

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Campus Litoral
Licenciatura em Geografia

Josiara do Carmo Amaral

**ANÁLISE MULTITEMPORAL NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
(APP) DO RIO PIRATINIM, RIO GRANDE DO SUL**

Cerro Largo (RS)
2022

Josiara do Carmo Amaral

**ANÁLISE MULTITEMPORAL NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
(APP) DO RIO PIRATINIM, RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Garcia de Oliveira

Cerro Largo (RS)

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

Amaral, Josiara do Carmo
Análise Multitemporal nas Áreas de Preservação
Permanente (APP) do Rio Piratinim, Rio Grande do Sul /
Josiara do Carmo Amaral. -- 2022.
66 f.
Orientador: Guilherme Garcia de Oliveira.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campus
Litoral Norte, Licenciatura em Geografia, Tramandaí,
BR-RS, 2022.

1. Rio Piratinim, Geoprocessamento, Áreas de
Proteção Permanente, Uso e Cobertura da Terra,
Legislação Ambiental. I. Oliveira, Guilherme Garcia
de, orient. II. Título.

Josiara do Carmo Amaral

**ANÁLISE MULTITEMPORAL NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
(APP) DO RIO PIRATINIM, RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Garcia de Oliveira

Aprovada em: Cerro Largo (RS), 12 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Guilherme Garcia de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Dakir Larara Machado
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Ma. Cecília Balsamo Etchelar
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

RESUMO

O presente projeto teve por objetivo geral mapear as Áreas de Preservação Permanente (APPs) do Rio Piratinim, afluente do Rio Uruguai, utilizando o geoprocessamento, através do SIG (Sistema de Informação Geográfica) livre e aberto GIS, a fim de analisar a situação de uso e cobertura da terra nestas áreas, de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012). As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, portanto de extrema importância para o equilíbrio ecológico. Historicamente, a pressão da agricultura e pecuária, acabou por causar a degradação das APPs, o que teve como consequência danos ambientais, dentre eles a perda de qualidade dos recursos hídricos. Para a realização deste trabalho realizou-se levantamento bibliográfico com revisão da literatura, produtos cartográficos e legislação ambiental, seleção de bases cartográficas do IBGE e SEMA, além de arquivos do Projeto MAPBIOMAS Coleção 6, após esses arquivos foram processados no software QGIS a fim de obter-se o recorte das APPs do Rio Piratinim e também as tabelas com as áreas de uso e cobertura para cada classe identificada, ainda realizou-se uma visita a campo para observação in loco de ponto acessível da área de estudo, com intuito de verificar os conflitos de uso e cobertura da terra. Como resultado obteve-se que as áreas de Proteção Permanente do Rio Piratinim estavam em desconformidade com a Legislação vigente, apesar de os três anos da análise (1985, 2003 e 2020) manterem um patamar de vegetação nativa sempre acima de 80%, apresentaram áreas de conflito de uso e cobertura da terra formadas por lavouras e pastagens.

Palavras-chave: Rio Piratinim, Geoprocessamento, Áreas de Proteção Permanente, Uso e Cobertura da Terra, Legislação Ambiental.

ABSTRACT

The general objective of this project was to map the Permanent Preservation Areas (APPs) of the Piratinim River, a tributary of the Uruguay River, using geoprocessing, through the free and open GIS (Geographic Information System) GIS, in order to analyze the situation of land use and land cover in these areas, in accordance with the Brazilian Forestry Code (Law 12,651/2012). Permanent Preservation Areas (APPs) are protected areas, covered or not by native vegetation, with the environmental function of preserving water resources, the landscape, geological stability and biodiversity, facilitating the gene flow of fauna and flora, protecting the soil and ensure the well-being of human populations, therefore extremely important for the ecological balance. Historically, pressure from agriculture and livestock ended up causing the degradation of APPs, which resulted in environmental damage, including the loss of quality of water resources. cartographic products and environmental legislation, selection of cartographic bases from IBGE and SEMA, in addition to files from the MAPBIOMAS Collection 6 Project, after these files were processed in the QGIS software in order to obtain the clipping of the APPs of the Piratinim River and also the tables with the areas of use and coverage for each class identified, a field visit was also carried out for observation in loco at an accessible point in the study area, with the aim of verifying conflicts of use and land cover. As a result, it was found that the Permanent Protection areas of the Piratinim River were not in compliance with current legislation, despite the fact that the three years of analysis (1985, 2003 and 2020) maintained a level of native vegetation always above 80%, presented areas conflict of use and land cover formed by crops and pastures.

Keywords: Rio Piratinim, Geoprocessing, Permanent Protection Areas, Land Use and Coverage, Environmental Legislation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 POLÍTICAS E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	12
3.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL.....	16
3.3 GEOPROCESSAMENTO APLICADO À GESTÃO AMBIENTAL	19
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
4.2.1 Etapa 1: Levantamento bibliográfico	27
4.2.2 Etapa 2: Coleta e Seleção de Dados	27
4.2.3 Etapa 3: Entrada dos dados e modelagem em ambiente SIG	28
4.2.4 Etapa 4: Visita à Campo	30
4.2.5 Etapa 5: Avaliação dos resultados obtidos	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS APPS LOCALIZADAS ÀS MARGENS DO RIO PIRATINIM, RS	32
5.2 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA NAS APPS, DE MODO A IDENTIFICAR SITUAÇÕES DE CONFLITO, DE ACORDO COM AS DETERMINAÇÕES DA LEGISLAÇÃO VIGENTE.....	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade em que vivemos hoje, não há mais tempo para protelar a preservação dos recursos naturais. A humanidade depende destes recursos para sua sobrevivência e das gerações futuras, não sendo possível apenas usá-los inconscientemente. Assim, segundo Gomes (2012), é necessário que se efetive um bom manejo, com o uso do que é necessário, de forma que haja tempo para a recomposição natural destes recursos, e neste sentido, a autora ainda argumenta que é necessária a mudança para uma visão de mundo biocêntrica, que considere todas as formas de vida na Terra.

As atividades econômicas que dependem diretamente da utilização de recursos naturais, como a produção de alimentos e criação de animais, requerem um estudo mais detalhado em que possam ser observadas as formas de manejo adequadas e como exercem pressão nos recursos naturais disponíveis.

O Brasil destaca-se conforme Gomes (2019) no agronegócio, sendo um dos maiores produtores mundiais, com uso de extensas áreas de terra e muitos avanços tecnológicos atrelados às produções agrícolas e criação de animais, que geram diversos impactos diretamente nos recursos naturais como o solo, a água e o ar e que repercutem diretamente na biodiversidade e disponibilidade hídrica, e, como consequência podem gerar riscos à saúde humana. Destaca ainda o autor que os impactos causados por estas atividades agropecuárias se dão pela modificação do uso do solo, principalmente pela eliminação da vegetação natural e sua substituição por cultivares, muitas vezes com manejo inadequado do solo e uso indiscriminado de defensivos e fertilizantes.

As áreas onde a agropecuária tem avançado também incluem as Áreas de Proteção Permanente (APP), o que é preocupante pela função essencial destas áreas, que contribuem para a estabilidade dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos que são as bases da agricultura, além disso, detém papel essencial na regulação dos ciclos naturais e são fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico (TUNDISI e TUNDISI, 2010).

Neste sentido, o tema do presente estudo pretende identificar as APPs (Áreas de Proteção Permanente) localizadas às margens do Rio Piratinim, de modo a realizar a análise das condições de uso e cobertura da terra nestas APPs,

identificando possíveis situações de conflito, dentro do que prevê a Legislação vigente.

As APPs (Áreas de Proteção Permanente), são definidas segundo o atual Código Florestal, Lei nº12.651/12 como uma

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

O rio Piratinim está localizado no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 28° 00' a 29° 05' de latitude sul e 54° 05' a 56° 00' de longitude oeste, este rio é um afluente do trecho médio da bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, em sua margem esquerda. O uso do solo da Bacia do Uruguai está vinculado principalmente às atividades agrícolas, pecuárias e agroindustriais. (Secretaria de Planejamento Gestão e Governança - RS, 2021).

Para a melhor gestão dos recursos hídricos, o Estado do Rio Grande do Sul adota os Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, que são colegiados formados por representantes da sociedade e de usuários das águas. Estes comitês são responsáveis pela elaboração do Plano da Bacia.

A Bacia Hidrográfica do Rio Piratinim (U040), foi homologada no ano de 2004, e seu Comitê de Bacia foi criado pelo Decreto nº 44.270 de 23 de janeiro de 2006, no entanto ainda não foi elaborado o Plano de Bacia, importante instrumento de gestão que traz as diretrizes em relação aos usos dos recursos hídricos (SEMA, 2022).

Entende-se que a conservação dos recursos naturais disponíveis desempenha um papel fundamental, sendo preciso repensar a forma de extrair do meio os recursos necessários à sobrevivência humana, especialmente em relação às atividades econômicas como a agricultura, sem exaurí-los. Dentro deste contexto, uma das principais preocupações que surgem é em relação aos recursos hídricos. (OLIVEIRA et al., 2017).

A proteção dos recursos hídricos está amparada na legislação, que no Brasil é extensa em relação às temáticas ambientais, como exemplo pode-se citar a Lei Federal nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos. No entanto, Pontes (2019) citando estudo realizado pela ONU em 2019, salienta que esta legislação não é efetivamente colocada em prática, por

diversas razões, sendo uma destas, a precariedade da fiscalização e controle, muitas vezes por falta de investimento pelo poder público que não dá a devida importância ao tema.

O conflito do uso da terra ou conflito ambiental, conforme destaca da Costa (2020) diz respeito às áreas que se encontram de forma irregular dentro das APPs, ou seja, que não estão cobertas por vegetação nativa, estando em desconformidade com a Lei nº 12.651, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (BRASIL, 2012).

Assim evidencia-se a importância de estudos relativos à temática ambiental, observando-se os preceitos legislativos que amparam e determinam suas formas de proteção. Para a efetivação destas análises os avanços tecnológicos mostram-se cada vez mais capazes de ser uma ferramenta eficaz, especialmente através dos SIGs (Sistemas de Informação Geográfica), entre outros recursos.

Segundo Marques (2019), os SIGs mostram-se uma importante ferramenta de gestão dos recursos naturais, e através de aplicativos como o QGIS, que é disponibilizado gratuitamente na internet, permite a composição de mapas de diferentes temáticas, compostos por diversas camadas usando sistemas de projeções diferentes e assim proporciona a realização do mapeamento das áreas que necessitam de maior atenção, por tratar-se de áreas com funções ambientais de preservação de recursos hídricos e da biodiversidade.

Por todas as razões elencadas, esta pesquisa pretende responder ao seguinte problema: as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) do Rio Piratinim estão preservadas como prevê a legislação?

A partir do entendimento de que as atividades agropecuárias praticadas na região, como o cultivo de soja, trigo, milho e a criação de animais como gado de corte e de leite, exercem pressão nos recursos naturais e que a legislação nem sempre é cumprida, acredita-se que as APPs, do Rio Piratinim, não estão, em algumas áreas, de acordo com a Legislação vigente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Mapear as Áreas de Preservação Permanente (APPs) do Rio Piratinim por meio de um SIG (Sistema de Informação Geográfica) livre e aberto, QGIS, a fim de analisar a situação de uso e cobertura da terra nestas áreas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar as APPs localizadas às margens do Rio Piratinim;
- Analisar de forma multitemporal as condições de uso e cobertura da terra nas APPs, de modo a identificar situações de conflito, ou seja, áreas que estão em desacordo com as determinações da Legislação vigente.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A preservação do meio ambiente tem sido tema de discussões a nível mundial, desde o início da década de 1960, quando os impactos causados pela exploração indiscriminada dos recursos naturais começa a apresentar indícios de ameaça à vida das espécies animais e vegetais, incluindo a própria sobrevivência humana no planeta (CRUZ et al.,2020).

A partir das conferências mundiais sobre o meio ambiente, com destaque para a Conferência de Estocolmo e a Eco 92, que tiveram repercussão a nível planetário, emergiu a necessidade de compromisso de todos os países, em buscar e desenvolver ações no sentido de freiar a devastação ambiental, visto o iminente esgotamento e contaminação dos recursos, especialmente da água potável (CRUZ et al.,2020).

Este contexto mundial impulsionou a elaboração de leis no Brasil visando à preservação dos recursos naturais, com base na compreensão de que a sua existência a partir de um meio ecologicamente equilibrado, conforme a Constituição Federal de 1988, é premissa para o a vida e bem estar da população.

3.1 POLÍTICAS E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

As políticas públicas, especialmente no que se refere às questões ambientais, são importante instrumento de proteção e conservação dos recursos naturais. No Brasil, o arcabouço jurídico relativo a este tema é bastante extenso, apresentando uma evolução importante com a aprovação e entrada em vigor de marcos legais muito significativos a partir da década de 1930 (BORGES et al., 2011).

Para Assis et al. (2012), a Política Ambiental inclui as ações pretendidas pelo governo a fim de proteger os recursos naturais e quais as diretrizes serão criadas visando a garantia da qualidade ambiental.

O território brasileiro, que historicamente passou por um processo de colonização baseado na exploração de seus recursos naturais, conforme Ribeiro et al. (2005), teve como uma das consequências deste a redução da qualidade e da disponibilidade dos recursos hídricos, principalmente os superficiais, com efeitos muito negativos. Além disso, nesta linha do tempo de formação e consolidação do território brasileiro, o autor destaca ainda a pressão da agricultura, pecuária e

mineração sobre os recursos naturais, com a supressão de vastas extensões de áreas de florestas.

Neste contexto, surge a necessidade de regramento para a utilização dos recursos naturais, sendo então elaboradas leis pertinentes com o objetivo de disciplinar o uso dos recursos naturais, estabelecidas porque, segundo Borges et al. (2009), se percebeu que os recursos naturais, sobre os quais havia a concepção que seriam ilimitados, estavam acabando, escasseando, ora pela redução da quantidade disponível, ora pela perda de qualidade.

Após longo período de exploração de recursos naturais no Brasil, Freiria (2015) nos traz que as primeiras leis relativas aos recursos naturais surgem na década de 1930, no Governo de Getúlio Vargas, com os Códigos Florestais e de Águas, o primeiro pela publicação do Decreto nº 23.793, de 23/01/1934 e o segundo pela publicação do Decreto nº 24.643, de 10/07/1934, ressaltando-se que a política de governo desta época visava à industrialização do país, e, por isso, a necessidade de regulamentação da exploração madeireira. No Código Florestal pode-se destacar o Artigo 23 que prevê que seja reservado um percentual mínimo de floresta correspondente a $\frac{1}{4}$ da propriedade, e no Código das Águas o enfoque no aproveitamento industrial das águas, imputando-lhe valor econômico para a coletividade.

O Código Florestal de 1934 é substituído em 15 de setembro de 1965 pelo novo Código Florestal por meio da Lei nº 4.771, trazendo como intento a proteção das florestas no sentido de regradar e limitar a ação do homem em relação ao uso dos recursos naturais.

