

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JOSIANE MANCHUR

**ELABORAÇÃO DO STORYMAPS PARA DIVULGAÇÃO DE DADOS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI**

CAMPO MOURÃO

2023

JOSIANE MANCHUR

**ELABORAÇÃO DO STORYMAPS PARA DIVULGAÇÃO DE DADOS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI**

**Creation of *StoryMaps* for the dissemination of data from the Tibagi river
watershed**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação
de Recursos Hídricos, da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Ericson Hideki Hayakawa

CAMPO MOURÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão



JOSIANE MANCHUR

**ELABORAÇÃO DO STORY MAPS PARA DIVULGAÇÃO DE DADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO TIBAGI**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Gestão E Regulação De Recursos Hídricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Regulação E Governança De Recursos Hídricos.

Data de aprovação: 25 de Setembro de 2023

Dr. Ericson Hideki Hayakawa, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Karin Linete Hornes, Doutorado - Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg)

Dra. Maristela Denise Moresco Mezzomo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 29/09/2023.

Dedico às mulheres pesquisadoras!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero expressar minha gratidão a Deus, cuja orientação e graça têm sido constantes em minha vida e aos anjos, que me protegem e iluminam;

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Ericson Hideki Hayakawa, pela sabedoria com que me guiou nessa trajetória;

Aos membros da banca examinadora, Prof^a. Dr^a. Maristela Denise Moresco Mezzomo e Prof^a. Dr^a. Karin Linete Hornes, agradeço a atenção dedicada à leitura e análise deste trabalho, bem como valiosas contribuições fornecidas durante a defesa;

À minha família e amigos, meu amor e gratidão são infinitos;

Ao meu esposo Gabriel Lourenço Medeiros e a meu filho Lucas Lourenço Medeiros Manchur por serem a esperança em minha vida;

Aos colegas de curso, cuja troca de ideias e colaboração enriqueceram minha jornada acadêmica;

À Secretaria do Curso, pela cooperação;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES); ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pelo apoio recebido.

Por fim, agradeço aos professores e pesquisadores cujas contribuições no campo acadêmico foram uma inspiração constante.

Enquanto houver vontade de lutar, haverá
esperança de vencer (Santo Agostinho).

Mesmo que soubesse que o mundo se
desintegraria amanhã, ainda assim plantaria a
minha macieira (Martin Luther King).

RESUMO

A gestão eficiente dos recursos hídricos é crucial para garantir a sustentabilidade hídrica e atender às necessidades da sociedade, além de proteger o meio ambiente. A publicização das ações desenvolvidas também pode ser importante no objetivo de conscientização da população. A atual sociedade, altamente conectada com recursos tecnológicos, favorece esse tipo de ação, visando educar e informar o público sobre a importância da conservação dos recursos naturais. Contudo, muitas iniciativas não chegam ao conhecimento público. Com o propósito de ampliar a divulgação das ações de conservação dos recursos hídricos, principalmente por meio de ferramentas de acesso gratuito na internet, este trabalho concentrou-se no uso da tecnologia WebGIS, com destaque para o ArcGIS *StoryMaps*. O objetivo principal foi explorar o potencial do WebGIS, especificamente do ArcGIS *StoryMaps*, como plataforma de divulgação de informações relacionadas ao uso de recursos hídricos, para fins de conscientizar e promover sua conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. A metodologia consistiu em: a) uma abordagem qualitativa de caráter exploratório, examinando políticas de gestão de recursos hídricos; b) coleta e compilação de diversos tipos de dados sociambientais, incluindo informações específicas, matriciais e alfanuméricas da área em questão, que foram importadas para o software QGIS 3.22; e, c) o uso do WebGIS *StoryMaps* para divulgar informações relacionadas ao uso da água, à conscientização e à conservação do Rio Tibagi. Os resultados retrataram que o WebGIS *StoryMaps*, a partir de sua variedade de ferramentas interativas, como, mapas, imagens e vídeos, permitiu transmitir informações de forma envolvente e acessível ao público em geral. Essa abordagem contribuiu significativamente para a disseminação de conhecimento entre a população, destacando a necessidade da conservação e preservação de nossos recursos naturais.

Palavras-chave: conservação ambiental; ferramentas digitais; recursos hídricos; ArcGIS *StoryMaps*.

ABSTRACT

The efficient management of water resources is crucial to ensuring water sustainability and meeting the needs of society, in addition to protecting the environment. Publicizing the actions developed can also be important in raising awareness among the population. Today's society, highly connected with technological resources, favors this type of action, aiming to educate and inform the public about the importance of conserving natural resources. However, many initiatives do not reach public knowledge. With the purpose of expanding the dissemination of water resources conservation actions, mainly through free access tools on the internet, this work focused on the use of WebGIS technology, with emphasis on ArcGIS StoryMaps. The main objective was to explore the potential of WebGIS, specifically ArcGIS StoryMaps, as a platform for disseminating information related to the use of water resources, for the purpose of raising awareness and promoting their conservation in the Tibagi River Basin. The methodology consisted of: a) a qualitative approach of an exploratory nature, examining water resources management policies; b) collection and compilation of various types of social and environmental data, including specific, matrix and alphanumeric information from the area in question, which were imported into the QGIS 3.22 software; and, c) the use of WebGIS StoryMaps to disseminate information related to water use, awareness and conservation of the Tibagi River. The results showed that WebGIS StoryMaps, with its variety of interactive tools, such as maps, images and videos, allowed information to be transmitted in an engaging and accessible way to the general public. This approach contributed significantly to the dissemination of knowledge among the population, highlighting the need for conservation and preservation of our natural resources.

Keywords: environmental conservation; digital tools; water resources; ArcGIS StoryMaps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Municípios na área de abrangência do Comitê Tibagi	25
Figura 2 - Interface da galeria no <i>StoryMaps</i>	30
Figura 3 - Mapa: Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)	35
Figura 4 - Mapa: Principais Rios da Bacia Hidrográfica Tibagi/ PR	36
Figura 5 - Homenagem ao Tropeiro - Castro (PR)	38
Figura 6 - Parque Histórico da Cultura Holandesa - Carambeí (PR)	39
Figura 7 - Avanço do Pinus sobre as margens do Rio Tibagi (PR)	43
Figura 8 - Mapa: soja na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)	44
Figura 9 - Cultivo de culturas temporárias na margem direita do Rio Tibagi	44
Figura 10 - Formação florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)	45
Figura 11 - Distribuição territorial do monitoramento da Qualidade da Água ...	48
Figura 12 - Ferramentas de escolha de conteúdo com a barra de seleção	50
Figura 13 - Ferramenta: apresentação em slides	50
Figura 14 - Ferramenta: editar mapa expresso/ inserção de pontos	51
Figura 15 - Ferramenta: mapa de visão geral	51
Figura 16 - Ferramenta: selecionar mapa base	52
Figura 17 - Ferramenta: apresentação no mapa - layout	52
Figura 18 - Ferramenta: apresentação de mapa associado com lista de conteúdo	53
Figura 19 - Ferramenta: oscilar	53
Figura 20 - Ferramenta: vídeo	54
Figura 21 - Ferramenta: editar e visualizar nos três dispositivos (computador, tablet e smartphone)	54
Figura 22 - Rafting no Rio Tibagi	55
Figura 23 - Localização de algumas cidades na bacia hidrográfica	56
Figura 24 - Mapa dinâmico	56
Figura 25 - Espacialização das atividades na bacia hidrográfica	57
Figura 26 - Ação do IAT	58
Figura 27 - Interface da Página online <i>StoryMaps</i> - Rio Tibagi	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Representante por setor no Comitê.....	26
Gráfico 2 - Registro do Número de Reuniões do Comitê por meio de registro das Atas disponibilizadas no site do comitê.....	27
Gráfico 3 - PIB/VAB dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR).....	41
Gráfico 4 - Demanda hídrica outorgada na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR) em 2018.....	47
Gráfico 5 - IQA na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR)	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos climáticos	34
Quadro 2 - Classes de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)..	42
Quadro 3 - Aspectos econômicos na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR).....	70
Quadro 4 - Aspectos sociais na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR)	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEAPG	Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Ponta Grossa
AGEPAR	Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Paraná
AI	Área Indígena
ANA	Agência Nacional de Águas
AMBEV	Anheuser-Busch InBev
ArcGIS	<i>Geographic Information Systems</i>
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBHT	Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi
COPATI	Consórcio para a Proteção Ambiental do Rio Tibagi
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná
ESRI	<i>Environmental Systems Research Institute</i>
FAEP	Federação da Agricultura do Estado do Paraná
IAT	Instituto Água e Terra
IQA	Indicador de Qualidade da água
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KLABIN	Empresa brasileira produtora e exportadora de papéis
MAPBIOMAS	Mapeamento dos Biomas Brasileiros
NBR	Normas Brasileiras
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SEAB	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná
SENGE	Sindicato dos Engenheiros no Estado do Paraná
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SINGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
STORYMAPS	<i>History in Maps</i>
OSCIP	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
OCEPAR	Organização das Cooperativas do Estado do Paraná
QGIS	<i>Quantum Geographic Information System</i>

UEL	Universidade Estadual De Londrina
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WEB	<i>World Wide Web</i>
WEBGIS	Sistema de Informações Geográficas na <i>Web</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	JUSTIFICATIVA.....	18
4	REVISÃO DE LITERATURA	19
4.1	Políticas públicas para a gestão dos recursos hídricos	19
4.1.1	Política Nacional dos Recursos Hídricos	20
4.1.2	Política Estadual dos Recursos Hídricos	21
4.1.3	Gestão da Bacia Hidrográfica por Comitê	22
4.2	Gerenciamento dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi	24
4.3	Geotecnologias na gestão dos recursos hídricos e o ArcGIS <i>StoryMaps</i>	28
5	MATERIAIS E MÉTODOS	32
5.1	Contextualização da área de estudo.....	33
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
6.1	Dados geoespaciais da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)	37
6.1.1	Ocupação social da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)	37
6.1.2	Aspectos socioeconômicos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)...	40
6.1.3	Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)	42
6.2	Ações de planejamento e conservação em vigor na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.....	46
6.3	Recursos WebGIS - Ferramentas no <i>StoryMaps</i> para conservação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica	49
6.3.1	<i>StoryMaps</i> - Rio Tibagi (PR).....	55
6.4	Gestão/conservação dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)	58
7	CONCLUSÃO	60
8	PRODUTO	61

REFERÊNCIAS.....	62
ANEXO A - Quadro 3 - Aspectos econômicos na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR)	69
ANEXO B - Quadro 4 - Aspectos sociais na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR)	73

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é a unidade territorial em que é possível identificar seus elementos e fazer uma gestão equilibrada do ambiente (Teodoro *et al.*, 2007). Não se trata apenas de uma área geograficamente delimitada com presença de rios e afluentes, mas sim, de um ecossistema complexo com diferentes elementos e processos que devem conviver em equilíbrio, como, por exemplo, o uso da água e da terra para diferentes finalidades, cobertura pedológica e florestal distintas e legislações. Dessa forma, a bacia hidrográfica desempenha papel determinante na gestão dos rios, nas ações de preservação do meio ambiente e no desenvolvimento sustentável.

Os recursos hídricos têm sido alvo de diversas iniciativas para assegurar sua preservação e utilização adequada, por meio de políticas públicas destinadas a garantir a sustentabilidade para atender às necessidades atuais e futuras. No entanto, a divulgação eficaz das ações de planejamento e conservação tem se mostrado deficiente na comunicação das medidas adotadas para a preservação e uso racional, resultando em uma falta de engajamento e participação ativa da sociedade.

Ampliar a divulgação das ações desenvolvidas, de maneira clara e adaptada aos diversos segmentos da sociedade, revela-se crucial para o êxito de políticas públicas e iniciativas voltadas à preservação dos recursos hídricos e demais componentes integrantes da bacia hidrográfica. O envolvimento ativo da sociedade permite uma compreensão mais profunda de como suas atividades impactam o meio ambiente, incentivando a reflexão e a tomada de decisões tanto a nível individual quanto coletivo. Isso suscita questões fundamentais, tais como: Como aprimorar a divulgação das ações realizadas pelos comitês de bacias hidrográficas?; Quais legislações e desafios ambientais estão em foco na bacia hidrográfica?; e, De que maneira sensibilizar a sociedade acerca da importância da conservação dos recursos hídricos?, essas indagações e outras semelhantes impulsionam a investigação de estratégias eficazes de divulgação das ações de planejamento e preservação dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas.

Atualmente a disponibilidade de recursos de geotecnologias pode ser utilizada para não só especializar ou mapear elementos da superfície terrestre, mas também contribuir na divulgação, de forma mais direta, de temáticas que envolvem a bacia hidrográfica e sua conservação. A partir da espacialização de vários atributos ou de

elementos que integram a bacia hidrográfica, pode-se ter uma visão sistêmica da área, a exemplo do uso de recursos como WebGIS, que pode potencializar a divulgação de inúmeros atributos especializáveis das bacias hidrográficas. Nesse contexto, parte-se da hipótese de que a ampliação nas formas de divulgação das ações de planejamento e conservação das bacias hidrográficas, a partir de recursos de geotecnologias, contribuirá para a conscientização e o engajamento da sociedade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Aplicar a plataforma *StoryMaps* (ArcGIS) para a compilação de dados geoespaciais, voltados à divulgação e ao apoio à conservação de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi - PR.

2.2 Objetivos específicos

Para executar o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Verificar quais os dados geoespaciais disponíveis na bacia hidrográfica do rio Tibagi - PR;
- Averiguar as ferramentas disponíveis na plataforma *StoryMaps* na modalidade online e gratuita do ArcGis que possam ser utilizadas;
- Testar o *StoryMaps* integrando multimídia interativa e dados geoespaciais dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Tibagi - PR.

3 JUSTIFICATIVA

A gestão efetiva das bacias hidrográficas tem sido reconhecida como uma prioridade para o planejamento e a administração dos recursos hídricos. A partir da década de 1980, a modernização dos modelos de gestão de água passou a incorporar o conceito de sustentabilidade, reforçando a importância da gestão ambiental e hídrica nas políticas públicas de vários países (Magalhães Jr, 2007).

O reconhecimento da bacia como um elemento integrador de processos ambientais e atividades humanas levou à adoção do conceito de gestão de bacias hidrográficas, conferindo a essas delimitações uma nova significância (Lima, 2005). Apesar de ações da sociedade para preservar os recursos hídricos na dimensão da bacia, a divulgação dessas atividades é limitada ou inexistente para a população. A falta de materiais acessíveis à sociedade e o uso de linguagem técnica dificultam a compreensão das ações realizadas pelos órgãos gestores e pela sociedade, em relação à conservação dos recursos naturais.

Com o avanço contínuo dos recursos tecnológicos, novas oportunidades surgem para aumentar a conscientização da população sobre os recursos ambientais. Nesse contexto, a interface do ArcGIS online, mesmo sendo uma plataforma privada, oferece recursos gratuitos, como o ArcGIS *StoryMaps*. Esse recurso permite a combinação de mapas na *web* com aplicações e *templates* que incorporam funções interativas e dados georreferenciados dinâmicos, facilitando a integração de elementos textuais e audiovisuais. O resultado é um ambiente onde as informações podem ser identificadas espacialmente, facilitando o compartilhamento de conhecimento sobre atividades de conservação dos recursos hídricos para diversos públicos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, faz-se uma análise acerca das bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos, no atual contexto da Lei das Águas - Lei Federal n. 9.433/97 - (Brasil, 1997) e apresenta-se a contextualização temática necessária para entendimento do assunto a ser abordado na pesquisa, por meio dos seguintes tópicos: Políticas públicas para a gestão dos recursos hídricos; Gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi; e, Geotecnologias na gestão dos recursos hídricos e o *StoryMaps*.

4.1 Políticas públicas para a gestão dos recursos hídricos

A gestão de recursos hídricos é uma atuação estratégica coordenada para administrar os recursos hídricos, como, rios, lagos, aquíferos e outros corpos d'água, de forma sustentável e eficiente. O gerenciamento desses recursos tem o propósito de “equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, buscando a otimização dos recursos em benefício da sociedade” (Setti *et al.*, 2001, p. 44).

Os usos das águas são diversos e variados como, para: agricultura, abastecimento público, hidroeletricidade, usos industriais diversificados, recreação, turismo, pesca, aquacultura, mineração e usos estéticos, entre outros, sendo, portanto, a gestão um caminho que permite suprir a todos que necessitam da água de maneira perspicaz (Tundisi, 2011).

Além desses múltiplos usos exercidos pela sociedade, o uso das águas ocasiona uma variedade de efeitos, que variam em termos de magnitude, tornando necessária a realização de diversas formas de avaliação, tanto qualitativas quanto quantitativas, juntamente com um monitoramento contínuo e de longa duração (Tundisi, 2011)

Por meio de estratégias integradas, envolvendo governos, comunidades, setor privado e organizações da sociedade civil, busca-se garantir a disponibilidade contínua de água de qualidade para as necessidades atuais e futuras, promovendo-se o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida (Campos; Francalanza, 2010).

Compreende-se que a gestão de recursos hídricos é realizada a partir de um

[...] conjunto de princípios definidores de diretrizes, objetivos e metas a serem alcançados. Essa política estará consubstanciada em aspectos técnicos, normas jurídicas, planos e programas que revelem o conjunto de intenções, decisões, recomendações e determinações do governo e da sociedade quanto à gestão dos recursos hídricos (Setti *et al.*, 2001 p. 45).

Para isso, faz-se necessário implementar um conjunto de ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação e as normas pertinentes. Diante desse propósito, é relevante a gestão desses recursos, por intermédio das políticas públicas no âmbito nacional, regional e local.

4.1.1 Política Nacional dos Recursos Hídricos

A regulamentação do uso da água no território brasileiro teve início em 1930, com o avanço e crescimento das usinas hidrelétricas e a publicação do Decreto Federal nº 24.6443, de 10 de julho de 1934, conhecido como “Código de Águas”, que classificou águas públicas e águas particulares e atribuiu ao Ministério da Agricultura a gestão águas para a energia hidráulica.

Na década de 1980, o Brasil passou por um processo de descentralização das políticas e, em 1988, a Constituição Federal (CF) foi um marco importante para a gestão dos recursos hídricos, constando, em seu Art. 20, inciso III, que os lagos, rios e todas as correntes de água dentro de seu território são bens da União. Bem como reafirma, em seu Art. 26, ser de competência da União legislar sobre as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito.

Diante dessa proposição, as águas deixaram de ser um bem privado e passaram a ser de propriedade da União e dos Estados (Brasil, 1988), estabelecendo-se, assim, um novo paradigma na gestão dos recursos hídricos.

Em 1997, institui-se a Política Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (Brasil, 1997), em que a gestão dos recursos hídricos passa a ser de forma integrada e descentralizada e a bacia hidrográfica, a unidade territorial principal para sua implementação. Esta lei, em seu Art. 40, afirma-se que “os Comitês de Bacia Hidrográfica serão dirigidos por um Presidente e um Secretário, eleitos dentre seus membros”.

A utilização da bacia hidrográfica, como unidade de gestão, é fundamental para se considerar os diversos usos da água. Inspirado no modelo francês, o Brasil incorporou em suas políticas públicas um sistema de gestão participativa dos recursos

hídricos, representado pelos Comitês de Bacias Hidrográficas. Esses comitês reuniam representantes do governo estadual e municipal, bem como membros de diversas entidades e organizações da sociedade civil (Jacobi, 2006).

Diante do exposto, a gestão dos recursos hídricos por comitê possui caráter descentralizador e participativo com usos múltiplos da água, cabendo a toda sociedade, formada pelos usuários, sociedade civil e poder público, participar, colaborando no gerenciamento integrado desses recursos (Brasil, 1997).

4.1.2 Política Estadual dos Recursos Hídricos

A Lei Estadual n.º 12.726, de 26 de novembro de 1999, instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, contendo seus fundamentos, objetivos e instrumentos (Paraná, 1999).

Sobre os fundamentos, o Art. 2º, da supracitada lei, destaca a água como um bem de domínio público, devendo a gestão dos recursos hídricos dialogar com os usos múltiplos das águas, além de contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Em seu Art. 3º, estão descritos objetivos, como: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade e qualidade de águas; garantir a utilização racional e assegurar a existência da água durante eventos hidrológicos críticos (IAT, 2020).

