



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

MARCOS ROGÉRIO RODRIGUES DA SILVA

**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO REBOJO, REGIÃO OESTE DO
ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ESTUDOS LIMNOLÓGICOS E USO E
COBERTURA DA TERRA**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campus de Presidente Prudente

MARCOS ROGERIO RODRIGUES DA SILVA

**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO REBOJO, REGIÃO OESTE DO
ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ESTUDOS LIMNOLÓGICOS E USO E
COBERTURA DA TERRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências — Mestrado Profissional, com área de concentração em Recursos Hídricos e Meio Ambiente, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP/Campus de Presidente Prudente, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências com área de concentração em Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Ribeiro de Araújo

PRESIDENTE PRUDENTE

2022

S586b

Silva, Marcos Rogério Rodrigues da

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, região oeste do estado de São Paulo, Brasil: estudos limnológicos e uso e cobertura da terra / Marcos Rogério Rodrigues da Silva. -- Presidente Prudente, 2022
89 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientadora: Renata Ribeiro de Araujo

1. Bacia Hidrográfica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO REBOJO, REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ESTUDOS LIMNOLÓGICOS E USO E COBERTURA DA TERRA

AUTOR: MARCOS ROGERIO RODRIGUES DA SILVA

ORIENTADORA: RENATA RIBEIRO DE ARAÚJO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências, área: Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. RENATA RIBEIRO DE ARAÚJO (Participação Virtual)
Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / Unesp/FCT - Câmpus de Presidente Prudente

Prof. Dr. PAULO CESAR ROCHA (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Unesp/FCT - Câmpus de Presidente Prudente

Prof. Dr. CARLOS EDUARDO GONÇALVES AGGIO (Participação Virtual)
Curso de Ciências Biológicas / Câmpus de Cornélio Procópio / Universidade Estadual do Norte do Paraná

Presidente Prudente, 06 de junho de 2022

**A TODOS E A TODAS QUE DE
ALGUMA FORMA
COLABORARAM PARA A
REALIZAÇÃO DESTE SONHO,
DEDICO.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar conhecimento e perseverança na busca deste tão esperado curso de pós graduação Stricto sensu.

Minha mãe Claudenice, agradeço pela minha existência e a todos os valores que me foram ensinados. Aos meus irmãos Thiago e Mayra por sempre acreditarem em meu potencial.

Agradeço ao “Carejoyo Yonathan” que exerceu papel fundamental para desenvolvimento e finalização deste trabalho.

Aos meus amigos neste percurso Cristiane, Luciane, Gabriela, Thaís e Fábio que participaram ativamente junto a mim em praticamente em todas as disciplinas que cursei

Agradeço à colega Marcia Vieira que colaborou ativamente com a realização de algumas análises de laboratório

Em especial agráço a minha querida orientadora Prof^a Dr^a Renata Ribeiro de Araújo que me proporcionou uma aprendizagem imensurável, ensinamentos que levarei para toda a vida

A todos e a todas, a minha eterna gratidão.

“Ninguém é suficientemente perfeito, que não possa aprender com o outro e, ninguém é totalmente estruído de valores que não possa ensinar algo ao seu irmão”

São Francisco de Assis.

