). A seguir a figura 5 apresenta.

Figura 5 - Erosão Hídrica



Fonte: Kateryna Sergieieva. In: Eos Data Analytics. Acesso em 10/10/2024.

*Assoreamento* é o acúmulo de sedimentos nos leitos de rios, lagos e represas, que pode ser resultado da erosão hídrica causadas pela retirada das matas ciliares. Amador (2003) ressalta que o solo exposto pode intensificar erosão, levando, consequentemente, ao assoreamento dos rios.

Assim, o processo de assoreamento numa bacia hidrográfica encontra-se intimamente relacionado aos processos erosivos, uma vez que este processo é que fornece os materiais que darão origem ao assoreamento (Passos et al., 2019, p.12-13).

Esse impacto pode afetar não só o meio ambiente, mas também o meio antrópico, como ocorre no caso do assoreamento em hidrelétricas. Silva (2021) explica que o assoreamento nas represas, quando não controlado, pode reduzir a capacidade de armazenamento de água, prejudicando a captação e inviabilizando a operação, além de gerar impactos ambientais. A figura 6 ilustra o funcionamento do assoreamento.

Figura 6 - Assoreamento



Fonte: Prof. Cesar. In: Geokratos. Acesso em: 10/10/2024.

*Margem* aparece nos rios delimitando a área entre a água e o solo, ou seja, toda margem delimita a fronteira entre a água e a terra. Então “a margem é parte integrante do rio, mas, ao mesmo tempo, ambos não passam realmente de extremidades do solo ribeirinho, dada a homogeneidade da sua composição” (Carvalho, 1978, p. 2).

*Leito* é a base ou fundo do rio onde a água corre. Surgik (2005) define o conceito de leito, identificando o leito maior, que é periodicamente ocupado pelas cheias; o leito menor, encaixado entre as margens do rio; e o leito de vazante, que inclui o leito menor e é ocupado quando o nível da água excede o nível normal do leito menor.

*Planície de inundação* é a área ao redor de um rio que se inunda regularmente. Sempre que ocorrer uma inundação, essa planície de inundação se enche, “planície de inundação é uma feição deposicional do vale do rio associada com um regime climático ou hidrológico particular da bacia de drenagem” (Rocha, 2011, p. 51). E para reforçar, Borges e Ferreira (2019) atribui que uma planície de inundação é uma unidade geomorfológica formada por deposições de sedimentos desenvolvidas pela água, que ocorrem em áreas mais baixas do relevo, nos vales do rio.

*Foz* é a área onde um rio deságua em outro corpo d'água, como o oceano, um lago ou outro rio. Portanto segundo Magalhães (2024) a foz é um rio de desagua em outro ou no mar, que, contudo, existem dois tipos comuns de foz: a foz em estuário, quando o rio desemboca em um único canal; e a foz em delta, quando o rio se divide em vários canais antes de encontrar o oceano. Mannarino (2024). destaca ainda que a forma da foz, influenciada pela topografia costeira e pelos sedimentos, pode impactar a formação de paisagens características, como praias de lama no delta interno do Amazonas

#### 1.1.1 Problemas ambientais em Bacias Hidrográficas.

As bacias hidrográficas são áreas que reúnem e direcionam o escoamento das águas superficiais, como rios e afluentes, em uma determinada localidade. Manter esses sistemas com o menor impacto possível das ações humanas é de suma importância, pois nossas atividades impactam diretamente o equilíbrio dessas regiões.

Os objetivos básicos do manejo de bacias hidrográficas são: (a) tornar compatível a produção com a preservação ambiental; e (b) concentrar esforços das diversas instituições presentes nas várias áreas de conhecimento, a fim de que todas as atividades econômicas dentro da bacia sejam desenvolvidas de forma sustentável e trabalhadas integradamente” (Hollanda et al.,2007, p.62).

Porém, dificilmente existe essa compreensão da necessidade de preservação e percebemos impactos ambientais gerados pela ação antrópica.

Assim como todo o espaço terrestre, as bacias hidrográficas são suscetíveis aos impactos da ação humana. Essas ações podem ser tanto positivas (como a delimitação de áreas de preservação, reflorestamento, ações de recuperação

ambiental), como negativas (poluição, desmatamento, assoreamento e etc), e neste caso, gerando um desequilíbrio no meio ambiente, afetando diretamente a fauna e a flora nas localidades. Para Demame et al. (2019) entender a ocupação humana e a degradação ambiental é extremamente necessário para prever futuros impactos ambientais.

Impacto ambiental pode ser definido como uma degradação do meio ambiente; porém, a definição pode variar de acordo com alguns autores.

Neste estudo trabalhamos com a concepção de que impacto ambiental pode ser interpretado como qualquer mudança que ocorre no ambiente, seja ele natural ou artificial, oriundo de atividades de caráter antrópico. (Pavanin, 2014, p.23).

Além disso, o autor reforça que o impacto ambiental pode ser positivo ou negativo, dependendo da forma como afeta o equilíbrio ecológico. Por exemplo, impactos negativos incluem desmatamento, poluição de rios e queimadas, enquanto os impactos positivos ocorrem quando há benefícios para o meio ambiente, como a restauração de matas e a limpeza de rios. Além disso, existem leis no Brasil que classificam os impactos ambientais, como o Art. 1º da Resolução n.º 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986), que afirma:

Impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: **a:** a saúde, a segurança e o bem-estar da população; **b:** as atividades sociais e econômicas; **c:** a biota; **d:** as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; **e:** a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986, p. 636).

Em bacias hidrográficas, Silvia et al. (2021) identificam que os principais impactos são causados pela falta de conscientização e problemas no uso sustentável dos recursos naturais. Portanto relacionado às bacias hidrográficas, destacam-se a erosão, assoreamento e o desmatamento das matas ciliares.

Existem vários problemas em relação a impactos ambientais nas bacias hidrográficas. A agropecuária, expansão urbana/atividades industriais e as atividades energéticas/mineração, que de fato são as atividades humanas que mais causam impactos ambientais nas bacias hidrográficas (Pavanin, 2014).

Broetto (2016) explica que atividades agrícolas como culturas de grãos (milho, soja e trigo) e a bovinocultura de leite, são práticas que proporcionam

diretamente impactos ambientais, como a erosão e a contaminação do solo e rios. A agropecuária também tem uso excessivo de agrotóxicos, fertilizantes e o uso do solo de forma inadequada, o que causa a contaminação dos lençóis freáticos que, por sua vez, vão em direção aos rios, além disso a agropecuária é uma das atividades que mais desmatam as matas ciliares, Broetto (2016) também salienta que não só a agropecuária em si impacta nas bacias, mas também áreas sem proteção vegetal, ou seja, locais em que os rios estão sem a proteção direta das matas ciliares.

Ainda existe o uso de forma abusiva da água para irrigação em áreas agrícolas. Jacobi et al. (2015) explica que em relação ao uso da água nos setores brasileiros, a irrigação demanda cerca de 70%, que é cerca de 5,8 milhões de hectares regados, ou seja, caso tenha um uso desregulado, pode causar o esgotamento dos recursos hídricos de uma bacia, sobretudo em regiões semiáridas, onde a reposição das águas é mais lenta.

A expansão urbana pode acentuar ainda mais os problemas ambientais, como a poluição direta dos corpos hídricos urbanos, com redes de esgotos ligadas diretamente aos rios, além do descarte de lixo diretamente nos rios. Isso gera poluição, assoreamento, etc. (Righetto et al., 2017).

Backauser e Destefani (2018) explanam que a impermeabilização do solo causada pelas construções pode gerar alagamentos por conta de problemas de drenagem, que causam assoreamento nos corpos hídricos e ainda podem gerar erosão hídrica, criando ravinas e voçorocas. Por fim, a desigualdade social gera problemas sociais que culminam na ocupação de áreas próximas ao corpo hídrico, e que oferecem riscos aos moradores, consideradas, portanto, áreas de risco. Avalia et al. (2011) afirmam que do ponto de vista biológico, as localidades ao redor dos rios são locais de sobrevivência para a fauna terrestre e aquática, com a retirada das matas ciliares e florestas da região, vão resultar em erosão do solo e assoreamento dos rios, poluindo a água, ficando imprópria para uso.

Então a eventual retirada das matas ciliares ao redor dos rios derivadas de atividades agrícolas ou urbanas, são punitivas aos corpos hídricos. Elas são de suma importância para regular a erosão na região dos rios, diminuindo a queda de sedimentos na água, portando evitando um eventual assoreamento do rio. Oliveira et al. (2010) afirmam em seu estudo que as matas ciliares retêm os sedimentos, não levando aos rios e evitando o assoreamento hídrico. Além disso, elas regulam o ciclo hídrico, reabastecendo os lençóis freáticos, evitando secas dos rios em tempos mais

severos. Também são áreas que servem de *habitat* natural para várias espécies que vivem nessas localidades e dependem dela para sobreviver. A figura 5 apresenta um esquema sobre matas ciliares (figura 5).

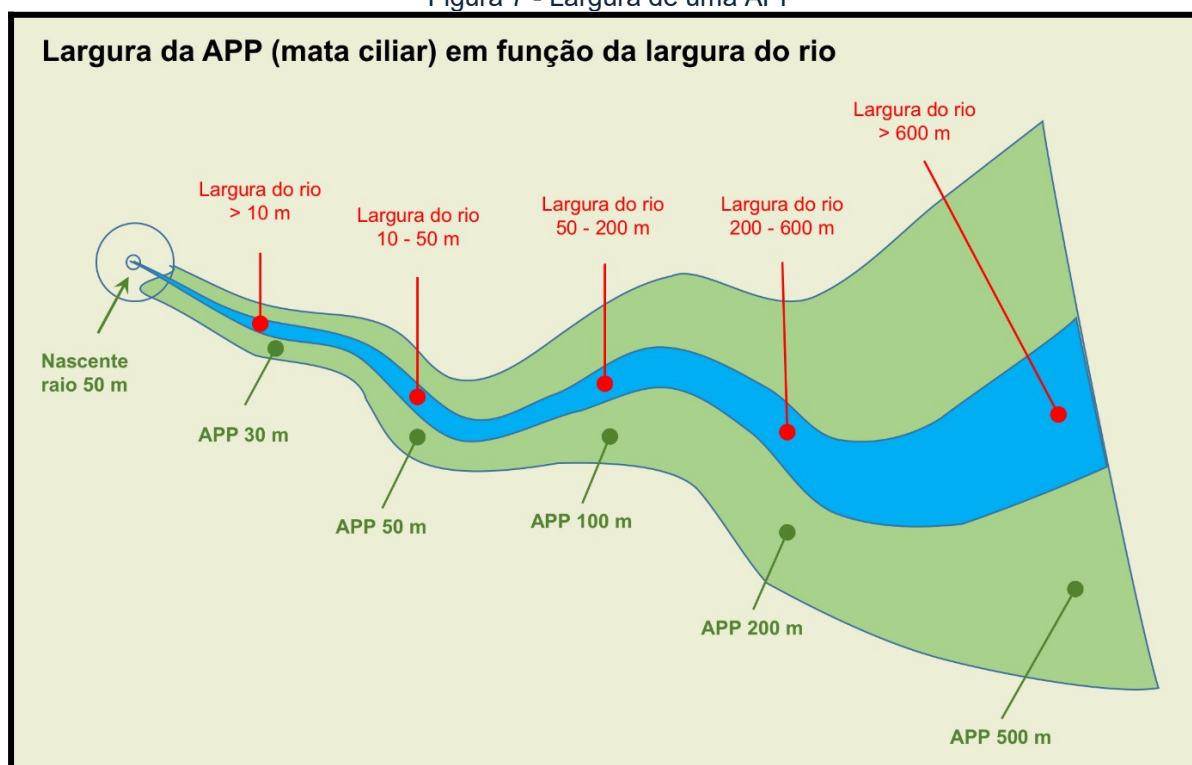
## 1.2 CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO.

No Brasil existem leis que ajudam na proteção do meio ambiente de modo geral, e especialmente das águas e rios brasileiros. A criação do Código Florestal Brasileiro ocorreu em 1934, durante o governo de Getúlio Vargas (1930–1945), por meio do Decreto-Lei nº 23.793 (Filho et al., 2015). O surgimento do código é consequência do crescimento da agricultura e do desmatamento descontrolado que ocorria nas florestas brasileiras. Em 1965, o Código Florestal foi revisado e substituído pela Lei nº 4.771, que consolidou e ampliou a legislação de 1934 (Filho et al., 2015).

As APPs (Áreas de Preservação Permanente) foram criadas para uma preservação ambiental permanente das margens dos rios, que são locais que abrigam as matas ciliares e espécies de animais e insetos que vivem e dependem da vegetação para a sobrevivência. Além da preservação do próprio corpo d'água, que pode sofrer assoreamento por conta da erosão do solo em casos de falta de uma mata ciliar presente (Araujo, 2002) e (Castro et al., 2018).