A implementação da Política Estadual está alinhada à Política Nacional e envolve diversos instrumentos de gestão, como o plano de Bacia Hidrográfica, o enquadramento dos corpos de água em classes, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo direito de uso, o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos (IAT, 2020).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH/PR) teve início em 2006, sendo elaborado com recursos do Fundo Nacional do Meio Ambiente, por meio de uma parceria entre o Governo do Estado do Paraná e o Ministério do Meio Ambiente. Sua elaboração foi coordenada pelo Instituto das Águas do Paraná, COBRAPE (Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos) e outras instituições. Esse processo envolveu 125 reuniões técnicas, com a participação de cerca de 70 profissionais de diversas instituições paranaenses ligadas direta ou indiretamente à área de recursos hídricos, além de 10 encontros aberto ao público em cinco municípios: Toledo, Paranavaí, Londrina, Curitiba e Guarapuava. Este processo

contou com a participação total de 1.608 pessoas. O PLERH/PR foi aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (CERH/PR) em 9 de dezembro de 2009.

4.1.3 Gestão da Bacia Hidrográfica por Comitê

O termo "comitê" refere-se a um grupo de pessoas reunidas para debater e implementar ações de interesse comum. No contexto de comitês de bacia hidrográfica, trata-se de um conjunto de indivíduos que discutem diversas perspectivas e necessidades relacionadas a uma área específica, neste caso, a bacia hidrográfica. Esses comitês desempenham um papel crucial na participação em políticas públicas, sendo responsáveis por deliberar sobre a gestão da bacia. Isso inclui a definição das regras relacionadas ao uso da água pelos usuários da região (Ana, 2011).

Os usos das águas podem ser diversos pela sociedade, tais como: produção de energia, utilização pelas comunidades indígenas, saneamento, irrigação, indústria, entre outros. O papel do comitê é promover discussões acerca desses diferentes usos, objetivando suprir as necessidades e garantir sua disponibilidade para todos. Assim, o comitê se configura como um ambiente propício para a solução desses conflitos (Ana, 2011).

Segundo a Agência Nacional de Águas (Ana, 2011, p. 21), a principal decisão a ser tomada pelo comitê é “a aprovação do Plano de Recursos Hídricos da bacia”, em que são estabelecidos os usos, os projetos e os programas dos recursos hídricos da bacia. Também devem estar definidas as orientações para as prioridades e a liberação da outorga de direito de uso da água para o órgão gestor.

Na Lei nº 9.433/97, Art. 38, inciso III, explicitam-se as competências dos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação (Brasil, 1997):

- I- promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;

- VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- [...]
- IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Do mesmo modo, no Art. 39, Capítulo III, os representantes na composição dos comitês (Brasil, 1997) são:

- I - da União;
- II - dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação;
- III - dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação;
- IV - dos usuários das águas de sua área de atuação;
- V - das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.

A Resolução nº 5/2000 do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos estabelece essa distribuição percentual de representantes nos comitês de bacia hidrográfica: 40% para votos de usuários; até 40% para poderes públicos; e, no mínimo, 20% para organizações civis. Essas diretrizes legais influenciam as legislações estaduais, mas o número e critérios de representantes de cada setor são definidos nos regimentos internos dos próprios comitês (Brasil, 2000b).

Cardoso (2003) destaca a legitimidade dos comitês na implementação de políticas em âmbito nacional, estadual e municipal e ressalta que o conceito de bacia hidrográfica, como "unidade de gestão", transcende as divisões político-administrativas tradicionais entre municípios, estados e países. Essa abordagem pode gerar conflitos, uma vez que demanda diálogo entre as administrações políticas para o uso e gestão dos recursos hídricos.

Segundo Gusmão e Paiva (2019), não obstante os avanços nas leis e ações brasileiras, ainda a gestão dos recursos hídricos pelos comitês é deficitária na dimensão territorial e social dos usos desses recursos, e afirmam que:

[...] muitas vezes fica evidenciado como instrumento de reafirmação das assimetrias e uma hipótese é que não se mostram capazes de superar a lógica presente na territorialização das práticas capitalistas de apropriação da base de recursos naturais (Gusmão; Paiva, 2019, p. 40).

Barbosa, Hanai e Silva (2016) destacam que a gestão dos recursos hídricos por comitês enfrenta desafios na efetividade da participação dos representantes,

prejudicando a tomada de decisões e a articulação das necessidades dos setores, impossibilitando ou inviabilizando uma gestão eficiente.

A participação ativa dos usuários nos comitês, conforme Jacobi (2006), é essencial para expressar seus interesses e colaborar no planejamento sustentável do uso dos recursos hídricos na bacia. No entanto, a intervenção de fatores políticos, econômicos e culturais tem sido um desafio para muitos comitês, gerando perspectivas divergentes e dificuldades na busca por soluções equitativas na gestão dos recursos hídricos (Jacobi, 2006, p. 23). Apesar das fragilidades, Cardoso (2003) destaca que os comitês apresentam potencialidades, fortalecendo os diversos atores na criação de políticas públicas para a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.

Gusmão e Paiva (2019) enfatizam a importância da atuação da sociedade na efetivação das políticas públicas e no aprimoramento da gestão dos recursos hídricos. Eles destacam a necessidade de construir um ambiente de confiança que viabilize processos contínuos de cooperação e coordenação entre os agentes envolvidos, visando a uma gestão eficaz, que atenda às demandas sem comprometer a qualidade e quantidade desse recurso essencial, junto ao sistema ambiental associado.

4.2 Gerenciamento dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi

Em 1989, o Rio Tibagi contava com o Consórcio para Proteção Ambiental do Rio Tibagi (COPATI), um consórcio público intermunicipal, composto por prefeituras e dedicado a ações socioambientais. Em 1997, o COPATI expandiu sua atuação para incluir empresas e a sociedade civil, visando promover a conservação do Rio Tibagi. Com a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei n. 9.433/97) para o território brasileiro, a gestão do rio foi transferida para o Comitê, enquanto o COPATI passou a atuar como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), com foco principal em Educação Ambiental (Carvalho; Kravutuschke, 2015).

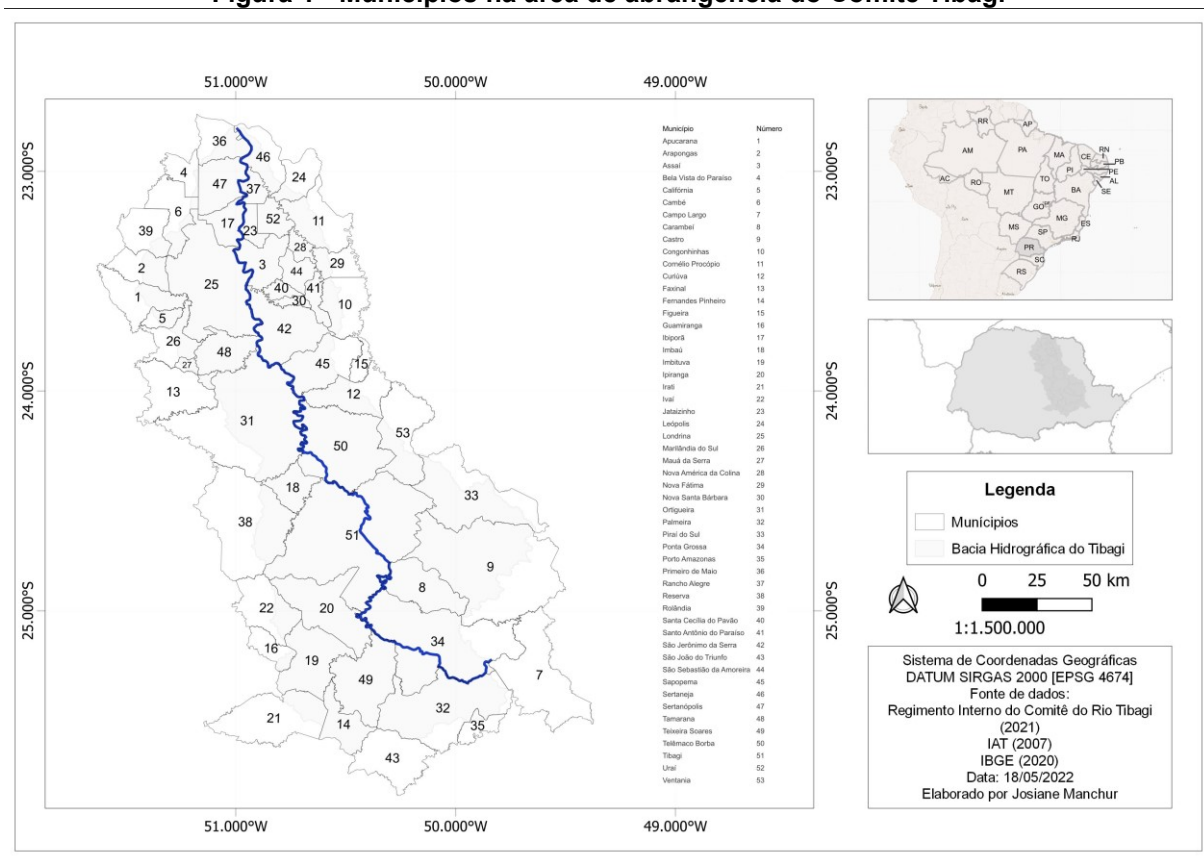
Desde 2001, o Comitê do Rio Tibagi têm sido a instância máxima para deliberações sobre o uso dos recursos hídricos e políticas de preservação ambiental na região do Rio Tibagi, aprovado pelo CERH/PR, por meio da Resolução nº 05/2000 e, em 2002, pelo Decreto Estadual nº 5.790 (Paraná, 2002), conferindo-lhe atribuições normativas, deliberativas e consultivas.

Em 2016, o CERH/PR, por meio da Resolução nº 100 (Paraná, 2016), aprovou o enquadramento dos corpos de águas superficiais na área de abrangência do Comitê

da Bacia do Rio Tibagi em classes, de acordo com os usos preponderantes. A Deliberação nº 11/2016 CBH-Tibagi, em seu Art. 3º, atribui ao Instituto das Águas do Paraná, atualmente Instituto Água e Terra (IAT), a avaliação do monitoramento da qualidade da água dos corpos de água, com base na vazão de referência Q70%, considerando cargas pontuais e difusas, como parâmetro de qualidade. Sobre as emissões da outorga, a Deliberação nº 11/2016, em seu Art. 9º, expõe a responsabilidade do Instituto das Águas do Paraná, atualmente Instituto Água e Terra (Comitê, 2021).

De acordo com o regimento interno, no Art.1º, a área de atuação do comitê abrange, integral ou parcialmente, os seguintes municípios (Figura 1):

Figura 1 - Municípios na área de abrangência do Comitê Tibagi

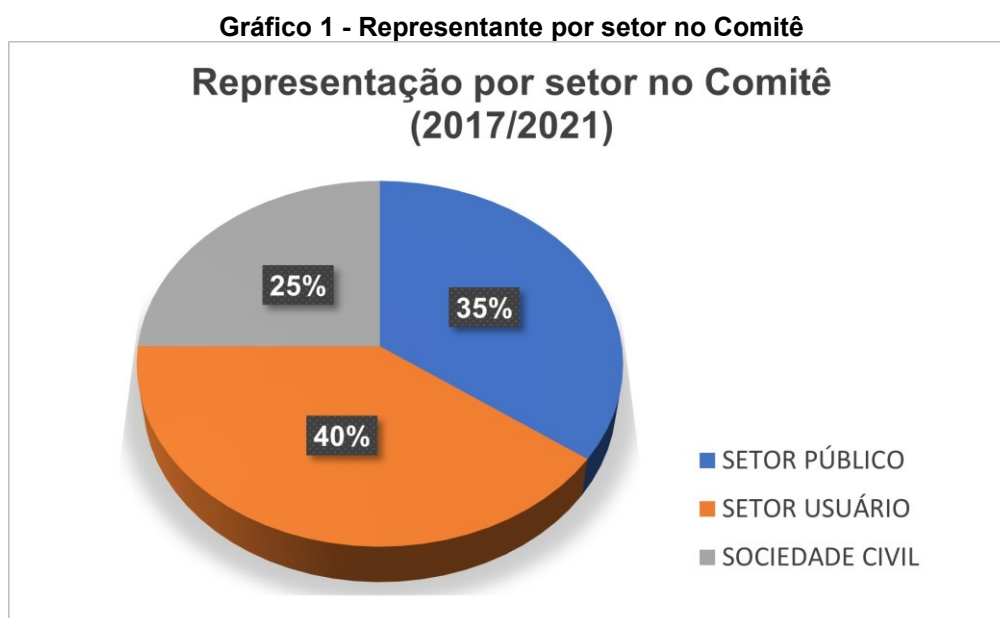


Fonte: Autoria própria (2023)

Sendo estes: Palmeira, Ponta Grossa, Porto Amazonas, São João do Triunfo, Fernandes Pinheiro, Irati, Campo Largo, Teixeira Soares, Imbituva, Guamiranga, Ivaí, Ipiranga, Castro, Carambeí, Reserva, Tibagi, Piraí do Sul, Imbaú, Ventania, Telêmaco Borba, Ortigueira, Faxinal, Mauá da Serra, Tamarana, Curiúva, Sapopema, Figueira, São Jerônimo da Serra, Marilândia do Sul, Califórnia, Apucarana, Arapongas,

Rolândia, Cambé, Londrina, Nova Santa Bárbara, Santa Cecília do Pavão, Santo Antonio do Paraíso, Congoinhas, Nova Fátima, São Sebastião da Amoreira, Assaí, Nova América da Colina, Cornélio Procópio, Uraí, Jataizinho, Rancho Alegre, Leópolis, Ibiporã, Sertanópolis, Bela Vista do Paraíso, Primeiro de Maio e Sertaneja (Comitê, 2021).

Sobre a composição do comitê, no mandato 2017/2021, a atuação de 40 membros titulares e respectivos 40 membros suplentes, sendo 14 do poder público, 16 representantes dos setores usuários de recursos hídricos e 10 representantes da sociedade civil, como se observa no Gráfico 1 (Comitê, 2021).



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (2021)

Os membros do setor público são as instituições: Fundação Nacional Do Índio; Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB); Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (EMATER); Instituto Água e Terra (IAT); e, Prefeituras Municipais de: Ponta Grossa, Telêmaco Borba Carambeí, Ortigueira, Prefeitura Municipal de Rolândia, Prefeitura Municipal de Apucarana, Tamarana, Palmeira e Londrina (Comitê, 2021).

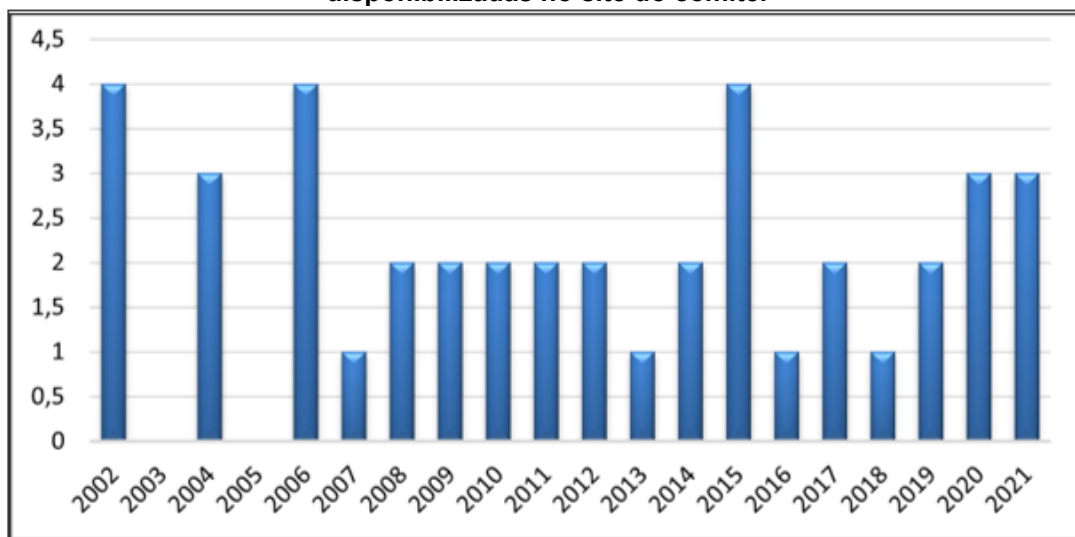
O membros do setor usuários são: Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR); Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Ibiporã (SAMAE); DRZ Geotecnologia Consultoria; Ponta Grossa Ambiental Conc. Serv. Público; Companhia Paranaense de Energia (COPEL); Integrada Cooperativa Agroindustrial; America's Beverage Company (AMBEV); Klabin S/A; Frísia Cooperativa

Agroindustrial; Sindicato e Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR); Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP) e Associação dos Aquicultores dos Campo Gerais (Comitê, 2021).

Os membros do setor da sociedade civil são: Instituto Klimonte Ambiental; Meio Ambiente Equilibrado; Fundação ABC, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Universidade Estadual De Londrina (UEL); Consórcio para a Proteção Ambiental do Rio Tibagi (COPATI); Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Ponta Grossa (AEAPG); Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Paraná (AGEPAR); Sindicato dos Engenheiros no Estado do Paraná (SENGE); e, Conselho Indígena do Estado do Paraná (Comitê, 2021).

Sobre as reuniões do Comitê (Gráfico 2), o Regimento Interno, em seu Art. 19, apresenta a periodicidade das reuniões ordinariamente, duas vezes por ano, sendo uma reunião por semestre e, extraordinariamente, quando convocado pelo Presidente, por iniciativa própria ou a requerimento de, pelo menos, um terço de seus membros (Comitê, 2021).

Gráfico 2 - Registro do Número de Reuniões do Comitê por meio de registro das Atas disponibilizadas no site do comitê.



Fonte: Autoria própria (2023)

Segundo Carvalho e Kravutuschke (2015, p. 47), “dentro do funcionamento de um comitê, as atas representam o registro dos eventos e as deliberações e moções dão materialidade aos atos de decisões de um Comitê”, tornando um documento relevante para as ações de gestão da bacia hidrográfica pela entidade.

Para que o Comitê, como órgão colegiado com poderes decisórios, se estabeleça efetivamente como um fórum descentralizado, é essencial que seus membros participem ativamente, assegurando a representação adequada de todas as partes envolvidas por meio de seus respectivos representantes.

4.3 Geotecnologias na gestão dos recursos hídricos e o ArcGIS StoryMaps

Geotecnologias podem ser definidas como um conjunto de tecnologias para análise espacial de dados geográficos, processamento e seu compartilhamento como GIS - Sistemas de Informação Geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, aerofotogrametria, topografia, dentre outros (Longley *et al.*, 2013). São capazes de transformar um dado espacial em informação. Podem ser utilizadas em diversas áreas de atuação, como na gestão ambiental, gestão de recursos hídricos, no agronegócio, no saneamento e no setor elétrico, sendo, portanto, ferramentas que podem auxiliar na tomada de decisão.

O WebGIS foi disponibilizado pioneiramente no início da década de 1990 (FARGHER, 2018) e, de acordo com esse autor, o *Xerox Park Map Viewer* foi um dos primeiros sites de mapeamento da web a fornecer informações interativas *online*. Outros WebGIS surgiram, rapidamente, sendo o *Worldwide Earthquake Locator* o primeiro mapeador da web a usar dados misturados de uma variedade de fontes.

O WebGIS tem diferentes aplicações. No ensino, o potencial dessa é alvo de estudos que versam sobre sua aplicação no ensino de geografia, e na noção de *GeoCapabilities* (geocapacidades) (Fargher, 2018). Segundo o autor supracitado, a relação entre o Sistema de Informação Geográfica (SIG) e a educação é longa e tem contribuído no desenvolvimento do pensamento espacial, na promoção da aprendizagem baseada em investigação, complementando o trabalho de campo geográfico, e melhorando a visualização dos fenômenos geográficos por meio de ambientais digitais interativos. A existência de plataformas de mapeamento baseada em web, como a ESRI ArcGIS *online* e o QGIS são exemplos que estão cada vez mais difundidos.