RESUMO

O presente trabalho teve como objeto de estudo o monitoramento limnológico e a avaliação da qualidade da água ao longo do curso do Ribeirão do Rebojo correlacionando com uso e cobertura do solo. A bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo fica localizada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema- UGRHI 22, região oeste do estado de São Paulo. Neste contexto, o trabalho buscou identificar o uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo e mensurar variáveis limnológicas do canal principal para analisar fatores antrópicos intervenientes na qualidade das águas. As variáveis limnológicas monitoradas em campo foram: condutividade elétrica, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura da água. As variáveis limnológicas mensuradas em laboratório foram: material em suspensão total, material em suspensão orgânico, material em suspensão inorgânico, demanda bioquímica de oxigênio e demanda química de oxigênio. O monitoramento ocorreu uma vez por mês nos meses de novembro e dezembro do ano de 2019 e maio e junho do ano de 2020. As metodologias adotadas para a realização das análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio e Demanda Química de Oxigênio tiveram como referência o *Standard Methods for Examination of water and Wastewater 22nd Edition* (2012). Outras variáveis foram mensuradas por meio de aparelhos digitais portáteis (sondas), e material em suspensão por meio de análise laboratorial seguindo método de Wetzel e Likens (1991). Os resultados obtidos por meio do monitoramento limnológico indicaram que o ponto de coleta II, de um total de quatro pontos, possui alta carga orgânica, impactando diretamente a qualidade da água neste trecho. Tais fatos foram observados pelos valores de DQO (94-773 mg/L), DBO (65-360 mg/L) e OD (1,34- 3,9 mg/L), que se apresentaram em desconformidade com os padrões estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005. Estes resultados desconformes foram observados em todas as amostragens realizadas nesse ponto amostral. Além disso, em todas as campanhas foram observadas visualmente no ponto II uma coloração cinza escuro da água e odor fétido. De acordo com os resultados obtidos pôde-se concluir que a ação antrópica influencia diretamente na qualidade da água do Ribeirão do Rebojo, sendo a principal fonte de contaminação a matéria orgânica alóctone, alterando completamente os padrões de qualidade ambiental.

Palavras chaves: Ribeirão do Rebojo. Variáveis Limnológicas. Recursos Hídricos. Qualidade da água.

ABSTRACT

The present work had as an object of study the limnological monitoring and the evaluation of the water quality along the course of Ribeirão do Rebojo correlating it with land use and land cover. The watershed of Ribeirão do Rebojo is located in the Water Resources Management Unit Pontal do Paranapanema - UGRHI 22, western region of the state of São Paulo. In this context, the work sought to identify the land use and land cover of the Ribeirão do Rebojo watershed and to measure limnological variables of the main channel in order to analyze anthropic factors intervening in water quality. The limnological variables monitored in the field were: electrical conductivity, pH, turbidity, dissolved oxygen and water temperature. The limnological variables measured in the laboratory were: total particulate matter, total particulate organic matter, total particulate inorganic matter, biochemical oxygen demand, and chemical oxygen demand. The monitoring occurred once a month in the months of November and December of 2019 and May and June of 2020. The methodologies adopted for the Biochemical Oxygen Demand and Chemical Oxygen Demand analyses were based on the Standard Methods for Examination of water and Wastewater 22nd Edition (2012). Other variables were measured by means of portable digital devices (probes), and suspended material by means of laboratory analysis following the method of Wetzel and Likens (1991). The results obtained through limnological monitoring indicated that collection point II, of a total of four points, has a high organic load, directly impacting the water quality in this stretch. These facts were observed by the values of COD (94-773 mg/L), BOD (65-360 mg/L) and DO (1.34- 3.9 mg/L), which presented nonconformities with the standards established by the resolution CONAMA 357/2005. These nonconforming results were observed in all samplings performed at this sampling point. In addition, in all campaigns a dark gray coloration of the water and a fetid odor were visually observed in point II. According to the results obtained it can be concluded that anthropic action directly influences the quality of the water of Ribeirão do Rebojo, being the main source of contamination the allochthonous organic matter, completely altering the environmental quality standards.