A Reserva Legal foi criada para que propriedades rurais protejam, de forma obrigatória pelo menos 20% de sua mata florestal nativa, e 80% no bioma amazônico. Após anos de intensos debates entre ambientalistas e o setor rural, o novo Código Florestal, a Lei nº 12.651/2012, foi sancionado. (Embrapa, 2016). A nova lei manteve a obrigatoriedade da preservação dessas áreas, mas trouxe maior flexibilidade para as propriedades rurais. Para pequenos proprietários (com até 4 módulos fiscais), a exigência de recomposição de APPs foi reduzida. A largura mínima das faixas de proteção às margens de rios, por exemplo, varia de acordo com o tamanho da propriedade e do corpo d'água. A figura 7 exemplifica:

Figura 7 - Largura de uma APP



Fonte: Instituto Eco Brasil. Acesso em 10/10/24.

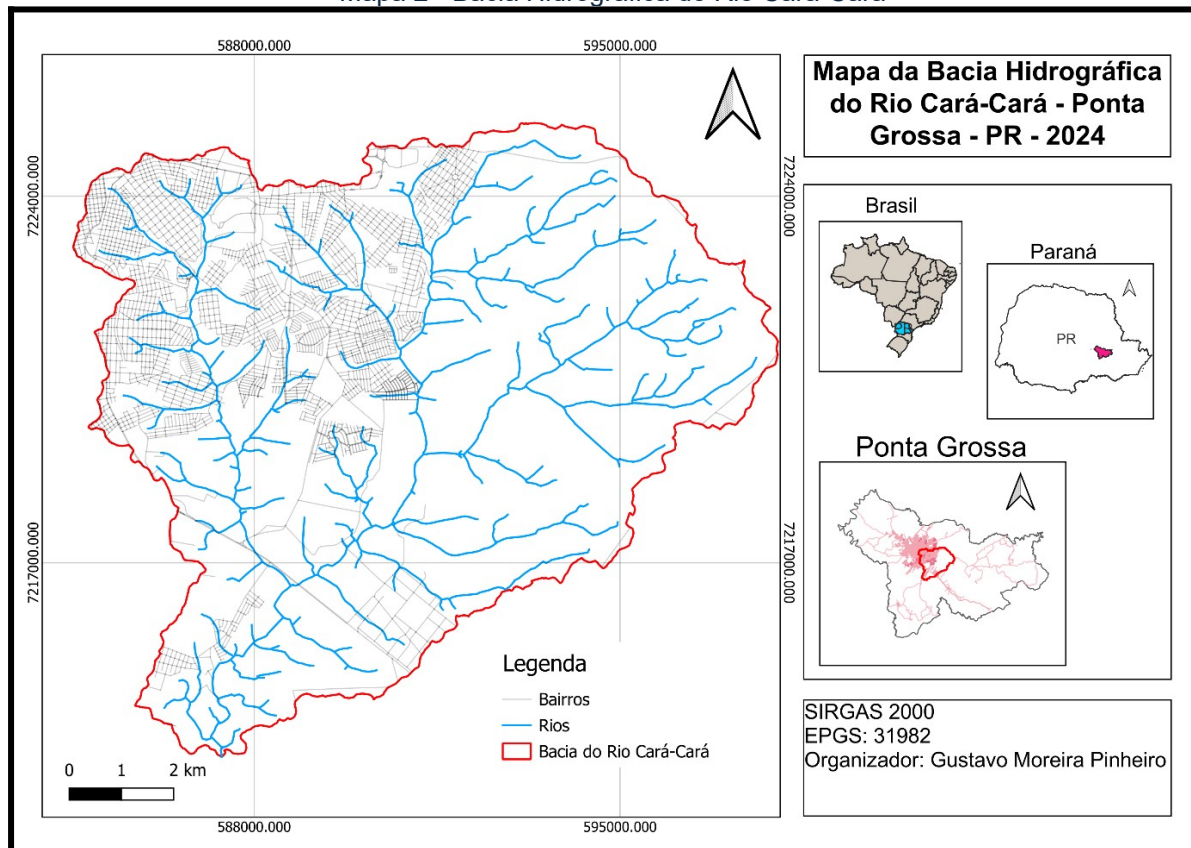
Apesar da existência da legislação, está por si só não garante que a proteção ambiental de rios e cursos hídricos aconteça de forma integral no Brasil. Especialmente porque há dificuldades na fiscalização e no cumprimento da lei ao redor do país. Salami et al. (2022) explicam que a corrupção se torna prevalente em regiões do norte do país. Além disso, o autor reforça que a falta de denúncia por parte da população, por medo de represálias, impede a fiscalização, criando, assim, uma fragilidade ambiental nas localidades. Portanto, existe uma dificuldade em aplicar o Código Florestal em algumas localidades, em consequência da falta de meios suficientes para a fiscalização e identificação de irregularidades.

### 1.3 A BACIA DO RIO CARÁ-CARÁ.

A Bacia do Rio Cará-Cará, localizada na porção leste da área urbana da cidade de Ponta Grossa, PR, possui altitudes que variam entre 780 e 1020 metros, abrangendo uma área total de 7.317,52 hectares. Além de abranger uma área considerável e interagir com diversas atividades urbanas e rurais, partes de suas nascentes estão em áreas urbanas, enquanto outras se localizam em áreas rurais, o

que afeta o rio de diversas maneiras. O Rio Cará-Cará é afluente do Rio Tibagi, desaguando na sua margem direita (Freitas e Carvalho, 2008). O mapa 2 mostra a localização da bacia.

Mapa 2 - Bacia Hidrográfica do Rio Cará-Cará



Fonte: O autor.

Freitas e Carvalho (2008) afirmam que o clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb), com verões frescos e ocorrência de geadas severas e frequentes, sem estação seca definida. A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Mista Aluvial, com campos abertos e araucárias.

A vegetação local é composta principalmente por campos abertos, onde predominam gramíneas e plantas herbáceas. Moro e Carmo (2007) explicam que essa vegetação recebe grande insolação e ventos intensos, fatores que favorecem espécies adaptadas a condições de seca. Além disso, o solo raso contribui para a adaptação das plantas a uma drenagem limitada de água. Esse tipo de vegetação ocorre em áreas planas e onduladas, com espécies de capim e plantas de porte baixo.

Entretanto, também ocorrem outras formações vegetais, como a Floresta Ombrófila

Mista, caracterizada pela presença do pinheiro-do-paraná (*Araucária angustifolia*). Essa floresta se desenvolve em áreas mais elevadas e úmidas. “A floresta de araucária encontrada nas margens de rios configura ecossistemas ribeirinhos conhecidos como mata ciliar ou floresta ripária” (Tozeran, 2002, p. 103-104). Além das araucárias, há uma variedade de outras espécies arbóreas, como a imbuia, a canela e o xaxim. Moro e Carmo (2007) relatam que grande parte dessa vegetação tem sido modificada pela ação humana; como resultado, a vegetação nativa está em processo de perda, embora ainda existam remanescentes nas margens dos rios Quebra-Perna, Tibagi e Papagaios. Além das vegetações nativas, a região abriga espécies exóticas que se expandem pela área, como o *Pinus* e o *eucalipto*.

Prática extensiva de florestamento com espécies exóticas nas áreas originais de campo (pinus e eucalipto), principalmente na borda da “Escarpa Devoniana”, compromete a visão das particularidades geomorfológicas que constroem as paisagens locais (Guimarães et al., 2009, p. 53).

Embora exóticas, essas espécies se espalham e acabam dominando a paisagem, tudo por causa da sua facilidade de proliferação e adaptação com o ambiente na região, podendo crescer nos campos.

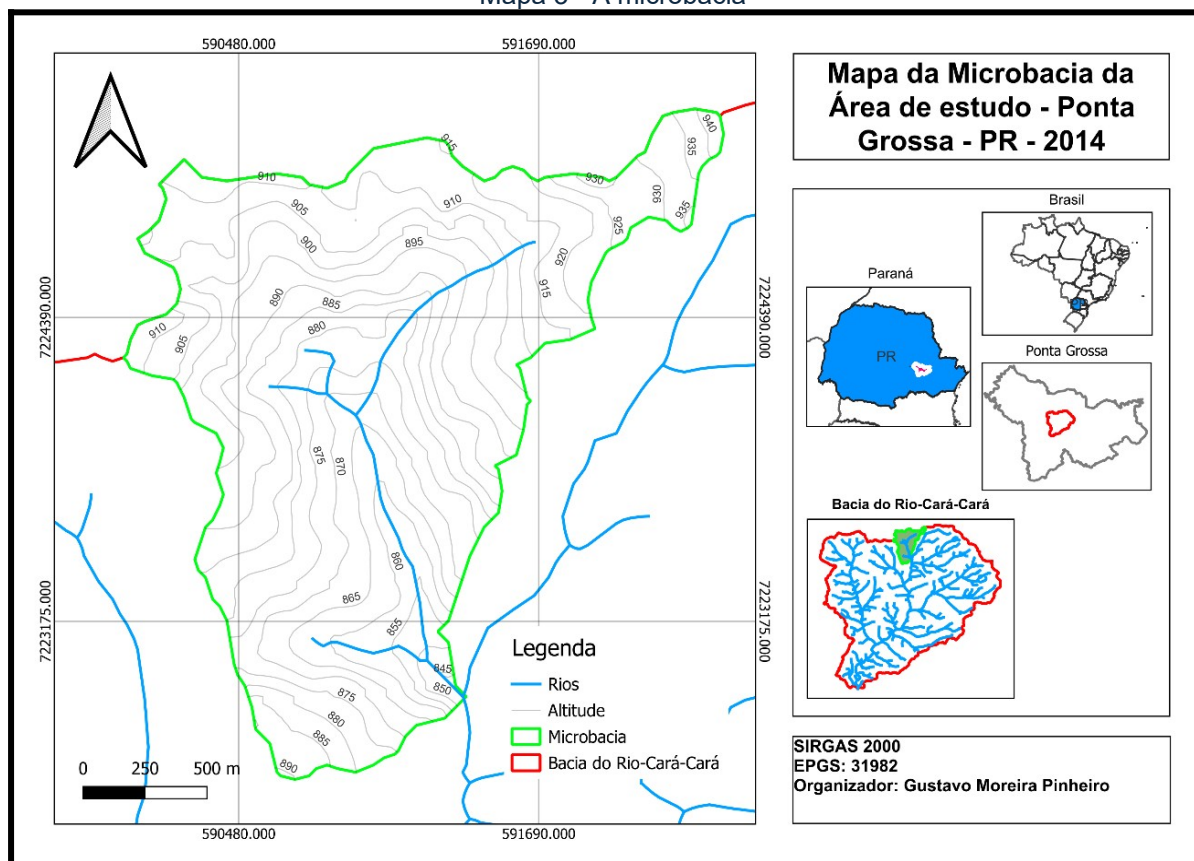
Mais grave ainda é a implantação das monoculturas exóticas de pinus e eucalipto nos Campos Gerais, que descaracteriza a paisagem natural, prejudicando severamente as espécies de áreas abertas, típicas dessa região. (Braga, 2007, p. 131).

Barros e Campos (2011) explicam que o pinus e o eucalipto são considerados árvores exóticas no Brasil, pois não são nativos dos biomas onde são plantados, sendo o pinus originário de países do hemisfério norte e o eucalipto da Austrália. A urbanização crescente de Ponta Grossa exerce uma pressão significativa sobre a bacia hidrográfica. As áreas próximas ao rio têm sido alvo de ocupação humana desordenada, o que resulta em problemas ambientais, como a poluição das águas, o desmatamento das matas ciliares e o assoreamento, mencionados anteriormente. Esses problemas, quando não gerenciados adequadamente, comprometem a qualidade da água, prejudicando o ecossistema aquático e as comunidades que dependem dos recursos hídricos para consumo, irrigação e lazer.

### 1.3.1 Caracterização da Bacia do rio São Francisco.

A microbacia do rio São Francisco, situada dentro da Bacia do Rio Cará-Cará, em Ponta Grossa, Paraná. A seguir o mapa 3 explora mais a microbacia.