A aplicação do WebGIS na informação geográfica voluntária e associada às redes sociais também é uma aplicação comum e que aumenta a participação pública em diferentes objetivos (Werts *et al.*, 2012). Em trabalho realizado pelos autores supracitados, o WebGIS pode auxiliar na promoção da consciência e na mudança ambiental, fornecendo dados importantes para os gestores públicos na gestão da

conservação do solo e da água. A partir de diferentes recursos, a interface de mapeamento integrou *Microsoft Silverlight*, *Bing Maps*, *ArcGIS Server*, *Google Picasa Web Albums Data API*, *RSS*, *Google Analytics* e *Facebook*.

A *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) é uma empresa americana especializada na produção de soluções para a área de Sistema de Informações Geográficas, que, aqui no Brasil, ficou conhecido como os SIG. Essa empresa é atuante no mercado desde 1969 e a cada ano lança novas tecnologias e sistema que contribuem para a disseminação das informações geográficas espaciais.

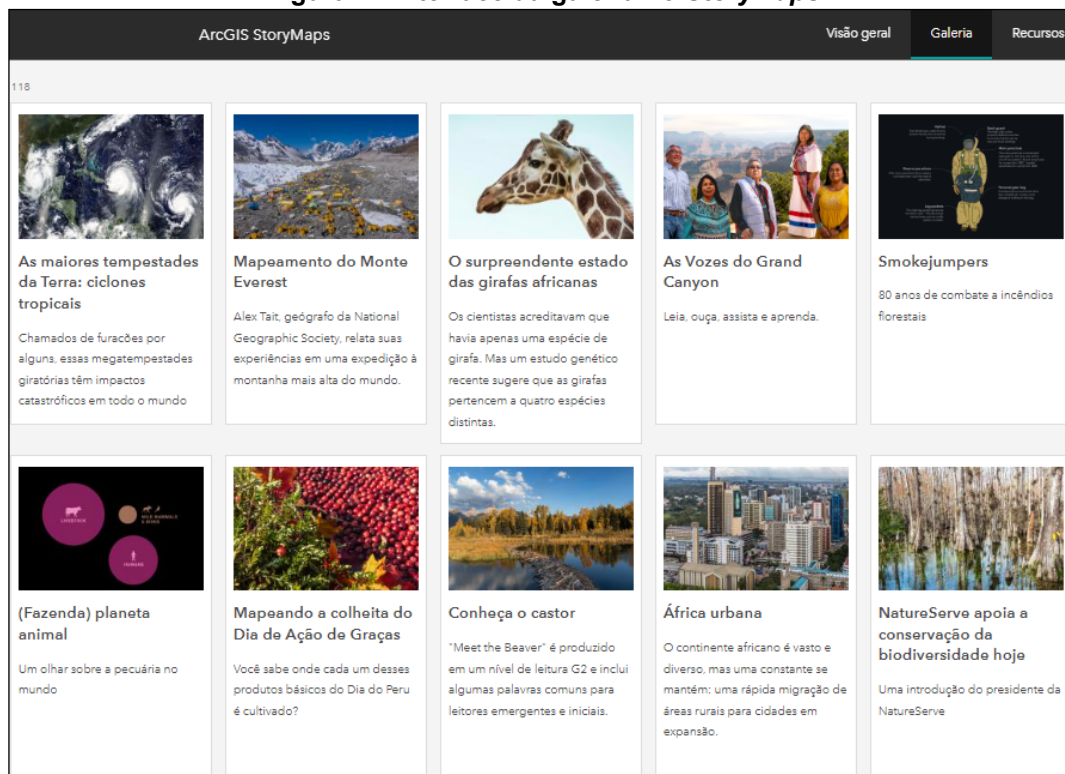
Um dos produtos dessa empresa é o *ArcGIS*, plataforma de mapeamento e análises de dados Geoespaciais, que permite coletar, gerar informações integradas, armazenar, acessar e compartilhar dados, por meio de imagens e dados de sensoriamento remoto. Outro recurso da plataforma é o *ArcGIS online*, especificamente, o *StoryMaps*, permite criar histórias combinando textos, mapas interativos e outros conteúdos de multimídia apoiada em cartografia com a base de dados do SIG e de técnicas de geovisualização. Essas narrativas podem ser públicas e compartilhadas no site, gratuitamente.

Segundo Chaminé, Freitas e Afonso (2019), o uso do *StoryMaps* possibilita a aprendizagem baseada em conteúdos digitais, proporcionando uma apresentação de conteúdo atraente e eficaz para comunicar e visualizar ideias e/ou grandes quantidades de informação organizada. O *WebGIS StoryMaps* oferece diversas ferramentas que permitem apresentar o conteúdo para o leitor com uma interface visualmente sofisticada, interagindo texto com informações posicionadas territorialmente num mapa. No aspecto temporal, essa ferramenta disponibiliza características que podem envolver questões sociais, políticas ou ambientais mais intrincadas, apresentando-se como uma opção significativa para a dinâmica espacial do conteúdo a ser divulgado (Caquard; Dimitrovas, 2017).

No *StoryMaps* realiza-se uma combinação de mapas na Web com aplicações e *templates* que incorporam funções interativas de mídia e dados georreferenciados dinâmicos, viabilizando a integração entre elementos textuais e audiovisuais sobre uma temática. Embora o *ArcGIS online* seja uma solução proprietária e que dependa de pagamento de assinatura para sua utilização plena, alguns recursos estão disponíveis na versão *Trial*, a exemplo do *StoryMaps*, que permite incorporar documentos, vídeos e mídias interativas em páginas web (Correio *et al.*, 2020).

Na Galeria do *StoryMaps* (Figura 2), é possível visualizar a publicação de histórias elaboradas nos mais diversos temas.

Figura 2 - Interface da galeria no *StoryMaps*



Fonte: ESRI *StoryMaps* Gallery (2023)

Em seu estudo, Mdleleni, Rautenbach e Coetzee (2020) conduziram um projeto empregando uma abordagem SIG participativa para mapear a experiência em um assentamento informal na África do Sul. A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas com doze membros atuantes da comunidade. Essas informações foram posteriormente traduzidas em mapas digitais, incluindo mapas históricos, e compartilhadas através das plataformas online ESRI ArcGIS e Mapbox. Como resultado, os autores concluíram que o *StoryMaps* “[...] *provide a narrative with which the user can connect and a more immersive environment than web maps*” (Mdleleni; Rautenbach; Coetzee, 2020, p. 615).

O *StoryMaps* pode ser elaborado por usuários de diferentes níveis educacionais. Saladin e Crosson (2021) descrevem o uso do *StoryMaps* por estudantes nas aulas de História de diversos temas, com o objetivo de ampliar o ensino dessa disciplina no ensino fundamental/técnico, concluindo a potencialidade da ferramenta para seus conteúdos.

Para Vojteková *et al.* (2021), o *StoryMaps* é uma das ferramentas para criação de conteúdos, sob uma perspectiva pedagógica, com propósito subjacente na formação de futuros professores de Geografia. Sua pesquisa evidenciou que os estudantes que participaram da criação dos *StoryMaps* não encontraram obstáculos significativos ao longo do processo, demonstrando, assim, a acessibilidade e usabilidade dessa plataforma.

Independente dos níveis de conhecimento dos usuários na plataforma *StoryMaps* e de sua finalidade, Berendsen, Hamerlinck e Webster (2018) destacam que, agregar mapas, textos, vídeos e outras mídias e explorar os recursos geovisuais, torna-se atrativo ao leitor.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos adotados neste estudo caracterizam-no como pesquisa bibliográfica, que, segundo Lakatos e Marconi (2010, p. 199), engloba a bibliografia disponível em relação ao tema de estudo, “desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc., até meios de comunicação oral”. Segundo Cervo e Bervian (2002, p. 65), esse método tem por propósito “explicar um problema a partir de referências teóricas”, visando explorar e examinar as contribuições culturais e científicas já existentes sobre um deliberado assunto.

Com relação à etapa prática da pesquisa, realizou a compilação de dados no software QGIS 3.22 dos arquivos vetoriais: rede de drenagem (Base Hidrográfica Ottocodificada 1:250.000 (Ana, 2020a))x e bacias hidrográficas (lat, 2007) limites municipais (Ibge, 2010; 2020). Os dados referentes ao uso da terra foram adquiridos por meio da plataforma MapBiomas - Coleção 6, cuja última versão foi publicada em agosto de 2021, abrangendo o período de 1985 a 2020. Esses dados apresentam uma resolução de 30 metros por pixel e compreendem 25 classes de legenda. O mosaico das imagens da série do satélite Landsat foi utilizado para a classificação na escala de 1:250.000.

O acesso aos dados sobre uso e cobertura da terra ocorreu na plataforma MapBiomas, com redirecionamento para *toolkits* disponíveis no *Google Earth Engine*. Na página do *Google Earth Engine*, foram executadas as seguintes etapas: "run"; "Toolkit"; "region: mapbiomas-brazil"; "collection: 6.0"; "tables: state": "country; properties: name_pt_br; features: Paraná"; "date type: coverage"; e, "layers: 1990, 2000, 2010, 2020". Após esse processo, a opção "export images to Google Drive" foi acionada, e, em seguida, no ícone "Tasks; mapbiomas-brasil-1990", o arquivo foi salvo no formato GeoTIFF no Google Drive.

No programa QGIS, as imagens *raster*, no formato GeoTIFF, foram adicionadas, e, ao abri-las, foi realizado o recorte para a área de estudo. Posteriormente, procedeu-se à renderização, utilizando-se a técnica "paletizado/valores únicos", alinhando as cores com a classificação das classes presentes na legenda da Coleção 6 do MapBiomas. Esse procedimento foi repetido para os anos de 1990, 2000, 2010 e 2020. Durante essa fase, algumas cores foram

ajustadas para aprimorar a visualização e análise das classes na bacia hidrográfica do Tibagi.

Para calcular a área de cada categoria de uso da terra, utilizou-se o QGIS, convertendo o arquivo raster para vetor (poligonal). Em seguida, na tabela de atributos, foi calculada uma nova feição: área e um novo campo de saída chamado "área_km²" foi criado, utilizando-se a fórmula "*row_number-geometria-\$area*" dividido por 1000000, visto que a unidade desejada era em km². Após esse processo, uma nova coluna foi adicionada à tabela de atributos, refletindo a área de cada classe na bacia hidrográfica. Embora a ferramenta GRASS pudesse ser utilizada para determinar a quantidade de área de cada uso do solo, optou-se por exportar e salvar os dados em formato XML. Na sequência, o arquivo foi aberto no Excel, e, por meio da filtragem por classe, a soma na parte inferior da tela proporcionou a quantificação total da área que cada classe ocupava na bacia hidrográfica.

Foram realizados trabalhos de campo, no período de setembro de 2022 a janeiro de 2023, para análise do contexto entre a vegetação e as intervenções de origem antrópica, definidos para a observação e documentação fotográfica ao longo do rio Tibagi na bacia hidrográfica.

Para a criação do *StoryMap* do Rio Tibagi no software ArcGIS Online *StoryMaps*, foram exploradas diversas ferramentas, como: ferramenta "oscilar" para apresentar mapas comparativos do uso da terra nos anos de 1990 e 2020, além de focar a vegetação nas margens do rio, apresentação de mapa associado com lista de conteúdo, mapa expresso, mapas do Google Maps e texto com sequência linear. Acrescentaram-se ao *StoryMap* textos informativos, vídeos incorporados - incluindo reportagens sobre o rio - e imagens, incluindo fotografias que ilustravam os diversos usos ao longo do tempo.

5.1 Contextualização da área de estudo

De acordo com a classificação de Köppen, a Bacia Hidrográfica do Tibagi apresenta os seguintes tipos climáticos: Cfa¹, Cfa/Cfb e Cfb² (Köppen, 1918 *apud* Maack, 2017).

¹ C: Clima pluvial temperado, mês mais frio entre +18° C e -3°C; f: sempre úmido, com chuvas em todos os meses do ano; a: temperatura do mês mais quente de + 22° C.

² C: Clima pluvial temperado, mês mais frio entre +18° C e -3°C; f: sempre úmido, com chuvas todos os meses do ano; b: temperatura do mês mais quente é menos de + 22°C, mas no mínimo quatro meses com temperaturas de +10° C (Köppen, 1918, *apud* Maack, 2017, p. 234-235).

Esses tipos climáticos podem ser caracterizados, segundo Mendonça (2000), por três zoneamentos na dimensão da bacia hidrográfica, quer sejam:

- Área I: localizada no setor mais setentrional, sendo representada pelas cidades de Londrina e Ibiporã, o tipo climático Cfa;
- Área II: localizada no setor central, sendo representada pelas cidades de Apucarana, Mauá da Serra e Telêmaco Borba, o tipo climático Cfa/Cfb;
- Área III: localizada no setor meridional da bacia do rio Tibagi, sendo representada pelas cidades de Teixeira Soares e Ponta Grossa, o tipo climático Cfb, como podemos observar no quadro a seguir. No quadro 1 observa-se o tipo climático com as médias térmicas, além das médias pluviométricas das cidades representadas na área do ano de 1978 e 1993, por Mendonça (2000).

Quadro 1 - Tipos climáticos

Área	Tipo climático	Características	Médias térmicas	Médias pluviométricas
I	Cfa	Subtropical úmido com verão quente	21° C méd.max. 28° C méd.min. 16° C	1.600 mm
II	Cfa/Cfb	Clima subtropical úmido (misto) com verão quente a moderadamente quente	19,5° C méd. máx. 26° C méd. máx. 14,5° C	1.700 mm
III	Cfb	Subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente	18° C méd. máx. 24° C	1.550 mm

Fonte: Adaptado de Mendonça (2000)

A unidade hidrográfica se estende pelo Segundo e Terceiro Planalto Paranaense, com as nascentes de alguns afluentes situadas no Primeiro Planalto.

Estão presente na Bacia Hidrográfica do Tibagi, os grupos das formações geológicas: Bauru, São Bento, Passa Dois, Guatá, Itararé, Paraná, Castro, Formação Camarinha, Suíte Monzo Granito e granodioritos perfiróides e açungui (Mineropar, 2006).

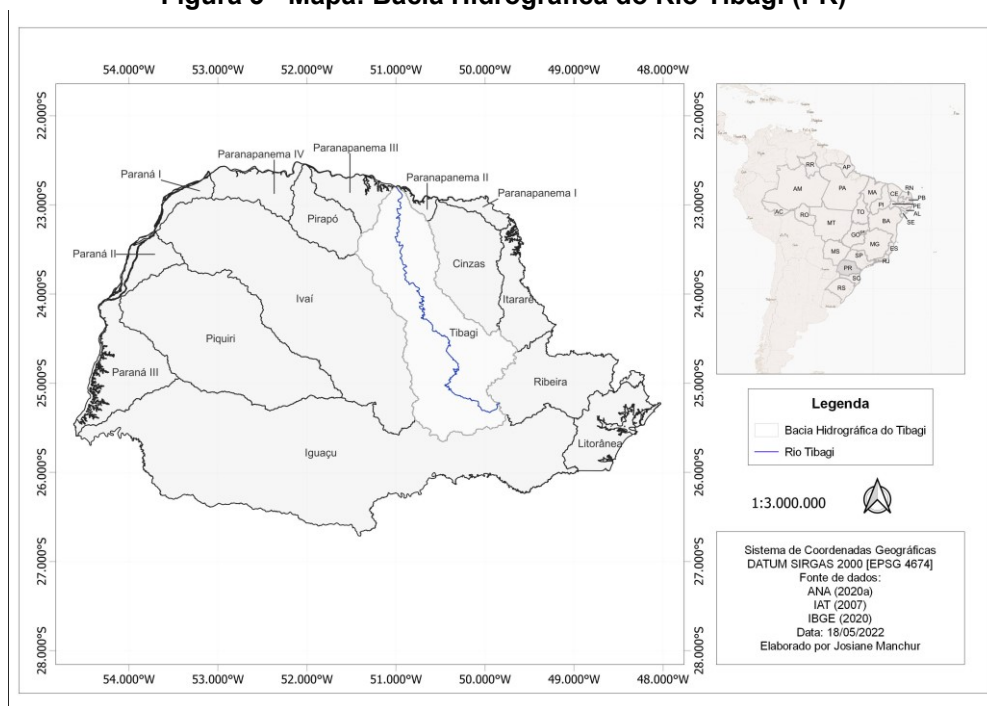
A bacia do Rio Tibagi abrange as áreas dos campos gerais, caracterizadas como domínio de formação campestre, além de formações florestais como a ombrófila mista e a estacional semidecidual. Esta região abriga áreas protegidas de uso sustentável, como a Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana, uma formação com origens datadas de aproximadamente 200 milhões de anos. Além disso, encontram-se a Reserva Florestal de Saltinho, localizada em Telêmaco Borba, e a Floresta Estadual Córrego da Biquinha, situada no município de Tibagi. Destacam-se parques de Unidades de Conservação de proteção integral, tais como a Estação

Ecológica de Fernandes Pinheiro e os Parques Estaduais Vila Velha, em Ponta Grossa, e Guartelá, em Tibagi, assim como a Mata dos Godoy, em Londrina.

Em relação aos recursos hídricos subdividiu as dezesseis Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná (Paranapanema 1, Paranapanema 2, Paranapanema 3, Paranapanema 4, Litorânea, Iguaçu, Cinzas, Tibagi, Ivaí, Pirapó, Paraná 1, Paraná 2, Paraná 3, Piquiri, Ribeira e Itararé) em doze Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Litorânea, Alto Iguaçu/Ribeira, Médio Iguaçu, Baixo Iguaçu, Itararé/Cinzas/Paranapanema I e II, Alto Tibagi, Baixo Tibagi, Pirapó/Paranapanema III e IV, Alto Ivaí, Baixo Ivaí/Paraná I, Piquiri/Paraná II, Paraná III (Sema, 2015),

A bacia hidrográfica de estudo é a do Tibagi (Alto e Baixo Tibagi) (Figura 3), localizada no setor centro leste do Estado do Paraná. Ocupa uma área da bacia de 24.937,4 km², equivalente a 13% do território paranaense (Aguasparana, 2018),

Figura 3 - Mapa: Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)



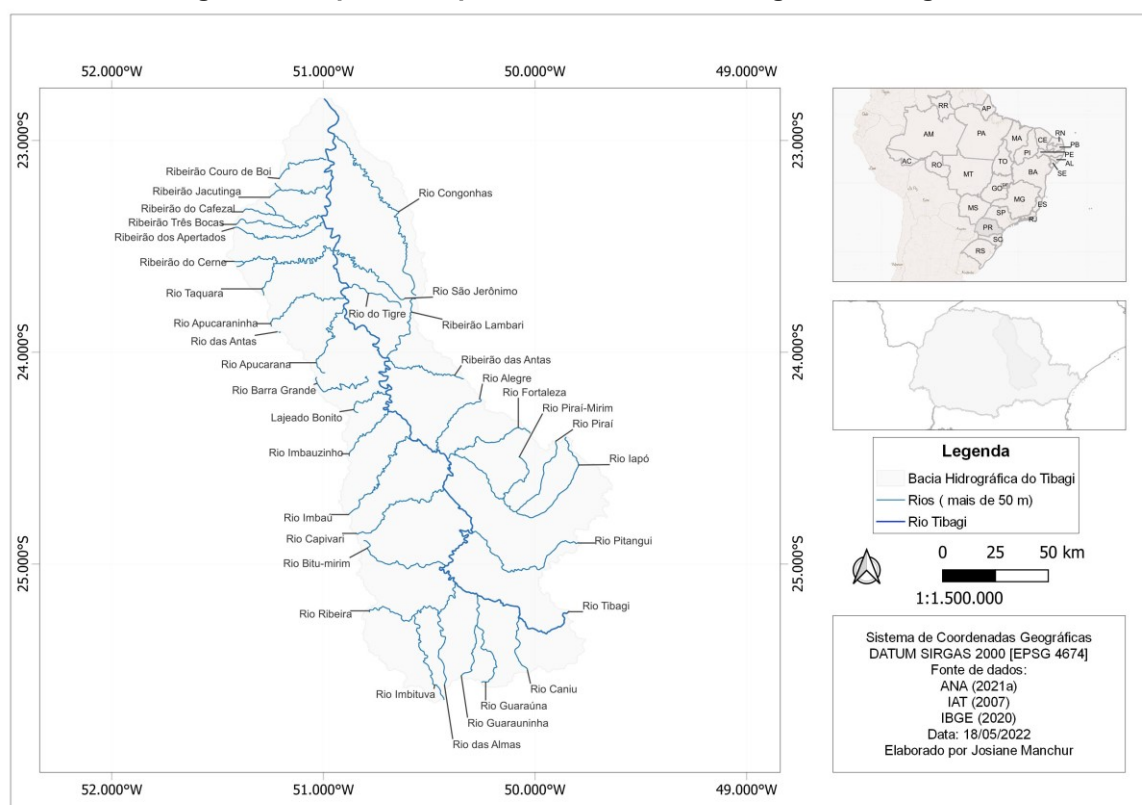
Fonte: Autoria própria (2023)

O rio Tibagi recebe as águas de diversos afluentes (Figura 4), sendo os afluentes com mais de 50 km de extensão os seguintes: Congonhas (134,5 km); Iapó (118,7 km); Imbituva (104,4 km); Taquara (83,6 km); Pitangui (80,0 km); Imbaú (76,4 km); São Jerônimo (71,7 km); Capivari (69,9 km); Ribeirão dos Apertados (59,2 km);

Guaraúna (59,1 km); Ribeirão Três Bocas (56,6 km); Apucarana (56,4 km); Apucarantina (56,4 km); Bitu-mirim (54,8 km); e, Fortaleza (54,6 km).