Key words: Rebojo River. Limnological analyses. Water resources. Water quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema	14
Figura 2 – Comparação entre as larguras ao longo do Ribeirão do Rebojo	17
Figura 3 – Trecho do Córrego do Veado no município de Tarabaí	18
Figura 4 - Afloramento de arenito em área de nascente	20
Figura 5 - Ilustração de uma bacia hidrográfica apresentando os divisores de água, seus afluentes e a drenagem principal.....	23
Figura 6 - A vegetação encontrada no Estado de São Paulo em 1920.....	37
Figura 7 - A vegetação encontrada no Estado de São Paulo em 1962.....	38
Figura 8 – Medidor Digital portátil de Condutividade Elétrica	42
Figura 9 – Medidor digital portátil de pH	43
Figura 10 – Medidor digital portátil de Oxigênio dissolvido.....	44
Figura 11 – Medidor digital portátil de Turbidez.....	45
Figura 12 – Mufla usada para calcinação de filtros.....	46
Figura 13 – Aparato para filtração e estufa para secagem.....	47
Figura 14 – Malha urbana do município de Tarabaí -SP	53
Figura 15 - Malha urbana do município de Tarabaí-SP	53
Figura 16 - Quadrante de uma imagem de satélite apresentando um trecho do canal fluvial do Ribeirão do Rebojo e as seções amostrais 1 e 2.....	59
Figura 17 - Quadrante de uma imagem de satélite apresentando um trecho do canal fluvial do Ribeirão do Rebojo e as seções amostrais 3 e 4.....	60
Figura 18 – Tubulção de lançamento de esgoto em um corpo receptor e corpo hídrico com grande quantidade de matéria orgânica depositada.....	61
Figura 19 – Tubulação inadequada diretamente no ribeirão e grande quantidade de resíduos inorgânicos de origem doméstica	62
Figura 20 – Foto do ponto 2 contaminado com matéria orgânica.....	65
Figura 21 – Distribuição anual de chuvas nos pontos 1,2, 3 e 4	74
Figura 22 – Análise de componentes principais e correlação das variáveis limnológicas em função dos pontos de coleta	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Unidades litoestratégicas aflorantes - bacia hidrográfica do Ribeirão doRebojo	19
Tabela 2 – Classificação e uso das águas de acordo com a resolução CONAMA357/05, para águas doces	28
Tabela 3 - Informações relativas ao município de Pirapozinho	51
Tabela 4 – Informações relativas ao município de Tarabaí	54
Tabela 5 – Dados de captação e abastecimento dos municípios envolvidos	55
Tabela 6 – Precipitação média ocorrida na bacia hidrográfica monitorada	73
Tabela 7 – Coeficientes de estruturas resultantes da ACP associados aos dados delimnologia.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Análise de Cluster

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

pH- Potencial Hidrogeniônico

DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO- Demanda Química de Oxigênio

OD- Oxigênio Dissolvido

CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente

CBH- Comitê de Bacias Hidrográficas

INCRA- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agraria

ITESP- Instituto de Terras do Estado de São Paulo

PNRH- Política Nacional de Recursos Hídricos

uT- Unidade de Turbidez

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MO- Matéria Orgânica

MI- Matéria Inorgânica

MST- Material em Suspensão Total

SABESP- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

ACP- Análise de Componente Principal

TIE- Tecnologia de Informação Espacial

CE- Condutividade Elétrica

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	12
2.	Área de Estudo.....	16
3.	Objetivos.....	22
4.	Referencial Teórico.....	22
4.1.	Conceitos de Bacias hidrográficas.....	22
4.2.	Gestão dos Recursos Hídricos.....	24
4.3.	Conceitos e Classificação de Corpos de Água Doce.....	28
4.4.	Qualidade da Água de Corpos de Água Doce.....	30
4.5.	Aspectos Gerais de Uso e Cobertura da Terra.....	34
4.6.	Expansão Urbana na região do Pontal do Paranapanema.....	36
5.	Materiais e Métodos.....	39
5.1.	Histórico dos Municípios Inseridos na Área de Estudo.....	39
5.2.	Abastecimento Público e Esgotamento Sanitário dos Municípios Inseridos na Área de Estudo.....	39
5.3.	Produtos cartográficos.....	40
5.4.	Qualidade da Água no Ribeirão do Rebojo.....	40
6.	Resultados e Discussão.....	49
6.1.	Histórico dos Municípios Inseridos na Área de Estudo.....	49
6.2.	Abastecimento Público e Esgotamento Sanitário dos Municípios Inseridos na Área de Estudo.....	55
6.3.	Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.	56
6.4.	Análises Físicas e Químicas das Águas no Ribeirão do Rebojo.....	62
6.4.1.	Variação nos valores de pH.....	62
6.4.2.	Variação nos valores de Turbidez.....	64
6.4.3.	Variação nos valores de Oxigênio Dissolvido.....	65
6.4.4.	Variação nos valores de Temperatura.....	67
6.4.5.	Variação nos valores de Condutividade Elétrica.....	68
6.4.6.	Variação nos valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio.....	69
6.4.7.	Variação nos valores de Demanda Química de Oxigênio.....	70
6.4.8.	Variação nos valores de Material em Suspensão Total.....	71
6.5.	Dados pluviométricos.....	72
6.6.	Análise estatística e Análise de Componente Principal (ACP).....	75
7.	Considerações Finais.....	78
	Referencias bibliográficas	79