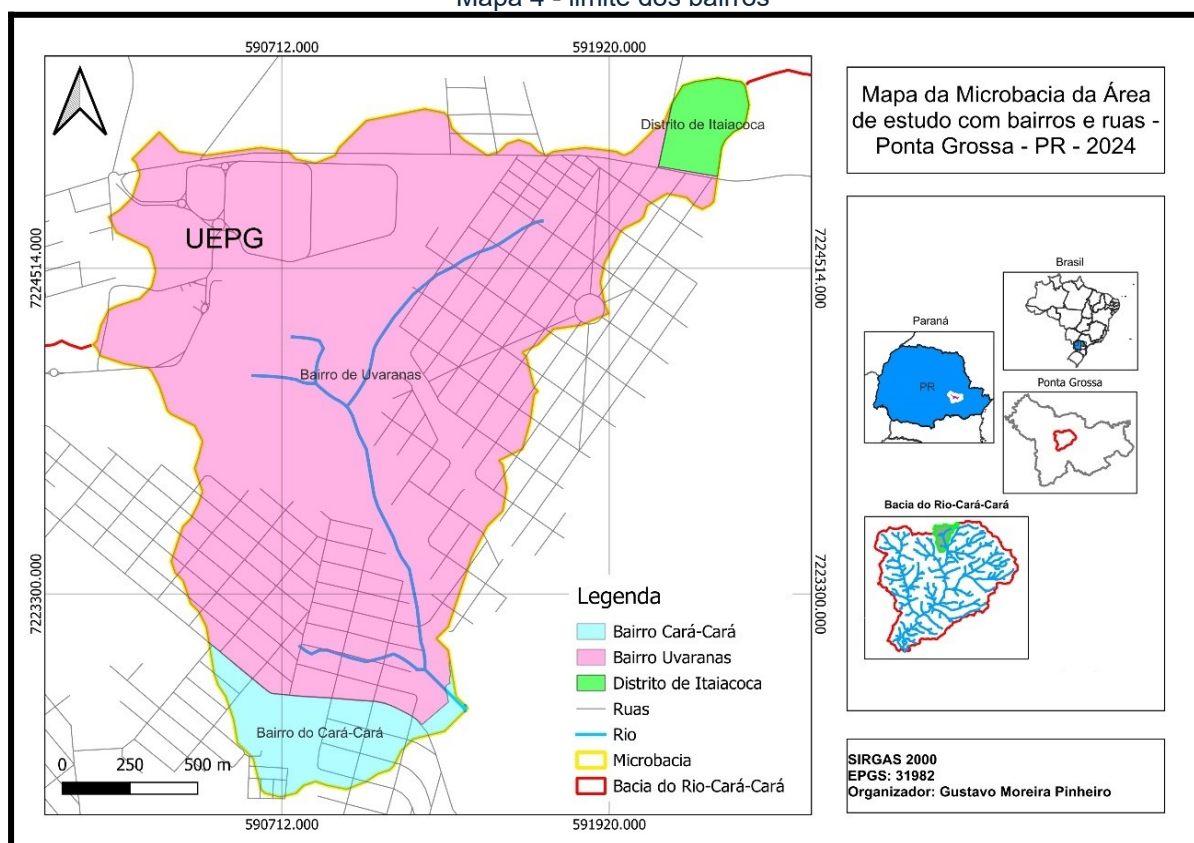
Mapa 3 - A microbacia



Fonte: O autor

A microbacia está situada no bairro Uvaranas, abrangendo as vilas São Francisco e Jardim Paraíso. Ela abriga pontos importantes da cidade, como a Universidade Estadual de Ponta Grossa. A área da microbacia encontra-se majoritariamente na zona urbana de Ponta Grossa; porém, uma pequena parte estende-se para a área rural, especificamente no distrito de Itaiacoca. A seguir, o mapa 4 mostra a divisão dos bairros e ruas da microbacia.

Mapa 4 - limite dos bairros



Fonte: O autor.

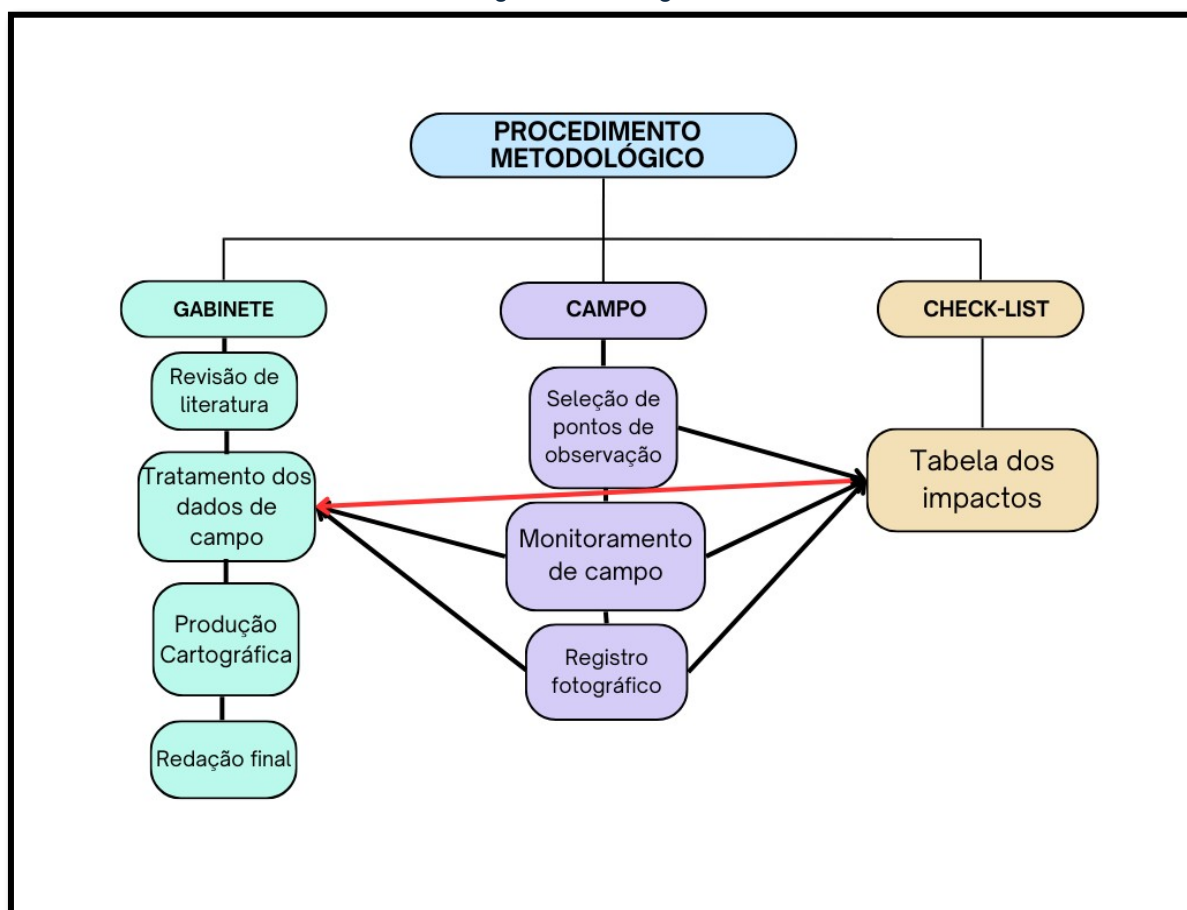
À primeira vista, a microbacia pode sofrer problemas ambientais tanto devido à ação antrópica urbana quanto à ação antrópica rural, o que pode afetar o ecossistema local, incluindo a fauna e a flora. Neste trabalho, o foco principal é a identificação dos impactos ambientais na microbacia do rio São Francisco. Em relação à ação antrópica, a região abriga o campus da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), uma das principais universidades estaduais do Paraná. Além disso, a área abrange grande parte da microbacia urbanizada, como mostrado no mapa 4; a maior parte é composta por construções residenciais, seguidas por comércios e chácaras.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 FLUXOGRAMA DE PROCEDIMENTOS.

O presente trabalho estabelecerá um fluxograma com as etapas a serem seguidas. As etapas principais serão: o gabinete, onde serão realizadas tarefas administrativas e planejamentos; em seguida, o trabalho de campo, responsável por atividades práticas fora do ambiente do gabinete; e, por fim, a aplicação da Metodologia de Checklist (Costa et al., 2005), conforme o fluxograma apresentado na figura 8.

Figura 8 - Fluxograma



Fonte: O autor

De acordo com a proposição do fluxograma, as etapas das atividades de Gabinete incluem:

**1. Em Gabinete:** Revisão de literatura, Tratamento estatístico dos dados coletados, Produção Cartográfica e redação final.

**a Revisão de Literatura:** A busca de bibliografia fundamenta aos estudos relacionados aos aspectos físico-naturais, como solos, hidrografia, ecossistemas e a urbanização do recorte geográfico relacionado ao presente estudo.

**b Tratamentos de dados:** Esta etapa assegura que os dados coletados em campo sejam catalogados, processados e apresentados neste estudo. Em seguida, ocorre a fase de organização e estruturação dos dados. Nesta fase, os dados brutos são sistematizados e organizados para facilitar a análise e a interpretação posterior. Isso inclui a criação de bancos de dados ou planilhas estruturadas, em que cada conjunto de dados é devidamente rotulado e documentado. Essa organização é essencial para garantir que os dados sejam facilmente acessíveis e utilizáveis ao longo do estudo.

**b.1 Levantamento de dados históricos:** Coletar imagens de satélite de diferentes períodos disponíveis em plataformas como o *Google Earth* e *Google Maps*. Esta etapa tem como objetivo comparar diferentes períodos de urbanização na cidade, especificamente no recorte estudado. Segundo Bueno e Colavite (2011), o uso da ferramenta *Google Earth* é de grande importância para as pesquisas, permitindo a extração de informações para comparação de cidades, mancha urbana, densidade populacional, etc. Com isso, este trabalho construirá dois mapas, um representando o início dos anos 2010 e outro de 2023, com o auxílio das ferramentas *Google Earth* e *QGIS*. Será realizada uma comparação das mudanças espaciais ao longo dos anos. Essas datas foram escolhidas devido à melhoria na qualidade das imagens de satélite a partir de 2006, o que permite uma análise mais precisa, e 2023 por ser o ano mais recente registrado pelo satélite.

**b.2 Classificação do uso do solo:** Identificar e quantificar as diferentes classes de uso do solo, como residencial, comercial, agrícola, industrial, áreas verdes, entre outras. Portanto, Torchetto et al. (2014) salientam que o *Quantum GIS (QGIS)* é um software gratuito e de código aberto, licenciado pela *GNU*, para manipulação de dados espaciais. Ele oferece uma interface simples com várias ferramentas para visualizar, gerenciar, editar e analisar dados, além de compor mapas impressos. Para a caracterização do uso do solo, Ferrari (2019) orienta que existem etapas, sendo a primeira a conversão do sistema UTM de acordo com a área no *QGIS*. Em seguida, para a classificação do uso do solo, pode-se utilizar imagens de satélite para a interpretação das áreas por fotointerpretação, com o auxílio da ferramenta *Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)* do *QGIS*. Em seguida, as imagens são

fundidas e as áreas são classificadas na carta. Portanto, este estudo seguirá a metodologia proposta por Ferrari (2019) para a análise do uso da terra na área do recorte espacial estudado.

**c** *Produção cartográfica*: Esta etapa será de grande importância para o trabalho, pois envolverá a criação de representações cartográficas da região estudada. Esses mapas serão fundamentais para uma compreensão detalhada e abrangente do ambiente estudado. Para a elaboração desses mapas, serão utilizadas ferramentas como o *QGIS*, o *Google Maps* e o *Google Earth*. No entanto, alguns mapas podem apresentar variações devido às configurações utilizadas no *QGIS*, o que pode alterar pequenos detalhes. Essas diferenças serão destacadas nas descrições das cartas produzidas.

**c.1** *Mapeamento do uso do solo*: Consiste na criação de mapas que transmitam informações do uso do solo na área dessa microbacia, como áreas urbanas, áreas agrícolas, áreas públicas, áreas privadas, ruas e etc.

**d** *Redação final*: Consistirá na revisão e correção do trabalho, levando em consideração os feedbacks e orientações do orientador. Além disso, será realizada a formatação de todo o trabalho conforme as normas da instituição (UEPG). Essa etapa corresponderá à finalização do ramo do Gabinete. A redação final do documento (monografia) consiste na elaboração escrita do trabalho, abrangendo a introdução, os objetivos, a metodologia, a revisão literária e, por fim, a conclusão. Essa organização segue as normas da UEPG (2023), que estabelecem um formato adequado para o padrão científico.

## **2. No Campo:**

Em relação *aos trabalhos de campo*, uma parte de grande valor no presente estudo, visando obter alguns dados importantes para a pesquisa;

**a** *Seleção de pontos de observação*: Essa etapa da pesquisa demandará a identificação de pontos específicos, os quais serão previamente estudados e explorados por meio de campos exploratórios. Os pontos selecionados serão representados neste mapa e foram escolhidos com a justificativa de abranger toda a microbacia. A seleção de 7 pontos se limitou a áreas mais acessíveis para adentrar, devido à dificuldade de acesso a regiões com declives acentuados, áreas privadas, entre outros obstáculos, o que impossibilitou a inclusão de mais pontos;

Mapa 5 - Mapa dos pontos de observação



Fonte: O autor

São pontos que permitem a verificação da interação da malha urbana com o rio, esses pontos vão de A até G, seguindo a ordem.