O artigo 2º do Código Florestal Brasileiro – Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – contempla a criação das Áreas de Preservação Permanente (APP), nas quais ficava proibida a retirada da cobertura vegetal original, permitindo, assim, que ela pudesse exercer, em plenitude, suas funções ambientais de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Diversas legislações foram promulgadas durante o ano de 1967, relativas a preservação do meio ambiente no Brasil, as quais podemos destacar:

- em 3 de janeiro é instituída a Lei nº 5.197, denominada de Lei de Proteção da Fauna;

- o Código de Pesca, instituído por força do Decreto-lei nº 221, de 28 de fevereiro, que revoga integralmente o Decreto-lei nº 794, de 19 de outubro de 1938,
- em 28 de fevereiro, foi publicado o Código de Mineração por meio do Decreto-lei nº 227;
- no dia 28 de fevereiro de 1967, foi instituída a primeira Política Nacional de Saneamento Básico, pelo Decreto-lei nº 248;

Seguindo a linha do tempo de publicações ambientais, são destaques no Brasil as seguintes Leis relativas a preservação dos recursos naturais:

- Lei do Parcelamento do Solo Urbano – Número 6.766 de 19/12/1979;
- Lei da Política Nacional do Meio Ambiente – Número 6.938 de 17/01/1981;
- Lei da Ação Civil Pública – Número 7.347 de 24/07/1985;
- Art. 225 caput da Constituição Federal/88 que versa sobre o meio ambiente;
- Lei da Exploração Mineral – Número 7.805 de 18/07/1989;
- Lei de Recursos Hídricos – Número 9.433 de 08/01/1997;
- Lei dos Crimes Ambientais – Número 9.605 de 12/02/1998;
- Lei 9.985/2000 - Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza;
- Lei 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e altera a Lei 9.605/1998;
- Novo Código Florestal Brasileiro – Número 12.651 de 25/05/2012;

Estas Leis demonstram um avanço significativo no sentido de entendimento da necessidade de um meio ambiente ecologicamente equilibrado como pressuposto para a qualidade de vida da população. No entanto, paralelamente à aprovação destas leis, no Brasil acontece a expansão das fronteiras agrícolas, aliada ao manejo inadequado dos solos, provocando a redução de produtividade e forçando de maneira contínua a busca por mais solos agricultáveis, ficando para trás somente o rastro da degradação gerada (RIBEIRO et al., 2005). Isto posto, temos um arcabouço jurídico amplo de leis de proteção ambiental no Brasil, porém o seu cumprimento fica aquém do previsto pela legislação.

Além disso, no Brasil a legislação também foi impulsionada, segundo Peccatiello (2011), a partir de pressões do movimento internacional ambientalista que exigia respostas e ações relativas às questões ambientais em meados da década de 1960.

Nesta perspectiva, Passos (2009) afirma que, na década de 1960 o movimento mundial ambientalista começa a ganhar força e repercussão, a partir do momento em que estudos científicos começam a surgir, como o livro Primavera Silenciosa em 1962, elaborado pela escritora Rachel Louise Carson, cientista e ecologista norte-americana, que mostrava como o uso de defensivos agrícolas estava destruindo as espécies animais e vegetais, chegando no próprio ser humano através da cadeia alimentar.

Um personagem histórico importante, neste contexto mundial na defesa do meio ambiente, segundo Passos (2009), foi o Secretário Geral da Organização das Nações Unidas U. Thant, com dois mandatos entre 1961 e 1971. O secretário, preocupado com a extinção da própria vida humana no planeta, anuncia a iminência de uma crise de proporções mundiais envolvendo tanto países em desenvolvimento como os desenvolvidos.

Ainda acrescenta-se a este cenário mundial a fundação do Clube de Roma em 1972, formado por empresários intelectuais e ecologistas que estavam preocupados com a situação do planeta e propuseram discussões acerca destes assuntos, com enfoque nos modelos de desenvolvimento adotados, crescimento populacional e produção de alimentos. Assim, este Cenário mundial culminou com a Conferência de Estocolmo, realizada na Suécia em 1972:

...quando a Organização das Nações Unidas resolveu que havia chegado a hora de uma reação. A partir daí, desenvolvimento e meio ambiente passaram a ser discutidos no cenário mundial. Nessa perspectiva, em setembro de 1968 a UNESCO organizou Conferência de peritos sobre os fundamentos científicos da utilização e da conservação racionais dos recursos da biosfera, a qual, por sua vez, trouxe o reconhecimento dos Estados acerca da necessidade de uma declaração universal sobre a proteção e a melhoria do meio ambiente humano, o que levou à Declaração de Estocolmo, decorrente da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, capital da Suécia, em 1972. (PASSOS, 2009 pg. 7).

A partir das premissas elaboradas na Conferência de Estocolmo, Borges et al. (2009), ressaltam que outro fato impulsionou o Direito Ambiental no Brasil: a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e

Desenvolvimento, em 1992 na cidade do Rio de Janeiro, mais conhecida como ECO 92.

Conforme Borges et al. (2009), a ECO 92 reuniu representações de 80% de países de mundo, com grande repercussão mundial, cujo objetivo foi a defesa do meio ambiente. Como resultado deste encontro, elaboraram-se várias diretrizes para a proteção dos recursos naturais que repercutiram também na elaboração da legislação.

A partir destes importantes movimentos internacionais, Passos (2009) reitera que evolui o direito ambiental no Brasil, com a promulgação das leis, impulsionado pelas pressões internacionais e a necessidade de dar uma resposta à demanda social de preservação do meio ambiente, através do ordenamento jurídico elencado anteriormente.

Diante destas considerações, Borges et al. (2009) ressaltam que a existência de leis bem elaboradas é um passo muito importante, mas por si só não basta, que é imprescindível proporcionar as condições para a sua execução, fortalecendo as estruturas designadas para a sua aplicação.

3.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A Lei Federal nº 12.651/2012, que estabelece o Novo Código Florestal, trouxe normas gerais sobre a proteção da vegetação, instituindo as áreas que devem ser protegidas e as áreas que podem ser cultivadas, desta forma elencou os conceitos de Áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal.

No Art. 3º, inciso II da referida Lei, entende-se por Área de Preservação Permanente – APP:

a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Conforme Lima et al. (2018), é premente a definição das áreas protegidas considerando que

[...] a delimitação do espaço definido para cada área de preservação permanente (APP) torna-se extremamente importante por contribuir a

minimizar os impactos das atividades humanas, principalmente as atividades agropecuárias e imobiliárias, e também preservar os recursos hídricos. Tal tarefa necessita muitos esforços, além de envolver pessoas especializadas com informações detalhadas da bacia de estudo (LIMA et al., 2018, p. 443).

No Capítulo II da Lei Federal nº 12.651/2012, seção I, temos a definição das Áreas de Preservação Permanente, conforme segue:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 1º Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012). (BRASIL, 2012).

Como observado no capítulo II da Lei Federal nº 12.651/2012, as áreas situadas próximas a qualquer curso d'água são consideradas como Área de Proteção Permanente e sua extensão é determinada de acordo com o tamanho/largura do curso d'água. Ainda observa-se nesta lei que a vegetação das APPs deve ser mantidas pelo proprietário da área, ou pelo ocupante da mesma a qualquer título, independente de ser pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

Destaca-se ainda que eventuais alterações na vegetação nativa de APP que se façam necessárias podem ser autorizadas somente mediante utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental.

Atentando-se para a questão dos recursos hídricos, foi promulgada a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo um importante marco legal para a preservação dos corpos d'água (NASCIMENTO, 2020).

No capítulo II da referida lei, que trata dos objetivos, temos no Art. 2º:

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
- IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais. (BRASIL, 1997).

A partir do sancionamento da Lei Federal nº 9.433/97, Nascimento (2020) destaca que houve a estipulação de princípios, instrumentos e objetivos para delinear o gerenciamento da água, de forma que implantou-se uma política baseada em gestão descentralizada e participativa, retirando a concentração de poderes apenas a cargo do Estado como era anteriormente. Percebe-se ainda na lei supracitada a preocupação com o desenvolvimento sustentável e a preservação da água, considerada como bem de domínio público e indispensável à vida.

As APPs são áreas importantíssimas dentro do ecossistema, possuindo funções ambientais específicas. Neste sentido, Borges (2011), acrescenta que estas funções fornecem bens e serviços fundamentais para a população e estão relacionados todo um sistema de equilíbrio ambiental como a regularização da vazão, a retenção de sedimentos, a conservação do solo, a recarga do lençol freático e preservação da biodiversidade.

Borges (2011) ressalta ainda que:

A preservação das APPs é de fundamental importância na gestão de bacias hidrográficas, pois contribuem para a estabilidade dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos visando a dar condições de sustentabilidade à agricultura. Intervenções nas APP para abertura de novas áreas agrícolas comprometerá, no futuro, a reposição de água nos aquíferos, a qualidade de água superficial e subterrânea, perda de solo, ameaças à saúde humana e degradação dos mananciais, além de comprometer a produção de alimentos (BORGES, 2011, pg. 463).

Sendo a água de fundamental importância para a vida, observa-se que preservar as APPs é o aporte para a manutenção da qualidade dos recursos

hídricos, além disso, Cortizo e Domingues (2018), afirmam que estas áreas mantêm o fluxo gênico da biota, agindo como corredores ecológicos em torno dos corpos hídricos. Complementam ainda que pelas áreas de proteção permanente abrigam parte importante da informação genética de fauna e flora, e sua preservação evita a perda da variabilidade genética das espécies. Portanto, a degradação nas (APPs) tem como consequência dois problemas ambientais muito graves, quais sejam a diminuição da água potável disponível e a extinção de espécies pela interrupção do fluxo gênico da biota em função da perda de variabilidade genética das espécies. Com a extinção de espécies há consequências negativas para todo o ecossistema, como o desequilíbrio da cadeia alimentar.

Ainda no sentido da importância das APPs nos aspectos biológico, econômico e social, Cortizo e Domingues (2018) reiteram que a manutenção, proteção e manejo adequado das áreas de preservação permanente, são essenciais para a qualidade dos corpos hídricos, os quais são condições básicas da vida, e, por conseguinte, proporcionam uma maior expectativa de vida da população humana. Os autores concluem que esta preservação pode proporcionar também às gerações vindouras qualidade de vida.

3.3 GEOPROCESSAMENTO APLICADO À GESTÃO AMBIENTAL

Na atualidade percebe-se um desenvolvimento tecnológico bastante acentuado, especialmente nas últimas décadas, fato que também pode ser observado em relação às geotecnologias, que segundo Zaidan (2017) caracterizam-se por um conjunto de tecnologias com a finalidade de coleta, armazenamento, edição, processamento, análise e disponibilização de dados geográficos.

Conforme Zaidan (2017):

No rol das geotecnologias estão o geoprocessamento, SIG (GIS, SGI) – Sistemas de Informações Geográficas, Cartografia Digital ou Automatizada, Sensoriamento Remoto por Satélites, Sistema de Posicionamento Global (ex. GPS), Aerofotogrametria, Geodésia, Topografia Clássica, entre outros. Dentre as geotecnologias destaca-se o geoprocessamento, principalmente na constituição de Sistemas de Informações Geográficas – SIGs. É importante observar que informações georreferenciadas têm como característica principal o atributo de localização, ou seja, estão ligadas a uma posição específica do globo terrestre por meio de suas coordenadas (ZAIDAM, 2017, pg. 198).

Mais pormenorizadamente, o geoprocessamento é considerado um ramo de atividades, e definido como o conjunto de técnicas e métodos teóricos e computacionais que passa pelos processos de coleta, entrada, armazenamento, tratamento e processamento de dados, com a finalidade de geração de novos dados espaciais ou georreferenciados (ZAIDAM, 2017).

Para Rosa (2013) a ferramenta de geoprocessamento SIG (Sistema de Informação Geográfica) é definida como:

Conjunto de ferramentas computacionais, composta por equipamentos e programas que, por meio de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a disponibilização de informações georreferenciadas, que possibilitam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas, referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão, relativas ao espaço geográfico (ROSA, 2013, pg. 6).

De acordo com Ibrahim (2014) o geoprocessamento mostra-se um importante subsídio para o planejamento ambiental, com possibilidade de análise de dados que remetem à conservação da biodiversidade, pois permite especializar dados como a distribuição de espécies, a identificação de áreas de proteção ambiental e a visualização e delimitação de corredores de biodiversidade.

Com a evolução dos SIGs e a possibilidade de seu uso de forma gratuita, foi possível a abertura de um leque de possibilidades de estudos e mapeamentos ambientais, além da formação de um banco de dados que pode ser compartilhado entre profissionais da área.

O desenvolvimento de novas tecnologias de geoprocessamento têm contribuído cada vez mais para estudos ambientais, como já citado, e neste sentido os softwares como o QuantumGIS, segundo Mioto et al. (2014), apresentam um excelente resultado.

Conforme Fochi et al. (2015) o QGIS (QuantumGIS) é um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) com código aberto, ou seja, permitido o aprimoramento de versões e uso sem custos, sendo assim licenciado sob a Licença Pública Geral GNU. Foi concebido como um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), podendo ser acessado através dos sistemas operacionais Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android, segundo o site QGIS.org.

Com a finalidade de exemplificação do uso do SIG para estudos ambientais, serão elencadas a seguir algumas importantes pesquisas nesta área, baseadas no

uso de geoprocessamento para análise de APPs, bem como do uso e cobertura do solo.

No estudo realizado por Mendes et al. (2019), que teve como objetivo a delimitação e o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente do Rio Poti, em área urbana de Teresina/PI, conforme as determinações do Novo Código Florestal Brasileiro, bem como proceder a análise do uso e ocupação inadequado através de imagens do satélite RapidEye disponibilizadas pelo MMA (Ministério do Meio Ambiente) do ano de 2014 e visitas a campo, a partir da manipulação dos dados, através do SIG Spring, foi possível a geração de mapas temáticos com cálculos das áreas como as massas d'água, áreas remanescentes de vegetação, campos, solo exposto e as áreas edificadas.

Como resultado desta pesquisa, observou-se que a vegetação original arbórea em algumas regiões foi usada para construções (urbanização) sem vegetação ciliar e com processos de erosão descaracterizando as APPs, trazendo como consequência a impermeabilização do solo e aumento da ocorrência de enchentes. Os autores evidenciam a eficácia do geoprocessamento através do SIG utilizado para a obtenção dos dados como importante instrumento para análise geográfica do espaço urbano, bem como aporte para o cumprimento da legislação ambiental relacionado às APPs.

Outro estudo de mapeamento de APPs que mostrou-se eficiente foi realizado por Amarila (2017). Neste estudo através do Sistema de Informação Geográfica (SIG) - programa de acesso livre Quantum GIS Desktop (1.8.0), foi usada a ferramenta buffer para definição de faixa de 30 metros a partir das margens do Córrego Laranja Doce, município de Dourados, estado do Mato Grosso do Sul no seu trecho urbano. Considerou-se que essa faixa de 30 metros evidenciada através da ferramenta Buffer do QGIS, constitui a Área de Preservação Permanente (APP), enquadrada conforme a largura do Rio Doce (menor de 10 metros), como prevê a legislação vigente (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

Salienta o Amarila (2017), que nessa área realizou-se o mapeamento supervisionado da cobertura vegetal da APP, através das imagens *Open layers plugin* (Google satélite), e através da criação de camadas *shape* foram gerados polígonos reconhecendo os remanescentes florestais, as áreas abertas/degradadas, os corpos d'água e as estruturas urbanas/prediais. Além das imagens que oportunizaram o mapeamento da APP, visitas a pontos de campo em que foram

anotadas as coordenadas geográficas e também foram descritas as características das espécies vegetais predominantes. E como resultado da pesquisa obteve-se que a APP considerada seguiu as indicações do Código Florestal para áreas urbanas, com uma faixa de 30 metros a partir do limite médio do nível do rio, e as ferramentas de sensoriamento foram eficazes para a obtenção destes dados.

Outro importante estudo realizado com o objetivo identificar e analisar as Áreas de Preservação Permanente foi realizado por Rosa e Silva (2019) no município de Catalão, estado de Goiás, no qual foi considerada toda a legislação ambiental brasileira, em nível federal, estadual e municipal (Código Florestal, Lei 12.651/12, a Política Florestal do Estado de Goiás, Lei 18.104/13) e as Resoluções CONAMA nº 303/02, que dispõem sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, e em especial a nº 302/2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios.

Para a realização deste estudo foram elaborados mapeamentos no SIG QGIS para a delimitação das faixas marginais de APPs de declividade, topo de morro, drenagem, nascentes, barramentos e veredas, conforme as respectivas larguras obtidas no mapa de APPs, e para obter os limites das APPs, foram utilizadas as classes do mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal nativa a partir de imagens do sensor OLI, Landsat 8, resolução espacial de 30 metros. Com o fim de estabelecer a largura média dos rios, foi realizada uma amostragem com auxílio de imagens de alta resolução do *Google Earth*, com visualização em escala de 1:10.000, através do *Open Layers plugin* no QGIS. O uso do plugin contribuiu também para sanar dúvidas em áreas em relação a classes de APPs.