Atualmente, a Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi é gerenciada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (CBHT) e as captações de água para abastecimento no curso principal do Rio Tibagi estão situadas em Ponta Grossa, Telêmaco Borba, Tibagi, Cambé e Londrina.

Figura 4 - Mapa: Principais Rios da Bacia Hidrográfica Tibagi/ PR



Fonte: Autoria própria (2023)

A bacia destaca-se por um considerável grau de industrialização, especialmente com polos industriais proeminentes em Londrina e Ponta Grossa, o que resulta em uma demanda substancial para essas duas cidades. Adicionalmente, ao longo do curso do Rio Tibagi, estão localizadas usinas hidrelétricas, como a Usina Hidrelétrica Governador Jayme Canet Júnior, conhecida como Usina Mauá, situada entre os municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira, com uma capacidade instalada de 361 megawatts, e a Usina Hidrelétrica Tibagi Montante, localizada no município de Tibagi.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos sobre os dados geoespaciais da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR), as ações de planejamento e conservação em vigor na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi e os recursos WebGis - *StoryMaps* para a conservação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR).

6.1 Dados geoespaciais da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)

Analisando os dados demográficos dos 53 municípios pertencentes à CBHT (IBGE, 2010), tem-se um total de 2.088.243 habitantes, correspondendo a, aproximadamente, 20% da população do Estado do Paraná. Desse total apenas 262.862 habitantes residem na área rural, ou seja, 87% dos habitantes residem na área urbana.

6.1.1 Ocupação social da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)

A dinâmica populacional do Estado do Paraná permite compreender como foi a expansão populacional na Bacia Hidrográfica do Tibagi. Segundo Fajardo (2007), a expansão e a ocupação territorial no Estado do Paraná foram movidas por atividades econômicas, sendo desiguais e fragmentadas ao longo do tempo. Foram sete grandes ciclos econômicos: a escravo-indígena (início do século XVI); a mineração (fim do século XVI e início do século XVII); o tropeirismo (1731); a erva-mate e a madeira (século XVI e 1914); a madeira (até o final do século XIX); o café (início do século XX); a soja, policultura e pecuária (a partir de 1950), em que parcelas do território paranaense formaram povoados e, posteriormente, cidades (Konzen; Zapparoli, 1990).

Esses ciclos não foram limitados a esses períodos, pois o surgimento de um novo ciclo não aniquila o anterior, mas se mesclam. Em vários momentos houve diversos ciclos ocorrendo no território paranaense, porém, em escala menos significativa para a economia. É importante ressaltar que a erva-mate esteve presente desde o início no Estado, sendo usada e comercializada até o tempo presente, bem como o café e a madeira, porém, em menor escala de produção.

Analisando, especificamente, a Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Perolin, Volkmer-Ribeiro e Leandrini (2010) afirmam que, no século XVIII, a expansão de ocupação da bacia hidrográfica do Tibagi teve início, principalmente em seu setor

superior (nascente), impulsionada pelo crescimento da atividade pecuária nos Campos Gerais e pelo ciclo econômico do tropeirismo.

Essa área desempenhava uma função essencial como um ponto de descanso para os tropeiros que viajavam pelo Caminho de Viamão, transportando o gado negociado desde o Rio Grande do Sul até Sorocaba, São Paulo. Essa rota de atendimento adequava-se às necessidades das regiões de mineração de ouro em Minas Gerais (Perolin; Volkmer-Ribeiro; Leandrini, 2010), surgindo, então, povoados, que posteriormente, tornaram-se importantes cidades, como Palmeira, Castro e Ponta Grossa (Figura 5).

Figura 5 - Homenagem ao Tropeiro - Castro (PR)



Fonte: Autoria própria (2023)

Durante o século XIX, comunidades de imigrantes europeus estabeleceram-se nas áreas intermediárias e centrais da bacia hidrográfica do Tibagi, fundando colônias que, posteriormente, transformariam-se em cidades como Carambeí, de migração holandesa (Figura 6). Além disso, esses imigrantes também foram os responsáveis por introduzir a atividade da pecuária leiteira nessa região (Perolin; Volkmer-Ribeiro; Leandrini, 2010).

Figura 6 - Parque Histórico da Cultura Holandesa - Carambeí (PR)



Fonte: Autoria própria (2023)

No segmento inferior (fz) da bacia hidrográfica do Tibagi, abrangendo a região norte do estado, houve a presença de extensas plantações de café, no início do século XX. A fertilidade do solo e a propaganda relacionada ao cultivo de café incentivou a ocupação da área, surgindo cidades onde antes havia densas florestas (Perolin; Volkmer-Ribeiro; Leandrini, 2010).

Segundo Silva (1996), a cafeicultura no norte do Paraná foi uma expansão da cafeicultura paulista, formando núcleos urbanos próximos uns dos outros e interligados pelas estradas e ferrovias. Durante o auge desse período, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), aproximadamente 1,8 milhões de hectares de terras paranaenses estavam cobertos por cafezais. Essas plantações abrangiam as regiões conhecidas como Norte Pioneiro, Norte Novo e Norte Novíssimo, que correspondem aos territórios dos municípios de Londrina, Maringá e Umuarama, respectivamente.

Nesse período, Londrina era amplamente reconhecida como a "Capital do Café", a nível mundial. No entanto, no final da década de 1960, especificamente nos anos de 1963, 1964 e 1968, geadas prejudicaram as plantações de café no Paraná. Em 18 de julho de 1975, uma geada devastadora encerrou a era do café no estado, resultando na morte da maioria das plantas (Perolin; Volkmer-Ribeiro; Leandrini, 2010).

Após esse evento, as plantações de café deram lugar a lavouras "modernas", principalmente as de soja e de trigo (Fajardo, 2007). Houve, igualmente, um aumento significativo em programas e projetos destinados a impulsionar a modernização da indústria, investimentos estes, que foram concentrados na criação de aglomerações industriais de alta tecnologia, abrangendo setores como química, petrolífera, metalmeccânica, entre outros, especialmente em Curitiba e na região metropolitana (Niehues, 2014; Bravin, Góes, Bravin, 2015).

Esse contexto histórico, marcado por mudanças, permite compreender o uso dos recursos hídricos ao longo do tempo na bacia hidrográfica do Rio Tibagi, especialmente por meio das organizações econômicas. Destaca-se que a atual Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi fora ocupada por povos originários, especialmente os Tupi, Guarani e Kaingang (Tommasino, 2002). *Tibagy* em Tupi, significa "rio do pouso", "rio da parada" (Ferreira, 2006).

Esses povos conheciam profundamente os caminhos na mata, as plantas, as espécies de peixes e o comportamento de alguns fenômenos naturais, como o aumento do nível do rio e os meses certos de coletar o peixe por meio da *pari*. Essa prática, a *pari*, segundo Tommasino (2002, p. 83,) é construída "com esteira de taquara criciúma e são fixadas nas barragens de pedras que fazem nas corredeiras dos principais rios durante os meses de inverno", com o objetivo de "[...] direcionar as águas para dentro da barragem, de modo a formar uma forte correnteza, suficiente para que os peixes que caíam nela não possam mais retornar e necessariamente acabem dentro do *pari*, onde são coletados" (Tommasino, 2002, p. 89).

Essa prática, segundo Tommasino (2002), foi encontrada nos rios Tibagi, Tigre, Apucarana e Apucarantina, revelando que os Kaingang ainda realizam essa atividade para coleta de peixes, mesmo estando restritos a cinco Áreas Indígenas (AI): Apucarana, Barão de Antonina, São Jerônimo, Ortigueira e Mocóca, na dimensão da bacia hidrográfica do Rio Tibagi. Ainda de acordo com esse autor as terras que restaram para os povos originários foram aquelas de relevo mais acidentado, constituídos por morros, vales de rios e terras desgastadas pelo sucessivo (re)uso das roças, o que dificulta a sobrevivência nessas áreas.

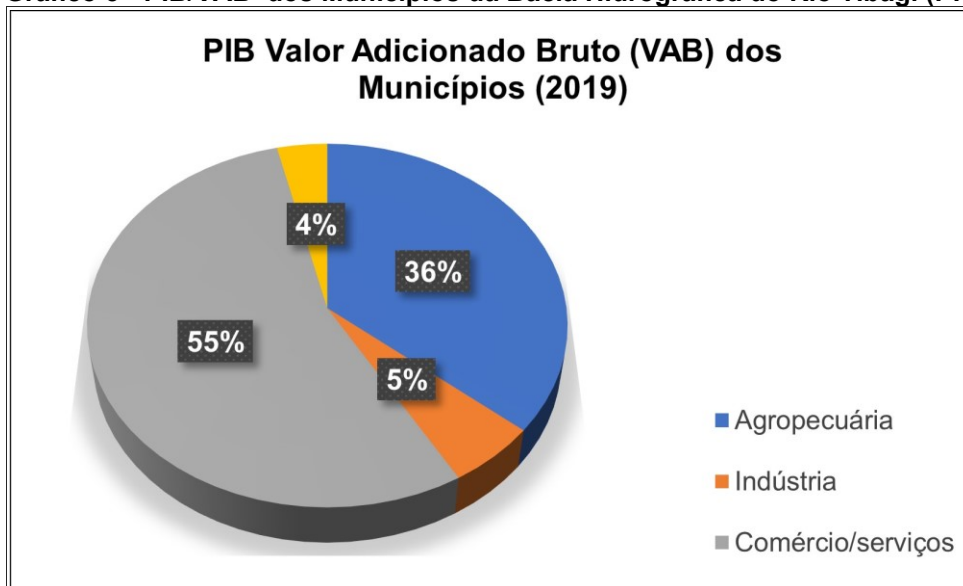
6.1.2 Aspectos socioeconômicos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)

De acordo com o IBGE (2022), os municípios mais populosos na área de atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (CBHT) são: Londrina

(555.937), Ponta Grossa (358.367), Apucarana (130.134), Campo Largo (136.327) e Araçongas (119.138). E as cidades com menos de 5 mil habitantes na bacia são: Nova Santa Barbara (4.184), Porto Amazonas (4.098), Leópolis (3.752), Santa Cecília do Pavão (3.365), Rancho Alegre (3.512), Nova América da Colina (3.280) e Santo Antônio do Paraíso (2.125).

Com relação a economia dos municípios que integram o rio Tibagi considerando os dados do PIB - (valor adicionado bruto a preços básicos) se encontram no setor de comércio/serviços (55%), seguindo do de agropecuária (36%), de indústria (5%) e da administração pública (4%) (Gráfico 3).

Gráfico 3 - PIB/VAB dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)



Fonte: Autoria própria (2023)

Os municípios que têm o PIB de maior valor no setor industrial são: Ponta Grossa, Telêmaco Borba e Ortigueira, municípios esses de maior expressão industrial, com a presença de indústrias, como a Heineken e a Klabin (fábrica de celulose) (Ipardes, 2019). No setor comércio/serviços, destaca-se o Município de Castro, por estar ligado a comercialização dos produtos industrializados (derivados do leite pela FRISIA - antiga Batavo) (Anexo A).

6.1.3 Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)

O manejo adequado da terra desempenha um papel crucial na gestão dos recursos hídricos. O uso inadequado, tanto em áreas urbanas quanto em atividades agropecuárias, quando não leva em consideração a dinâmica dos recursos hídricos, resulta em diversos problemas, como impactos agravados de enchentes, escassez de água, degradação do solo, poluição e outras consequências (Raitz, 2012).

Na Bacia Hidrográfica do Tibagi, uma variedade de usos da terra é observada ao longo do tempo (1990-2020). Alguns usos, especialmente nas áreas agrícolas e nas de expansão urbana, estão em crescimento em diferentes partes da bacia. De acordo com dados do Projeto MapBiomass (2020), a Bacia Hidrográfica do Tibagi apresenta mais de dez classes principais de uso da terra com dimensões (hectares) distintas, ocupando a bacia nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020 (Quadro 2).

Quadro 2 - Classes de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)

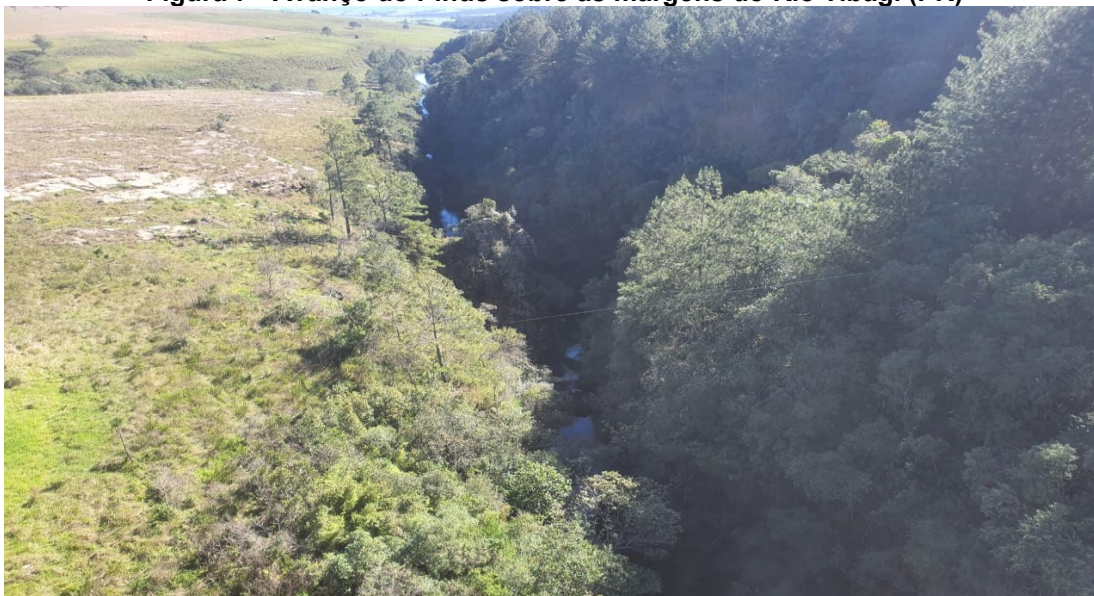
Classes	1990 (he)	2000 (he)	2010 (he)	2020 (he)	Comparação de hectares 1990/ 2020 (he)	Porcentagem de hectares 1990/2020 (%)
Formação Florestal	6678,375	6149,925	6447,933	6400,025	-278,35	-4,17%
Floresta Plantada/silvicultura	1447,908	1791,955	2218,207	2634,78	1186,872	+81,97%
Campo Alagado e Área Pantanosa	316,609	286,925	341,297	361,326	44,717	+14,12%
Formação Campestre	195,79	264,7	320,463	302,951	107,161	+54,73%
Pastagem	5632,62	3681,969	1924,521	1263,099	-4369,521	-77,58%
Cana de açúcar	3,203	28,282	60,804	22,399	19,196	+599,31%
Agricultura e Pastagem	3230,383	3658,295	3841,793	4100,481	870,098	+26,93%
Área Urbanizada	256,856	334,308	382,085	428,793	171,937	+66,94%
Outras áreas não vegetadas	10,087	7,988	12,685	34,618	24,531	+243,19%
Rio e Lago	248,642	220,998	223,324	272,541	23,899	+9,61%
Soja	1847,549	4242,681	7072,692	84454,906	82607,357	+4471,19%
Outras Lavouras Temporárias	4987,272	4182,462	2061,072	660,309	-4326,963	-86,76%
Café (beta)	124,789	131,495	76,788	41,675	-83,114	-66,60%

Fonte: Autoria própria (2023)

Observa-se que o uso da terra referente à floresta plantada/silvicultura (atividades florestais por meio de práticas de agricultura planejada, com o propósito de gerar madeira e outros produtos derivados), destacando-se as plantações de pinus

e eucalipto, teve um aumento de 1990 para 2020 de 81,97% em hectares. Essa atividade pode ser observada em diversas áreas da bacia (Figura 7), inclusive de maneira não controlada nas margens do Rio Tibagi - BR/ 376, divisa do Município de Palmeira com Ponta Grossa/ PR.

Figura 7 - Avanço do Pinus sobre as margens do Rio Tibagi (PR)

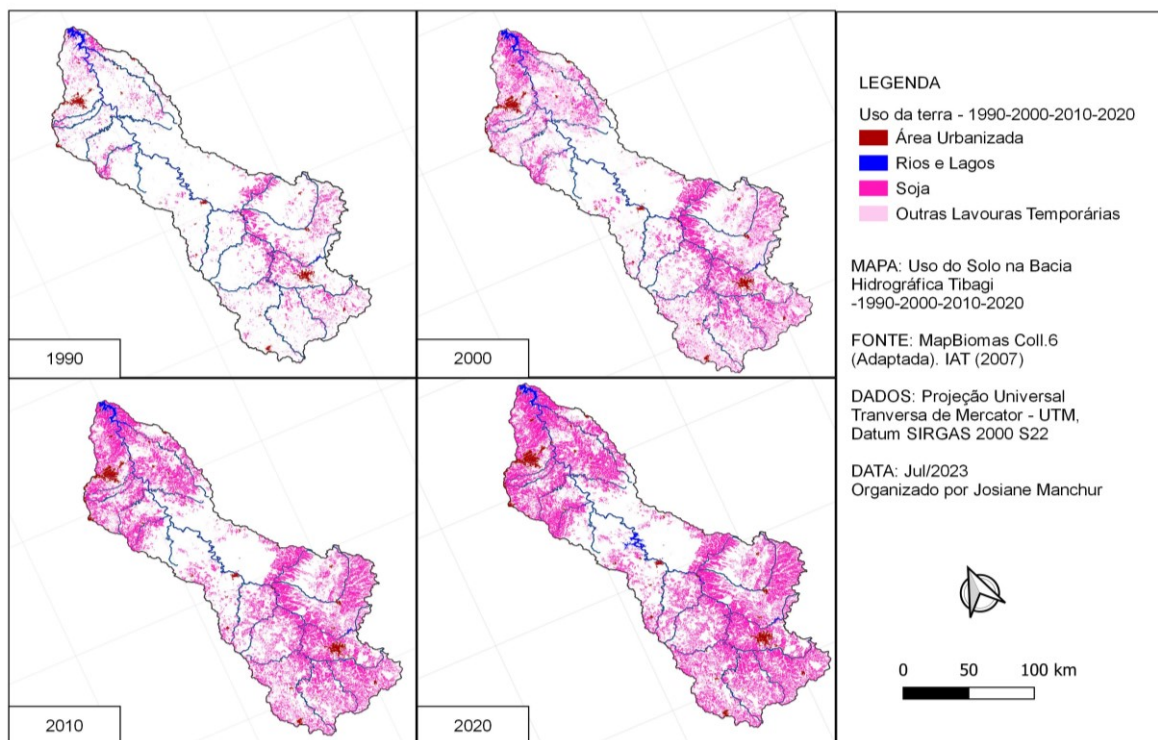


Fonte: Autoria própria (2023)

A disseminação dessa classe nas áreas de conservação causa conflitos com a vegetação nativa (Zanchetta; Diniz, 2006), tendo potencial de modificar processos sistêmicos naturais (Ziller; Galvão, 2002). Porém, quando controlada e supervisionada por técnicos florestais, pode se converter em importante meio de desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que supre as legítimas demandas por madeira e por fontes energéticas.