1. INTRODUÇÃO

Os recursos naturais do meio ambiente (BRASIL, Lei nº6.938/1981- PNMA, art. 3º), dentre eles os recursos hídricos devem ser gerenciados de maneira sustentável, pois são elementos de importância vital, capazes de desenvolver e promover a sobrevivência de todos os seres vivos encontrados na Terra (CUSTÓDIO, 2005). Acerca do exposto, Silva (2007) disserta que:

A água é um bem indispensável à vida: humana, animal e vegetal. Compartilha dos processos ecológicos essenciais, como o da fotossíntese, o da quimiossíntese e o da respiração. Funciona como habitat e nicho ecológico de inúmeros organismos e espécies animais e vegetais. Sua mobilidade, seu poder de solubilidade, sua variação de densidade, sua característica de regulador térmico e especialmente sua tensão superficial são atributos que respondem por sua extraordinária função ecológica (SILVA, 2007, p.120).

A expansão do território urbano é resultado do processo de crescimento dos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, e com essa expansão os impactos negativos acompanham proporcionalmente. Tal problemática pode ser resumida ao fato de que:

Não são apenas receptoras ou vítimas dos azares naturais. Há também que se analisar os impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização, considerando as transformações provocadas nos ecossistemas e geossistemas, diretamente, pela construção de áreas urbanizadas, e indiretamente, pela sua ação de influência e relações. Pode-se também incluir os lançamentos de materiais e os fluxos de energia provindos das atividades de transformação em áreas urbanas, ocasionando possíveis mudanças na intensidade dos fluxos e nos aspectos do cenário do meio ambiente. (CRISTOFOLETTI, 2001, p.424).

Ocorre que tal processo de interrupção de um ambiente natural em equilíbrio é apontado como sendo um importante fator da degradação ambiental. O aumento populacional fez com que cada vez mais os recursos naturais fossem extraídos de maneira desregrada, gerando uma crise ambiental (Pinheiro, 1997).

Dentre deste contexto está o desperdício no consumo dos recursos hídricos para atender as atividades humanas, influenciando negativamente na sua qualidade e fazendo com que sua escassez seja cada vez mais iminente (TRIGUEIRO, 2005)

A água desenvolve um papel de extrema importância tanto ao meio ambiente quanto na vida humana, não sendo possível sua substituição, pois sua inexistência impossibilita a vida. De acordo com Tundisi (1999), variações na disponibilidade e

qualidade dos recursos hídricos afetam a qualidade da sobrevivência humana e de todas as outras espécies do planeta, sendo o desenvolvimento social e econômico dos países baseados na boa qualidade e também na sua capacidade de proteção e conservação.

A saúde humana está diretamente ligada ao abastecimento de água potável de maneira confiável. Contudo, sabe-se que uma grande parcela da água doce com potencial disponibilidade para consumo apresenta algum nível de contaminação (CETESB, 2002). A água segura para o consumo é isenta de microrganismos e substâncias que possam vir a transmitir ou ainda causar doenças aos seres humanos.