Após a identificação das larguras dos cursos d'água, foram criados os buffers de 10 a 30 metros no QGIS, de acordo com o que prevê a Legislação sobre as larguras das faixas marginais dos corpos d'água. O resultado do mapeamento demonstrou que há o predomínio de conflito de uso de áreas de pastagem cultivadas em APPs no município, o que demonstra o desacordo com a legislação vigente, além disso, estas áreas de pastagens em APPs permitem o acesso de animais aos cursos d'água e afloramentos, o que traz muitas consequências negativas, como o pisoteio que prejudica as nascentes. Este estudo apontou que o uso de técnicas de processamento de imagens orbitais mostrou eficiência na

identificação de APPs e análise de conflito do uso da terra com avanço sobre as áreas de preservação permanente do município, principalmente por pastagens.

A análise da dinâmica multitemporal do uso e cobertura da terra permite observar os condicionantes e os cenários obtidos e essas mudanças apresentadas ao longo do tempo podem servir para o estabelecimento de políticas e ações de planejamento. São alguns exemplos dessas mudanças a conversão de florestas em áreas agrícolas ou pastagem e mesmo a fragmentação de áreas de vegetação nativa, que podem ocorrer em função das populações humanas em regiões com Áreas de Proteção Permanente (SARTORI et al., 2013).

Assim, a temporalidade permite a compreensão da dinâmica espacial ao longo do tempo, e, por conseguinte, a análise das mudanças nos padrões de uso da terra tem tido destaque em função das aceleradas transformações das últimas décadas, causadas principalmente por ações antrópicas, as quais tem acarretado impactos ambientais e socioeconômicos desde o nível local até o global (SARTORI et al., 2013).

Partindo destes estudos, o presente trabalho pretende seguir metodologia semelhante, com uso de geoprocessamento para a identificação das APPs do Rio Piratinim, no município de São Luiz Gonzaga, estado do Rio Grande do Sul. Para o estudo, pretende-se usar o SIG QGIS e através da aplicação das ferramentas adequadas identificar e analisar as condições de uso e cobertura da terra nas APPs, de modo a identificar situações de conflito, de acordo com as determinações da Legislação vigente.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Piratinim está localizada na Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai, abrange uma área de 7.656 km². A população estimada é de 68.272 habitantes (2020), deste total, 46.647 habitantes vivem em áreas urbanas e 21.625 em áreas rurais. Os principais usos da água estão relacionados à irrigação e abastecimento, tanto humano como animal (SEMA, 2022).

Os municípios inseridos na bacia hidrográfica e a porcentagem de área do município que está inserida nesta bacia são: Bossoroca (58%); Capão do Cipó (68%); Dezesesseis de Novembro (30%); Entre-Ijuís (18%), Eugênio de Castro (21%), Garruchos (100%); Jóia (45%); Pirapó (37%), Rolador (5%), Santo Antônio das Missões (67%); São Borja (15%), São Luiz Gonzaga (79%), São Miguel das Missões (89%), São Nicolau (100%) e Tupanciretã (1%), conforme pode ser visto na figura 1 (SEMA, 2022).

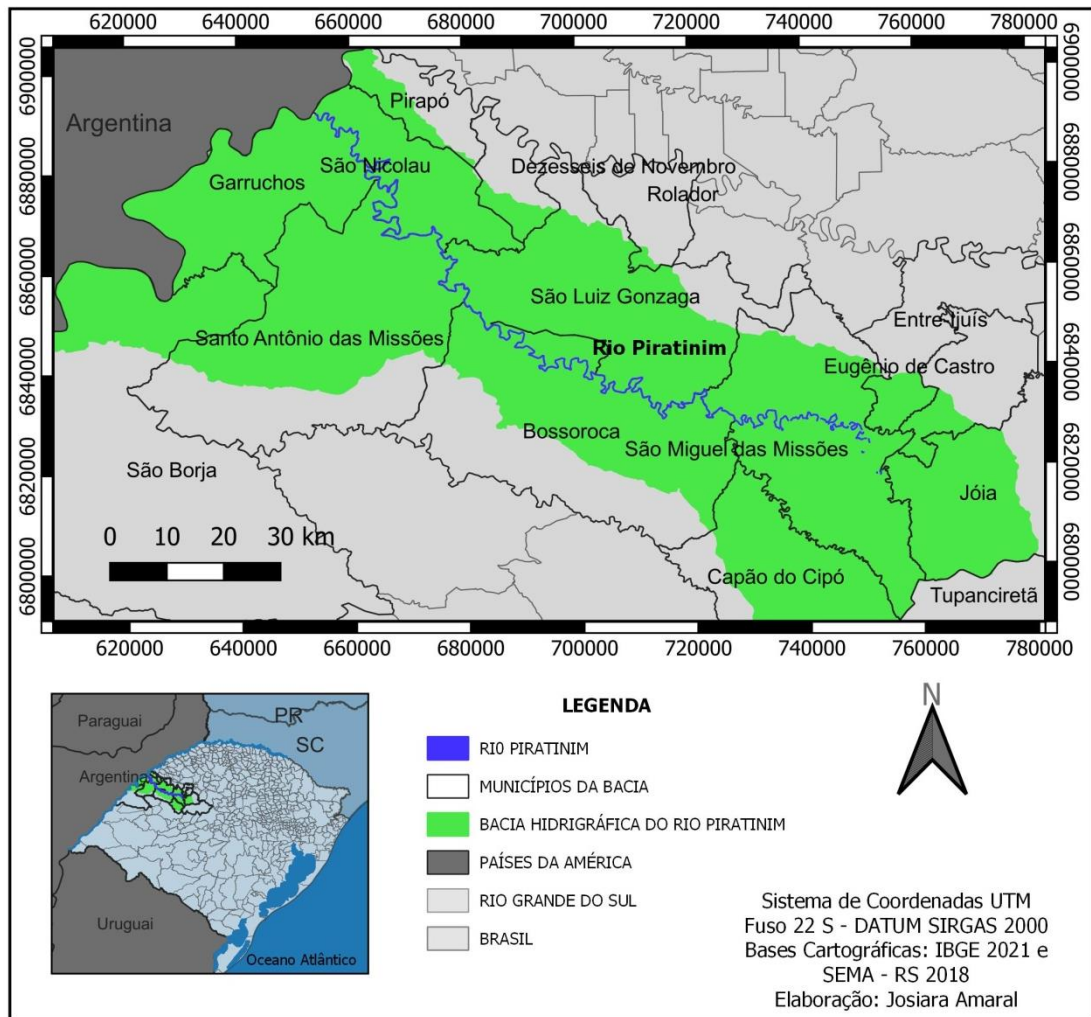
Estes municípios situam-se na Unidade Geomorfológica do Planalto Meridional, pertencem aos biomas Pampa e Mata Atlântica, nestes predominam os Latossolos com características de profundidade, boa drenagem, acidez elevada e baixa fertilidade, no entanto, pela profundidade associada ao relevo suave são aptos para agricultura com a correção da fertilidade, o clima é Temperado do tipo Subtropical, as temperaturas apresentam grande variação sazonal, com verões quentes e invernos rigorosos (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

O uso do solo nestes municípios é baseado principalmente no cultivo de soja, milho, trigo, e na criação de bovinos e suínos. Conforme levantamento realizado pelo CORED Missões, Fronteira Oeste, Noroeste Colonial (2008), a forma de produção dos cultivos citados baseia-se na utilização de insumos químicos e agrotóxicos e de mecanização, principalmente nas culturas de soja e trigo, o que ocasiona problemas ambientais pela contaminação do solo e da água, perda de camadas de solo fértil por erosão e desmatamento das margens dos rios, promovendo o seu assoreamento (RIO GRANDE DO SUL, 2008).

Na Figura 1, observa-se a localização da Bacia do Rio Piratinim, bem com o nome dos municípios relacionados à bacia. É importante destacar que estes

municípios encontram-se em uma das áreas mais produtivas de grãos, principalmente soja, do Rio Grande do Sul (região norte-noroeste), onde destacam-se os municípios de Tupanciretã e São Luiz Gonzaga como um dos maiores produtores do Estado do RS (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Figura 1 – Localização da Bacia do Rio Piratinim



Fonte: Própria.

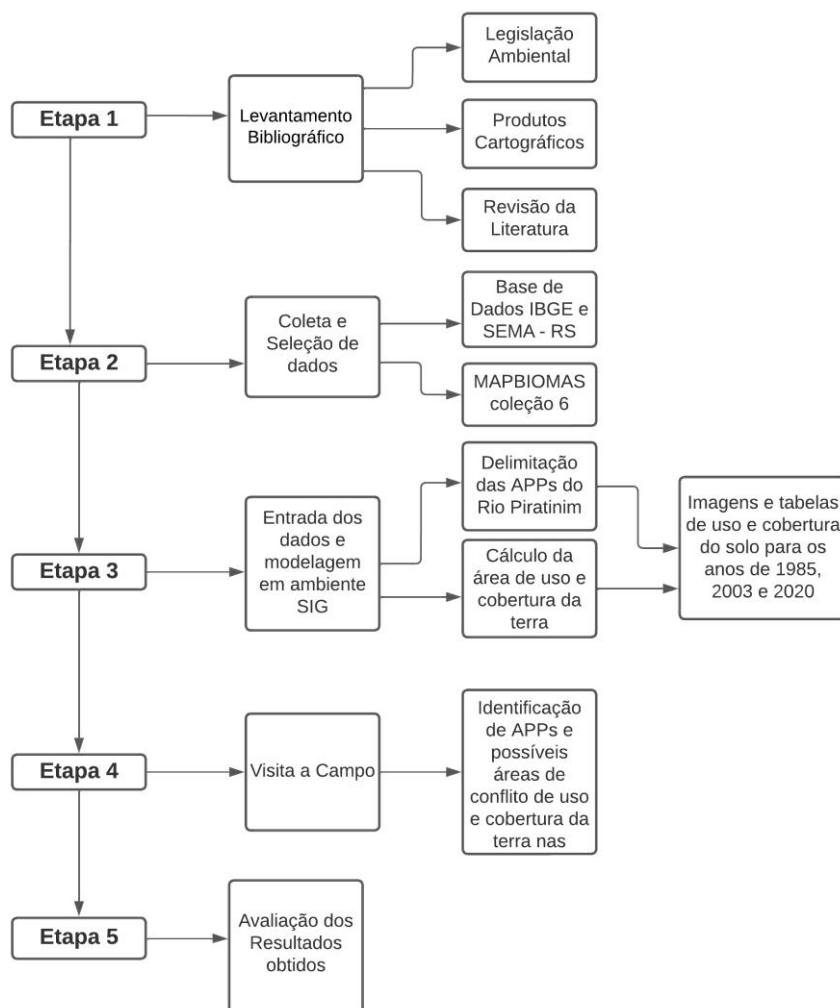
A delimitação do objeto de estudo tem como área o Rio Piratinim de sua nascente até a foz, já que possui relevante importância, para os municípios que fazem parte desta Bacia Hidrográfica. Além disso, a literatura sobre este corpo hídrico é escassa, sendo que o Plano de Bacia ainda não foi elaborado conforme informações do site da SEMA (2022).

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia usada neste trabalho será baseada nos estudos de Mendes et al. (2019), Amarila (2017) e Rosa e Silva (2019) e consiste em uma abordagem qualitativa e quantitativa, onde se busca a obtenção das características naturais do Rio Piratinim, por meio de pesquisa bibliográfica, coleta de dados a campo, produção cartográfica e análise dos dados obtidos a partir dos produtos cartográficos gerados.

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento desta pesquisa podem ser resumidos em cinco etapas principais: Etapa 1: Levantamento bibliográfico, Etapa 2: coleta e seleção de dados, Etapa 3: Entrada dos dados e modelagem em ambiente SIG, Etapa 4: Visita a campo e Etapa 5: Avaliação dos resultados obtidos

Figura 2 – Fluxograma Metodológico



4.2.1 Etapa 1: Levantamento bibliográfico

Foi realizada pesquisa da legislação ambiental, de dados estatísticos, de produtos cartográficos, imagens de satélites e dados gerais sobre o tema para embasamento teórico da pesquisa, bem como dados geográficos específicos da área de estudo, para suporte aos procedimentos adotados na execução da proposta. As fontes consultadas foram materiais bibliográficos elaborados por órgãos públicos como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS (FEPAM-RS), Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA - RS), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional de Águas (ANA), entre outros.

Estas pesquisas tiveram a finalidade de realizar um resgate teórico que permitiu compreender o que são as áreas de Proteção Permanente (APPs), sua função ecológica, bem como sua importância para o equilíbrio ambiental, explicitando o porquê da necessidade de proteção destes locais. Neste sentido também se buscou a legislação ambiental vigente que objetiva a proteção das APPs, tornando possível a compreensão em relação a caracterização destas áreas e os dispositivos legais de proteção, para que posteriormente pudesse ser analisado se estão sendo efetivas.

4.2.2 Etapa 2: Coleta e Seleção de Dados

A partir do levantamento prévio das informações disponíveis, o conjunto de dados estatísticos e espaciais nos formatos raster ou vetorial foi composto pelas informações da Bacia Hidrográfica U40 do Rio Piratinim disponíveis.

A delimitação dos municípios pertencentes à Bacia U40, em escala 1:500.000 é proveniente do IBGE. A hidrografia, áreas urbanas e limites municipais em escala 1:25.000 subsidiadas pela Base Cartográfica do Rio Grande do Sul foram obtidas da SEMA (Secretaria Estadual do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – RS), em formato shapefile. A atualização cartográfica do RS, também foi obtida através dos dados da SEMA/RS, em formato vetorial, escala 1:25.000, abrangendo todo o estado do RS, incluindo hidrografia, sistema viário, localidades, áreas urbanas, entre outros.

Os dados utilizados que subsidiaram as análises de uso e cobertura da terra na APP do Rio Piratinim são do Projeto MapBiomass, que é uma rede colaborativa formada por ONGs, universidades e startups de tecnologia, que tem por objetivo produzir o mapeamento anual da cobertura e uso da terra além de realizar o monitoramento da superfície de água e cicatrizes de fogo todos os meses com dados obtidos desde 1985. Os Mapas de cobertura e uso da terra apresentam-se no formato matricial (com resolução espacial de 30 metros). A legenda destes mapas assim como o período coberto evolui ao longo das coleções. Para este trabalho foi utilizada a Coleção 6, publicada em agosto de 2021, com 25 classes de legenda cobrindo o período de 1985 – 2020, usando-se os produtos dos anos 1985, 2003 e 2020. Os mapas da Coleção 6 do MAPBIOMASS foram baixados através da Plataforma Google Earth Engine em formato vetorial e após convertidos em arquivos Shapefile (MAPBIOMASS, 2022).

4.2.3 Etapa 3: Entrada dos dados e modelagem em ambiente SIG

As informações cartográficas e de imagens foram inseridas em um banco de dados estruturado no QGIS, e inicialmente foi feita a padronização dos dados dos parâmetros cartográficos. O sistema geodésico de referência utilizado foi o SIRGAS 2000 e a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 21 Sul.

Para a obtenção das variáveis o Rio Piratinim foi recortado da base cartográfica da SEMA e para o cálculo de sua largura foi dividida a área do trecho do rio pelo seu respectivo comprimento, conforme dados constantes na tabela de atributos do polígono do Rio Piratinim, que possui a área e o perímetro de cada trecho, o comprimento médio (coluna L), bem como a largura média (coluna B). Obteve-se que a porção noroeste do rio tem largura média superior a 50m, e, portanto, conforme a legislação, a APP deve ter 100m. Já a porção sudeste tem largura média inferior a 50m, e, portanto a APP deve medir 50m, conforme pode ser visto na Tabela 1.

As APPs do Rio Piratinim foram obtidas por meio de operadores de distância aplicados sobre o curso de água, para obter a faixa marginal especificada pela legislação considerada. Esta operação foi realizada por meio da aplicação de um operador de distância (Buffer), do software QGIS.