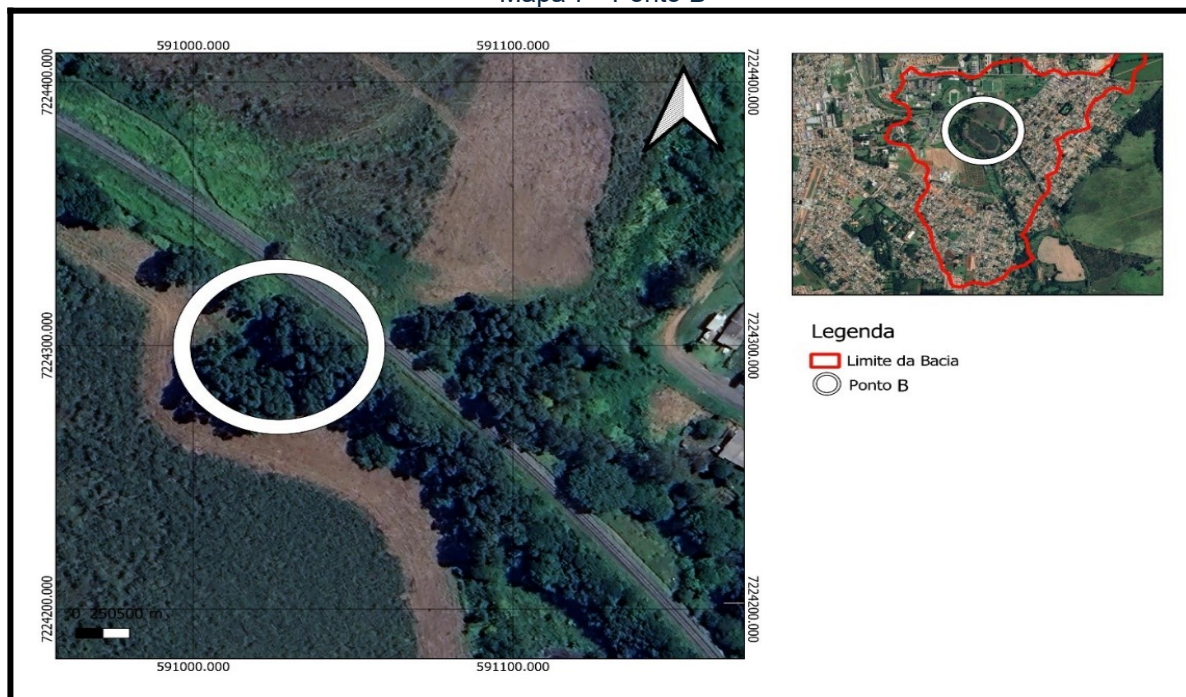
Mapa 6 - Ponto A



Fonte: O autor.

Ponto A: Posicionado atrás do Bloco M do campus da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), este ponto é uns dos locais que nascem o rio São Francisco, conteúdo estando parcialmente localizada na região pertencente a universidade.

Mapa 7 - Ponto B



Fonte: O autor.

Ponto B: Situado ao lado da via ferroviária, este ponto está em uma região sem interação urbana, porém com um corte da ferrovia na localidade.

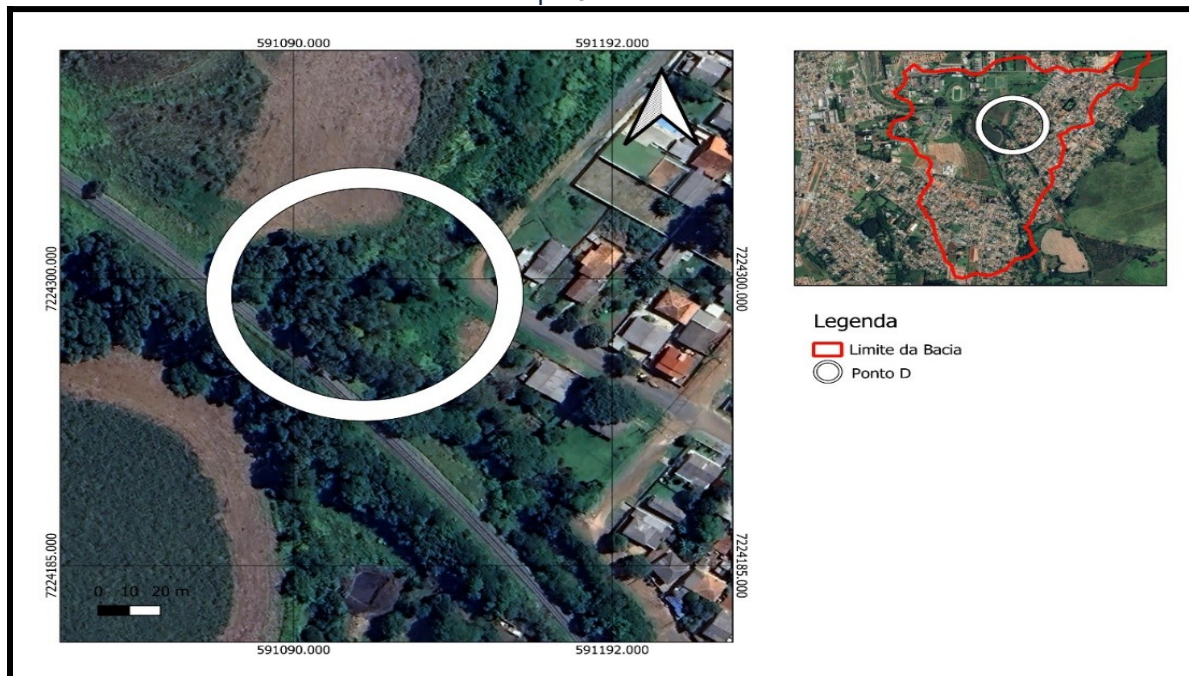
Mapa 8 - Ponto C



Fonte: O autor.

Ponto C: Localizado na Rua Pedro Secundino Pelissari, este ponto está ao lado da ocupação urbana e próximo a UEPG.

Mapa 9 - Ponto D



Fonte: O autor.

Ponto D: No final da Rua Irene Scheidt Venske, além disso, existe uma linha férrea que passa na região.

Mapa 10 - Ponto E



Fonte: O autor.

Ponta E: Posicionado no final da Rua Camilo Augusto Pieres, local um pouco ao norte em relação aos pontos F e G.

Mapa 11 - Ponto F



Fonte: O autor.

Ponto F: Situado no lado norte da Rua Henrique Ligeski, o ponto foi selecionado para complementar a análise do ponto anterior, observando-se o uso do solo e os impactos ambientais em ambas as margens da via.

Mapa 12 - Ponto G



Fonte: O autor.

Ponto G: Localizado no lado sul da Rua Henrique Ligeski, localizado próximo a foz da microbacia, este ponto oferece uma visão privilegiada das características urbanas e o uso da terra, podendo detalhar os impactos ambientais causados pela ação antrópica.

**b** *Monitoramento de campo*: Identificação de impactos ambientais ao longo dos pontos selecionados com a utilização da metodologia de listagem (*Check-List*).

**c** *Registro Fotográfico*, é a parte que consiste em capturar fotografias da área, registrando características relevantes do ambiente, como a vegetação, topografia, corpos hídricos e presença antropológica na região do rio. Tudo isso visa uma melhor documentação visual e análise necessária durante o período de pesquisa de campo.

### **3, Metodologia de listagem (*Check-List*):**

A listagem de controle (*Check-list*) proposta por Piccoli e Passos (2017), com base nas perspectivas de Costa et al. (2005), é adequada para avaliações preliminares, como é o caso deste estudo. A principal vantagem é o emprego imediato da metodologia, ou seja, para a avaliação dos impactos ambientais na delimitação da microbacia do rio São Francisco.

Essa metodologia será aplicada em localidades definidas de acordo com os critérios do autor deste estudo, com algumas adaptações, como a adição de tabelas para a realização da análise.

Em seguida, serão realizadas atividades de campo para a identificação dos impactos nas localidades previamente selecionadas, com o objetivo de preencher as tabelas.

Tabela 1 - listagem dos impactos ambientais

| ATIVIDADE/AÇÃO | IMPACTOS AMBIENTAIS | CONSEQUÊNCIA | AÇÃO RECOMENDADA |
|----------------|---------------------|--------------|------------------|
|                |                     |              |                  |
|                |                     |              |                  |
|                |                     |              |                  |
|                |                     |              |                  |
|                |                     |              |                  |
|                |                     |              |                  |
|                |                     |              |                  |

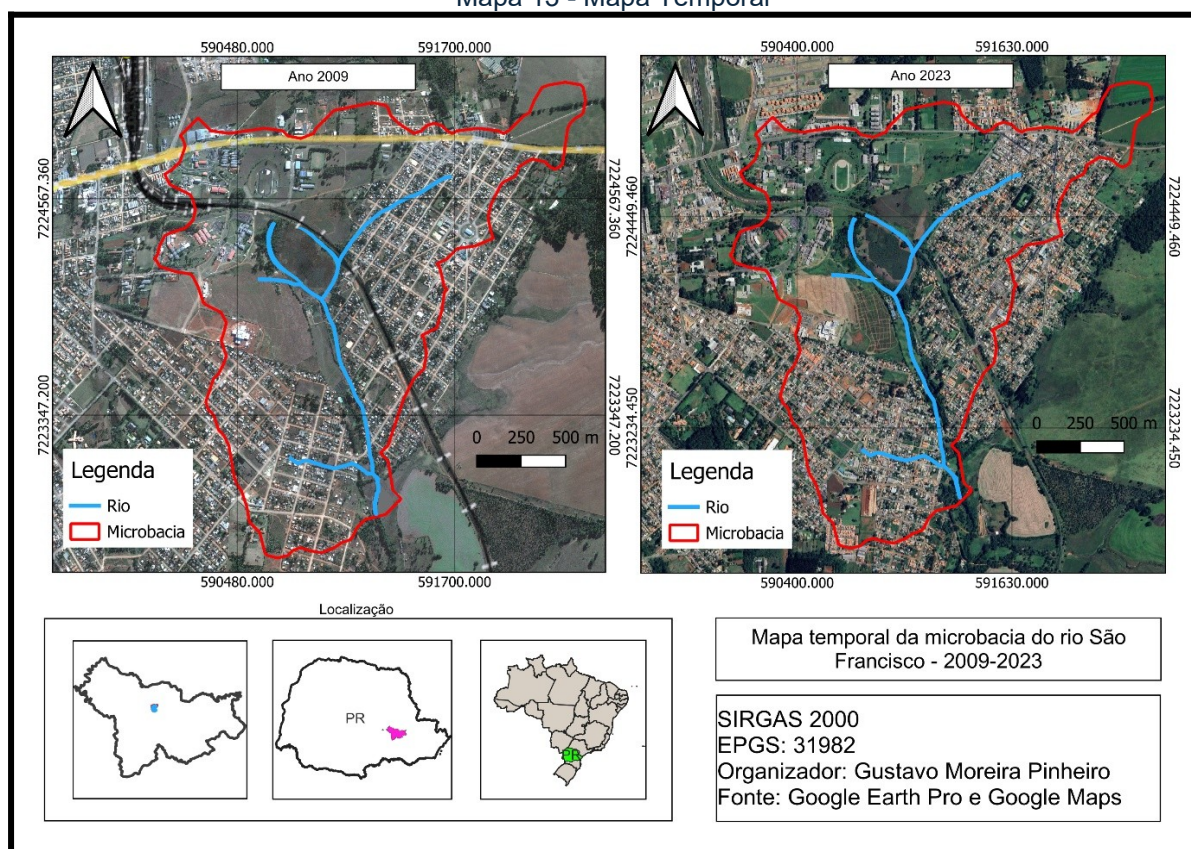
**Fonte:** O autor, adaptado de Piccoli e Passos (2024).

Após o diagnóstico, estabelecidos como nessa tabela, serão explorados os problemas ambientais gerados pelos impactos ambientais e suas consequências.

O capítulo a seguir apresenta os resultados encontrados.

### 3. RESULTADOS

Mapa 13 - Mapa Temporal



Fonte: O autor.