De acordo com os dados MapBiomas (2020), o uso da terra referente à cultura da soja aumentou 4471,19%, quando comparado os anos de 1990 para 2020. Essa cultura ocupava uma área de 1847,549 hectares em 1990 e passou para mais de 84 mil hectares em 2020. A comparação entre os anos de 1990, 2000, 2010 e 2020 da cultura da soja em hectares, revela, principalmente, que áreas como de vegetação nativa pastagem/campos nas proximidades da Escarpa Devoniana, bem como ao longo da bacia hidrográfica, tiveram expansão desse tipo de cultivo (Figura 8).

Figura 8 - Mapa: soja na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)



Fonte: Autoria própria (2023)

Em algumas áreas, nota-se a ausência de práticas de manejo e conservação inadequados (Figura 9). É comum observar áreas sem curvas de nível, ou com ampla cobertura do solo (palhada), assim como revolvimento do solo, favorecendo processos erosivos e demais perdas no solo.

Figura 9 - Cultivo de culturas temporárias na margem direita do Rio Tibagi

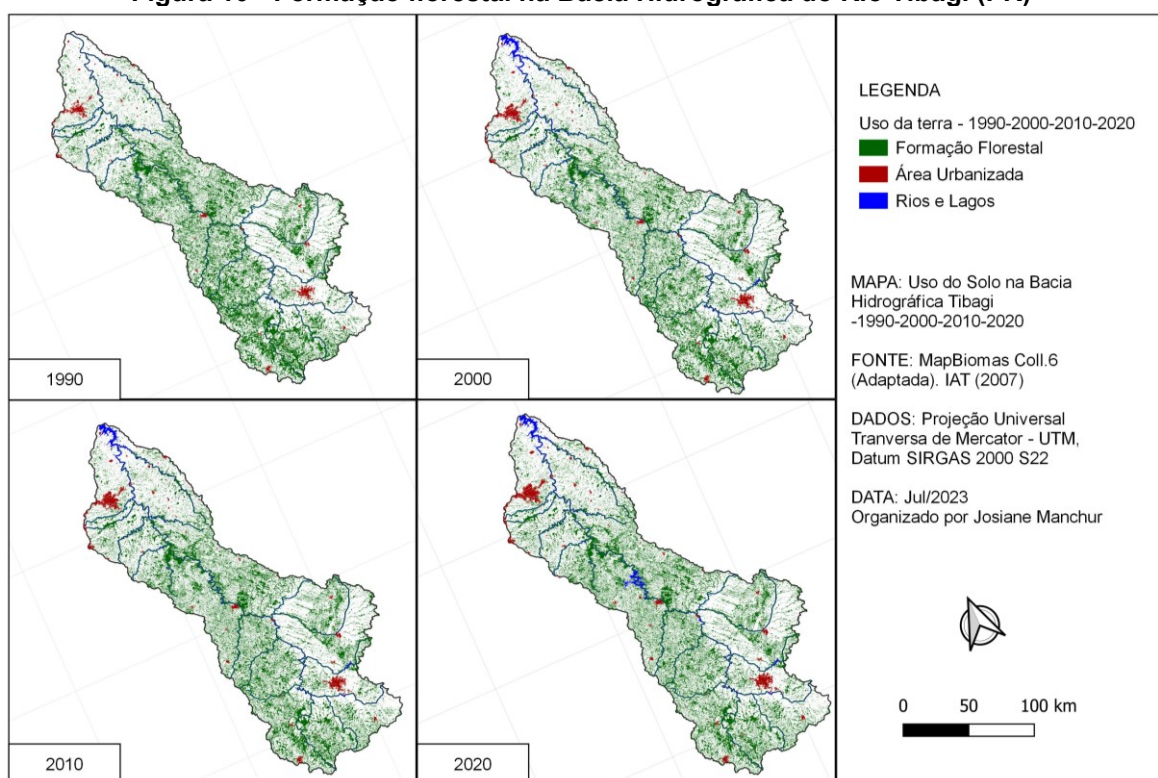


Fonte: Autoria própria (2023)

Pode-se compreender que a presença de alterações na vegetação e na utilização da terra pode resultar em mudanças no padrão de precipitação, levando, por conseguinte, a modificações na vazão e impactando na resposta hidrológica.

Observou-se no quadro 2 que houve a diminuição de alguns usos da terra, de temática: outras lavouras temporárias, com redução de 86,76%; pastagem com redução de 77,58%; o café, que reduziu 66,60% ; e, a formação florestal, que apresentou queda de 4,17%, entre os anos de 1990 e 2020. Pode-se analisar o comportamento dessa última, ao longo dos anos 1990, 2000, 2010 e 2020, na Figura 10.

Figura 10 - Formação florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)



Fonte: Autoria própria (2023)

O conhecimento dos usos da terra é importante para ações de gestão e de planejamento, e, especificamente, sobre os recursos hídricos, como destacado por Vanzela, Hernandez e Franco (2010, p. 55), a forma como a terra é utilizada tem “impacto significativo no fluxo de água na superfície e no transporte de sedimentos para os corpos d'água, podendo modificar a qualidade e a quantidade de água disponível”.

Adicionalmente, conforme ressaltado por Carvalho, Brumatti e Dias (2012), a preservação do solo desempenha um papel fundamental na promoção da recarga do lençol freático. A formação de nascentes e a existência de rios dependem, em grande parte, dessa recarga. Portanto, a sobrevivência desses corpos d'água está intrinsecamente num equilíbrio com o tipo de cobertura vegetal.

6.2 Ações de planejamento e conservação em vigor na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi

É crucial que a sociedade se envolva nos assuntos relacionados à gestão das águas, participando ativamente de debates e discussões, pois esse bem comum é necessário e indispensável para todos. Conforme Rees (2008, apud Marques *et al.*, 2022), além da formulação de estratégias, planejamento e elaboração de políticas hídricas, é fundamental o engajamento das partes interessadas para a proteção e recuperação dos recursos hídricos.

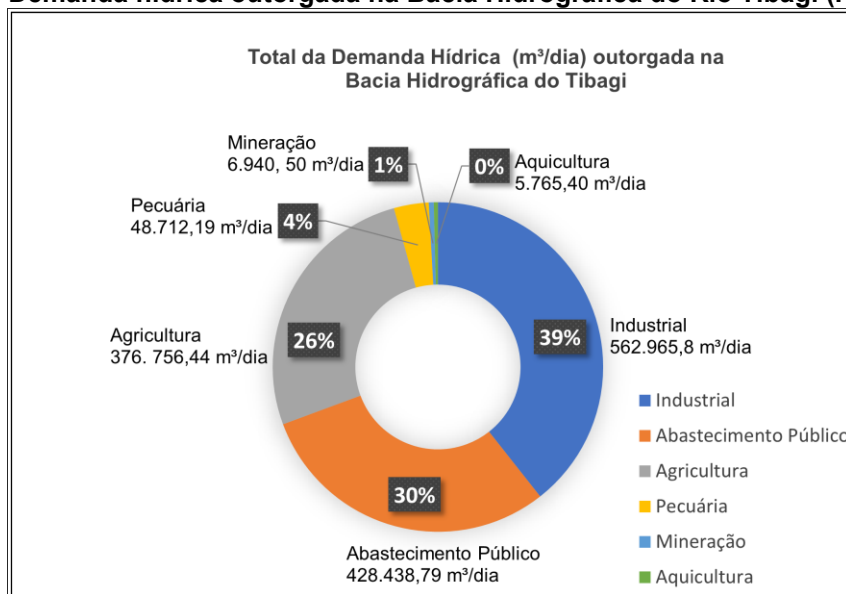
Uma das ações para a conservação dos recursos hídricos na bacia é por meio da criação de parques com proteção sustentável e/ou integral, como é o caso do Parque Estadual do Guartelá. Esse parque é uma unidade de conservação, situada a 18 km do centro urbano do município de Tibagi. Criado em 27 de março de 1992 por Decreto Estadual, possui 798,97 hectares de área. Atraiu mais de 9 mil turistas no primeiro quadrimestre de 2023 (Secretaria do Turismo de Tibagi, 2023).

No Parque Estadual do Guartelá há formações areníticas, vales e inscrições rupestres de aproximadamente 7 mil anos. A vegetação é composta por campos, remanescentes de cerrado, floresta de araucária, elementos da floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila densa (mata atlântica). A vegetação predominante é campos, com manchas de vegetação arbórea e afloramentos rochosos (Iat, 2023). Atualmente o referido Parque é administrado pelo Instituto Água e Terra (IAT).

Outro instrumento para o planejamento e gestão dos recursos hídricos numa bacia hidrográfica é por meio da outorga, que, no Estado do Paraná, tem-se como seu órgão responsável o Instituto Água e Terra (IAT). Entende-se que a outorga “é um instrumento cuja emissão está fundamentada em análises hidrológicas” (Collischonn; Lopes, 2009, p. 1), que examinam os efeitos das captações de água e da liberação de efluentes na quantidade de água disponível, além de encontrar áreas problemáticas ao longo dos cursos d'água.

Com base nos dados do cadastro de outorgas do Instituto de Água e Terra (Iat, 2018), tem-se o cenário da demanda hídrica. O setor que possui maior consumo na bacia é o industrial (39%), seguido do setor de abastecimento público (30%), de agricultura (26%), de pecuária (4%), de mineração (1%) e o setor de aquicultura, com menos de 1% do consumo total outorgada na bacia (Gráfico 4).

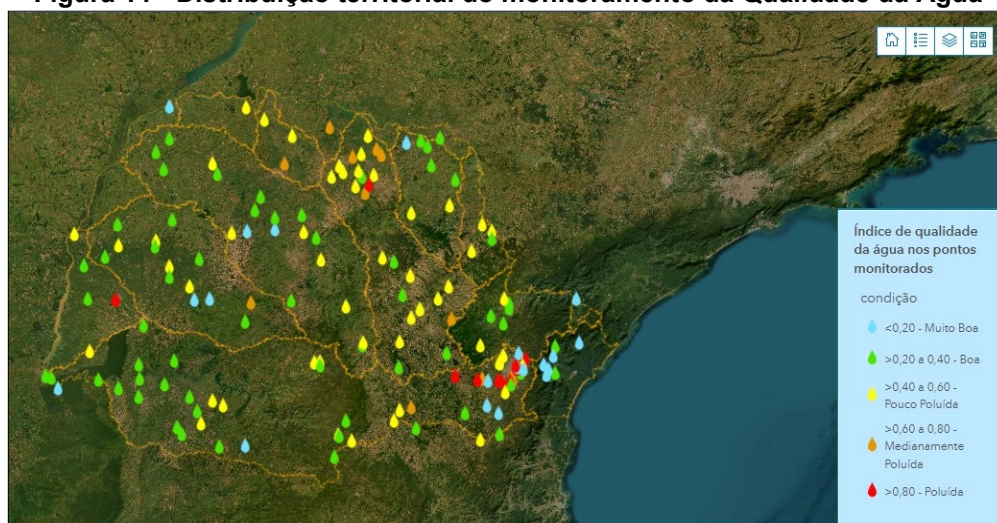
Gráfico 4 - Demanda hídrica outorgada na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR) em 2018



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado de Iat (2018)

Segundo o Instituto Água e Terra (IAT), no mês de maio de 2020, identificou-se que a Bacia do Rio Tibagi engloba um total de 299 outorgas (vigentes ou em processo de renovação) (Stinghen; Carvalho; Mannich, 2022). Com relação ao Monitoramento da Qualidade da Água do Estado do Paraná, tem-se no ano de 2017, 25 estações distribuídas na dimensão territorial BHT (Figura 11). Essas estações foram classificadas em: <0,20 - Muito Boa; >0,20 a 0,40 - Boa; >0,40 a 0,60 - Pouco Poluída; >0,60 a 0,80 - Medianamente Poluída; >0,80 - Poluída (Iat, 2017).

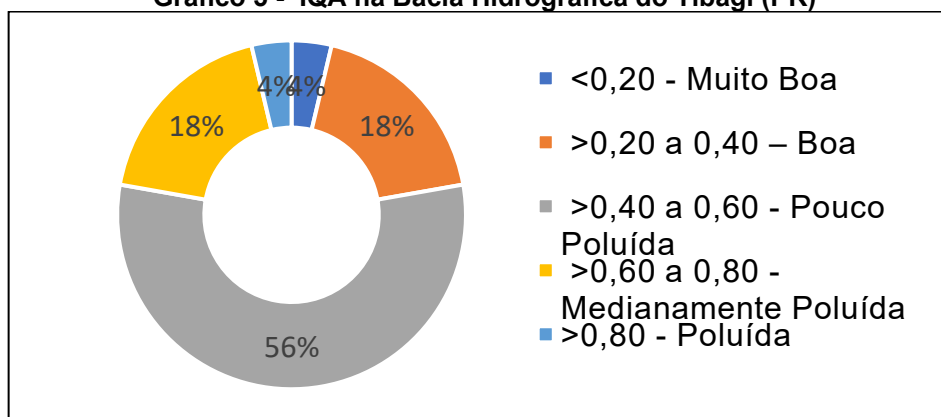
Figura 11 - Distribuição territorial do monitoramento da Qualidade da Água



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado de lat (2017)

Os dados do Monitoramento da Qualidade da Água revelam que não há nenhuma estação classificada como muito boa. Cinco estações apresentam boa qualidade, enquanto quinze indicam qualidade pouco poluída; outras cinco, classificadas como medianamente poluídas; e, uma única, possui índice de qualidade poluída. É relevante destacar a estação Sítio Pau Dalho, em Assaí, no Rio São Jerônimo, que é considerada poluída, com um índice de 0,95. Por outro lado, a estação a montante do Rio Tibagi, em Ponta Grossa, é classificada como boa, apresentando um índice de 0,40, representando 18% do total dessa qualidade. Mais de 50% dos pontos monitorados predominam com qualidade pouco poluída, como evidenciado no Gráfico 5.

Gráfico 5 - IQA na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR)



Fonte: Autoria própria (2023)

Conhecer a qualidade e a quantidade hídrica de uma bacia, bem como todos os agentes (ambiental e social) que interferem diretamente e impactam nos recursos

hídricos, configura-se um importante instrumento para o planejamento dos recursos hídricos.

6.3 Recursos WebGIS - Ferramentas no *StoryMaps* para conservação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica

O WebGIS ou SIGWeb ou Web-based GIS combina os recursos da internet - Web (site, conexão via internet, nuvem) com o GIS (*Geographic Information System*)³, permitindo a visualização, análise e interação com dados geoespaciais de forma *online*. Segundo Baker (2005), trata-se de um sistema poderoso de mapeamento, com funcionalidade analítica em um navegador da web. Pode ser exemplificado desde mapas de navegação para o usuário ou consumidor final, até ferramentas de análise de localização. Em alguns casos, seus recursos ultrapassam as capacidades dos aplicativos GIS básicos de desktop, em função da inclusão de dados em tempo real de redes de sensores, mídias sociais e da comunidade GIS. Isso permite capilarizar diferentes interessados antes mesmo de possuírem conhecimentos sobre SIG e sensoriamento remoto.

Através dessa interação nas plataformas de WebSIG, os usuários possuem a habilidade de criar narrativas que destacam elementos de interações espaciais. Um exemplo de plataforma gratuita que proporciona essa funcionalidade é o ArcGIS *StoryMaps*, desenvolvido pela ESRI.

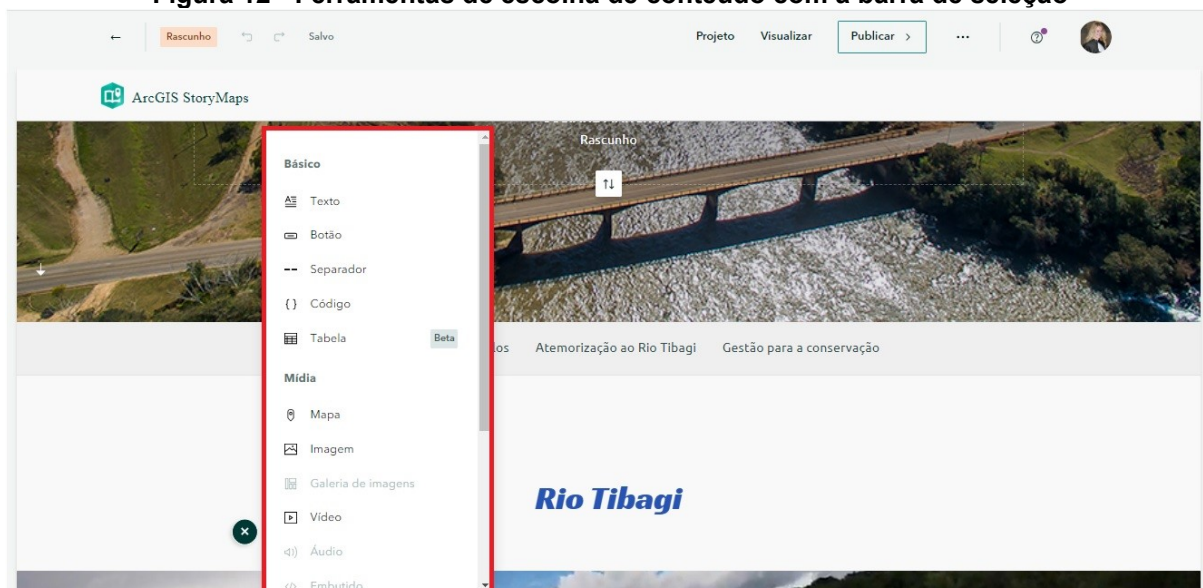
O ArcGIS *StoryMaps* incorpora conteúdo diversificado por meio de mapas fundamentados em Sistemas de Informações Geográficas (GIS), estabelecendo uma sólida conexão entre os mapas e a narrativa. Em outras palavras, utiliza a base cartográfica e imagens de satélite para proporcionar uma precisa espacialização geográfica dos conteúdos. Essa plataforma destaca as relações espaciais e aprimora o estilo visual do assunto integrando texto, imagens e vídeos aos mapas e cenas web já existentes no ArcGIS, resultando em uma narrativa interativa de fácil publicação e compartilhamento.

A seguir, descreveremos as ferramentas disponíveis na plataforma do ArcGIS *StoryMaps* para inclusão de conteúdo gratuito.

O *StoryMaps* tem disponível as formas para a seleção do tema: texto, separador, código, maps, imagem e vídeo (Figura 12).

³ Tradução: Sistema de Informação Geográfica.

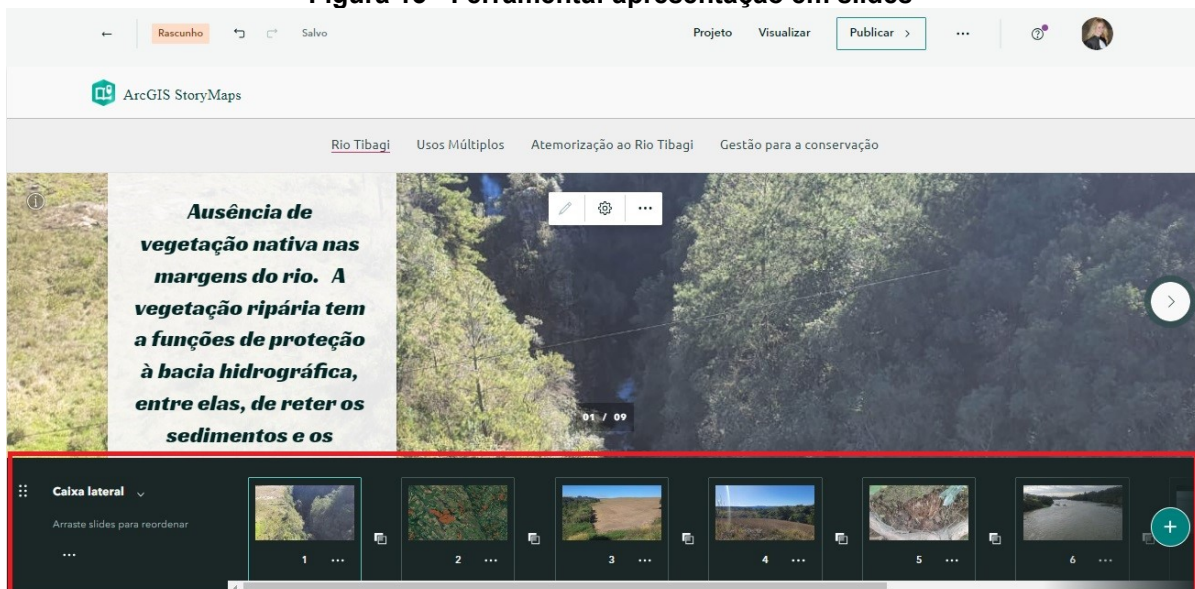
Figura 12 - Ferramentas de escolha de conteúdo com a barra de seleção



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

Também pode ser acrescentada a sequência de conteúdo sobre o mesmo tema, com a opção da ferramenta “caixa lateral” (Figura 13).