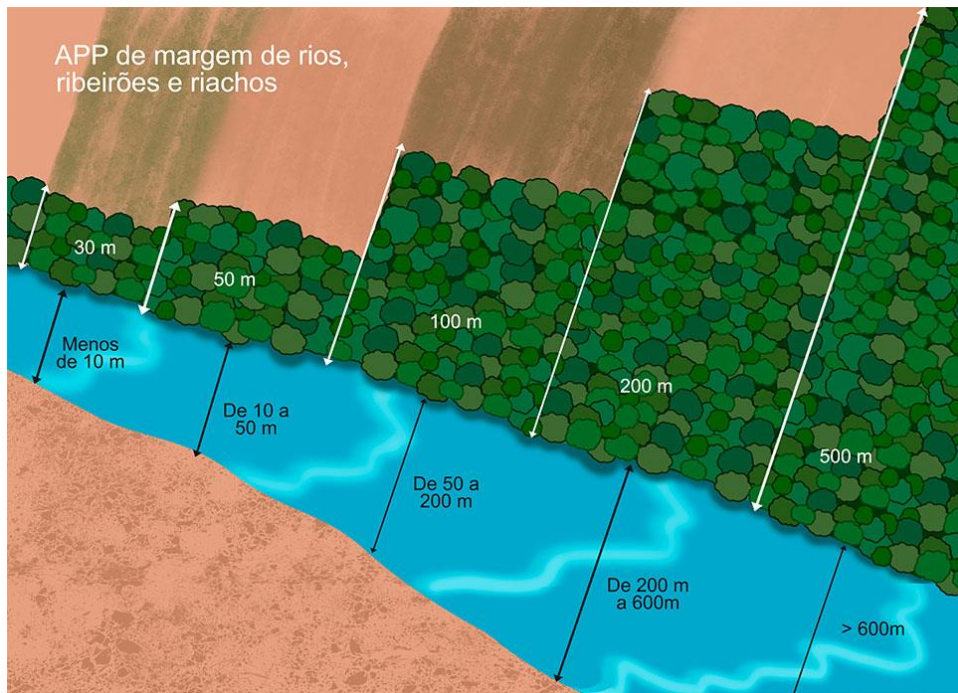
Tabela 1 – Variação da APP de acordo com a largura do rio

ÁREA (m ²)	PERÍMETRO (m)	L (comprimento médio - m)	B (largura média- m)	BUFFER (m)
1628942,64	85312,00	42656,00	38,19	50
1936041,07	90516,68	45258,34	42,78	50
1325198,45	70016,28	35008,14	37,85	50
2486209,36	80161,02	40080,51	62,03	100
1301370,89	44772,58	22386,29	58,13	100
892026,38	32570,51	16285,25	54,78	100
1910318,09	71101,58	35550,79	53,73	100

Fonte: própria

A Figura 3 mostra, de acordo com a legislação vigente, a variação da extensão das APPs em função da largura do rio.

Figura 3 – Variação da APP de acordo com a largura do rio



Fonte: https://www.globaltree.com.br/uploads/1/1/7/7/11773298/img-1_orig.jpg

No QGIS utilizou-se a ferramenta Buffer a fim de delimitar as áreas de preservação de acordo com o Código Florestal (Brasil 2012), para a delimitação das APPs nas margens do Rio Piratinim, gerando uma área com 100 metros na porção noroeste do rio, e na porção sudeste 50 metros para atender adequadamente o disposto na Legislação.

A fim de obter-se não apenas o quadro atual da situação das APPs do Rio Piratinim, mas a sua situação temporal, através da série histórica disponibilizada pelo MAPBIOMAS, obteve-se as imagens de três anos, quais sejam 1985 que é o primeiro ano de disponibilização de imagens pelo projeto, 2020 que é o ano de imagens mais atual da coleção 6, e o ano de 2003 que seria um ano intermediário, obtendo-se assim a evolução das APPs do Rio Piratini para um intervalo de 35 anos. As APPs consoante o Código Florestal, deveriam estar preservadas com vegetação nativa.

A partir deste recorte foi calculada através da tabela de atributos do *shapefile* de cada ano considerado (1985, 2002 e 2020), a área de cada classe de uso e cobertura para a APP em km².

4.2.4 Etapa 4: Visita à Campo

Após a etapa de identificação remota das Áreas de Proteção Permanente do Rio Piratinim, a interpretação da paisagem também foi feita *in loco*, a fim de observar, coletar dados e fotografar a área em estudo. Esta visita também visou o reconhecimento das condições das APPs, sendo escolhidas áreas que se apresentassem em localidades mais acessíveis. Desta forma, buscou-se identificar o contexto ambiental em que as APPs estão inseridas e também algumas de suas características, possibilitando a compreensão da dinâmica de possíveis conflitos de uso e cobertura da terra dos locais escolhidos.

Através da interpretação dos resultados e informações obtidas, foi possível discutir alguns contextos de localização das APPs, que aliadas a literatura acerca dos processos atuantes, permitiu um melhor entendimento da dinâmica da paisagem e as relações estabelecidas.

4.2.5 Etapa 5: Avaliação dos resultados obtidos

Após a elaboração dos produtos cartográficos e tabelas de percentuais de uso e cobertura da terra foram realizadas análises com base na bibliografia consultada e legislação vigente.

A análise multitemporal e discussão dos resultados pautou-se na observação dos percentuais de uso e cobertura da terra nas áreas de APP do Rio Piratinim, para

cada Classe definida de acordo com o Projeto MAPBIOMAS Coleção 6, evidenciando os anos de 1985, 2003 e 2020, de forma a observar retrações ou aumento destes percentuais.

Nesse contexto, permitiu-se discutir sobre o enquadramento das APPs dentro das medidas de proteção atualmente vigentes e se estão efetivamente protegidas. Foi possível também relacionar estes resultados com estudos anteriores e com a visita a campo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

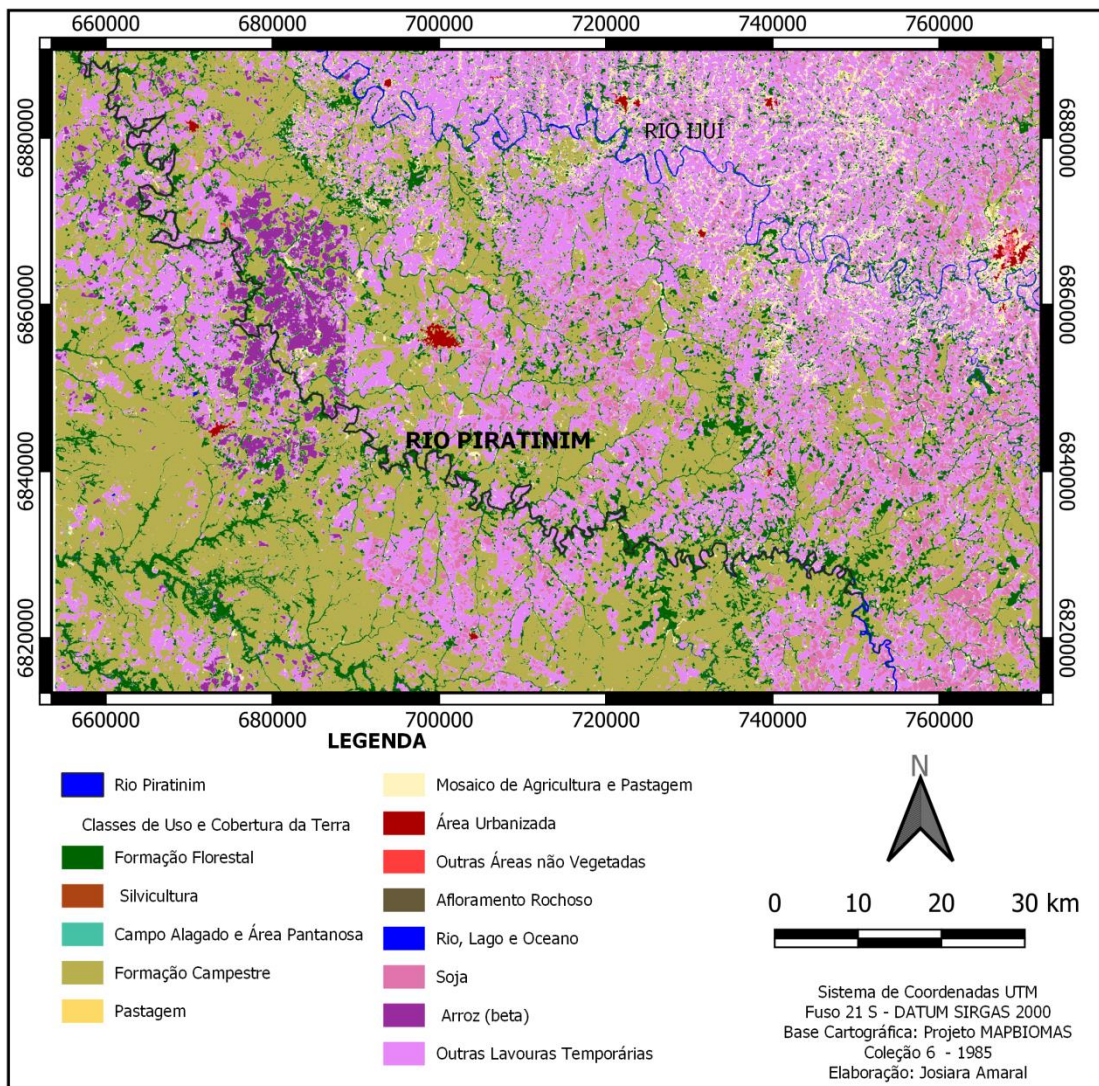
5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS APPS LOCALIZADAS ÀS MARGENS DO RIO PIRATINIM, RS

Segundo Mensah et al. (2018), pesquisas recentes apontam como consequência do desmatamento da mata ciliar, o aumento do risco à conservação dos recursos hídricos, podendo até mesmo gerar problemas para o abastecimento humano. Um dos grandes desafios de preservação das APPs é a utilização destas áreas para cultivo de lavouras, como a soja por exemplo.

Conforme Dall'Agnol (2007), o desenvolvimento da soja no Brasil começou com a chegada dos EUA de 60 materiais genéticos introduzidos no país e testados na Bahia, em 1882. Na época, o plantio não logrou êxito, sendo um dos motivos a falta de adaptação a altitude deste estado e após uma década, em 1891, novas sementes foram testadas às condições do Estado de São Paulo, onde tiveram relativo êxito para a produção de feno e grãos. Finalmente, em 1900, o plantio de soja foi testado no Rio Grande do Sul, em que as condições climáticas eram similares àquelas da região de origem das sementes (EUA). Nas décadas de 1920 e 1940 as plantações de soja tinham seu uso voltado para forragem e iniciaram um processo de expansão gradativa de área cultivada.

Ao final dos anos 70, ainda segundo Dall'Agnol (2007), a maior parte da produção de soja no Brasil, mais de 80%, estava concentrada nos três estados da região sul, embora já houvesse significativos processos de introdução deste cultivo em outros estados. A seguir, temos a imagem de uso e cobertura para a APP do Rio Piratinim para o ano de 1985 (Figura 4). Nesta figura pode-se perceber nas áreas em tom de roxo claro, conforme a definição do uso e cobertura da terra do MAPBIOMAS coleção 6, usada na metodologia presente neste estudo, que já no ano de 1985 havia um grande avanço da cultura da soja na área de entorno do Rio Piratinim. Percebe-se também a existência de significativa formação campestre na área destacada.

Figura 4 – Panorama do uso e cobertura da terra na área de entorno do Rio Piratinim em 1985

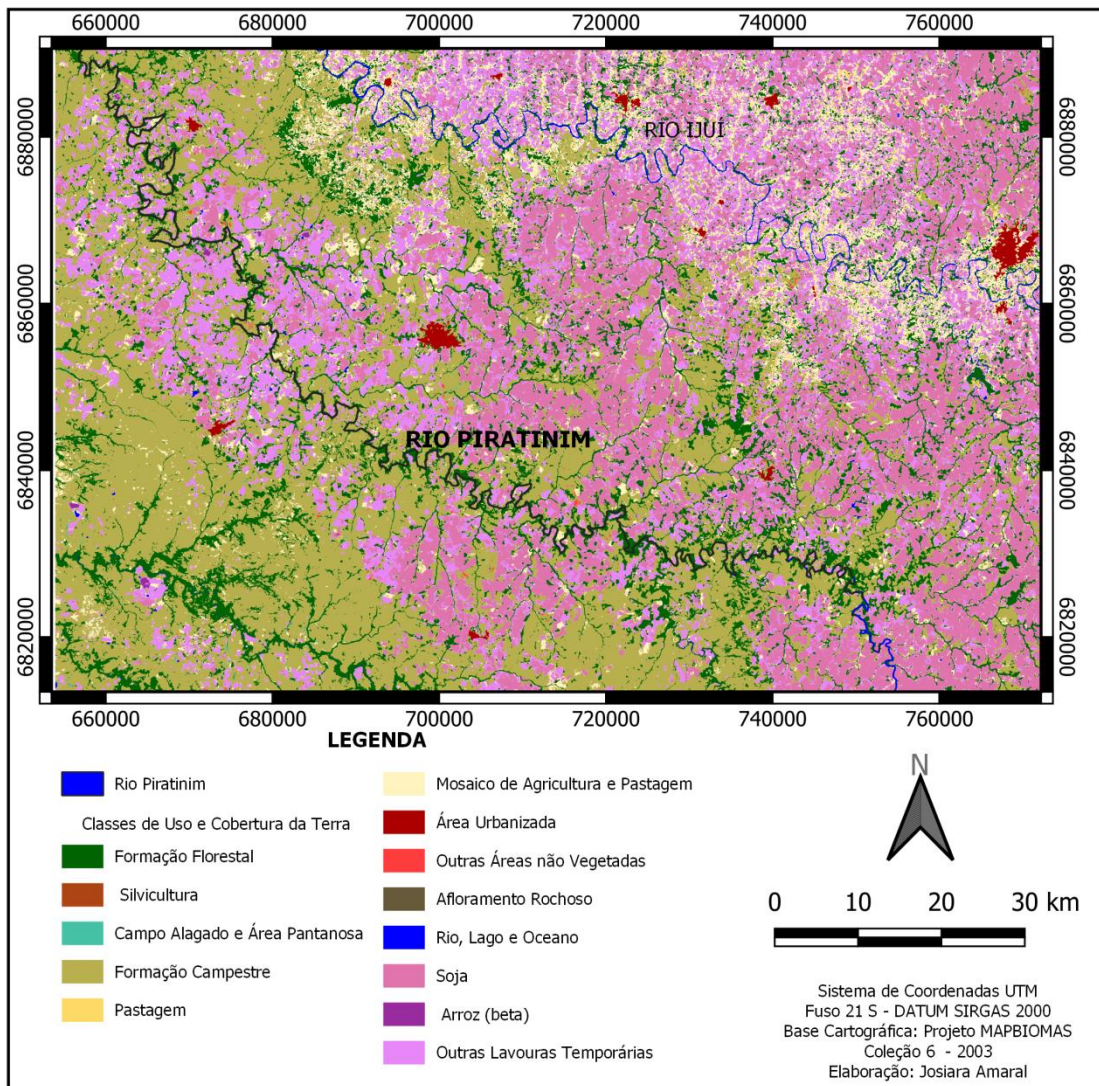


Fonte: Própria.

As lavouras de soja em todo país continuaram a expandir-se, e conforme Dall'Agnol (2007), dos dez principais cultivos agrícolas brasileiros a área cultivada de soja teve expressivos aumentos, passando de 1.300.000 hectares na década 1970, para 20.700.000 hectares no ano de 2007, totalizando 45% da área plantada no Brasil, com culturas anuais.

Ao observar a imagem obtida para o ano de 2003 de uso e cobertura da terra (Figura 5), percebe-se que a cultura de arroz não está mais presente, e a cultura da soja permaneceu e foi expandida juntamente com outras lavouras temporárias.