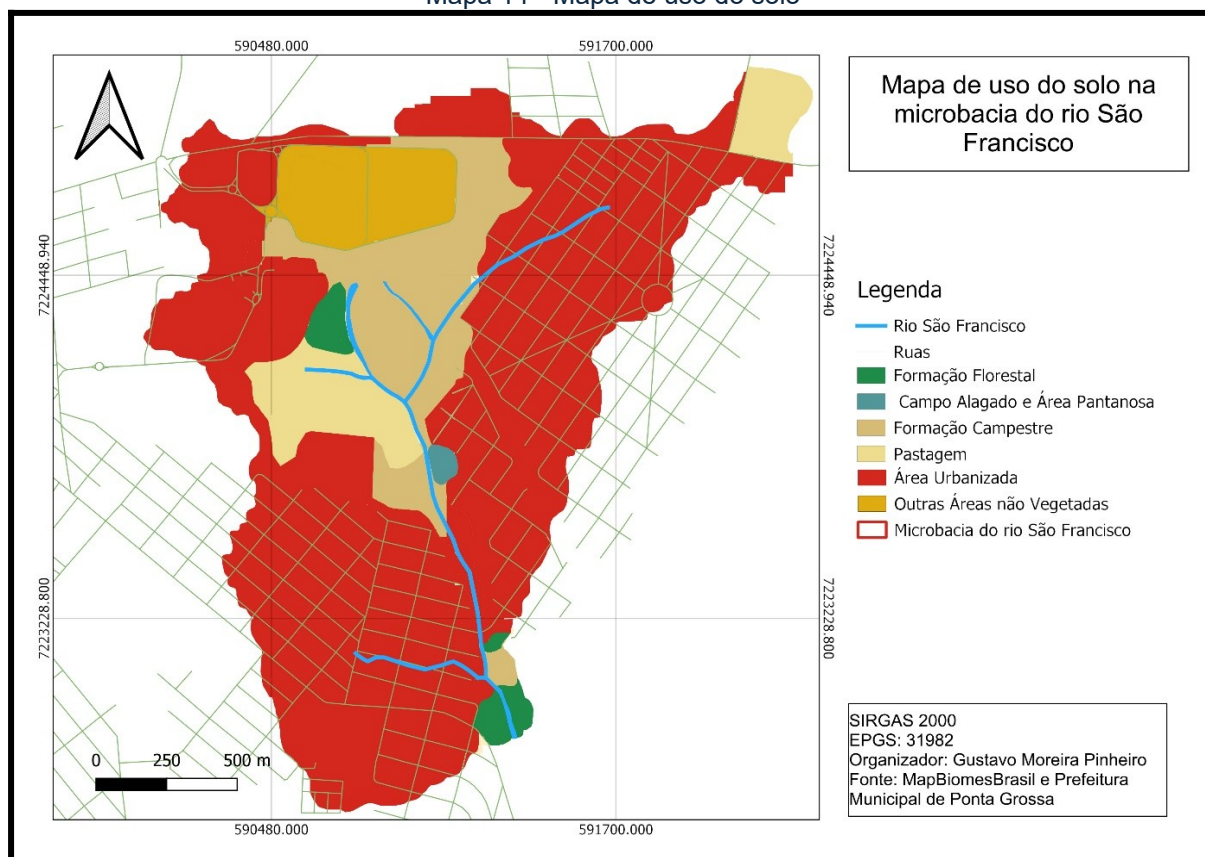
A análise do uso da terra na microbacia do rio São Francisco, localizada no município de Ponta Grossa, evidencia transformações significativas ao longo dos últimos anos. Entre 2009 e 2024, diversos fatores influenciaram a ocupação e o uso dos recursos naturais da área, resultando em uma paisagem que reflete tanto as mudanças no comportamento humano em quanto ao uso do solo e os impactos ambientais resultantes disso.

A comparação temporal permite observar as transformações no uso e ocupação do solo, alterações na cobertura vegetal, variações nas áreas urbanizadas e outras modificações ambientais relevantes.

Portanto ao analisar essa a carta percebemos uma pequena alteração na malha urbana das vilas situadas dentro da microbacia, um pequeno aumento, uma densidade maior de construções nos antigos vazios demográficos. Um ponto importante de ser analisado, vem a ser o aumento da vegetação nas Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo do percurso do rio, comparando ambas

imagens, é nítido isso. Porém vale ressaltar que muitas desses reflorestamentos podem ser de espécies exóticas, como o *Pinus* e *Eucalipto*, que por consequência podem afetar o meio ambiente da localidade. Em relação aos mapas 13, existe uma pequena distorção do rio em relação ao mapa, por conta da dificuldade de encaixar perfeitamente o rio no mapa temporal de 2009.

Mapa 14 - Mapa de uso do solo



Fonte: O autor.

Em 2024, a microbacia do rio São Francisco, situada em Ponta Grossa, apresenta um cenário de uso da terra marcado por área urbana na maior parte. Portanto nesta área se concentram residências de vários portes, além de comércio e chácaras, em relação aos problemas econômicos na região, em torno do rio existem propriedades em situação de risco e uma minúscula área agrícola. A cobertura vegetal natural foi impactada significativamente, com a diminuição gradual das matas ciliares em torno dos rios, além disso a área conta com uma formação campestre e pastagem.

No que se refere à preservação, algumas áreas de formação florestal ainda permanecem, mas enfrentam pressões devido à urbanização em torno. Além disso,

as mata ciliares em torno do rio em sua grande maioria já foram afetadas, com algumas espécies remanescentes, como *Araucária*.

A seguir o presente estudo explora os Pontos de observação selecionados anteriormente;

**a:** A coleta de dados no Ponto A foi realizada em 01/10/2024. Ao analisar a área, observaram-se várias irregularidades que podem resultar em impactos ambientais ao longo do percurso do corpo d'água. Além disso, vale ressaltar que esta área está entre os pontos mais altos da microbacia, ou seja, no local das nascentes do rio. A fotografia (1) abaixo retrata a situação observada em campo.

Fotografia 1 - Registro Ponto A



Autoria: Bruno Rodrigues de Lima, 2024.

Ao coletar os dados, percebemos que na região da fotografia (1) há uma área mais úmida, com um pequeno corpo d'água. Em grande parte dessa área, não há muita ação antrópica, e a mata ciliar predominava. É importante ressaltar que a conservação das áreas de nascente é de suma importância para a saúde do ecossistema.

Fotografia 2 - Registro Ponto A (2)



Autoria: Bruno Rodrigues de Lima, 2024.

No entanto, um pouco mais distante, ainda dentro do Ponto A, observou-se a ação antrópica, evidenciada pela construção de pilares que delimitam a área da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) em relação à área externa. Além disso, notou-se uma extensa área de solo exposto, provavelmente resultante de atividades humanas, o que aumenta a suscetibilidade do solo à erosão e compromete a integridade do ecossistema local. Por fim, também foi identificada a invasão *eucalipto*, conforme indicado pela seta vermelha. A presença dessa espécie exótica pode afetar negativamente a biodiversidade e a vegetação nativa da região, ressaltando a importância de ações de monitoramento e manejo ambiental para preservar a qualidade do ecossistema. Diante disso, os impactos ambientais relatados serão classificados na tabela a seguir.

Tabela 2 - Tabela de Checklist Ponto A

| ATIVIDADE/AÇÃO               | IMPACTOS AMBIENTAIS                      | CONSEQUÊNCIA              | AÇÃO RECOMENDADA                        |
|------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|
| INVASÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS | MUDANÇAS NO HABITAT NATURAL DAS ESPÉCIES | PERDA DE ESPÉCIES NATIVAS | CONTROLE E REMOÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS |
| AÇÃO ANTRÓPICA               | RETIRADA DA COBERTURA VEGETAL DO SOLO    | EROSÃO DO SOLO            | COBERTURA DO SOLO EXPOSTO               |

Fonte: O autor.

**b:** A coleta de dados no Ponto B foi realizada no dia 16/10/2024. Ao analisar a área, percebe vários tipos de irregularidades, que vão resultar em impactos ambientais no percurso do rio. A seguir fotografia (3) do campo relatando a situação:

Fotografia 3 - Registro Ponto B



Fonte: O autor.

Um pequeno corpo d'água do rio São Francisco emerge na região a partir desse canal (fotografia 3), ao lado da linha férrea. A seta azul mostra a direção em que ele corre, e a seta vermelha marca o ponto antrópico. Os impactos ambientais nessa localidade incluem a grande porção de lixo e resíduos próximos e no leito do rio, podendo afetar negativamente toda a cadeia dessa microbacia.

Fotografia 4 - Registro Ponto B (2)



Fonte: O autor.

Diante disso, esses impactos ambientais relatados vão ser classificados na tabela a seguir:

Tabela 3 - Tabela de Checklist Ponto B

| ATIVIDADE/AÇÃO               | IMPACTOS AMBIENTAIS    | CONSEQUÊNCIA                             | AÇÃO RECOMENDADA                                              |
|------------------------------|------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| RESÍDUOS SÓLIDOS NO AMBIENTE | POLUIÇÃO DO SOLO E RIO | PERDA DA BIODIVERSIDADE NA FAUNA E FLORA | COLETA DO RESÍDUO E DIMINUIÇÃO PERMANENTE DO LIXO AO AMBIENTE |

Fonte: O autor.

**c:** A coleta de dados no Ponto C foi realizada no dia 01/10/2024. Ao analisar a área, vale ressaltar que ela se localiza em uma das regiões mais altas da microbacia, estando próxima das nascentes. Além disso, foram observados vários tipos de irregularidades que resultarão em impactos ao longo do percurso do rio. A seguir, a Fotografia (5) do campo relata a situação

Fotografia 5 - Registro Ponto C



Fonte: O autor.

Durante a coleta de dados em campo, foi constatada a presença de um pequeno corpo d'água na área designada como Ponto C. Ele emerge logo após sair de uma encanação que o esconde parcialmente, como ilustrado na fotografia 5 (1), e continua seu curso natural, conforme observado na fotografia 5 (2).

Fotografia 6 - Registro Ponto C (2)



Fonte: O autor.

Além disso, foi novamente observada a invasão de espécies exóticas, como o *Pinus*, apontado na seta vermelha, e esta imagem traz um ângulo melhor do pequeno corpo d'água emergindo da canalização na seta azul (direção da seta simula a direção do rio). Entretanto, outro aspecto preocupante é que, ao redor da pequena mata ciliar, indicada pela seta verde, há vários depósitos de lixo e uma edificação destruída, que contribuem para o dano à localidade. A presença de lixo não apenas compromete a qualidade do solo e da água, mas também afeta a fauna e a flora locais, prejudicando a biodiversidade da região.

E na figura a seguir, percebe a evolução dessa localidade em 2024, comparado com uma imagem de 2014, do *Google Maps*.

Figura 9 - Ponto C em 2014



Fonte: Google Maps.

É notório que a evolução da área foi grande, percebesse que a mata ciliar em 2014, era muito menor que comparada a 2024, porem como identificado e relatado nesse ponto, existem a espécies exóticas, que estão reflorestando a área, além disso a urbanização chegou, comparando as imagens, percebemos isso.

Diante disso, esses impactos ambientais relatados vão ser classificados na tabela a seguir:

Tabela 4 - Tabela de Checklist Ponto C

| ATIVIDADE/AÇÃO                                   | IMPACTOS AMBIENTAIS                      | CONSEQUÊNCIA                             | AÇÃO RECOMENDADA                                           |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| RESÍDUOS SÓLIDOS NO AMBIENTE                     | POLUIÇÃO DO SOLO E RIO                   | PERDA NA BIODIVERSIDADE DA FAUNA E FLORA | COLETA DO RESÍDUO E REDUÇÃO PERMANENTE DO LIXO AO AMBIENTE |
| INVASÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) | DEMINUIÇÃO DA MATA CILIAR                | EROSÃO DO SOLO E ASSOREAMENTO DO RIO     | RECONSTRUÇÃO E PRESERVAÇÃO DA MATA CILIAR                  |
| INVASÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                     | MUDANÇAS NO HABITAT NATURAL DAS ESPÉCIES | PERDA DE ESPÉCIES NATIVAS                | CONTROLE E REMOÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                    |

Fonte: O autor.

**d:** A coleta de dados no Ponto D foi realizada no dia 16/10/2024. Ao analisar a área, foram observadas diversas irregularidades que podem gerar impactos ambientais ao longo do percurso do rio. A seguir, a fotografia (7) documenta a situação observada em campo.

Fotografia 7 - Registro Ponto D



Fonte: O autor

Após a análise em campo, constatou-se que esta área é a continuidade do pequeno corpo d'água no Ponto C, que apresenta um volume maior. O rio se alastra

nessa área, alagando uma parte dela e criando uma vegetação mais densa ao redor do corpo hídrico. As setas azuis indicam a direção da água.