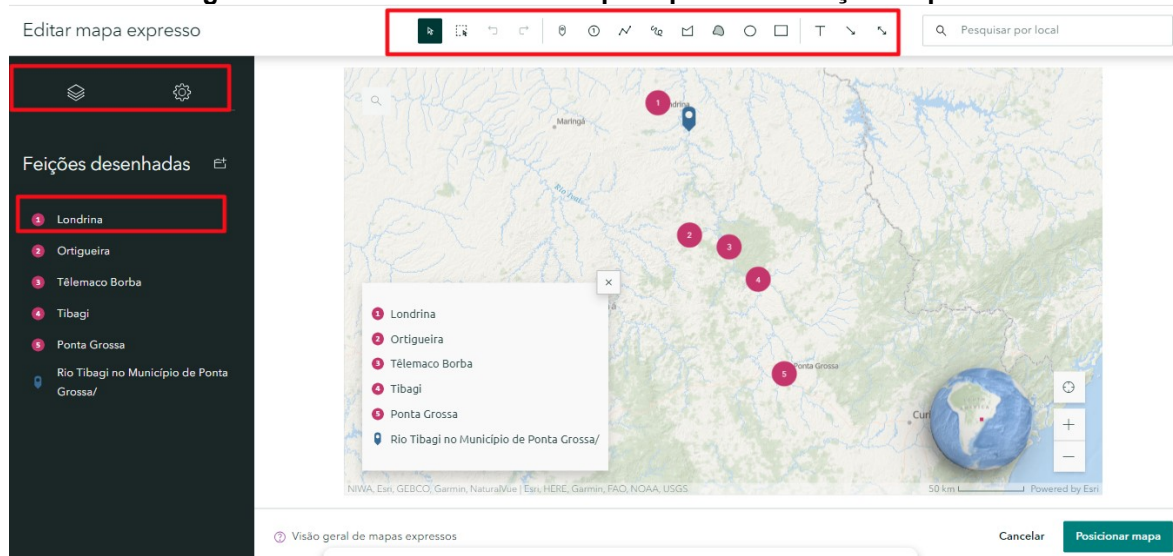
Figura 13 - Ferramenta: apresentação em slides



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

Com a ferramenta “criar/editar mapa expresso” (Figura 14), tem-se a possibilidade de incluir itens de elementos cartográficos, como: pontos, linhas, áreas, flechas, círculos, textos, entre outros, de forma customizada.

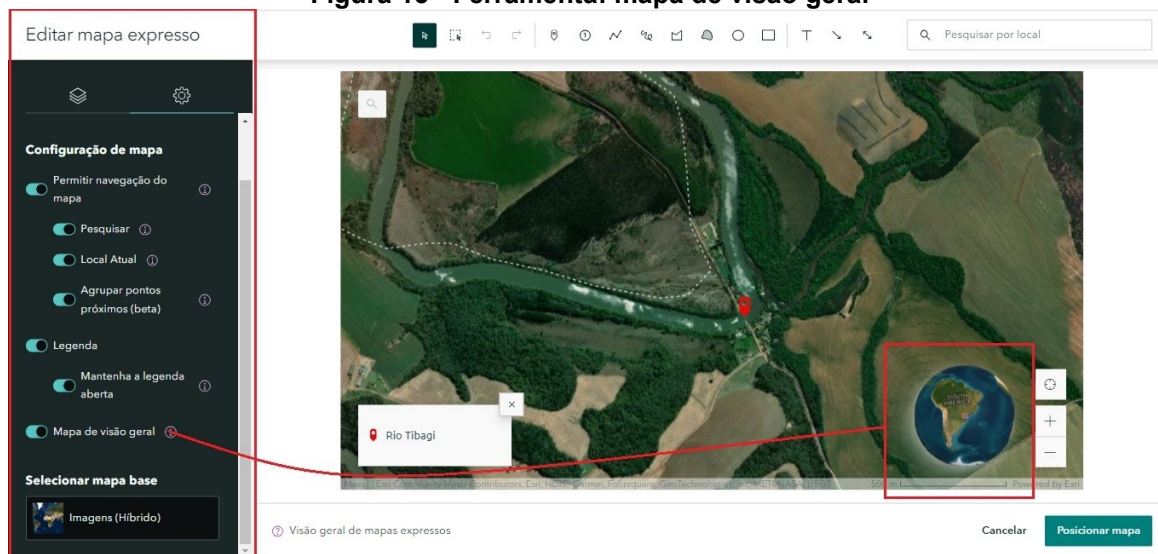
Figura 14 - Ferramenta: editar mapa expresso/ inserção de pontos



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

É possível também configurar o mapa expresso por meio das funções: navegação do mapa (pesquisar, local atual, agrupar pontos próximos), legenda (manter legenda aberta) e mapa da visão geral (Figura 15).

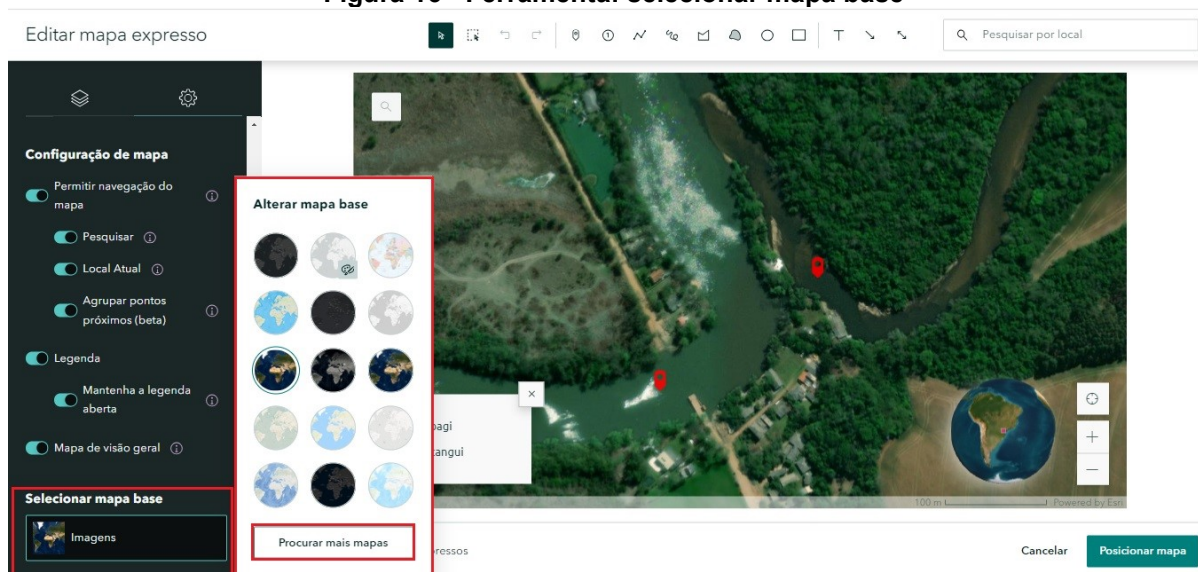
Figura 15 - Ferramenta: mapa de visão geral



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

Ainda na ferramenta “mapa expresso” é possível selecionar o mapa base (Figura 16) disponível na plataforma.

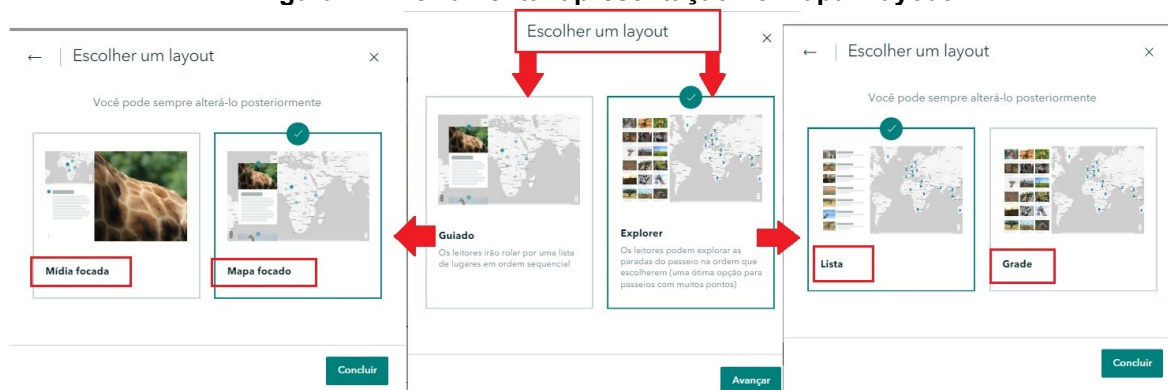
Figura 16 - Ferramenta: selecionar mapa base



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

Na plataforma do *StoryMaps*, com a ferramenta “apresentação no mapa”, é possível agrupar temas diversos e espacializar num mapa base, tornando, dessa forma, o assunto coeso e facilmente navegável (Figura 17).

Figura 17 - Ferramenta: apresentação no mapa - layout



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

Na Figura 18, tem-se o exemplo da navegação sobre o mapa, utilizando-se a ferramenta “apresentação em mapa”, com o layout explorer em formato de grade.

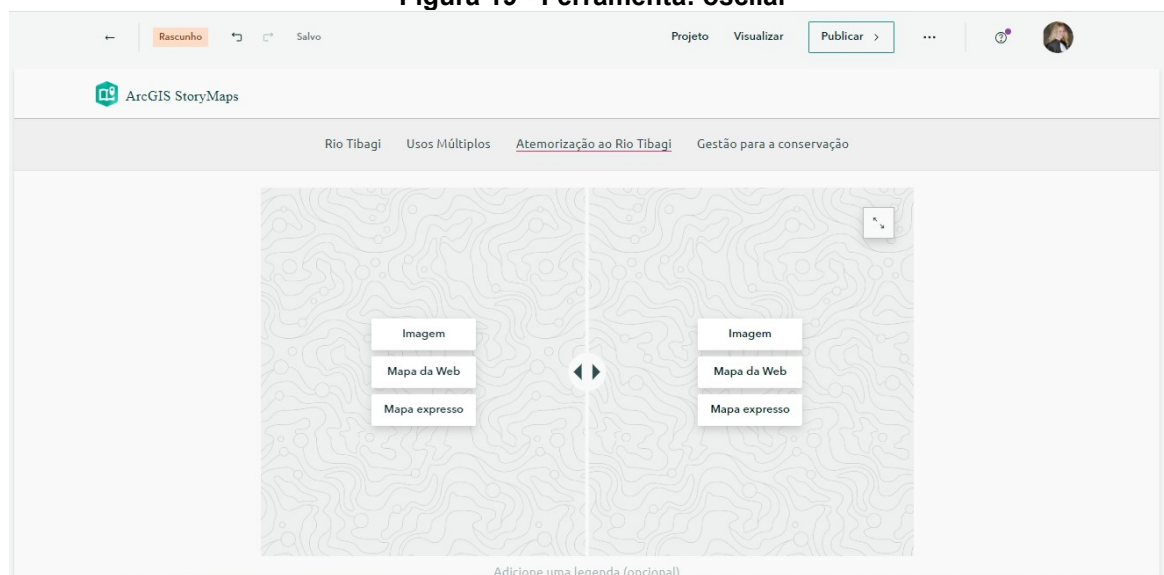
Figura 18 - Ferramenta: apresentação de mapa associado com lista de conteúdo



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do StoryMaps: Rio Tibagi

Com a ferramenta “oscilar” (Figura 19) do *StoryMaps*, pode-se comparar dois conteúdos visuais. Para isso, ao selecionar a ferramenta, adiciona-se um mapa ou uma imagem de um lado e, em seguida, acrescenta-se um mapa ou uma imagem do outro lado. Livremente, pode-se ajustar algumas configurações adicionais e também comparar dois mapas expressos.

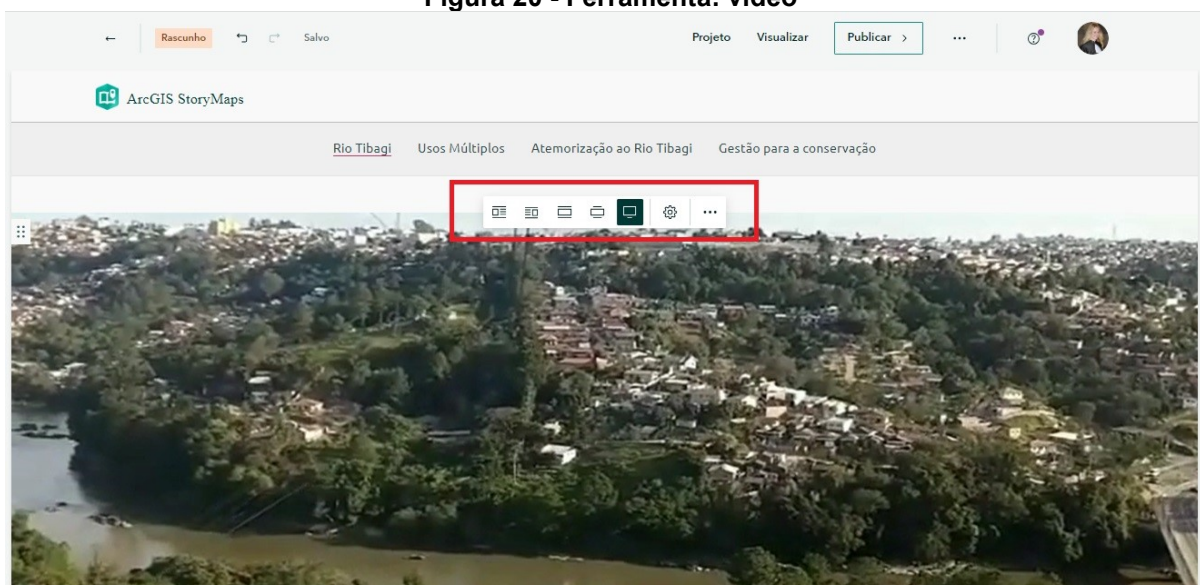
Figura 19 - Ferramenta: oscilar



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do StoryMaps: Rio Tibagi

A ferramenta no *StoryMaps* de vídeo (Figura 20) aceita inserir um arquivo salvo no computador ou colando algum link da internet, como do *youtube*, tanto no modelo amplo da tela ou no modelo de miniatura.

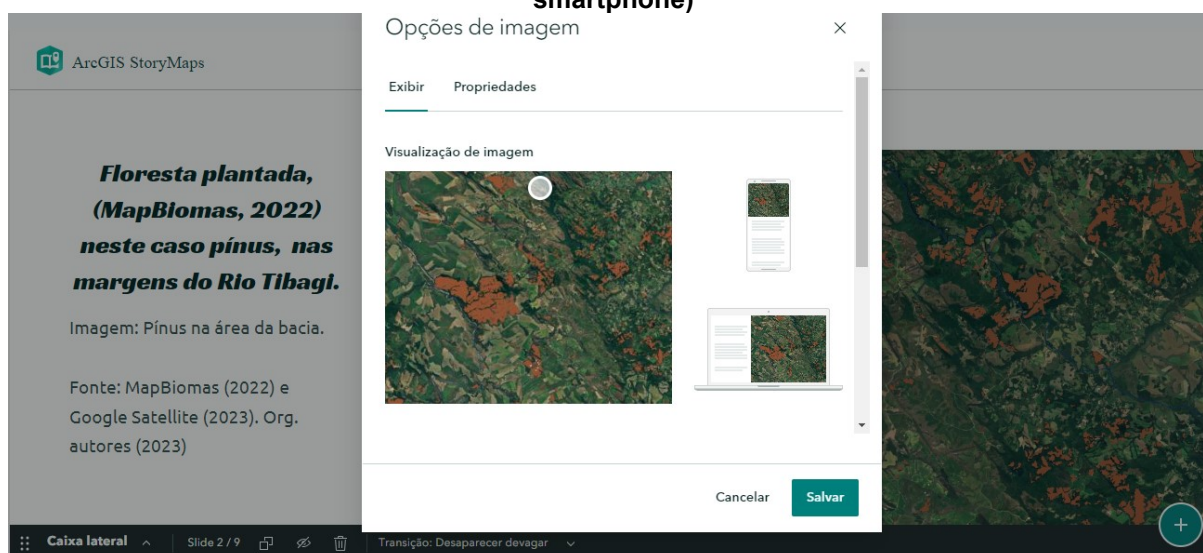
Figura 20 - Ferramenta: vídeo



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

Ao se inserir uma imagem ou um vídeo, é possível selecionar o ponto de sua visualização, observando-se os três dispositivos (computador, tablet e smartphone) (Figura 21).

Figura 21 - Ferramenta: editar e visualizar nos três dispositivos (computador, tablet e smartphone)



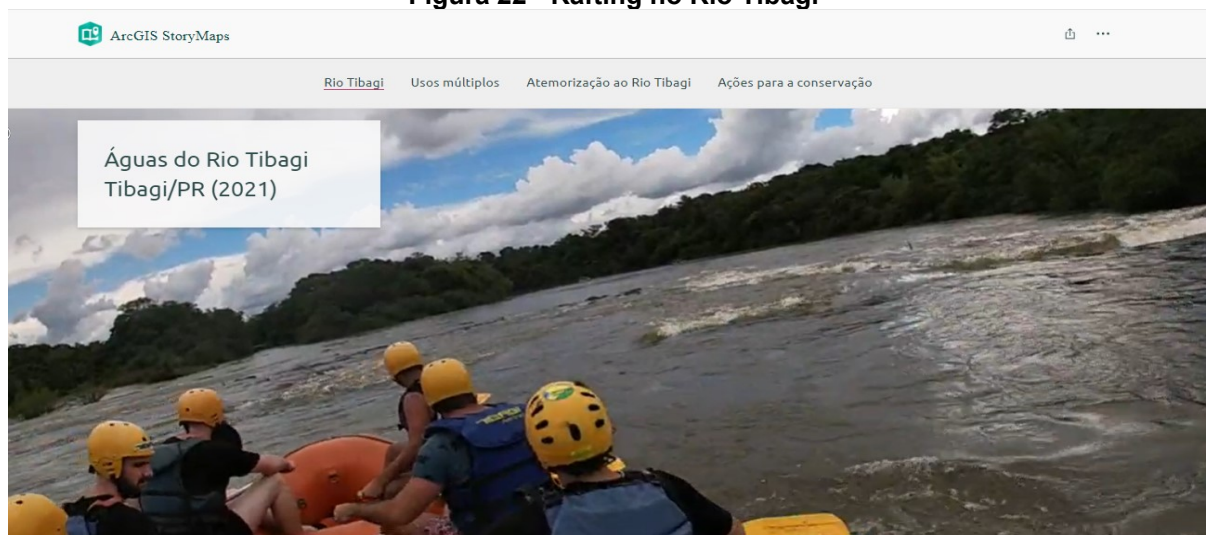
Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

O *StoryMaps* consente a combinação de mapas interativos com outros conteúdos, como texto, fotografias e vídeos, possibilitando-se, assim, a leitura de conteúdo com aplicação web por meio dos templates disponibilizados, gratuitamente, pela ESRI.

6.3.1 StoryMaps - Rio Tibagi (PR)

A plataforma oferece a importação de arquivos no formato *shapefiles*, visualização de dados quantitativos e colaboração na criação de mapas. Também permite contar várias histórias no mesmo mapa, embora isso possa exigir ajustes. Além disso, possibilita o acesso a uma variedade de dados geográficos online através do ArcGIS Online e a criação de uma linha do tempo dinâmica. Essa variedade de recursos facilitou a exploração dos aspectos sociais, ambientais e econômicos relacionados ao Rio Tibagi na bacia hidrográfica. Nesse contexto, o *StoryMaps* sobre o Rio Tibagi foi elaborado em torno de quatro temas principais: "Rio Tibagi", "Usos Múltiplos", "Ameaças ao Rio Tibagi" e "Ações para a Conservação" (Figura 22).