Figura 5 – Panorama do uso e cobertura da terra na área de entorno do Rio Piratinim em 2003

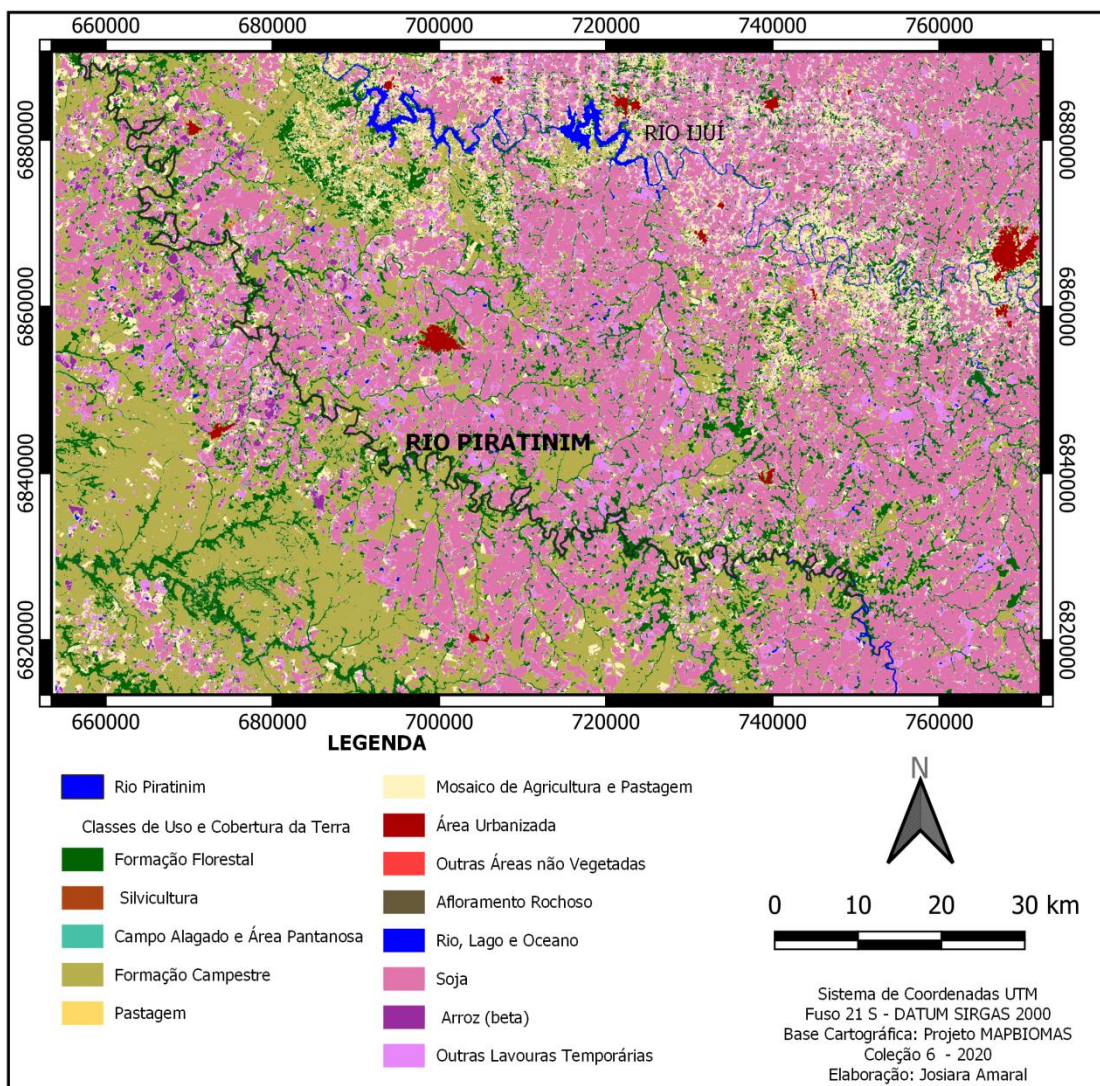


Fonte: Própria.

A área de onde situa-se do Rio Piratinim, por localizar-se na região do Planalto Meridional, na qual se apresenta o solo conhecido como Latossolo Vermelho Distroférrico Típico (terra vermelha), que possui como caracterização geral um maior grau de latolização, sendo um solo profundo (a espessura é maior que 200 cm, podendo atingir mais de 400 cm), bem drenados, friáveis, de coloração vermelha escura e desenvolvidos a partir de basalto, que se situam em relevo ondulado, tem aptidão natural para o uso agrícola, especialmente para o cultivo de grãos quando corrigida a sua fertilidade (UFSM, 2022).

Assim, o tipo de solo, aliado às condições de clima e relevo e valor comercial da soja no mercado internacional, foram fatores preponderantes para a expansão da área plantada. Na figura 6 temos o recorte da área de localização do Rio Piratinim para o ano de 2020, que mais uma vez aponta para o crescimento das áreas cultivadas, especialmente de soja e outras culturas temporárias.

Figura 6 – Panorama do uso e cobertura da Terra na área de entorno do Rio Piratinim em 2020



Fonte: Própria.

Baseado nos estudos de Kuplich et. al. (2018), que trazem que o cultivo da soja provoca um impacto ambiental muito significativo, associado ao uso de altas quantidades de defensivos agrícolas, e que, como esta cultura dispensa Licença

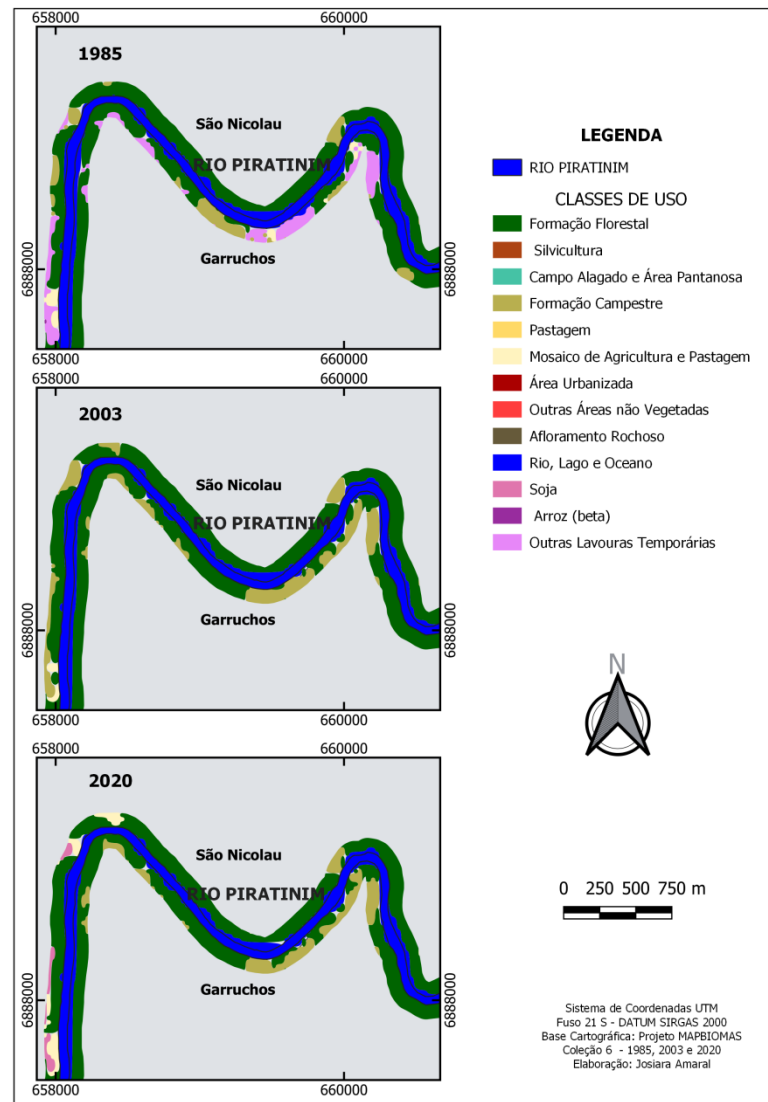
Ambiental, o autor ressalta que essas lavouras têm avançado sobre as áreas de preservação permanente que margeiam os cursos d'água.

Por tratar-se de um rio que possui uma longa extensão, a visualização das APPs, conforme o buffer recortado no *software* QGIS, impossibilita a visualização desta áreas de uma forma ampla, assim, para melhor observação das áreas de preservação permanente localizadas às Margens do Rio Piratini, foram realizados recortes em alguns pontos, para os anos de 1985, 2003 e 2020, com base na localização dos municípios onde este percorre, a fim de melhor observar a situação de preservação, conforme prevê a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

A figura 7 mostra um recorte da APP localizada entre os municípios de São Nicolau e Garruchos. Este trecho do Rio Piratinim está localizado próximo ao seu exutório, quando desagua no Rio Uruguai. Neste trecho a largura do rio é superior a 50 metros, e a legislação determina que a margem de preservação deve medir 100 metros, assim para elaboração desta figura foi usado o buffer de 100m no QGIS.

Observando a APP, percebe-se no recorte realizado para todos os anos que esta não possui sua área total coberta por formação florestal, como deveria. O recorte do ano de 1985 chama a atenção para o cultivo de soja bem próxima à borda do rio. Nos anos de 2003 e 2020 as áreas onde havia a presença de lavouras de soja, apresentam o uso como formação campestre.

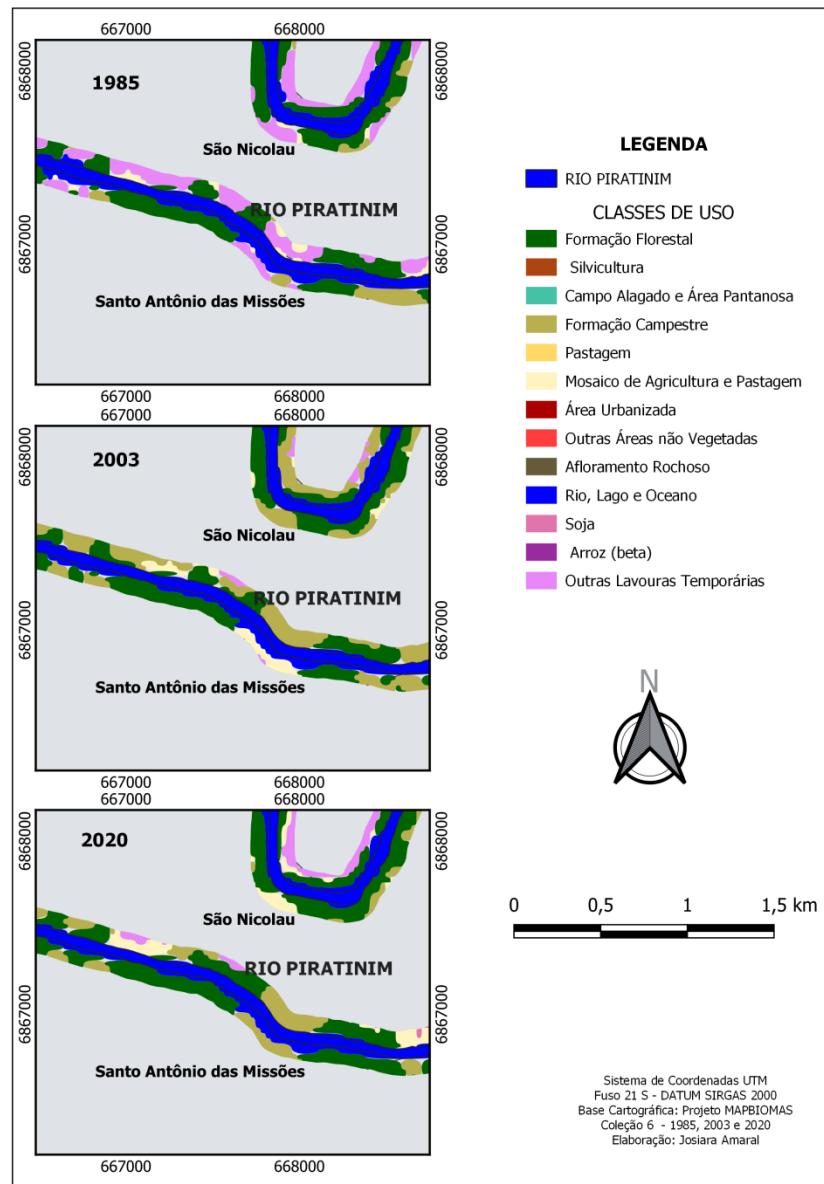
Figura 7 – APPs do Rio Piratinim localizadas entre os municípios de São Nicolau e Garruchos – Buffer 100m



Fonte: Própria.

Na figura 8 temos o recorte da APP do Rio Piratinim no trecho em que faz divisa entre os municípios de São Nicolau e Santo Antônio das Missões. Ao observar o detalhamento das imagens, percebe-se que as APPs não possuem a sua área total de formação florestal. No ano de 1985 destaca-se a presença do cultivo de soja na APP, e em 2003 e 2020, nota-se que estas mesmas áreas apresentam formação campestre.

Figura 8—APPs do Rio Piratinim localizadas entre os municípios de São Nicolau e Santo Antônio das Missões – Buffer 100m



Fonte: Própria.

Na figura 9 estão as APPs em trecho do Rio Piratinim entre os municípios de São Luiz Gonzaga e Santo Antônio das Missões. Observa-se que no ano de 1985 existia a presença de lavouras de soja dentro da APP, no entanto, percebe-se que nos anos de 2003 e 2020, houve redução das áreas ocupadas por esta cultura, indicando uma possível regeneração da vegetação nativa. Neste ponto destaca-se, uma área de conflito já que a existência de vegetação nativa prevista em lei não ocupa integralmente a área de 100m à margem do rio.

Um importante ponto a destacar é que no município de São Luiz Gonzaga existe a ONG denominada APARP (Associação de Proteção Ambiental Amigos do Rio Piratinim), uma entidade sem fins lucrativos que desenvolve um trabalho de educação ambiental com toda a sociedade (alunos, agricultores, entidades) com objetivo de preservação do Rio Piratinim. Desenvolve diversas atividades como palestras, distribuição e plantio de mudas de espécies nativas, além de passeios ecológicos embarcados que percorrem o rio realizando recolhimento de lixo e plantio de árvores.