*Fotografia 8 - Registro Ponto D (2)*



Fonte: O autor

Esta é a mesma área da fotografia anterior, onde podemos observar a região alagada. A vegetação ao redor está auxiliando na proteção do rio. Uma eventual retirada dessa vegetação poderia afetar o corpo d'água, provocando a erosão do solo e o transporte de sedimentos, o que poderia levar ao assoreamento do curso d'água.

Fotografia 9 - Registro Ponto D (3)



Fonte: O autor.

Ao analisar as imagens, percebemos que o rio aumenta seu volume de água. Além disso, ele é canalizado devido à linha de trem acima, o que exige que o corpo d'água atravesse a área de forma subterrânea.

Fotografia 10 - Registro Ponto D (4)



Fonte: O autor.

Os impactos ambientais no Ponto D incluem a invasão de espécies exóticas, como *Pinus* e *Eucalipto*, indicadas pelas setas vermelhas. Além disso, na fotografia 10 (4), as setas vermelhas apontam para vários resíduos descartados ao redor da localidade, os quais afetam diretamente o solo e o corpo hídrico ali presente.

Diante disso, esses impactos ambientais relatados vão ser classificados na tabela a seguir:

Tabela 5 - Tabela de Checklist Ponto D

| ATIVIDADE/AÇÃO               | IMPACTOS AMBIENTAIS                      | CONSEQUÊNCIA                             | AÇÃO RECOMENDADA                                           |
|------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| RESÍDUOS SÓLIDOS NO AMBIENTE | POLUIÇÃO DO SOLO E RIO                   | PERDA NA BIODIVERSIDADE DA FAUNA E FLORA | COLETA DO RESÍDUO E REDUÇÃO PERMANENTE DO LIXO AO AMBIENTE |
| INVASÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS | MUDANÇAS NO HABITAT NATURAL DAS ESPÉCIES | PERDA DE ESPÉCIES NATIVAS                | CONTROLE E REMOÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                    |

Fonte: O autor

**e:** A coleta de dados no Ponto E foi realizada no dia 01/10/2024. Ao analisar a área, foram observadas diversas irregularidades que podem gerar impactos ambientais ao longo do percurso do rio. A seguir, a fotografia (11) documenta a situação observada em campo.

Fotografia 11 - Registro Ponto E



Fonte: O autor.

O relato de campo evidenciou irregularidades na área, como a invasão de Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme mostrado na fotografia 11. No entanto, o aspecto mais preocupante é que essa invasão está afetando diretamente o curso do rio, resultando no acúmulo de entulho e soterramento. Essa situação pode se agravar ainda mais em caso de chuvas intensas, já que o acúmulo de materiais pode ser arrastado para o corpo hídrico, aumentando o risco de erosão e deslizamentos de terra.

Esse fenômeno representa um problema significativo para as comunidades que residem nas proximidades, pois pode causar danos à infraestrutura, comprometer a qualidade da água e, em casos extremos, resultar em desastres naturais que coloquem em risco a vida e a segurança dos moradores. A preservação das APPs é, portanto, fundamental não apenas para a proteção do ecossistema local, mas também para a segurança da população.

Outro impacto importante constatado foi a invasão de espécies exóticas ao longo do Ponto E da microbacia. As observações indicaram a presença de árvores como *Pinus* e *Eucalipto*, espécies exóticas conhecidas por seu alto potencial invasivo. Essas plantas não apenas competem com as espécies nativas, mas também alteram o solo e o ambiente ao seu redor, prejudicando o equilíbrio natural da área.

A comparação temporal desse ponto também é possível a partir do *Google Maps*, a imagem a seguir mostra:

Figura 10 - Ponto E em 2011



Fonte: Google Maps

Também é notória a evolução urbana na área. Quando comparada com a fotografia (11), percebe-se que as construções avançaram em direção ao rio, sendo que a seta azul indica a direção do corpo hídrico. Essa urbanização desordenada pode ser atribuída à falta de infraestrutura e planejamento urbano da cidade. Além disso, problemas econômicos, como a falta de uma renda adequada, levam famílias a se arriscarem e a morar em áreas de risco.

Diante disso, esses impactos ambientais relatados vão ser classificados na tabela a seguir.

Tabela 6 - Tabela de Checklist Ponto E

| ATIVIDADE/AÇÃO                                   | IMPACTOS AMBIENTAIS                      | CONSEQUÊNCIA                                                                                 | AÇÃO RECOMENDADA                                       |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| INVASÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) | DIMINUIÇÃO DA MATA CILIAR                | EROSÃO DO SOLO E ASSOREAMENTO DO RIO                                                         | RECONSTRUÇÃO E CONSERVAÇÃO DA MATA CILIAR              |
| INVASÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                     | MUDANÇAS NO HABITAT NATURAL DAS ESPÉCIES | PERDA DE ESPÉCIES NATIVAS                                                                    | CONTROLE E REMOÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                |
| REDES DE ESGOTO IRREGULARES                      | CONTAMINAÇÃO DO RIO POR AGENTES EXTERNOS | CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA DO CORPO HÍDRICO, PREJUDICANDO ESPÉCIES NATIVAS, COMO ANIMAIS E PLANTAS | TRATAMENTO DE EFLUENTES E INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO |

Fonte: O autor

**f:** A coleta de dados no Ponto F foi realizada no dia 01/10/2024. Ao analisar a área, é importante destacar que a localidade apresenta um corpo d'água com volume considerável nesta porção rio. Foram observadas várias irregularidades que podem gerar impactos ambientais ao longo do percurso do corpo d'água. A seguir, a fotografia (12) documenta a situação observada em campo:

Fotografia 12 - Registro Ponto F



Fonte: O autor.

Ao analisar os dados coletados em campo, foram identificadas várias irregularidades na região do Ponto F, que afetam diretamente o ecossistema local. A primeira é a ação antrópica na área, evidenciada pela presença de resíduos sólidos, como lixo em geral, ao redor da área estudada, prejudicando tanto o solo quanto o corpo hídrico. Além disso, conforme indicado na fotografia, observamos encanações atravessando o corpo hídrico e bocas de lobo que escoam água diretamente no rio, o que pode introduzir lixo e poluentes na água. Outro ponto crítico é a invasão da Área de Preservação Permanente (APP), onde foi identificada a presença de uma cerca, indicando ocupação indevida em uma área que deveria ser preservada e livre de intervenções humanas.

A figura (13), mostra a evolução temporal dessa área comparando 2011 a 2024.

Figura 11 - Ponto G em 2011



Fonte: Google Maps.

Em comparação com a fotografia (12) do Ponto E, observamos mudanças na urbanização e na vegetação ao lado do rio. A urbanização tornou-se mais densa ao redor do corpo hídrico, com um aumento nas construções em sua proximidade. Além disso, a vegetação era muito menor do que é atualmente, embora já contivesse espécies exóticas se proliferando ao redor do rio.

Fotografia 13 - Registro Ponto F (2)



Fonte: O autor.

Além das irregularidades já mencionadas, também foi observada a invasão de espécies exóticas na região. Na fotografia 13, é possível ver a presença de árvores

de *Pinus* ao fundo, indicadas pela seta vermelha. Por serem exóticas, essas árvores competem com a vegetação nativa, impactando negativamente a biodiversidade local. Adicionalmente, ao lado do rio, foram notadas *Araucárias*, que buscam áreas como está para se estabelecer. Diante disso, esses impactos ambientais relatados vão ser classificados na tabela a seguir:

Tabela 7 - Tabela de Checklist Ponto F

| ATIVIDADE/AÇÃO                                   | IMPACTOS AMBIENTAIS                      | CONSEQUÊNCIA                             | AÇÃO RECOMENDADA                                           |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| RESÍDUOS SÓLIDOS NO AMBIENTE                     | POLUIÇÃO DO SOLO E RIO                   | PERDA NA BIODIVERSIDADE DA FAUNA E FLORA | COLETA DO RESÍDUO E REDUÇÃO PERMANENTE DO LIXO AO AMBIENTE |
| INVASÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) | DEMINUIÇÃO DA MATA CILIAR                | EROSÃO DO SOLO E ASSOREAMENTO DO RIO     | RECONSTRUÇÃO E PRESERVAÇÃO DA MATA CILIAR                  |
| INVASÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                     | MUDANÇAS NO HABITAT NATURAL DAS ESPÉCIES | PERDA DE ESPÉCIES NATIVAS                | CONTROLE E REMOÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                    |

Fonte: O autor.

**G:** A coleta de dados no Ponto G foi realizada no dia 01/10/2024. Ao analisar a área, é importante compreender que, neste trecho do rio, o volume de água já é maior, pois trata-se do ponto mais próximo à foz da microbacia, onde ocorre a conexão com áreas de interferência antrópica. Esse contato com áreas antropizadas introduz diversas irregularidades que resultam em impactos ambientais ao longo do percurso do corpo d'água. A fotografia (14) a seguir apresenta a situação observada em campo.

Fotografia 14 - Registro Ponto G



Fonte: O autor.

Ao analisar as imagens, identificamos algumas irregularidades que podem causar impactos ambientais na região. A primeira delas é a invasão da Área de Preservação Permanente (APP), visível na fotografia (14), onde há construções próximas à margem do rio. Outro problema observado é a presença de vegetação de *Pinus* (indicada pela seta vermelha na fotografia 14), que se alastra de forma descontrolada e impacta negativamente o ecossistema local.

Além disso, é possível realizar uma análise temporal deste ponto. A figura (14) mostra.

Figura 12 - Ponto G em 2011



Fonte: Google Maps.

É notório que a vegetação aumentou significativamente em comparação com a fotografia (14) de 2011; no entanto, as espécies exóticas presentes em 2024, como o *Pinus*, já eram observadas em 2011, conforme indicado na imagem. A presença prolongada dessas espécies tem afetado o ecossistema local ao longo desse período. Além disso, a urbanização, que era menos intensa em 2011, aumentou consideravelmente até 2024, gerando uma maior pressão sobre o corpo hídrico. Diante disso, os impactos ambientais relatados serão classificados na tabela a seguir.

Tabela 8 - Tabela de Checklist Ponto G

| ATIVIDADE/AÇÃO                                   | IMPACTOS AMBIENTAIS                      | CONSEQUÊNCIA                             | AÇÃO RECOMENDADA                                           |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| RESÍDUOS SÓLIDOS NO AMBIENTE                     | POLUIÇÃO DO SOLO E RIO                   | PERDA NA BIODIVERSIDADE DA FAUNA E FLORA | COLETA DO RESÍDUO E REDUÇÃO PERMANENTE DO LIXO AO AMBIENTE |
| INVASÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) | DEMINUIÇÃO DA MATA CILIAR                | EROSÃO DO SOLO E ASSOREAMENTO DO RIO     | RECONSTRUÇÃO E PRESERVAÇÃO DA MATA CILIAR                  |
| INVASÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                     | MUDANÇAS NO HABITAT NATURAL DAS ESPÉCIES | PERDA DE ESPÉCIES NATIVAS                | CONTROLE E REMOÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS                    |

Fonte: O autor.

Portanto a análise dos pontos de observação na microbacia do rio São Francisco, em Ponta Grossa, mostra vários problemas ambientais, resultado tanto da expansão urbana quanto das práticas inadequadas do uso da terra. Ao longo dos pontos A até G, foi constatada a presença de espécies exóticas, como o *Pinus* e o *Eucalipto*, que competem com a vegetação nativa.

Impactos ambientais gerados pelos plantios de eucalipto e pinus, sobretudo, às avaliações de que essas árvores exóticas consomem muita água e contribuem para a diminuição do fluxo de de rios e córregos – e até para a seca completa (Barros e Campos, 2011, p.7).

Ou seja, além de competir com as espécies nativas, as exóticas ainda podem comprometer o rio. Outro impacto ambiental relatado em alguns pontos é a presença de resíduos sólidos, que comprometem a qualidade do solo e da água. De acordo com os relatos de campo, os pontos B até G foram afetados por resíduos sólidos, tanto no solo quanto no rio, enquanto o ponto A permaneceu isento dessa atividade antrópica por estar em uma área mais alta da microbacia, com menor interferência humana. Gouveia (2012) explica que os resíduos sólidos podem transmitir doenças e afetar a saúde das pessoas, além de prejudicar o meio ambiente ao alcançar corpos hídricos, liberar gases ou afetar o solo e os seres vivos.