Figura 22 - Rafting no Rio Tibagi



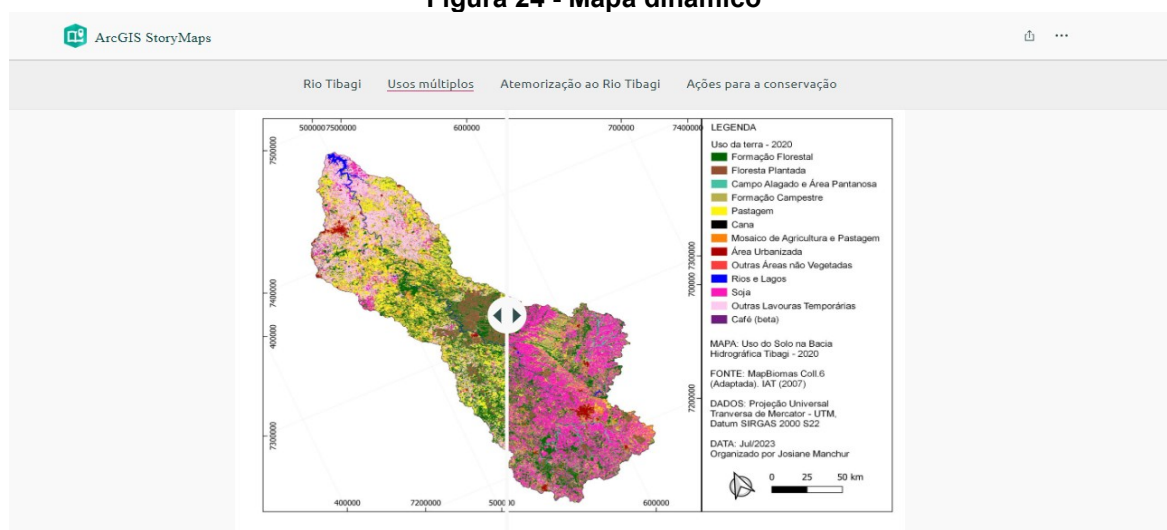
Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do StoryMaps: Rio Tibagi

Na seção dedicada ao Rio Tibagi, foram incluídos os seguintes materiais: a) um vídeo destacando a prática do *rafting* no rio, realizado no município de Tibagi; b) um trecho da reportagem da TV Cidade/Rede Massa (1996), mostrando imagens aéreas da nascente do Rio; e c) um mapa que mostra a localização da bacia hidrográfica e seus principais afluentes, juntamente com uma imagem de satélite que indica as principais cidades (Londrina, Ortigueira, Telêmaco Borba, Tibagi e Ponta Grossa) dentro dos limites territoriais da bacia (Figura 23).

Figura 23 - Localização de algumas cidades na bacia hidrográfica

Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

Na seção de Usos Múltiplos, é apresentado um mapa utilizando a ferramenta 'oscilar', destacando as classes de uso da terra nos anos de 1990 e 2020 (Figura 24). Isso permite uma comparação visual das mudanças ocorridas na bacia hidrográfica ao longo do tempo. A análise do uso da terra é relevante para a gestão dos recursos hídricos, visando identificar e mitigar práticas inadequadas que levam à degradação ambiental e ao desequilíbrio ecológico. Na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, foram observadas alterações significativas ao longo dos anos.

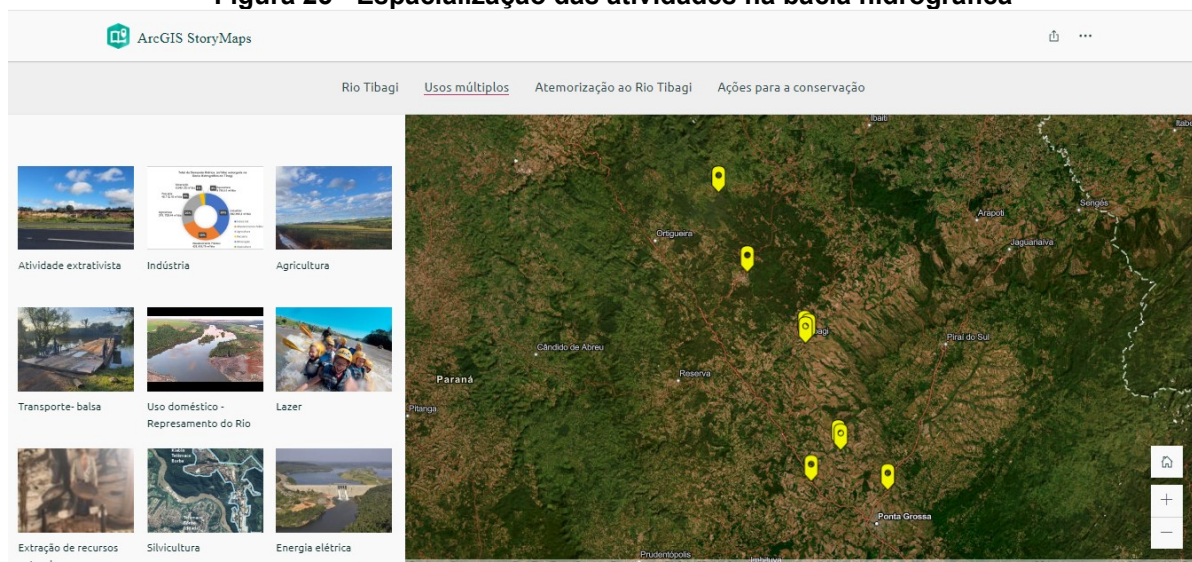
Figura 24 - Mapa dinâmico

Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

Ainda, nessa seção, o recurso de mapas dinâmicos permitiu identificar espacialmente diversas atividades na bacia, tais como: atividade extrativista,

industrial, agricultura, lazer (*rafting*), silvicultura e a localização de usinas hidrelétricas (Figura 25). Esse recurso proporciona uma visão dinâmica e interativa das diversas atividades que ocorrem na bacia hidrográfica.

Figura 25 - Espacialização das atividades na bacia hidrográfica



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do StoryMaps: Rio Tibagi

Na seção que trata das ameaças ao Rio Tibagi, foram utilizadas diversas ferramentas para inserção de conteúdo, incluindo um vídeo que aborda a falta de vegetação nas margens do rio, uma sequência linear de ações que podem causar danos ao rio e a ferramenta de oscilação para comparar imagens do leito do rio em diferentes anos. Este segmento aborda temas relacionados às atividades que têm impactado negativamente o rio e seus afluentes ao longo do tempo, decorrentes de práticas sociais desreguladas ou irregulares. Isso inclui atividades como a pesca durante os períodos de reprodução das espécies e a remoção da vegetação nas margens do rio para a expansão de atividades agrícolas.

Na última seção, dedicada às ações para a conservação do Rio Tibagi, foram expostas algumas iniciativas realizadas pela sociedade para preservar o rio. Estas incluem: a criação de áreas de preservação por meio de parques estaduais, a prática de pesca artesanal durante os períodos permitidos, a preservação de matas ciliares em áreas específicas, esforços educacionais ambientais promovidos pela COPATI, a existência do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, e a divulgação de audiências públicas sobre questões que impactam diretamente os rios da bacia pelo IAT (Figura 26).

Figura 26 - Ação do IAT



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

O *StoryMaps* - Rio Tibagi está disponível gratuitamente no seguinte link:

<https://StoryMaps.arcgis.com/stories/ae3d940ce52342e5a9430f3fd3d1c725>.

É acessível a todos, podendo ser utilizado em smartphones, tablets ou qualquer dispositivo eletrônico com conexão à internet.

Por meio da plataforma *StoryMaps*, foi possível estruturar temáticas de forma espacial e com funcionalidades multifuncionais, permitindo abordar conteúdos utilizando mapas com objetivos analíticos. Isso ampliou as opções para mapear diversos aspectos relacionados aos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. Atualmente, com a evolução das plataformas geoespaciais, surgiram uma variedade crescente de plataformas e métodos que, em conjunto, oferecem uma oportunidade substancial para expandir as informações e materiais disponíveis para a sociedade, visando divulgar e promover a importância das práticas de conservação ambiental.

6.4 Gestão/conservação dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)

Os recursos hídricos desempenham um papel crucial na manutenção do equilíbrio do ecossistema em uma bacia hidrográfica, tornando essencial seu uso responsável para promover a sustentabilidade (Tucci, 1993). No entanto, na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, observa-se uma lacuna na disseminação de informações relacionadas à conservação desses recursos.

Os dados levantados indicam escassez de ações voltadas para a preservação do Rio Tibagi, especialmente por parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (CBHT), que é o principal órgão de gestão da bacia. Atualmente, o Comitê mantém apenas um site vinculado ao Instituto de Águas e Terras (IAT), que carece de informações sobre a conservação do Rio Tibagi. Além disso, as atas revelam a ausência de iniciativas de divulgação relacionadas à conservação dos recursos hídricos para a sociedade.

No que diz respeito à divulgação de ações de conservação do Rio Tibagi, destaca-se o esforço da COPATI, que mantém o Programa de Educação Ambiental "Pingo D'Água". Esse projeto possui um enfoque ambiental, incluindo palestras, cursos e seminários para diversos públicos, além de ações de recuperação da Mata Ciliar do Rio Tibagi. Essas iniciativas são amplamente divulgadas nas redes sociais (Facebook, Instagram, YouTube) e em cartilhas (Copati, 2023).

A divulgação de ações de conservação dos rios por meio de mídias e com mídias atrativas desempenha um papel fundamental na conscientização pública e na promoção de práticas sustentáveis. Ao se destacar e comunicar iniciativas voltadas para a preservação dos recursos hídricos, cria-se um impacto positivo em diversos níveis, abrangendo desde o engajamento da comunidade até a formulação de políticas públicas

É importante ressaltar que a conservação dos recursos hídricos está alinhada com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) de 1997, que reconhece o valor socioambiental da conservação dos recursos hídricos, sendo que essa conservação é de vital importância para a sustentabilidade do planeta e o bem-estar das comunidades. Essa prática não apenas garante o fornecimento contínuo de água para as gerações presentes e futuras, mas também desempenha um papel crucial em diversos aspectos ambientais, econômicos e sociais.

7 CONCLUSÃO

A utilização dos recursos do WebGIS *StoryMaps* revela o potencial da ferramenta para ampliar a divulgação de ações de conservação nas bacias hidrográficas, muitas vezes, negligenciadas. O produto destaca o potencial dessas ferramentas na disseminação de informações relacionadas ao uso responsável dos recursos hídricos, proporcionando uma oportunidade única para educar e informar o público sobre a importância da conservação dos recursos naturais.

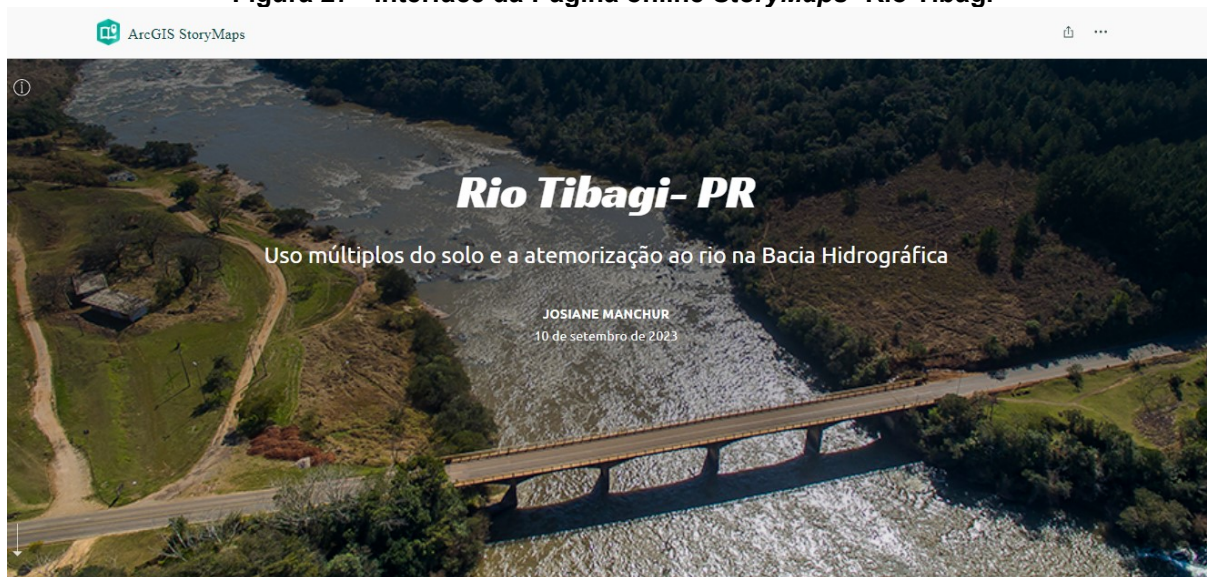
A abordagem adotada, que incorpora ferramentas interativas como mapas, imagens e vídeos, demonstra ser envolvente e acessível, o que, nos tempos atuais, promove o engajamento e a conscientização da comunidade em relação à conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. Esse modelo pode servir como referência para a divulgação e conservação de recursos hídricos em outras regiões e bacias hidrográficas, destacando-se a possibilidade de reprodução e a escalabilidade em diferentes contextos, ampliando-se, assim, o impacto positivo. Além disso, a integração de diversos tipos de dados, como informações geoespaciais e alfanuméricas, ressalta a importância da tecnologia na gestão eficaz dos recursos hídricos, proporcionando uma visão abrangente da situação da bacia hidrográfica.

Cabe destacar que a implementação de ações dessa natureza depende, crucialmente, de parcerias entre instituições acadêmicas, governos locais e a comunidade. A colaboração entre esses atores desempenha um papel fundamental na promoção da conscientização e conservação dos recursos hídricos, reforçando a importância do trabalho conjunto para garantir um impacto duradouro e positivo na gestão sustentável desses recursos.

8 PRODUTO

O produto desenvolvido sobre o Rio Tibagi, que busca compreender as características da bacia hidrográfica e a utilização de seus rios como recurso hídrico no WebGIS - *StoryMaps* (Figura 27), encontra-se disponível gratuitamente na plataforma ESRI.

Figura 27 - Interface da Página online *StoryMaps*- Rio Tibagi



Fonte: Autoria própria (2023), adaptado da Interface do *StoryMaps*: Rio Tibagi

O “*StoryMaps* Rio Tibagi - PR: Uso múltiplos do solo e a aterrizagem ao rio na Bacia Hidrográfica” pode ser acessado pelo smartphone, tablet ou qualquer dispositivo eletrônico com acesso à internet por meio do link: <https://StoryMaps.arcgis.com/stories/ae3d940ce52342e5a9430f3fd3d1c725>.

A plataforma é gratuita e dedicada ao conhecimento e conservação do Rio Tibagi, fornecendo informações educativas e atualizadas sobre questões ambientais. Desempenha, portanto, um papel crucial na conscientização e na promoção da compreensão dos desafios enfrentados pelo meio ambiente

REFERÊNCIAS

AGUASPARANÁ (Instituto das Águas do Paraná). **Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tibagi**. (Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi). 2018. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/tibagi-plano_bacia_tibagi_resumo_executivo.pdf Acesso em: 10 jan. 2023.

AGUASPARANÁ (Instituto das Águas do Paraná). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi**. 2020. 86 p. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/tibagi-plano_bacia_tibagi_resumo_executivo.pdf Acesso em: 6 jan. 2024.

ANA (Agência Nacional de Águas). **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: ANA, 2011. (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos; v. 1). Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/images/stories/MOOCs/CBH/materiais/Unidade1.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2023.

BAKER, T. R. Internet-based GIS mapping in support of K-12 Education. **The Professional Geographer**, v. 57, n. 1, p. 44-50. 2005.

BARBOSA, F. D.; HANI, F. Y.; SILVA, P. A. R. Participação, representação e representatividade no processo de tomada de decisão em comitês de bacia hidrográfica: conceitos, reflexões e discussões. **Revista Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 34-46, dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v7n3.2016>. Acesso em: 11 ago. 2023.

BERENDSEN, M. E.; HAMERLINCK, J. D.; WEBSTER, G. R. Digital story mapping do advance education atlas design and enable student engagement. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 7, n. 3, p. 125, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2220-9964/7/3/125/htm> Acesso em: 8 mar. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 11 ago. 2023.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera [...]. Brasília: Casa Civil, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 15 fev. 2023.

BRASIL. **Resolução n. 5, de 10 abril de 2000**. Estabelece as diretrizes para a formação e o funcionamento de Comitês de Bacia Hidrográfica. Brasília: Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2000b.

BRAVIN, N., J.; GÓES, S., V.; BRAVIN, S., M. A Formação Industrial no Paraná: Do desenvolvimento e formação de aglomerados a distribuição desigual no espaço. *Revista Eletrônica de Geografia*, v. 7, n. 18, p. 48-66, set. 2015 Disponível em: <http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/7edicao/n18/3.pdf>. Acesso em: 19 set. 2023

CAMPOS, V. N. O.; FRANICALANZA, A. P. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Revista Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 365-382, jul./dez. 2010.

CAQUARD, S.; DIMITROVAS, S. The state of the art of *online* narrative cartography. **Revista Mappemonde**, n. 121, 2017. Acesso em: 8 ago. 2023. Disponível em: <http://journals.openedition.org/mappemonde/3386> Acesso em: 11 ago. 2023.

CARDOSO, M. L. M. Desafios e potencialidades dos comitês de bacias hidrográficas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4., out./dez. 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v55n4/a22v55n4.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2023.

CARVALHO, A. P. V.; BRUMATTI, D. V.; DIAS, H. C. T. Importância do manejo da bacia hidrográfica e da determinação de processos hidrológicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 148-156, dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.21206/rbas.v2i2.177>. Acesso em: 8 set. 2023.

CARVALHO, S. M.; KRAVUTUSCHKE, A. C. Estrutura e funcionamento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi - Paraná. *In: SEMANA DE GEOGRAFIA*, 22., SEMANA E JORNADA CIENTÍFICA DE GEOGRAFIA DO ENSINO A DISTÂNCIA DA UEPG, 4., JORNADA CIENTÍFICA DA GEOGRAFIA, 16., ENCONTRO DO SABER ESCOLAR E CONHECIMENTO GEOGRÁFICO, 9. **Anais [...]**, v. 1, n. 1, p. 43-47. Ponta Grossa: UEPG, 2015.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHAMINÉ, H. I.; FREITAS, L.; AFONSO, M. J. 'StoryMaps' e geologia. **Revista Ciência Elementar**, v. 7, n. 2, p. 1-4, 2019.

COLLISCHONN, B.; LOPES, A V. Sistema de apoio à decisão para análise de outorga na Bacia do Rio Paraná. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 18., 2009, Campo Grande, **Anais [...]**, 2009, p. 1-18. Disponível em: <https://anais.abrhydro.org.br/job.php?Job=10581> Acesso em: 11 ago. 2023.

COMITÊ da Bacia do Rio Tibagi. **Regimento Interno**: 2021. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/regimento_interno_aprovado_em_07.01.2021_-_34a_ro_-vf.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.

COPATI (Consórcio Intermunicipal para a Proteção Ambiental do Rio Tibagi). Disponível em: <https://copati.org.br/copati>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CORREIO, A. C. M.; *et al.* OBRAC 2019: produção de um mapatátil e um storymap pela equipe do CEFET-MG Divinópolis. **Cadernos de Estudos Geoambientais (CADEGEO)**, v. 10-11, n. 1, dez. 2020, p. 126-141. Disponível em: <http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/article/view/87/71>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ESRI (Environmental Systems Research Institute). **ArcGIS Enterprise 10.9.1**. Disponível em: <https://gisserver.caubr.gov.br/arcgis/home/item.html?id=785fc3ee047a45818110133099ff0c8a>. Acesso em: 8 mar. 2023.

FAJARDO, S. Aspectos da ocupação, da formação da estrutura produtiva e das transformações na paisagem rural no território paranaense. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.7, n.20. p. 89-101 fev. 2007

FARGHER, M. WebGIS for Geography Education: towards a geocapabilities approach. **International Journal of Geo-Information**, v. 7, n. 111, 2018.