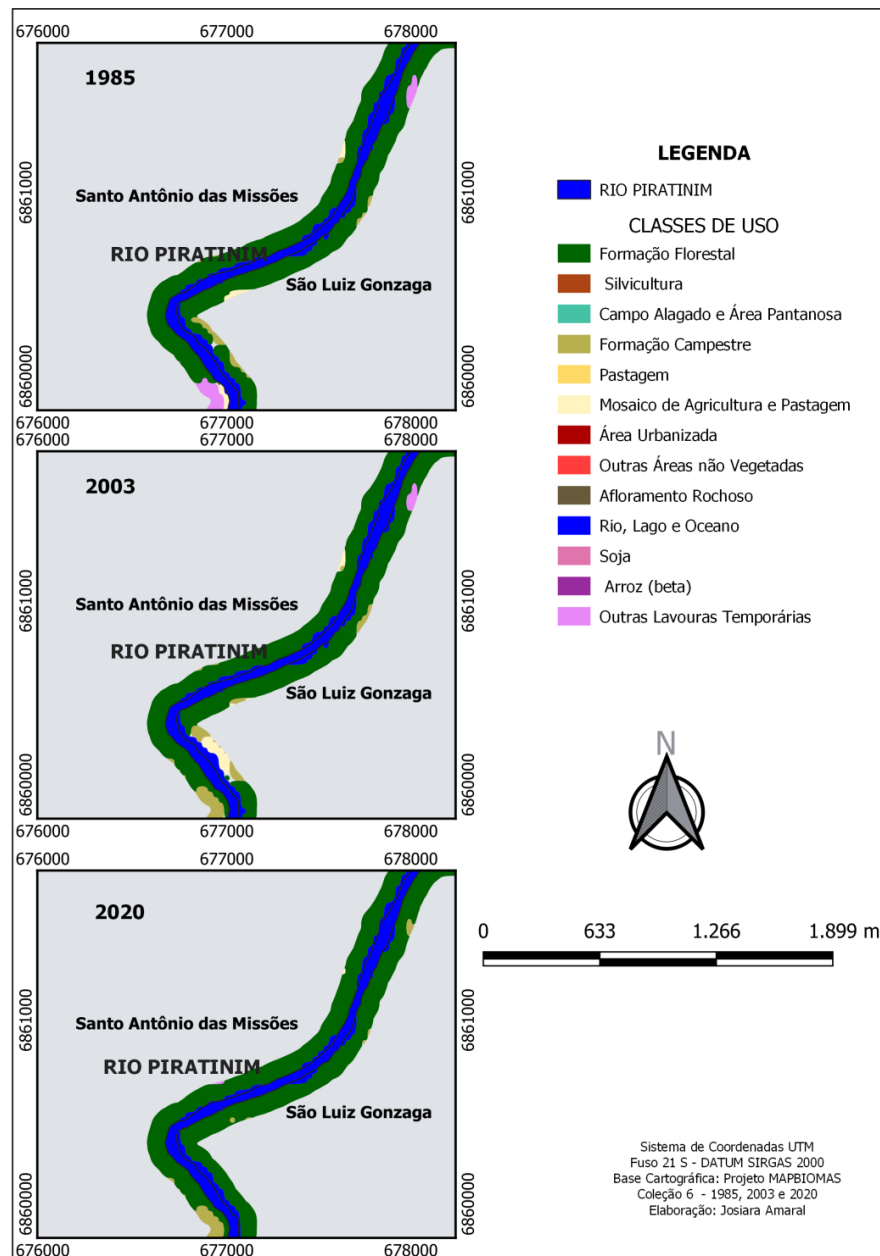
Esta ONG atua há mais de 23 anos, e já é referência na região em questões do meio ambiente. É possível que a atuação desta organização ajude a explicar a melhoria ambiental observada no trecho de rio ao longo das últimas décadas, com redução das áreas de conflito em APPs, pela atuação que vem desenvolvendo no sentido de preservação do rio.

O estudo realizado por Thalhaimer (2019), com objetivo de verificar a faixa destinada à preservação permanente em propriedades rurais às margens do rio Erval Novo, que compõe o trecho da microbacia de captação de água para abastecimento do município de Três Passos/RS, mostrou resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, identificando áreas em desconformidade com a legislação vigente e áreas de risco para os cursos hídricos na microbacia. A delimitação das APPs foi realizada a partir de imagem de satélite Landsat 8 obtida através do software Terra Incognita, as APPs foram delimitadas e analisadas empregando o software ArcGis 10.6, e teve como resultado principal que as APPs do trecho estudado não estão em conformidade com a legislação vigente e grande parte da área que deveria ser usada como APP é utilizada para o cultivo de grãos. Este estudo demonstra que a situação apresentada pelas APPs do rio Piratinim estão em situação semelhante às apresentadas pelo rio Erval Novo no município de Três Passos.

Em outro estudo apresentado por Teixeira e Rizzatti (2022) que buscou através do uso de sensoriamento remoto juntamente com técnicas de geoprocessamento, determinar e quantificar as áreas ao longo de cursos hídricos e no entorno de nascentes que apresentavam conflitos ambientais na sub-bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, no ano de 2020, localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul, apresentou como resultados conflitos de uso da terra em APP dos cursos hídricos, distribuindo-se por toda área da sub-bacia, sendo a

atividade agropecuária a principal responsável pelos problemas apresentados, o que, segundo os autores, pode causar perdas da biodiversidade, afetar a qualidade de vida da população local e por em risco a própria sustentabilidade dos recursos hídricos.

Figura 9 –APPs do Rio Piratinim localizadas entre os municípios de Santo Antônio das Missões e São Luiz Gonzaga – Buffer 100m



Fonte: Própria.

A figura 10 apresenta as APPs em trecho do rio localizado no município de Bossoroca, destaca-se o ano de 1985 com lavouras temporárias próximas à borda

do rio e já em 2003 e 2020, percebe-se a substituição destas áreas por formação campestre.

Esta formação campestre pode nos sugerir o estabelecimento de um processo de sucessão ecológica secundária, em que uma área previamente ocupada por seres vivos sofre uma perturbação, e é colonizada novamente após o distúrbio. Neste caso, as áreas antes ocupadas por mata nativa foram suprimidas para o plantio de lavouras, e hoje abandonadas apresentam a formação campestre.

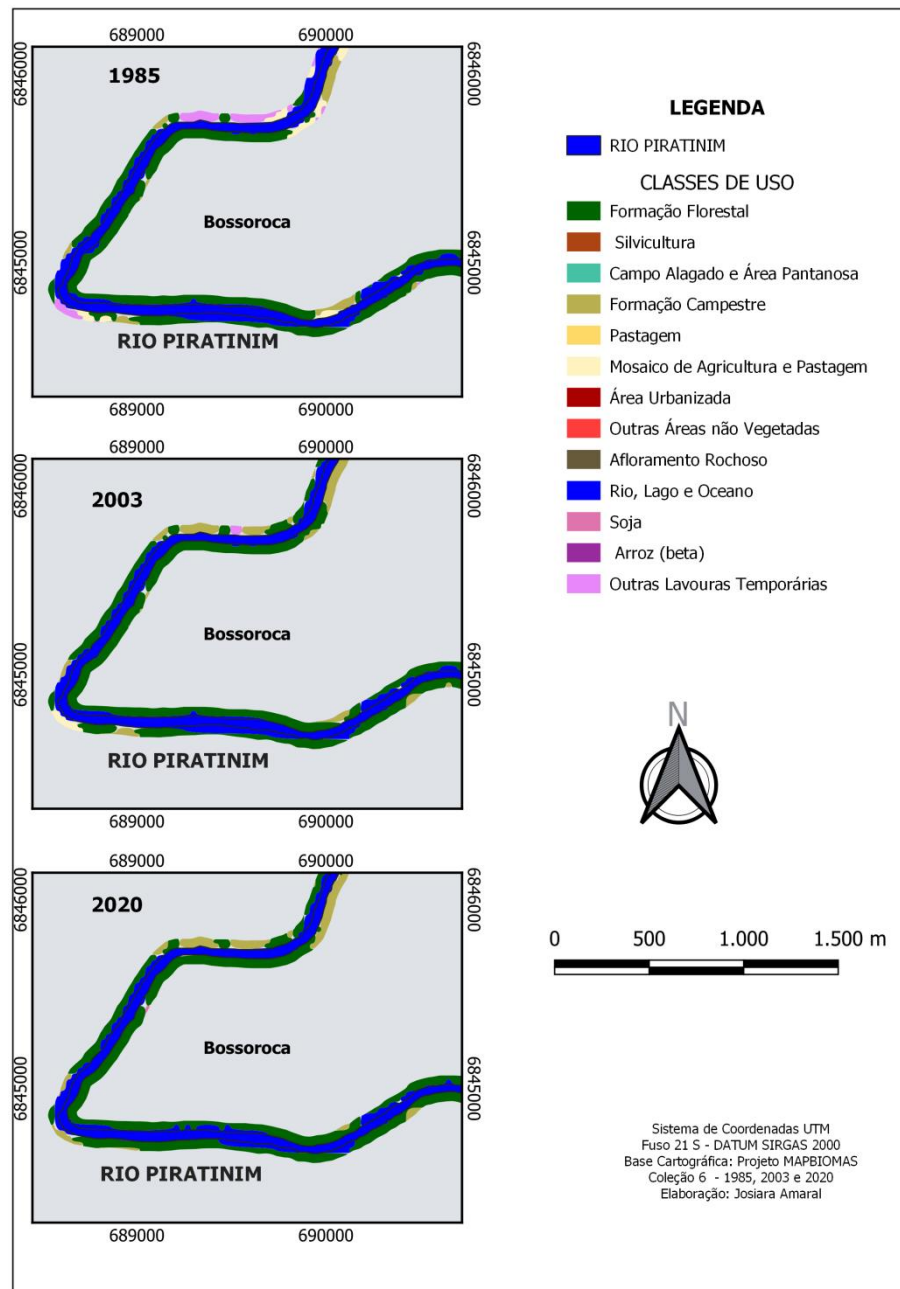
Este processo de sucessão ecológica secundária pode ser iniciado através do simples abandono da área. É um método mais barato de regeneração florestal em que com o passar do tempo, a natureza vai repondo as espécies florestais, em uma sequência mais ou menos definida, onde as espécies vão se sucedendo (COELHO, 2010).

Outra questão bastante relevante é o Cadastro Ambiental Rural (CAR) criado pelo governo federal com a finalidade de facilitar o monitoramento ambiental no país, criado pelo Código Florestal, Artigo 29, que tem como finalidade integrar informações ambientais referentes a todas as propriedades e posses rurais do país, constituindo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012).

Por ser obrigatório para a regularização do imóvel, o CAR pode ter contribuído para que as áreas em conflito, ou seja, áreas em que deveria estar presente a vegetação nativa estejam em processo de sucessão ecológica secundária. Ao acessar o site do CAR, que permite a consulta pública dos imóveis cadastrados, a maioria das propriedades pesquisadas nas proximidades do Rio Piratinim estão ativas.

A inscrição no CAR possibilita além do planejamento ambiental e econômico do uso e ocupação do imóvel rural, vários benefícios. Após o cadastro no CAR, o proprietário poderá ter acesso aos seguintes programas, benefícios e autorizações: desobriga a averbação no Cartório de Registro de Imóveis; acesso ao Programa de Apoio e Incentivo à Conservação do Meio Ambiente e aos Programas de Regularização Ambiental – PRA; obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, com taxas de juros menores, bem como limites e prazos maiores que o praticado no mercado; contratação do seguro agrícola em condições melhores que as praticadas no mercado, entre outras (BRASIL, 2022).

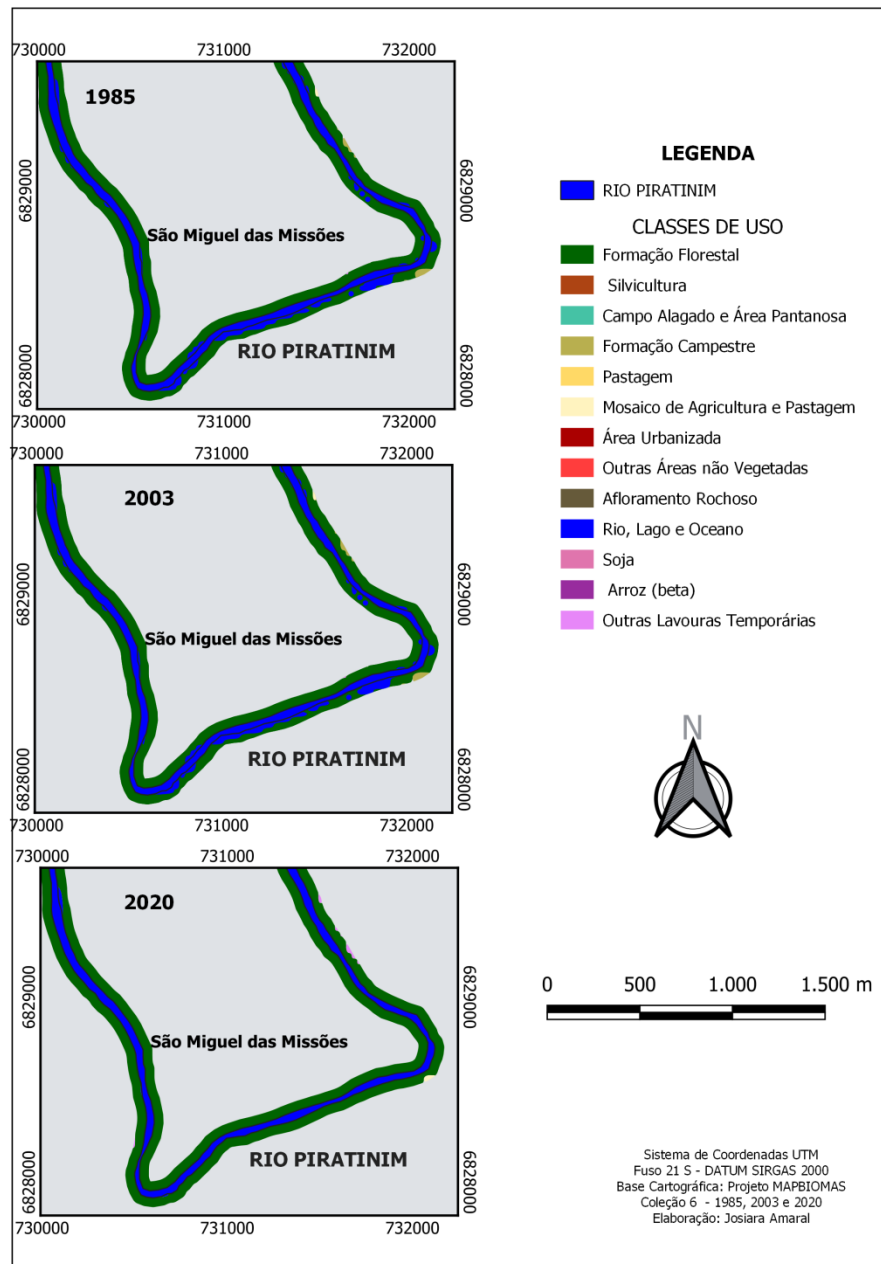
Figura 10–APPs do Rio Piratinim localizadas no município de Bossoroca – Buffer 100m



Fonte: Própria.

Na figura 11, em que a largura do rio Piratinim é inferior a 50 metros, e portanto, segundo a legislação a APP deve medir 50 metros, percebe-se uma formação florestal bem preservada, desde o ano de 1985, com pequena área com formação campestre.

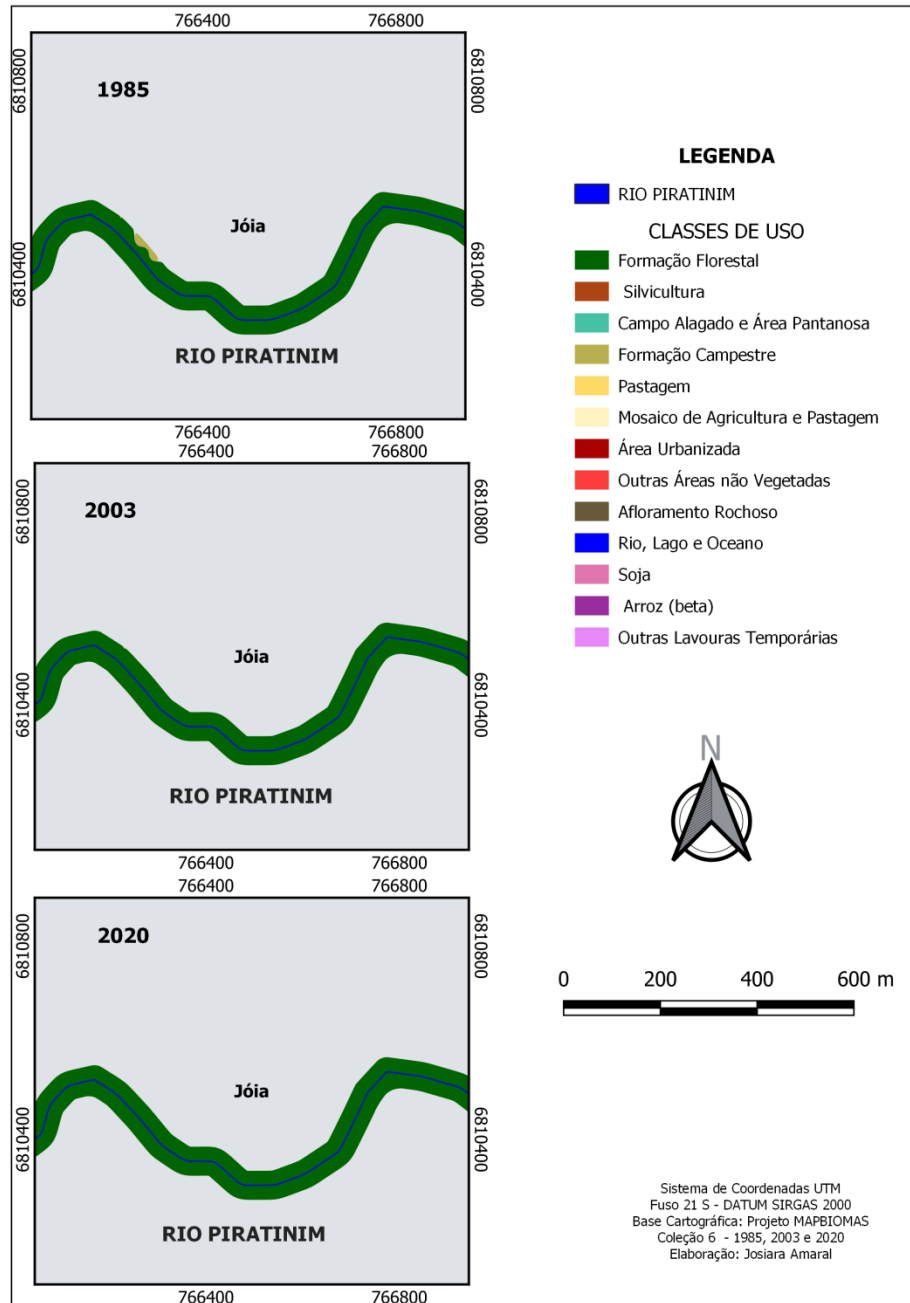
Figura 11–APPs do Rio Piratinim localizadas no município de São Miguel das Missões – Buffer 50m



Fonte: Própria.