Também foram observadas invasões nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), que ameaçam a biodiversidade e aumentam a suscetibilidade à erosão e deslizamentos. Segundo os relatos de campo, nos pontos C, E, F e G foram identificadas áreas invadindo as APPs. Contudo, os pontos A, B e D não apresentaram do mesmo problema nessas áreas, possivelmente devido à localização de difícil acesso. Alves e Medeiros (2016) afirmam que, entre as diversas agressões ao ambiente urbano, destacam-se aquelas que afetam os recursos hídricos, como erosão, lançamento de efluentes industriais, despejo de esgotos e lixo em áreas protegidas, especialmente nas margens de rios e corpos d'água. Esses impactos demonstram a importância de respeitar as APPs ao longo de toda a microbacia, essencial não apenas para a proteção ambiental, mas também para evitar a ocupação de áreas de risco. Um exemplo disso ocorre no Ponto E, onde parte do rio foi soterrada para o nivelamento de um terreno. Em caso de chuvas intensas, o corpo hídrico pode transbordar, provocando deslizamentos e danos. Simon e Taveira (2015) explicam que a ocupação irregular de APPs pode resultar

em impactos sociais, como inundações, deslizamentos e destruição de propriedades.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No campo das pesquisas teóricas, as relações entre o manejo sustentável dos recursos hídricos e a legislação ambiental brasileira merecem destaque. As bacias hidrográficas são unidades territoriais fundamentais para a gestão das águas e dos recursos naturais, destinadas tanto ao uso controlado quanto à conservação, com vistas ao planejamento de políticas públicas. Pode-se citar o Código Florestal Brasileiro – Lei nº 12.651/2012, responsável pela regulamentação das áreas de proteção ambiental. Esse regulamento estabelece diretrizes para a preservação de nascentes, margens de rios e matas ciliares, essenciais para a manutenção da saúde desses sistemas hídricos. O Código Florestal visa promover o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação dos ecossistemas, delimitando as Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais em propriedades rurais, áreas adjacentes que são fundamentais para a proteção dos corpos d'água. A bibliografia sobre bacias hidrográficas apresenta autores que afirmam que a degradação ambiental dessas áreas decorre sobretudo do desmatamento, da agricultura e da urbanização descontrolada, comprometendo o ciclo hidrológico, a qualidade da água e a biodiversidade.

Por fim, a análise realizada na microbacia do rio São Francisco, em Ponta Grossa, entre 2009 e 2024, revela um panorama de intensas transformações no uso e ocupação do solo, com impactos ambientais relevantes. A comparação temporal evidencia uma expansão urbana moderada, com maior densidade de construções em vazios demográficos, e um aumento da vegetação em Áreas de Preservação Permanente (APPs), embora essas áreas reflorestadas apresentem a presença de espécies exóticas, como *Pinus* e *Eucalipto*. A presença dessas espécies invasoras impacta negativamente a biodiversidade e o equilíbrio do ecossistema local.

Com relação à contribuição, os impactos ambientais identificados podem auxiliar futuras pesquisas ou projetos voltados à microbacia do rio São Francisco. As informações sobre a localização das áreas degradadas, a presença de espécies exóticas e os impactos causados pelo avanço urbano podem ser usadas para criar estratégias de reflorestamento inteligente, com espécies nativas. Além disso, as conclusões apontam para a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa das Áreas de Preservação Permanente, conforme previsto no Código Florestal Brasileiro, para garantir que essas áreas cumpram efetivamente seu papel de

proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade, além de prevenir e apoiar as populações que residem em áreas de risco.

Em resumo, as perspectivas para o futuro apontam para a melhoria desses ambientes, mantendo o equilíbrio entre as necessidades humanas e a preservação da natureza.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. B.; MADEIROS, F. S. IMPACTOS AMBIENTAIS E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO ESPINHARAS NO TRECHO URBANO DE PATOS-PB. **Redes**, St. Cruz Sul, v. 21, n. 2, p. 107-130, mai./ago. 2016. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/7248>. Acesso em: 15/10/2024.

AMADOR, D. B. **Restaurações de Ecossistemas com Sistemas Agroflorestais**. 2003. Disponível em: <https://www.naturefund.de/fileadmin/pdf/Agroforst/Neu/Denise%20Bittencourt%20Amador%2C%20Restaura%C3%A7%C3%A3o%20de%20Ecossistemas%20com%20Sistemas%20Agroflorestais.pdf>. Acesso em: 10/10/2024.

ARAÚJO, S. M. V. G. As Áreas de Preservação Permanente e a Questão Urbana. **Consultora Legislativa da Área XI Geografia, Desenvolvimento Regional, Ecologia e Direito Ambiental, Urbanismo, Habitação, Saneamento**. Brasília–DF, 2002. Disponível em: <https://www.ida.org.br/artigos/App.pdf>. Acesso em 03/10/2024.

AROVOREAGUA. Microbacia hidrográfica. **Arvoreagua**, 2023. Disponível em: <https://arvoreagua.org/politica/fim-da-lavagem-de-ouro>. Acesso em: 02/10/2024.

AVALIA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; GASPARIM, E. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO E ESPÉCIES PARA RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR, IJUÍ, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 251-260, abr./jun. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/j38ry3TcbSXYbXR9m76wKkc/?lang=pt>. Acesso em: 29/09/2024.

BARROS, C. L.; CAMPOS, A. Deserto Verde: Os impactos do cultivo do eucalipto e pinus no Brasil. **Reporter Brasil**. 2011. p. 24. Disponível em: [https://reporterbrasil.org.br/wpcontent/uploads/2015/02/8.caderno\\_deserto\\_verde.pdf](https://reporterbrasil.org.br/wpcontent/uploads/2015/02/8.caderno_deserto_verde.pdf). Acesso em: 10/10/2024.

BECKAUSER, M. C.; DESTEFANI, E. D. IMPACTOS AMBIENTAIS E GRAU DE PRESERVAÇÃO EM NASCENTES URBANAS DE PARANAVAÍ – PR. In: Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e XXXIV Semana de Geografia da Universidade Estadual de Londrina. 2018, Londrina. **Anais Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e XXXIV Semana de Geografia da Universidade Estadual de Londrina**. Londrina: 2018. p. 362-375, nov. 2018. Disponível em: <https://anais.uel.br/portal/index.php/sinagget/article/view/407/326>. Acesso em: 01/10/2024.

BENNATI, J. H.; SURGIK, A. N. C, TRECANI, G. D, MCGRATH, D. G.; GAMA, A. C. P. **A QUESTÃO FUNDIÁRIA E O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS DA VÁRZEA**: ANÁLISE PARA A ELABORAÇÃO DE NOVOS MODELOS JURÍDICOS. Manaus-AM, ProVárzea/Ibama, 2005. p. 107. Disponível em:

[https://researchgate.net/publication/260075243\\_Varzea\\_e\\_a\\_questao\\_fundiaria\\_e\\_d\\_e\\_manejo\\_dos\\_recursos\\_naturais](https://researchgate.net/publication/260075243_Varzea_e_a_questao_fundiaria_e_d_e_manejo_dos_recursos_naturais). Acesso em: 09/10/2024.

BORGES, F. O.; FERREIRA, V. O. PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO E ÁREAS INUNDÁVEIS: análise comparativa dos conceitos mediante aplicação nas bacias hidrográficas do ribeirão Bom Jardim e rio das Pedras, **Triângulo Mineiro. Revista Cerrados (Unimontes)**, Monte Claros, v. 17, n. 1, p. 113-127, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5769/576961001007/576961001007.pdf>. Acesso em: 09/10/2024.

BRAGA, F. G. Mamíferos dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Org). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 123-133. Disponível em: [https://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/456/CAP%c3%8dTULO12\\_MamiferosCamposGerais.pdf?sequence=1](https://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/456/CAP%c3%8dTULO12_MamiferosCamposGerais.pdf?sequence=1). Acesso em: 13/10/2024.

BROETTO, T. **INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGROPECUÁRIA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**. 2016. 217 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141249/000992268.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29/09/24.

BUENO, R. H.; COLAVITE, A. P. Uso das imagens de satélite do Google Earth na análise urbana: uma proposta para o ensino de geografia. **Revista GEOMAE**, Campo Mourão, v. 2, n. 1, p. 218, 2º sem. 2011. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/geomae/article/view/5764/3788>. Acesso em 17/09/2024.

CARVALHO, A. **As margens dos rios e os “terrenos reservados”**. Rio de Janeiro, p. 1-58, jul./set. 1978. Acesso em: 10/10/2024.

CASTRO, S. L. I.; MAY, L. R.; GARCIAS, C. M. MEIO AMBIENTE E CIDADES – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS) MARGINAIS URBANAS NA LEI FEDERAL N. 12.651/12. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1340-1349, jul./set., 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/qZvTJxKZVxYfgmrJtJFvhkS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03/10/2024.

CESAR. Assoreamento. **GEOKRATOS**. Disponível em: <https://www.geokratos.ggf.br/2023/08/assoreamento.html%20>. Acesso em: 13/10/2024

CONAMA, **Resolução n.º 001/86, 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: [https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=745](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=745). Acesso em: 30/09/2024.

COSTA, S. M. F.; MONTOIA, G. R. M.; RANGEL, J. A.; LIMA, V. M.; ISSA, P. PEQUENAS CIDADES DO ESTUÁRIO DO RIO AMAZONAS: FLUXO ECONÔMICO, CRESCIMENTO URBANO E AS NOVAS VELHAS URBANIDADES DA PEQUENA CIDADE DE PONTA DE PEDRAS. **REDES - Rev. Des. Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 2, p. 56-74, maio/ago 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6547664>. Acesso em: 18/09/2024.

DAMAME, D. B.; OLIVEIRA, E. D.; LONGO, R. M. Impactos ambientais pelo uso e ocupação do solo em sub bacias hidrográficas de Campinas, São Paulo, Brasil. **Acta Brasiliensis**, Campinas, p. 1-7, jan. 2019. Disponível em: <http://www.revistas.ufcg.edu.br/actabra/index.php/actabra/article/view/108/54>. Acesso em: 21/09/2024.

ECOBRAZIL. Área de Proteção Permanente (APP). **Instituto EcoBrasil Ecoturismo – Ecodesenvolvimento**. Disponível em: <http://www.ecobrasil.provisorio.ws/30-restrito/categoria-conceitos/1190-area-de-protecao-permanente-app>. Acesso em: 12/10/2024.

EMBRAPA. Entenda a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. **Embrapa**, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal>. Acesso em: 01/10/2024.

FAUSTINO, J. Planificación y gestión de manejo de cuencas. **Turrialba:CATIE**, 90p, 1996.

FERRARI, D. B. Validação do mapeamento do uso do solo, obtido por classificação de imagens orbitais gratuitas, utilizando softwares livres. **Revista Fatecnológica**, v. 13, n. 1, 2019. Disponível em: <https://fatecjahu.edu.br/ferramentas/ojs/index.php/revista/article/view/25/8>. Acesso em: 17/09/2024.

FILHO, A. O. S.; RAMOS, J. S.; OLIVEIRA, K.; NASCIMENTO, T. A evolução do código florestal brasileiro. **Ciências Humanas e Sociais Unit**, Aracaju, v. 2, n.3, p. 271-290, Mar. 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernohumanas/article/download/2019/1220/0>. Acesso em: 29/09/2024.

FREITAS, A. R. de; CARVALHO, S. M. O uso da terra e a legislação: o caso da bacia hidrográfica do rio Cará-cará, Ponta Grossa - PR. **Terra Plural**, Ponta Grossa, n. 2, p. 111–118, 2008. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/1156>. Acesso em: 03/10/2024.

FREITAS, L. E.; NUNES, F. S. B.; CRUZ, J. C. H. O.; VILELA, C.; MENDES, S.; SILVA, A. C.; BORGES, G. **Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Rio de Janeiro**: Editora Nova Tríade do Brasil Ltda. 96 p. 2015.

FRANCISCO, C. N.; CARVALHO, C. N. Disponibilidade hídrica - da visão global às pequenas bacias hidrográficas: o caso de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro. **Revista de Geociências – Ano 3**, Niterói, n.3, 2004. Disponível em: <https://www.comiteguandu.org.br/downloads/ARTIGOS%20E%20OUTROS/Disponibilidade%20hidrica%20%20da%20visao%20global%20as%20pequenas%20bacias%20hidrograficas%20o%20caso%20de.pdf>. Acesso em 07/10/2024.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, p. 1503-1510, abr. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/y5kTpqkqyY9Dq8VhGs7NWwG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 15/10/2024.

GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S.; MOCHIUTTI, N. F. Desafios de Geoconservação nos Campos Gerais do Paraná. **Revista do Instituto de Geociências - USP**, São Paulo, v. 5, p. 47-61, out. 2009. Disponível em: [https://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/878/ARTIGO\\_DesafiosGeoconserva%20a7%20a3o.pdf?sequence=1](https://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/878/ARTIGO_DesafiosGeoconserva%20a7%20a3o.pdf?sequence=1). Acesso em: 13/10/2024.