Do ponto de vista bacteriológico, águas popularmente conhecidas como de nascente, são águas de profundidade, que tem um grau de pureza maior (MARMO; JOLY, 1962). Porém, muitos trabalhos indicam que estas mesmas águas vêm apresentando um crescimento no seu nível de contaminação. O meio ambiente e a composição pedológica do solo, determinam as impurezas após o processo natural de filtragem, fato este que vem sendo potencializado negativamente devido ao aumento da densidade demográfica e todos os seus aspectos envolvidos, fazendo com que nenhuma água superficial seja 100% confiável, devido ao arraste de substâncias químicas e microrganismos pós-precipitação (RICHTER; NETTO, 1991). Desenvolver um estudo de monitoramento e acompanhamento de todas as substâncias tóxicas presentes em um corpo de água é inviável e quase impossível, devido ao tempo necessário, equipamentos, custos e pessoal capacitado. O simples monitoramento de poucas substâncias pode ser um indicativo de que outras podem estar presentes no meio (BLAISE; FÉRARD, 2005).

No estado de São Paulo 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI's) são integrantes da atual divisão hidrográfica oficial do Estado. Nessas UGRHI's as bacias hidrográficas são indicadas como unidades de planejamento, conforme PERH (2005) descreve:

As UGRHI's representam uma resposta ao objetivo de gestão descentralizada dos recursos hídricos, em níveis regional e municipal e de forma compatibilizada com as divisões político-administrativas, como preconizado no Decreto 27.576 de 11 de novembro de 1987, que criou o CRH — Conselho Estadual de Recursos Hídricos. No entanto, os estudos devem sempre ter a bacia hidrográfica como unidade de planejamento,

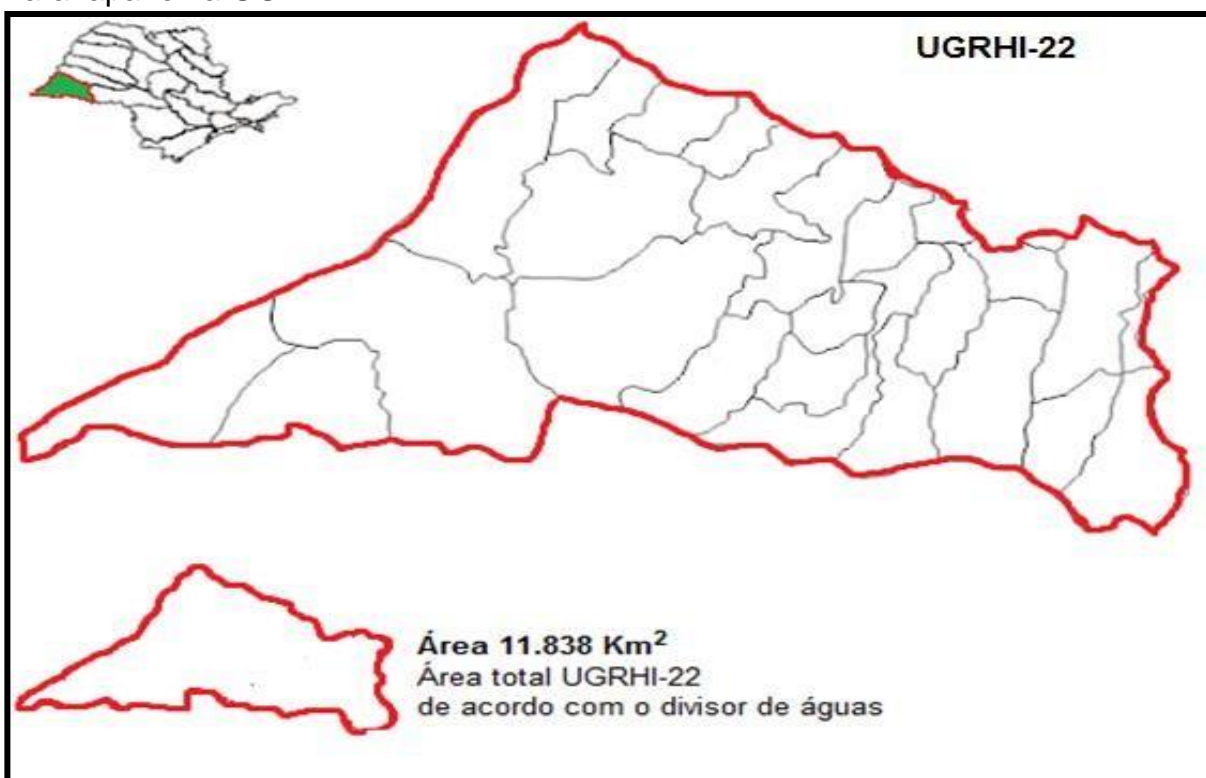
focalizando, a unidade de gerenciamento de recursos hídricos, o que pode requerer que se contemple mais de uma UGRHI como, por exemplo, no caso de unidades sucessivas de uma mesma bacia, no caso de unidades de gerenciamento entre as quais tenham se estabelecido transferências de águas, ou, ainda, no caso de bacias compartilhadas com Estados vizinhos (PERH, 2005, p. 40).