Mais próximo à nascente do Rio Piratinim, como mostra a figura 12, percebe-se, as APPs bem preservadas para os três anos da série de análises, estando, portanto, em conformidade com a legislação ambiental.

Figura 12– APPs do Rio Piratinim localizadas no município de Joia – Buffer 50m



Fonte: Própria.

A pesquisa de campo na Geografia tem uma função importante como etapa metodológica, independente do tipo de pesquisa realizada, Nesse sentido, independente do tipo de pesquisa que se realiza na Geografia, as atividades práticas

permitem a construção de uma representação do fenômeno estudado em que sua dimensão espacial (FRIAS, 2019).

A visita a campo é de suma importância para a validação dos dados obtidos através das imagens, validando as informações e mesmo identificar discrepâncias e inconformidades. Com vistas a observar melhor o objeto de estudo, realizou-se uma visita a campo, no trecho que o Rio Piratinim passa pelo município de São Luiz Gonzaga e faz divisa com o município de Bossoroca, com a finalidade de observar e coletar dados. Com esta visita foi possível constatar que as APPs são formadas por uma densa camada de mata ciliar (Figura 13), no entanto, observa-se em seu entorno as lavouras fazendo limites com estas áreas.

Figura 13–APPs do Rio Piratinim, município de São Luiz Gonzaga



Fonte: Própria.

Nas figuras 10 e 11 observa-se a APP bem preservada às margens do Rio Piratinim com presença de vegetação nativa. É importante destacar que a região onde está localizado o Rio Piratinim é uma região de ecótono entre os biomas Mata Atlântica e Pampa. No domínio Mata Atlântica há o predomínio das florestas que ocupam a metade norte do estado, e encontram-se altamente degradadas em relação à cobertura original. O Bioma Pampa é restrito ao Rio Grande do Sul e localiza-se na metade sul do estado, sendo composto por vegetação de campo com grande diversidade de espécies animais e vegetais, e encontra-se tão degradado quanto a Mata Atlântica (SEMA, 2021).

As tipologias pertencentes ao bioma Mata Atlântica e que se encontram no noroeste do estado do Rio Grande de do Sul na área subtropical, no vale do Rio Uruguai, é a Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia) entre a Floresta Ombrófila Mista (Floresta-de-Araucária) do Planalto Meridional e a Estepe (Campos Gaúchos) (IBGE, 2012).

Figura 10 – Vegetação nativa presente na APP do Rio Piratinim, município de São Luiz Gonzaga



Fonte: Própria

Figura 11 – Vegetação nativa presente na APP do Rio Piratinim, município de São Luiz Gonzaga



Fonte: Própria

A figura 12 mostra a ponte sobre o Rio Piratinim, em direção ao município de Santo Antônio das Missões, que apesar de ser um local com fluxo intenso de veículos, apresenta as margens do rio uma vegetação densa e bem preservada, com espécies diversificadas.

Figura 12– Ponte sobre o Rio Piratinim, município de São Luiz Gonzaga



Fonte: Própria

As figuras 13 e 14 mostram áreas de conflito com as APPs , na primeira uma área de pastagem e a segunda uma área de lavoura bem próxima à vegetação nativa.

Segundo Bacellar (2005) as florestas bem formadas regulam a temperatura dos rios controlam a erosão pelo acúmulo de serapilheira, e reduzem o volume do escoamento superficial, assim estas áreas se não forem devidamente monitoradas podem trazer prejuízos à qualidade deste corpo hídrico.

Figura 13– Área de pastagem próxima à APP do Rio Piratinim, município de São Luiz Gonzaga



Fonte: Própria

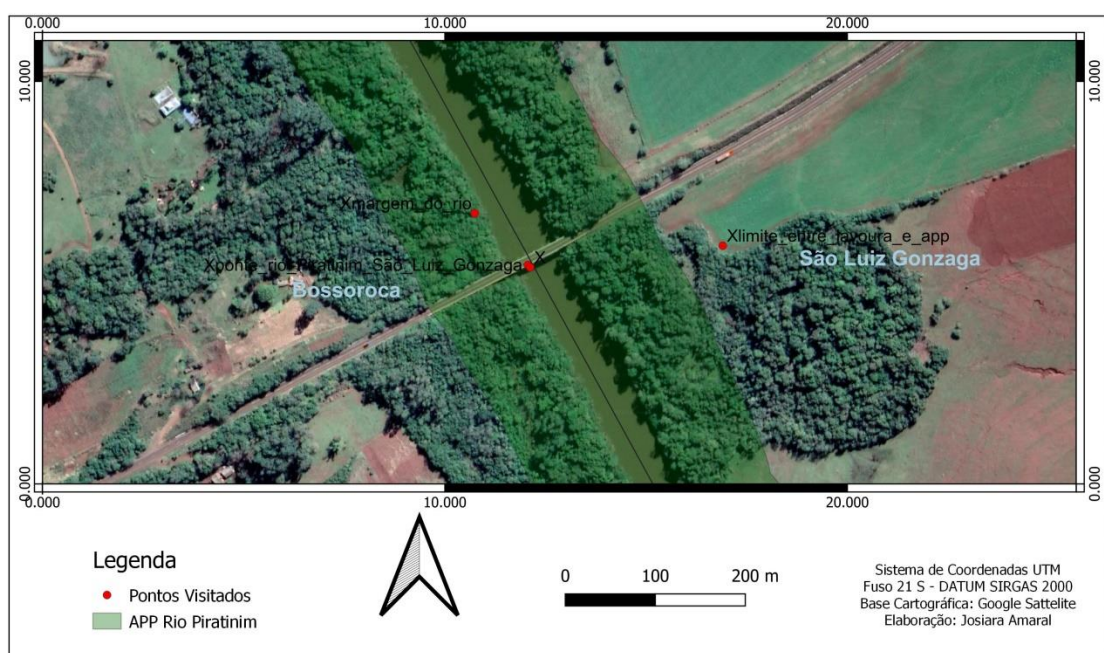
Figura 14– Área de lavoura próxima à APP do Rio Piratinim, município de São Luiz Gonzaga



Fonte: Própria

A área de lavoura da Figura 14, é um cultivo de aveia, usada como manejo para a cobertura de solo, prática muito regular na região para a formação de palha visando o plantio direto que antecede ao plantio da soja. É importante destacar que as lavouras utilizam grande número de defensivos agrícolas, que podem ser bastante prejudiciais tanto para a vegetação nativa quanto à fauna silvestre. Na figura 15 está a localização de alguns pontos visitados a Campo.

Figura 15– Localização de Pontos visitados a Campo



Fonte: Própria

5.2 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA NAS APPS, DE MODO A IDENTIFICAR SITUAÇÕES DE CONFLITO, DE ACORDO COM AS DETERMINAÇÕES DA LEGISLAÇÃO VIGENTE.

Para a análise do uso e cobertura das APPs do Rio Piratinim foi extraída das áreas recortadas, tendo como base os buffers conforme a largura média, as tabelas de atributos, nas quais foi calculada a área para cada uso e cobertura, de acordo com a classificação do Projeto MAPBIOMAS coleção 6.

A tabela 2 traz os dados das áreas para o ano de 1985. E nela está incluída a área do rio. O objetivo de trazer as tabelas com e sem a área do rio é para que seja possível analisar se não houve alterações ao longo dos anos de análise na sua área. A tabela 2, com dados de 1985, apresenta uma área de 18,53 km² para a área do rio.

Tabela 2- Uso e cobertura da terra incluindo a área ocupada pelo Rio Piratinim, em 1985

ÁREA DE USO E COBERTURA DA TERRA POR CLASSE NA APP RIO PIRATINIM 1985			
ID MapBiomias	CLASSES	1985 (área Km ²)	% área total
3	Formação Florestal	37,43	58%
9	Silvicultura	0,00	0%
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	0,00	0%
12	Formação Campestre	2,93	5%
15	Pastagem	0,00	0%
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	1,40	2%
24	Área Urbanizada	0,00	0%
25	Outras Áreas não Vegetadas	0,00	0%
29	Afloramento Rochoso	0,00	0%
33	Rio, Lago e Oceano	18,53	29%
39	Soja	0,03	0%
40	Arroz	0,17	0%
41	Outras lavouras temporárias	4,31	7%
ÁREA TOTAL		64,81	100%

Fonte: própria

A tabela 3 traz os dados das áreas para o ano de 1985, sem a inclusão da área do rio, percebe-se que desta área, a vegetação nativa representa um total de

81%, a formação campestre 6% e as lavouras temporárias e mosaico agricultura e pastagem somam 12%.

Tabela 3- Uso e cobertura da terra nas APPs do Rio Piratinim, em 1985

ÁREA DE USO E COBERTURA DA TERRA POR CLASSE NA APP RIO PIRATINIM 1985			
ID MapBiomias	CLASSES	1985 (área Km ²)	% área total
3	Formação Florestal	37,43	81%
9	Silvicultura	0,00	0%
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	0,01	0%
12	Formação Campestre	2,93	6%
15	Pastagem	0,00	0%
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	1,40	3%
24	Área Urbanizada	0,00	0%
25	Outras Áreas não Vegetadas	0,00	0%
29	Afloramento Rochoso	0,00	0%
33	Rio, Lago e Oceano	0,00	0%
39	Soja	0,03	0%
40	Arroz	0,17	0%
41	Outras lavouras temporárias	4,31	9%
ÁREA TOTAL		46,29	100%

Fonte: própria

No ano de 1985, já fica clara a existências de lavoura bem próximas ao rio, o que já mostra um indicativo de avanço sobre áreas que deveriam estar protegidas com vegetação nativa. Conforme KAGEYAMA (2006), no Rio Grande do Sul a grande parcela dos municípios gaúchos que apresentam poluição do ar e da água, se deve à agropecuária, e o mais alarmente é que a poluição da água em 65% dos casos é causada pelo uso de fertilizantes e agrotóxicos ou à criação de animais, muito maiores quando comparados aos índices nacionais que representam 40% dos casos. A autora reforça que um dado alarmente de que 90% dos municípios do estado usam agrotóxicos em quantidades bastante significativas.

Para o ano de 2003, temos os seguintes dados, conforme a Tabela 4: Percebemos a redução do percentual da área ocupada pelo Rio Piratinim, de 29% em 1985 para 25% em 2003, uma diferença de 4%, apresentando uma situação de diminuição da área ocupada pelo Rio Piratinim. Houve uma redução das áreas de lavoura temporária de 7% para 2%, o que apresenta-se como um ponto positivo.

Estudos realizados por Borges e Queiros (2017) com a finalidade de avaliar as APPs da bacia do córrego Olhos D'Água, localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais, e sua conformidade com a legislação vigente, utilizando recursos de geoprocessamento para a identificação de áreas de conflito, identificaram apenas 18% da área com Vegetação Natural, áreas de Indústria/Agroindústria ocupando 4%, Solo Exposto 10% da área, Equipamentos Urbanos 1%, Pastagem 61% e agricultura Agricultura 6%, o que apontou grande desconformidade desta área com o que prevê a legislação vigente.

Tabela 4- Uso e cobertura da terra incluindo a área ocupada pelo Rio Piratinim, em 2003

ÁREA DE USO E COBERTURA DA TERRA POR CLASSE NA APP RIO PIRATINIM 2003			
ID MapBiomias	CLASSES	2003 (área Km²)	% área total
3	Formação Florestal	40,29	62%
9	Silvicultura	0,00	0%
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	0,00	0%
12	Formação Campestre	5,98	9%
15	Pastagem	0,00	0%
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	1,20	2%
24	Área Urbanizada	0,00	0%
25	Outras Áreas não Vegetadas	0,00	0%
29	Afloramento Rochoso	0,00	0%
33	Rio, Lago e Oceano	16,22	25%
39	Soja	0,08	0%
40	Arroz	0,00	0%
41	Outras lavouras temporárias	1,04	2%
ÁREA TOTAL		64,82	100%

Fonte: própria

A tabela 5 apresenta um percentual de formação florestal de 83%, com aumento de 2% em relação aos dados de 1985. A formação campestre subiu de 9% para 12% e as lavouras temporárias e mosaico agricultura e pastagem somaram 4%, representando uma queda de área desta cobertura da terra na APP de 8% em relação a 1985.

Tabela 5- Uso e cobertura da terra excluindo a área ocupada pelo Rio Piratinim, em 2003

ÁREA DE USO E COBERTURA DA TERRA POR CLASSE NA APP RIO PIRATINIM 2003			
ID MapBiomias	CLASSES	2003 (área Km ²)	% área total
3	Formação Florestal	40,29	83%
9	Silvicultura	0,00	0%
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	0,00	0%
12	Formação Campestre	5,98	12%
15	Pastagem	0,00	0%
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	1,20	2%
24	Área Urbanizada	0,00	0%
25	Outras Áreas não Vegetadas	0,00	0%
29	Afloramento Rochoso	0,00	0%
33	Rio, Lago e Oceano	0,00	0%
39	Soja	0,08	0%
40	Arroz	0,00	0%
41	Outras lavouras temporárias	1,04	2%
ÁREA TOTAL		48,60	100%

Fonte: própria

A tabela 6, que apresenta os dados para o ano de 2020, mostra uma área ocupada pelo rio de 24%, reuzindo 1% em relação a 2003, o que acende um alerta para que se busque compreender as razões para esta redução da área ocupada pelo no Rio Piratinim.

Buscando compreender a relação entre vegetação nativa e os recursos hídricos, estudos realizados por Bacellar (2005), apresentam conclusões de que a o papel da vegetação para o abastecimento de água dos rios é bastante complexo, e vários fatores devem ser considerados para o estabelecimento destas relações, como tipo de vegetação, clima e relevo, dentre outros, no entanto afirma que a preservação da vegetação (florestas), é essencial para o equilíbrio dos ecossistemas e da diversidade biológica, etas também atuam no controle da erosão, da desertificação, da qualidade da água e do seqüestro do carbono atmosférico, sendo essenciais também para desenvolvimento de atividades sociais, ambientais e econômicas.