HOLLANDA, M. P.; CAMPANHARO, W. A.; CECÍLIO, R. A. **Manejo de Bacias Hidrográficas e a Gestão dos Recursos Naturais**. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/ManejoBaciasHidrograficas\\_GestaoSustentavel\\_RecursosNaturais.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/ManejoBaciasHidrograficas_GestaoSustentavel_RecursosNaturais.pdf). Acesso em: 23/09/2024.

JACOBI, P. R.; EMPINOTTI, V.; LEÃO, R. S.; SOUZA, A. N. **GOVERNANÇA DA ÁGUA NO CONTEXTO IBEROAMERICANO INOVAÇÃO EM PROCESSO**. São Paulo, Annablume Editora, 2015. p. 214. Disponível em: [https://macroamb.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/12/jacobifracalanzaempinotti2015\\_governancadaaguacontextoiberoamericano.pdf#page=13](https://macroamb.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/12/jacobifracalanzaempinotti2015_governancadaaguacontextoiberoamericano.pdf#page=13). Acesso em: 23/09/2024.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. **Matas Ciliares**. São Paulo, 2011. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qwY\\_05PY5T8C&oi=fnd&pg=PA3&dq=mata+ciliares&ots=DLri6tjjrl&sig=YU716NPpYKaV7WqVKXjJvPpNvGI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qwY_05PY5T8C&oi=fnd&pg=PA3&dq=mata+ciliares&ots=DLri6tjjrl&sig=YU716NPpYKaV7WqVKXjJvPpNvGI#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 22/09/2024.

MAGALHÃES, L. *Estuário: o que é, foz e rios*. **Toda Matéria**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/estuário/>. Acesso em: 12 out. 2024.

MANNARINO, L. *O que é a foz de um rio?*. **GeoVerdade**. Disponível em: <https://www.geoverdade.com>. Acesso em: 12 out. 2024.

MATIAS, Átila. "Bacias hidrográficas"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/bacias-hidrograficas.htm>. Acesso em: 09/10/2024.

MOMOLI, R. S.; COOPER, M. Erosão hídrica em solos cultivados e sob mata ciliar. **Pesq. agropec. Bras.**, Brasília, v.51, n.9, p. 1295-1305, set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/cSTqDqgDdsY8kWxHQq6Rpsf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10/10/2024.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. A Vegetação Campestre nos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Org). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 93-98. Disponível em: [https://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/452/CAP%3c%8dTULO8\\_VegetacaoCampestreCampos.pdf?sequence=1](https://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/452/CAP%3c%8dTULO8_VegetacaoCampestreCampos.pdf?sequence=1). Acesso em: 13/04/2024.

OLIVEIRA, C. A.; KLIEMANN, H. J.; CORRECHEL, V. & SANTOS, F. C. V. Avaliação da retenção de sedimentos pela vegetação ripária pela caracterização morfológica e físico-química do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p. 1281–1287, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/DY84fQQcd9SBTfs5cvfTJ9x/?format=pdf&lang=pt> acesso em: 03/10/2024.

PASSOS, H. F. F.; CARNEIRO, V. A.; OLIVEIRA, A. L. R. A IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE ASSOREAMENTO NO CÓRREGO VACA BRAVA EM GOIÂNIA (GO) VIA TRABALHO DE CAMPO. **Revista Mirante**, Anápolis-GO, v. 12, n. 2, p. 11-35 dez. 2019. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/9842>. Acesso em: 10/10/2024.

PAVANIN, E. V. **IMPACTO DA EXPANSÃO URBANA SOBRE A BACIA DO CORREGO DAS GUARIBAS, SETOR SUDOESTE DA CIDADE DE UBERLÂNDIA – MG: UMA ANÁLISE DE SUA VULNERABILIDADE AMBIENTAL**. 2014. 143 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16188/1/ImpactoExpansaoUrbana.pdf>. Acesso em: 23/09/2024.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de Bacias Hidrográficas. Estudos Avançados. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/ccyh4cf7NMdbpJdhSzCRNtR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02/10/24.

PICCOLI, S.; PASSOS, M. G. ESTUDO E ANÁLISE DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA) NOS EIA/RIMA REALIZADOS EM SANTA CARATINA. **Unoeste**. Disponível em: <http://www.ensinosuperior.sed.sc.gov.br/index.php/pos-graduacao/trabalhos-de->

[conclusao-de-bolsistas/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas-a-partir-de-2018/ciencias-exatas-e-da-terra/especializacao-3/647-estudo-e-analise-das-metodologias-utilizadas-na-avaliacao-de-impacto-ambiental-aia-nos-eia-rima-realizados-em-santa-catarina/file#:~:text=Dentro%20da%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20impacto,Proje%C3%A7%C3%A3o%20de%20cen%C3%A1rios%2C%20entre%20outras. Acesso em: 24/09/2024.](#)

PIROLI, E. L. **Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas**. São Paulo: Editora UNESP, 2022, 141 p. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/wphz3/pdf/piroli-9786557142981.pdf>. Acesso em: 02/09/2024.

RIBEIRO, A. "Partes de um rio". **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/partes-um-rio.htm>. Acesso em: 01/10/2024.

RIGHETTO, A. M.; GOMES, K. M.; FREITAS, F. R. S. Poluição difusa nas águas pluviais de uma bacia de drenagem urbana. **Eng Sanit Ambient**, Natal -RN, v.22, n.6, p. 1109-1120. nov./dez. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/qYyFKqt5z7sKVcXW7TmMSg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01/10/2024.

ROCHA, P. C. SISTEMAS RIO-PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO: GEOMORFOLOGIA E CONECTIVIDADE HIDRODINÂMICA. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.33, p. 50-67, jan./jul.2011. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/1953/1846>. Acesso em: 09/10/2024.

SABANÉS, L. **Manejo Sócio-Ambiental de Recursos Naturais e Políticas Públicas: um estudo comparativo dos projetos “Paraná Rural” e “Microbacias”**. 2002. 186 f. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2879/000327727.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. acesso em: 30/09/2024.

SALAMI, G.; ALVES, F. C. F.; DIODATO, M. A.; CAVALCANTE, A. C. G.; OLIVEIRA, L. M. C.; SILVA, K. E. F.; SILVA, T. H. A. A DIFICULDADE NA APLICAÇÃO DAS LEIS AMBIENTAIS BRASILEIRAS: A questão da flexibilização na fiscalização. In: 9º Congresso Florestal Brasileiro, 9., Brasília. **Anais... Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais**, 2022 p. 159–162. Disponível em: <https://publicacoes.softaliza.com.br/congressoflorestalbrasileiro/article/view/2418>. Acesso em: 10/10/2024.

SANTOS, G. G.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.2, p.115–123, set. 2010. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/HLxGt8xsqhhh5YnZrTbCgmh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10/10/2024.

SIMON, A. P.; TAVEIRA, A. C. F. **IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA OCUPAÇÃO IRREGULAR NAS ÁREAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE APARECIDA DE GOIÂNIA/GO.** Disponível em: <https://www.unifan.edu.br/unifan/aparecida/wp-content/uploads/sites/2/2019/10/IMPACTOS-AMBIENTAIS-DECORRENTES-DA-OCUPA%C3%87%C3%83O-IRREGULAR-NAS-%C3%81REAS-URBANAS-DO-MUNIC%C3%8DPIO-DE-APARECIDA-DE-GOI%C3%82NIA.pdf>. Acesso em: 15/10/2024.

SILVA, A. C. V. B.; CASTRO, M. N.; BARBERI, M. **DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA BRANCA, NA ÁREA URBANA DE GOIÂNIA-GO. 2021.** 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiás, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/2331>. Acesso em: 01/10/2024.

SERGIEIEVA, K. **Erosão Hídrica: Tipos, Causas, Efeitos e Prevenção. EOS DATA ANALYSTICS.** Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/erosao-hidrica/>. Acesso em: 13/10/2024.

SILVA; V. T. **ANÁLISE DO ASSOREAMENTO DA REPRESA CONSIDERANDO OS LEVANTAMENTOS DAS SEÇÕES HIDRÁULICAS NA REPRESA DO CÓRREGO MARINHEIRINHO.** 2021. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) –Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Votuporanga, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifsp.edu.br/bitstreams/0e2e7f69-cd22-4f2d-b3b5-78c8b622780a/download>. Acesso em: 10/10/2024.

SMITH, W. S.; BARRELLA, W.; PETRERE, M.; MONTAG, L. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. F. L. (org.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, 2000. p. 87-207. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/316101395\\_As\\_relacoes\\_entre\\_as\\_matas\\_ciliares\\_os\\_rios\\_e\\_os\\_peixes](https://www.researchgate.net/publication/316101395_As_relacoes_entre_as_matas_ciliares_os_rios_e_os_peixes). Acesso em 23/09/2024.

SURGIK, A. C. S. Estudo Jurídico para a Várzea Amazônica. In: BENNATI, J. H.; SURGIK, A. N. C, TRECANI, G. D, MCGRATH, D. G.; GAMA, A. C. P. (org). **A QUESTÃO FUNDIÁRIA E O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS DA VÁRZEA: ANÁLISE PARA A ELABORAÇÃO DE NOVOS MODELOS JURÍDICOS.** Manaus-AM, ProVárzea/Ibama, 2005. p. 16-35. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Benatti/publication/260075243\\_Varzea\\_e\\_a\\_questao\\_fundiaria\\_e\\_de\\_manejo\\_dos\\_recursos\\_naturais/links/0deec52f4e7394f27b000000/Varzea-e-a-questao-fundiaria-e-de-manejo-dos-recursos-naturais.pdf#page=16](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Benatti/publication/260075243_Varzea_e_a_questao_fundiaria_e_de_manejo_dos_recursos_naturais/links/0deec52f4e7394f27b000000/Varzea-e-a-questao-fundiaria-e-de-manejo-dos-recursos-naturais.pdf#page=16) . Acesso em: 09/10/2024.

TEODORO, V. L. L.; TEIXEIRA, D; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, p. 137-157, 2007. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/236>. Acesso em: 20/09/2024.

TORCHETTO, N. L.; QUIROZ, R.; PEYROT, C.; PATTAT. E. R.; LANGNER, C. H.; OCHOA, L.; KOPPE, E. O uso do Quantum Gis (QGIS) para caracterização e delimitação de área degradada por atividade de mineração de basalto no município de Tenente Portela (RS). **REGET**, Santa Maria. V. 18 n. 2, p.710-717. mai./ago. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ezequiel-Koppe/publication/285566108\\_O\\_USO\\_DO\\_QUANTUM\\_GIS\\_QGIS\\_PARA\\_CARACTERIZACAO\\_E\\_DELIMITACAO\\_DE\\_AREA\\_DEGRADA\\_POR\\_ATIVIDADE\\_DE\\_MINERACAO\\_DE\\_BASALTO\\_NO\\_MUNICIPIO\\_DE\\_TENTENTE\\_PORTELA\\_RS/links/568d447508ae78cc05141461/O-USO-DO-QUANTUM-GIS-QGIS-PARA-CARACTERIZACAO-E-DELIMITACAO-DE-AREA-DEGRADA-POR-ATIVIDADE-DE-MINERACAO-DE-BASALTO-NO-MUNICIPIO-DE-TENTENTE-PORTELA-RS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ezequiel-Koppe/publication/285566108_O_USO_DO_QUANTUM_GIS_QGIS_PARA_CARACTERIZACAO_E_DELIMITACAO_DE_AREA_DEGRADA_POR_ATIVIDADE_DE_MINERACAO_DE_BASALTO_NO_MUNICIPIO_DE_TENTENTE_PORTELA_RS/links/568d447508ae78cc05141461/O-USO-DO-QUANTUM-GIS-QGIS-PARA-CARACTERIZACAO-E-DELIMITACAO-DE-AREA-DEGRADA-POR-ATIVIDADE-DE-MINERACAO-DE-BASALTO-NO-MUNICIPIO-DE-TENTENTE-PORTELA-RS.pdf) Acesso em 17/09/2024.

TOREZAN, J. M. D. Nota sobre a vegetação do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Org). **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina: 2002. p. 103-107. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Alba-Cavalheiro/publication/320003478\\_Recuperao\\_de\\_areas\\_degradadas\\_procurando\\_por\\_diversidade\\_e\\_funcionamento\\_dos\\_ecossistemas/links/59c6931ba6fdccc7191ed20a/Recuperacao-de-areas-degradadas-procurando-por-diversidade-e-funcionamento-dos-ecossistemas.pdf#page=106](https://www.researchgate.net/profile/Alba-Cavalheiro/publication/320003478_Recuperao_de_areas_degradadas_procurando_por_diversidade_e_funcionamento_dos_ecossistemas/links/59c6931ba6fdccc7191ed20a/Recuperacao-de-areas-degradadas-procurando-por-diversidade-e-funcionamento-dos-ecossistemas.pdf#page=106). Acesado em: 13/10/2024.