FERREIRA, J. C. V. Municípios paranaenses: origens e significados de seus nomes. **Cadernos Paraná da Gente**, Curitiba, n. 5, 2006. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/origens_significados_nomes_municipios_pr.pdf. Acesso em: 08 set. 2023

GUSMÃO, P. P.; PAVÃO, B. B. M. Gestão das águas, comitês de bacias hidrográficas e resolução de conflitos ambientais. **Ambientes - Revista de Geografia e Ecologia Política**, v. 1, n. 2, p. 38-77, 2019. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/23032>. Acesso em: 01 set. 2023

HINKEL, R. Vegetação ripária: funções e ecologia. *In*: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONAS RIPÁRIAS, 1., **Anais [...]**, Alfredo Wagner (SC), 2003. p. 40-46. Disponível em: <https://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Seminario%20Hidrologia%20Florestal%20%282003%29.pdf>. Acesso em: 19 set. 2023

IAT (Instituto Água e Terra). **Monitoramento e qualidade da água**. Disponível em: <https://geopr.iat.pr.gov.br/portal/apps/dashboards/3db503757e5b4fe7890a9ef676ced55e>. Acesso em: 28 mai. 2023.

IAT (Instituto Água e Terra). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi**: resumo executivo. 2018. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/tibagi-plano_bacia_tibagi_resumo_executivo.pdf. Acesso em: 15 fev 2023.

IAT (Instituto Água e Terra). **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná - PLERH/PR**. 2020. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-Estadual-de-Recursos-Hidricos-do-Parana-PLERHPR>. Acesso em: 15 fev. 2023.

IAT (Instituto Águas e Terra). **Núcleo de Inteligência Geográfica da Informação: DIGLIO**. Gerência de Monitoramento e Fiscalização. 2017. Disponível em: <https://geopr.iat.pr.gov.br/portal/apps/dashboards/3db503757e5b4fe7890a9ef676ced55e>. Acesso em: 10 ago. 2023.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Almanaque do Censo Demográfico**. Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais. 2022. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2022/Previa_da_Populacao/POP_2022_Municipios_20230622.pdf

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Malha municipal**: municípios. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=27421> Acesso em: 10 jan 2022.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Malha municipal**: municípios. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=30138> Acesso em 10 jan 2022.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). **Perfil dos municípios**: 2019. Disponível: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Perfil-dos-municipios-0>. Acesso em: 18 mar. 2023.

JACOBI, P. R. **Participação na gestão ambiental no Brasil**: os comitês de bacias hidrográficas e o desafio do fortalecimento de espaços públicos colegiados. Buenos Aires (ARG): CLACSO, 2006. Disponível em: <https://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/grupos/hali/C7PJacobi.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

KONZEN, O. G.; ZAPPAROLI, I. D. Estrutura agrária e capitalização da agricultura no Paraná. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 155-173, out./dez. 1990. Disponível em: <https://www.revistasober.org/article/5d87d7c60e8825312439c6a1/pdf/resr-28-4-155.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2023.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo. Atlas. 2010.

LONGLEY, P. A.; *et al.* **Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: RS, Bookman. 2013.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 4. ed. Ponta Grossa. Ed. UEPG, 2017.

MARQUES, G. F.; *et al.* Os serviços de gestão de recursos hídricos. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21168/reg.v19e1> Acesso em: 9 ago. 2023.

MDLELENI, A. Z., RAUTENBACH, V., COETZEE, S. Visualizing life in an informal settlement of South Africa using web maps and story maps. *In: THE INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES, ISPRS CONGRESS, Proceedings [...]*, 24., 2020. v.43, n. B4, p.615-622. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B4-2020-615-2020>. Acesso em: 20 ago. 2023.

MENDONÇA, F. A. A tipologia climática: gênese, características e tendências. *In: STIPP, N.A.F. (Org.). Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Tibagi*. Londrina. Editora UEL, 2000. p. 21-61.

MINEROPAR. Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná. **Mineropar: Minerais do Paraná**. Curitiba: UFPR, 2006. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/atlas_geomorforlogico_parana_2006.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

NIEHUES, L.G. A industrialização do Paraná: abordagens de um processo de desenvolvimento concentrado. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 1, n. 2, p. 452-466, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/got.2014.v1.20307> Acesso em: 15 agos. 2023.

PARANÁ. **Decreto n. 5.790, 13 de junho de 2002**. Institui o Comitê da Bacia do Rio Tibagi e designa seus integrantes. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=33178&indice=1&totalRegistros=1&dt=22.2.2019.9.36.1.889>. Acesso em: 28 mar. 2023.

PARANÁ. **Lei n. 12.726, de 26 de novembro de 1999**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=5849>. Acesso em: 15 de fev. 2023.

PARANÁ. **Resolução n. 100/2016 CERH/PR, de 17 de agosto de 2016**. Aprova o enquadramento dos corpos de água superficiais na área de abrangência do Comitê da Bacia do Rio Tibagi, em classes, de acordo com os usos preponderantes. Disponível em: https://www.sedest.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/migrados/File/CERH_-_28_RO/resolucao_100_cerh_enquadramento_tibagi.pdf. Acesso em: 28 mar. 2023.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). **Bacias Hidrográficas do Paraná: 2ª Série Histórica**. Curitiba, 2015, 140 p. Disponível em: https://www.paranagua.pr.gov.br/imgbank2/file/meio_ambiente/material-didatico/Revista_Bacias_Hidrograficas_2015.pdf Acesso 06 jan 2024

PEROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; LEANDRINI, J. A. Abordagem ambiental interdisciplinas em bacias hidrográficas no Estado do Paraná. *In: BIGARELLA, J.J.; PEROLIN, M. Aspectos geográficos e geológicos do Estado do Paraná*. Campo Mourão. FECILCAM, 2010. p.79-84.

PROJETO MapBiomias. **Coleção 6: Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2020. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/> Acesso em: 16 jul. 2022.

QUANTUM Geographic Information System (QGIS). Disponível em: <https://www.qgis.org/en/site>. Acesso em: 20 mar. 2022.

RAITZ, C.S. **Análise do uso e ocupação do solo como suporte a preservação dos recursos hídricos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/96354> Acesso em: 13 ago. 2023.

SALADIN, C.; CROSSON, S. Spatial Approaches to the post: story maps in the history classroom. **The History Teacher**, v.55, n.1, p.35-59. nov/2021. Disponível em: https://societyforhistoryeducation.org/pdfs/N21_Saladin_and_Crosson.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023

SETTI, A. A.; *et al.* Recursos hídricos. *In: Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos*. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2001. p.30- 67.

SILVA, J. G. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: Ed.UNICAMP, 1996.

STINGHEN, C. M; CARVALHO, J. M.; MANNICH, M. Aplicação de indicador de estresse hídrico na Bacia do Rio Tibagi para a identificação de bacias críticas quanto ao uso dos recursos hídricos. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 19, n. 26, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21168/rega.v19e26> Acesso em: 8 ago. 2023.

STINGHEN, C. M; CARVALHO, J. M; MANNICH, M. Aplicação de indicador de estresse hídrico na Bacia do Rio Tibagi para a identificação de bacias críticas quanto ao uso dos recursos hídricos. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 19, n. 26. Disponível em: <https://doi.org/10.21168/rega.v19e26>. Acesso em: 09 ago. 2023.

TEODORO, V. L. I.; *et al.* conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 137-156, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2007.v11i1.236> Acesso em: 23 abr. 2021.

TOMMASINO, K. A ecologia dos Kaingang da bacia do rio Tibagi. *In: MEDRI, M. E.; et.al. (Eds.). A bacia do Rio Tibagi*. Londrina: Ed. UEL, 2002, p. 81-102.

TUCCI, C. E. M. (Org.) Hidrologia: ciência e aplicação. *In: Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Editora da Universidade de São Paulo, 1993. v.4, p. 25-34 (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).

TUNDISI, J. G. Planejamento e gestão dos recursos hídricos: novas abordagens e tecnologias. In: TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011a. p. 151-188.

TUNDISI, J.G. Usos múltiplos das águas superficiais e subterrâneas. In: TUNDISI, J.G. **Recursos hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011b. p. 53-62.

VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; FRANCO, R.A.M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis (SP). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 1, jan. 2010, p. 55-64. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000100008>. Acesso em: 8 set. 2023.

VOJTEKOVÁ, J.; ŽONCOVÁ, M.; TIRPÁKOVÁ, A.; VOJTEK, M. Evaluation of story maps by future geography teachers. **Journal of Geography in Higher Education [online]**, v. 46, p.360-382. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1902958>. Acesso em: 20 ago. 2023.

WERTS, J. D.; *et al.* An integrated WebGIS framework for volunteered geographic information and social media in soil and water conservation. **Environmental Management**, v. 49, p. 816-832, 2012.

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F.V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. Em três diferentes áreas na estação ecológica de Itirapina (SP, Brasil). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, p. 1-14, dez. 2006. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/ifref/RIF18/RIF18_1-14.pdf. Acesso em 10 set. 2023.

ZILLER, S.R.; GALVÃO, F. A Degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus Elliottii* e *p. taeda*. **Revista Floresta**, v. 1, n. 32, p. 41-47 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v32i1.2348>. Acesso: 1 set. 2023.

**ANEXO A - Quadro 3 - Aspectos econômicos na Bacia Hidrográfica do Tibagi
(PR)**

Quadro 3 - Aspectos econômicos na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR)

Município	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M) PNUD/IPEA/ FJP7 2010	Índice de Gini da Renda Domiciliar Per Capita IBGE / 2010	PIB Per Capita (R\$ 1,00) (4) IBGE / IPARDES 2019	Produto Interno Bruto (PIB) a Preços Correntes (R\$ 1.000) (4)	PIB-VAB a Preços Básicos na Agropecuária (R\$ 1.000) (4)	PIB-VAB a Preços Básicos na Indústria (R\$ 1.000) (4)	PIB-VAB a Preços Básicos no Comércio e Serviços (R\$ 1.000) (4)	PIB-VAB a Preços Básicos na Administração Pública (R\$ 1.000) (4)
Palmeira	0,718	0,5864	39.712	1.345.323,761	333.278,373	240.412,479	461.647,917	161.157,207
Ponta Grossa	0,763	0,5437	23.468	15.603.393,782	282.542,127	4.580.515,414	7.075.149,877	1.543.751,893
Porto Amazonas	0,700	0,5116	44.361	113.772,796	30.929,308	21.939,833	28.910,220	25.459,781
São João do Triunfo	0,629	0,5000	33.833	511.557,110	305.385,969	21.569,139	96.308,549	69.097,27
Fernandes Pinheiro	0,645	0,5507	33.060	186.654,833	84.807,733	16.233,355	44.652,234	31.773,834
Irati	0,726	0,4930	31.289	1.900.073,376	293.645 84.246,702,678	284.895,181	846.254,260	258.060,517
Campo Largo	0,745	0,4535	35.771	4.721.814,328	71.528,860	1.464.686,452	1.965.246,289	579.838,903
Teixeira Soares	0,671	0,5156	30.454	376.628,405	195.880,913	18.501,859	84.246,702	58.541,987
Imbituva	0,660	0,5191	26.669	868.454,752	252.984,943	141.867,173	267.649,529	143.073,004
Guamiranga	0,669	0,4615	26.823	234.407,607	130.994,800	11.581,131	41.855,818	39.835,305
Ivaí	0,651	0,5090	26.702	370.598,315	165.989,534	26.776,119	95.353,770	61.847,442
Ipiranga	0,652	0,5360	30.850	468.056,554	223.193,574	27.237,011	120.719,809	71.742,258
Castro	0,703	0,5456	38.662	2.763.699,749	524.566,330	503.263,284	1.094.899,667	348.831,306
Carambeí	0,728	0,5444	63.625	1.489.768,346	304.823,081	413.651,355	502.488,404	122.572,564
Reserva	0,618	0,5091	22.586	603.378,937	188.039,275	53.263,672	203.932,732	119.020,872
Tibagi	0,664	0,5565	41.034	842.109,693	390.852,917	43.936,833	241.157,314	110.414,694
Piraí do Sul	0,708	0,5609	31.884	811.870,058	224.671,681	186.371,261	210.171,045	124.185,157

Imbaú	0,622	0,4330	16.574	217.304,398	38.292,069	26.583,717	77.803,415	57.871,614
Ventania	0,650	0,4386	20.468	243.400,124	84.618,083	20.975,932	66.497,281	55.033,006
Telêmaco Borba	0,734	0,4958	45.262	3.574.544,910	116.346,435	1.788.206,329	1.062.120,446	357.410,466
Ortigueira	0,609	0,5121	131.023	2.900.987,481	201.148,937	1.943.499,500	491.472,014	115.047,631
Faxinal	0,687	0,4868	26.157	451.229,732	89.784,778	45.248,215	201.225,641	81.656,079
Mauá da Serra	0,652	0,4854	29.157	309.094,696	58.458,497	63.073,600	105.315,766	50.271,970
Tamarana	0,621	0,4848	20.244	299.551,542	91.775,238	33.684,982	85.189,027	67.064,333
Curiúva	0,656	0,4503	14.768	223.007,064	56.697,830	12.430,977	73.644,096	66.185,199
Sapopema	0,655	0,5849	16.003	107.799,244	29.149,967	10.024,921	27.297,891	34.208,161
Figueira	0,677	0,4572	17.357	134.864,400	14.643,537	27.956,587	46.285,209	37.619,266
São Jerônimo da Serra	0,637	0,5527	19.049	212.775,356	79.578,741	6.279,440	62.374,808	53.887,500
Marilândia do Sul	0,691	0,4443	36.487	322.403,203	133.112,806	16.815,393	106.349,420	42.581,717
Califórnia	0,722	0,5055	18.224	156.176,638	33.469,718	13.081,016	54.766,491	38.467,269
Apucarana	0,748	0,4505	25.603	3.456.255,841	125.674,529	716.915,913	1.687.887,504	594.523,053
Arapongas	0,748	0,4658	40.422	4.973.032,060	212.588,999	1.656.136,524	2.036.872,954	545.427,298
Rolândia	0,739	0,4622	41.850	2.786.398,454	154.894,216	883.895,788	1.130.644,428	315.421,535
Cambé	0,734	0,4231	38.644	4.116.912,772	172.422,204	802.273,242	2.046.511,741	484.433,537
Londrina	0,778	0,5226	37.912	21.599.786,119	298.179,067	3.274.715,649	12.852.866,192	2.785.947,422
Nova Santa Bárbara	0,680	0,5065	19.148	81.361,045	23.428,782	3.779,975	25.547,522	24.655,683
Santa Cecília do Pavão	0,723	0,4799	33.902	113.029,657	23.560,875	15.198,176	46.661,590	19.288,416
Santo Antônio do Paraíso	0,716	0,4879	32.947	69.385,781	27.089,571	6.420,914	16.746,396	16.159,882
Congonhinhas	0,668	0,5071	22.636	199.606,242	66.596,489	16.503,712	60.328,386	41.501,371
Nova Fátima	0,688	0,4538	26.477	215.863,752	51.725,901	18.278,145	84.776,320	41.024,341

São Sebastião da Amoreira	0,715	0,4456	24.991	221.242,648	64.140,341	9.064,963	89.242,674	41.912,191
Assaí	0,728	0,5504	29.088	439.786,754	88.510,965	66.696,032	182.648,217	72.189,856
Nova América da Colina	0,698	0,3588	22.018	75.852,321	32.503,262	3.135,829	17.966,318	19.286,443
Cornélio Procópio	0,759	0,4880	35.291	1.688.509,845	125.782,912	260.986,818	921.299,464	215.232,279
Uraí	0,721	0,4792	24.114	272.821,758	68.862,820	30.167,961	105.289,785	50.659,304
Jataizinho	0,687	0,4673	17.957	226.041,473	31.701,021	23.409,317	94.551,830	60.379,634
Rancho Alegre	0,707	0,5072	31.646	120.506,591	54.989,885	8.187,207	29.503,877	22.329,404
Leópolis	0,707	0,3898	34.921	138.075,920	73.434,118	5.418,746	29.123,752	23.915,451
Ibiporã	0,726	0,4782	50.746	2.768.597,602	73.436,646	452.162,680	1.518.493,753	276.860,132
Sertanópolis	0,723	0,4316	42.815	700.837,181	93.238,194	137.636,996	312.344,851	86.773,340
Bela Vista do Paraíso	0,716	0,4741	30.194	464.901,651	47.432,191	25.120,586	265.948,420	68.821,973
Primeiro de Maio	0,701	0,4783	26.565	295.486,612	78.759,667	15.685,842	122.593,075	55.492,955
Sertaneja	0,725	0,5318	54.174	286.256,484	100.668,980	15.271,519	112.943,460	32.333,216

ANEXO B - Quadro 4 - Aspectos sociais na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR)

Quadro 4 - Aspectos sociais na Bacia Hidrográfica do Tibagi (PR)

Município	Total	Urbana	Área total (km²)	Densidade demográfica da unidade territorial (hab/ km²)	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M)2010
Palmeira	32.123	19.375	1457,3	22,04	0,718
Ponta Grossa	311.611	304.733	2067,6	150,72	0,763
Porto Amazonas	4.514	2.948	186,6	24,19	0,700
São João do Triunfo	13.704	4.048	720,4	19,02	0,629
Fernandes Pinheiro	5.932	2.094	406,5	14,59	0,645
Irati	56.207	44.932	999,5	56,23	0,726
Campo Largo	112.377	94.171	1249,4	89,94	0,745
Teixeira Soares	10.283	4.796	902,8	11,39	0,671
Imbituva	28.455	17.888	756,5	37,61	0,660
Guamiranga	7.900	2.236	244,8	32,27	0,669
Ivaí	12.815	4.629	607,8	21,08	0,651
Ipiranga	14.150	4.889	927,1	15,26	0,652
Castro	67.084	49.266	2531,5	26,5	0,703
Carambeí	19.163	13.918	649,7	29,5	0,728
Reserva	25.172	12.206	1635	15,4	0,618
Tibagi	19.344	11.668	2951,6	6,55	0,664
Piraí do Sul	23.424	16.102	1403,1	16,69	0,708
Imbaú	11.274	7.060	331,3	34,03	0,622
Ventania	9.957	6.511	759,4	13,11	0,650
Telêmaco Borba	69.872	68.440	1382,9	50,53	0,734
Ortigueira	23.380	9.587	2429,6	9,62	0,609
Faxinal	16.314	12.739	715,9	22,79	0,687
Mauá da Serra	8.555	7.013	108,3	78,98	0,652
Tamarana	12.262	5.858	472,2	25,97	0,621
Curiúva	13.923	9.573	576,3	24,16	0,656
Sapopema	6.736	3.552	677,6	9,94	0,655
Figueira	8.293	7.091	129,8	63,91	0,677
São Jerônimo da Serra	11.337	5.661	823,8	13,76	0,637
Marilândia do Sul	8.863	6.314	384,4	23,06	0,691
Califórnia	8.069	6.028	141,8	56,9	0,722
Apucarana	120.919	114.098	558,4	216,55	0,748
Arapongas	104.150	101.851	381,1	273,3	0,748
Rolândia	57.862	54.749	460,2	125,74	0,739
Cambé	96.733	92.952	494,7	195,54	0,734
Londrina	506.701	493.520	1653,3	306,49	0,778
Nova Santa Bárbara	3.908	3.279	71,8	54,46	0,680
Santa Cecília do Pavão	3.646	3.057	110,2	33,09	0,723
Santo Antônio do Paraíso	2.408	1.822	165,9	14,51	0,716
Congonhinhas	8.279	4.834	536	15,45	0,668

Nova Fátima	8.147	6.609	283,4	28,75	0,688
São Sebastião da Amoreira	8.626	7.593	228	37,84	0,715
Assaí	16.354	13.587	440,3	37,14	0,728
Nova América da Colina	3.478	2.524	129,5	26,86	0,698
Cornélio Procópio	46.928	44.308	635,1	73,89	0,759
Uraí	11.472	9.358	237,8	48,24	0,721
Jataizinho	11.875	11.053	159,2	74,6	0,687
Rancho Alegre	3.955	3.470	167,6	23,59	0,707
Leópolis	4.145	2.401	344,9	12,02	0,707
Ibiporã	48.198	45.895	297,7	161,88	0,726
Sertanópolis	15.638	13.711	505,5	30,93	0,723
Bela Vista do Paraíso	15.079	14.196	242,7	62,13	0,716
Primeiro de Maio	10.832	10.083	414,4	26,14	0,701
Sertaneja	5.817	5.105	444,5	13,090	0,725

Fonte: : Autoria própria (2023), adaptado de Ibge (2010) e Ipardes (2019)