Tabela 6- Uso e cobertura da terra incluindo a área ocupada pelo Rio Piratinim, em 2020

ÁREA DE USO E COBERTURA DA TERRA POR CLASSE NA APP RIO PIRATINIM 2020			
ID MapBiomas	CLASSES	2020 (área Km²)	% área total
3	Formação Florestal	41,76	64%
9	Silvicultura	0,00	0%
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	0,00	0%
12	Formação Campestre	4,38	7%
15	Pastagem	0,00	0%
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	1,30	2%
24	Área Urbanizada	0,00	0%
25	Outras Áreas não Vegetadas	0,00	0%
29	Afloramento Rochoso	0,00	0%
33	Rio, Lago e Oceano	15,73	24%
39	Soja	1,05	2%
40	Arroz	0,01	0%
41	Outras lavouras temporárias	0,58	1%
ÁREA TOTAL		64,82	100%

Fonte: própria

A tabela 7 apresenta a área de formação florestal da APP com 85%, que comparada aos anos anteriores mostra um aumento desta que deveria, segundo a legislação, ser a cobertura exclusiva da APP.

No ano de 2020 o Código ambiental já estava vigente há 8 anos, o que pode ter colaborado para o aumento das áreas de vegetação nativa nas APPs do Rio Piratinim. Soma-se a este fato a inscrição das propriedades no Cadastro Ambiental Rural (CAR) que regulariza as propriedades em relação as áreas de interesse social e as áreas de utilidade pública, com a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e das Reservas Legais.

Em 2020, a área de soja, outras lavouras temporárias e mosaico de agricultura e pastagem somam 6%, com um aumento de 2% na área da APP. A formação campestre apresenta uma queda de 3% em 2020 em relação a 2003.

Tabela 7- Uso e cobertura da terra excluindo a área ocupada pelo Rio Piratinim, em 2020

ÁREA DE USO E COBERTURA DA TERRA POR CLASSE NA APP RIO PIRATINIM 2020			
ID MapBiomas	CLASSES	2020 (área Km²)	% área total
3	Formação Florestal	41,76	85%
9	Silvicultura	0,00	0%
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	0,00	0%
12	Formação Campestre	4,38	9%
15	Pastagem	0,00	0%
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	1,30	3%
24	Área Urbanizada	0,00	0%
25	Outras Áreas não Vegetadas	0,00	0%
29	Afloramento Rochoso	0,00	0%
33	Rio, Lago e Oceano	0,00	0%
39	Soja	1,05	2%
40	Arroz	0,01	0%
41	Outras lavouras temporárias	0,58	1%
ÁREA TOTAL		49,08	100%

Fonte: própria

Cabe salientar que além do cultivo de soja, são destaque as lavouras temporárias que baseiam-se principalmente na produção de milho e trigo. Em relação ao milho este é consorciado com a cultura da soja, entre outras culturas, e é possível obter o produto através de mais de uma safra anual, além disso, o seu cultivo está estreitamente relacionado com a cadeia de produção agroindustrial de aves e suínos (RIO GRANDE DO SUL, 2022).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo se propôs analisar as APPs do rio Piratinim e verificar se essas áreas estão preservadas como preconiza a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, usando o geoprocessamento para a obtenção destes resultados.

Devido ao Rio Piratinim estar localizado em região como município de economia baseada em atividades agropecuárias, havia o entendimento de que os cultivos predominantes, como de soja, trigo, milho e a criação de animais como gado de corte e de leite, exercessem pressão nos recursos naturais e que a legislação não estivesse plenamente cumprida, acreditando-se que as APPs do Rio Piratinim, não estavam, em algumas áreas, de acordo com a Legislação vigente.

Os resultados obtidos nesta pesquisa mostram que no período estudado, em que foi realizada uma análise multitemporal dos dados para os anos de 1985, 2003 e 2020, a área de formação florestal presente na APP do Rio Piratinim esteve sempre em um patamar acima de 80%, observando-se um crescimento ao longo do período observado. Nas áreas em desconformidade, observou-se a presença de lavouras e formação campestre, o que confirmou a hipótese original de que haviam áreas de conflito dentro das APPs, usadas para a agropecuária.

No ano de 2020, em que a Lei nº 12.621 já estava em vigor há quase uma década, existe conflito no uso e ocupação da terra totalizando 15% da área total da APP, que deveriam se encontrar preservadas conforme define a legislação; deste percentual em conflito, a formação campestre, seguida das áreas de cultivo são as que predominam nesse processo de ocupação da terra.

O Rio Piratinim caracteriza-se como importante fonte de abastecimento de água para agricultores pela sua localização estratégica e o descumprimento da lei com o avanço desordenado do desmatamento sobre as APPs, seja para uso de áreas de lavouras ou pastagens, pode prejudicar a qualidade da água, causando consequências negativas a todos os usuários.

Acredita-se que a efetivação de políticas públicas são imprescindíveis para que as APPs do Rio Piratinim possam ser plenamente regeneradas, de forma a impedir a degradação desta bacia hidrográfica. São necessárias ações não apenas do poder público, mas também das empresas, Universidades e ONGs para a

conscientização da população, tornando uma importante ferramenta para freiar o avanço da ocupação do solo e subsidiar a recuperação das áreas já danificadas.

Destaca-se a utilização do geoprocessamento e sua eficiência para promover a delimitação e os cálculos das APPs do Rio Piratinim, assim como para determinar a cobertura florestal e as áreas em discordância, que permitiu a análise do conflito existente entre a legislação ambiental e o uso atual das APPs quanto à presença ou ausência de cobertura florestal.

O uso do SIG QGIS, ou outro sistema de informação geográfica, para este tipo de análise, é uma alternativa viável, já que possibilita confrontar o uso das bacias hidrográficas com a legislação ambiental vigente, fornecendo ferramentas para estudos detalhados das APPs aos órgãos responsáveis pelo monitoramento das bacias, dando-lhes suporte para implantar programas e/ou projetos para a recuperação das APPs degradadas.

REFERÊNCIAS

AMARILA, Ivana Roberto. **A Vegetação ciliar no córrego Laranja Doce**, Dourados MS: diagnostico e propostas de intervenção. 2017.

ASSIS, Marcelo Prudente de et al. **Avaliação de políticas ambientais: desafios e perspectivas**. Saúde e Sociedade, v. 21, n. suppl 3, p. 7-20, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/sausoc/v21s3/02.pdf> Acesso em 18 de jul. de 2022

BACANI, Vitor Matheus; AYACH, Lucy Ribeiro. **Geoprocessamento aplicado à análise da fragilidade ambiental**. Revista da ANPEGE, v. 9, n. 12, p. 89-105, 2013.

BORGES, Fernanda Oliveira; QUEIROZ, Paula Souza. **Avaliação das áreas de preservação permanente na bacia do córrego Olhos D'Água**, Uberlândia/MG, segundo a legislação concernente. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, v. 1, p. 6785-6795, 2017. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1870> . Acesso em: 1 dec. 2022.

BORGES, L. A. C., REZENDE, J. L. P. D., PEREIRA, J. A. A., COELHO Júnior, L. M., & BARROS, D. A. D. (2011). **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. Ciência Rural, 41, 1202-1210. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/4jVMhFMf3q69gvyMCnFBfpB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2022.

BORGES, Luís Antônio Coimbra, REZENDE, José Luiz Pereira de, PEREIRA, José Aldo Alves. **Evolução da Legislação Ambiental no Brasil**. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.2, n.3, p. 447-466, set./dez. 2009 - ISSN 1981-9951.

BRASIL, Lei Federal Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento**

de Recursos Hídricos. Disponível em:
[http://www.planalto.gov.br › ccivil_03 › leis](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis) Acesso em 18/06/2021
 BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. **Novo Código Florestal**. Brasília, DF: Senado, 2012.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, JS de. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: INPE, 1996.

CORTIZO, Fernando Almeida Domingues E carvalho, Gustavo Luiz de Souza. **Importância das áreas de preservação permanente para a expectativa de vida: as sustentabilidades socioeconômicas**. Revista Revise, vol 3, nº fluxo contínuo, p.1-9, 2018. Disponível em:
<https://www3.ufrb.edu.br/seer/index.php/revise/article/view/1690/953> Acesso em 24 de jul de 2022

COELHO, Geraldo Ceni. **Restauração florestal em pequenas propriedades: desafios e oportunidades. Gestão ambiental nos municípios: instrumentos e experiências na administração pública**. Santo Ângelo: FURI, p. 195-215, 2010.

CRUZ, Rennisy Rodrigues; DE BARROS FILHO, José Roberto Galdino; MACHADO, Fabiano Duarte. **Movimento Ambientalista e Desenvolvimento Sustentável: Origens, perspectivas e influências.Saberes Ambientais: Reflexões sobre a Relação Sociedade-Natureza**, p. 48, 2020. Disponível em:
https://editoraitacaiunas.com.br/wp-content/uploads/2020/ebook/saberes_ambientais.pdf#page=49. Acesso em: 29 nov. 2022.

DA COSTA, Hetiany Ferreira et al. **Conflitos ambientais em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio paiol, Ibiúna, SP**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 9, p. 403-418, 2020.

DALL'AGNOL, Amélio et al. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

FOCHI, Deison Antonio Taufer et al. **Utilização de ferramentas de geoprocessamento para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município de Passo Fundo, segundo o Novo Código Florestal (Lei 12.651-2012)**. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre/RS–23 a. 2015.

FREIRIA, Rafael Costa. **Aspectos históricos da legislação ambiental no Brasil: da ocupação e exploração territorial ao desafio da sustentabilidade**. História e Cultura, v. 4, n. 3, p. 156-179, 2015. Disponível em <https://ojs.franca.unesp.br/index.php/historiaecultura/article/view/1697> Acesso em 18 de jul. de 2022.

FRIAS, Renato Coimbra. **O Trabalho de Campo na Geografia: Características Fundamentais e um Convite à Escuta..** Espaço e Cultura, n. 45, p. 61-86, 2019.

GOMES, C. S. **Impactos da Expansão do Agronegócio Brasileiro na Conservação dos Recursos Naturais**. Cadernos do Leste, [S. l.], v. 19, n. 19, 2019. DOI: 10.29327/248949.19.19-4. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/caderleste/article/view/13160>. Acesso em: 29 nov. 2022.

GOMES, Daniela Vasconcelos (2012). **Educação para o Consumo Ético e Sustentável**. *REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, 16. <https://doi.org/10.14295/remea.v16i0.2778>.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Arquivos vetoriais (SHAPEFILE)**. Disponível em <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepag>> Acesso em 29 de mar 2021.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012.

IBRAHIN, Francine Imene Dias. **Introdução ao geoprocessamento ambiental**. Saraiva Educação SA, 2014.

KAGEYAMA, Angela. **Desenvolvimento rural no Rio Grande do Sul. A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

KUPLICH, Tatiana Mora; CAPOANE, Viviane; COSTA, Luis Fernando Flenik. **O avanço da soja no bioma Pampa**. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, n. 31, p. 83-100, 2018.

LIMA, Rafael Henrique de Sousa et al. **Mapeamento das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Rosário em Delfim Moreira (MG): Um Subsídio à Preservação Ambiental**, Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.7, n.4, p.441- 451, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/josia/Downloads/53800-231676-1-PB.pdf> Acesso em 17 de jun de 2021.

MARQUES, Leonardo. **Criador do Treinamento "Descomplica QGIS" 2021**. Disponível em: <https://descomplicaqgis.com.br/qgis-o-que-e-o-que-faz-e-para-que-serve/> Acesso em: 28 de jul de 2022.

MENDES, Iarla Leticia Felipe; DOS REIS FILHO, Antônio Aderson; DE ESPINDOLA, Giovana Mira. **Uso do SIG na delimitação e mapeamento das áreas de preservação permanente do rio Poti (Teresina/PI)/Use of Gis on the delimitation and mapping of permanent preservative areas of the Poti river (Teresina/PI)**. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 1, p. 864-875, 2019.

MENSAH, Jonhson Herlich Roslee; LIMA, Raphael Henrique de Sousa; PONS, Nívea Adriana Dias. **Mapeamento das áreas de Preservação Permanentes (APPs) na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Rosário em Delfim Moreira (MG): Um Subsídio a Preservação Ambiental**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 7, n. 4, p. 441-451, 2018.

MIOTO, Camila Leonardo; RIBEIRO, Vinicius de Oliveira; SOUZA, Dulcélya Mônica de Queiroz; PEREIRA, Thiago Vieira; ANACHE, Jamil Alexandre Ayach & CONCEIÇÃO, Antonio Conceição. **Morfometria de Bacias Hidrográficas Através de SIGs Livres e Gratuitos**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 37 - 2 / 2014 p. 16-22.

MOREIRA, Ruy. **Conceitos, categorias e princípios lógicos para o método e o ensino da geografia**. In: Pensar e ser em geografia: ensaio de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico. São Paulo: Contexto, 2007.

NASCIMENTO, Débora Duarte. **Responsabilidade Sócioambiental por uso de Recursos Hídricos na Agricultura do Setor Sucroenergético no Estado de Goiás: Casos Ativos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Direito (FD), Programa de Pós-Graduação em Direito Agrário, Goiânia, 2020.

OLIVEIRA, Ruan Carlos de Mesquita; LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro Sales; SOUSA, Rennaly Patrício. **Gestão ambiental e gestão dos recursos hídricos no contexto do uso e ocupação do solo nos municípios**. Gestão & Regionalidade, v. 33, n. 97, p. 48-64, 2017.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. **A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do Meio Ambiente**. Revista Direitos Fundamentais & Democracia, [S. l.], v. 6, n. 6, 2009. Disponível em: <https://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/view/18>.

Acesso em: 11 jul. 2022.

PROJETO MAPBIOMAS – **Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**, acessado em 22/10/2022 através do link: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>.

RIBEIRO, Carlos Antonio Alvares Soares et al. **O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente**. Revista Árvore, v. 29, p. 203-212, 2005.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rarv/a/jfgfpWddvcvBQPjS4LH59xQ/?format=pdf&lang=pt>

Acesso em 12 jul. 2022.

RIO GRANDE DO SUL, SEMA, **Atlas Socioeconômico do RS**. Disponível em :

<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/hipsometria-e-unidades-geomorfologicas>

Acesso em: 28 de jul de 2022.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. Apostila. Jun/2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5595356/mod_resource/content/2/Apostila_Geop_rrosa.pdf Acesso em 24 de jul de 2022.

SARTORI, Anderson Antonio da Conceição, MORAES, Diego Augusto de Campos, RUGGIERO, Junia Karst Caminha, ZIMBACK, Célia Regina Lopes. **Análise multitemporal do uso e cobertura do solo na Área de Proteção Ambiental (APA) Tejuπά, no período de 1984 a 2011**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

SEMA (Secretaria Estadual e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do RS). **Cartografia oficial do Rio Grande do Sul**. Disponível em <<http://ww2.fepam.rs.gov.br/bcrs25/>> Acesso em 29/03/2021

SILVA, A. S. da; ROSA, R. **Mapeamento de das Áreas de Preservação Permanente e o Conflito com áreas de uso da Solo, Catalão (GO)**. Geoambiente On-line, Goiânia, n. 35, p. 92–113, 2019. DOI: 10.5216/revgeoamb.v0i35.56956. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/56956>. Acesso em: 20 jul. 2022.

TEIXEIRA, Ariel Cezar; RIZZATTI, Maurício. **Geotecnologias para avaliação de conflitos ambientais da sub-bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim**. Ciência e Natura, v. 44, p. e8-e8, 2022.. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/66982>. Acesso em: 1 dec. 2022.

THALHAIMER, William Pospieka. **Utilização de SIG na delimitação de Áreas de Preservação Permanente e identificação de conflitos de uso da terra em trecho do rio Erval Novo/RS**. 2019. Disponível em: https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1865/_tcc_william.pdf?sequence=-1&isAllowed=yAcesso em: 29 nov. 2022.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. **Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos**. Biota Neotropica, v. 10, p. 67-75, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/9NFHqXk7LTh7gjJVGcPF34r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2022.

Z Aidan, Ricardo Tavares. **Geoprocessamento conceitos e definições**. Revista de Geografia-PPGEO-UFJF, v. 7, n. 2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/18073/9359> Acesso em 24 de jul de 2022.