Segundo Leal (2000) a UGRH-22 compreende a região geográfica entre os rios Paraná e Paranapanema, possuindo barramentos e reservatórios de água com potencialidade para geração de energia elétrica. A ocupação do solo, além de seu uso, envolve conflitos sociais e impactos ambientais negativos, com consequência de degradação das águas e aumento expressivo de processos erosivos.

Estão compreendidos 26 municípios, inseridos total ou parcialmente na UGRHI-22; são eles: Álvares Machado, Anhumas, Caiuá, Estrela do Norte, Euclides da Cunha Paulista, Iepê, Indiana, Marabá Paulista, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Nantes, Narandiba, Piquerobi, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Rancharia, Regente Feijó, Rosana, Sandovalina, Santo Anastácio, Taciba, Tarabaí e Teodoro Sampaio. Destaca-se que 13 municípios estão em sua totalidade territorial na UGRHI-22.

A UGRHI-22 está de acordo com a política de gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, que foi determinada pela Lei Estadual nº9.034/94, tendo uma área total de aproximadamente 11.838 Km². Onde corresponde a área de abrangência do CBH-PP (Comitê da bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema) tendo sob sua responsabilidade a função de gerenciar os recursos hídricos.

Figura 01 Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema-UGRHI22.



Entre o final do século XIX e início do século XX, a Região do Pontal do Paranapanema passou a ser ocupada de maneira mais intensa. Os povos originários desta região e as florestas foram perdendo espaço para plantações de café e pastagens, e em menor quantidade plantações de fumo e cana-de-açúcar (LEONIDO, 2009).

Segundo o Relatório de Situação de Recursos Hídricos (2009), O contexto histórico dessa região tem como destaque a grande quantidade de terras devolutas que foram e ainda são objetos de conflito pela posse das mesmas. Diante de tais fatos, há nesta região a presença de assentamentos rurais que foram implementados através de ações do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), esta última instituição que tem por função a gestão desses espaços até os dias atuais.

Ainda de acordo com o mesmo relatório a região apresenta impactos ambientais com a antropização, desde o início de sua colonização e exploração. A vegetação original era quase que em sua totalidade composta por floresta de mata atlântica, que foi perdendo espaço pela ação humana ao longo dos anos.

Conforme mencionado pela Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional (2013), a região passou por várias atividades econômicas desde o início do seu processo de ocupação, tais como extração madeireira, criação de gado leiteiro e de corte, cafeicultura entre os anos de 1920 a 1930 e algodão entre 1930 e 1940. Com predominância atual da cana-de-açúcar.

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, localizada nesta região geográfica, possui toda a problemática ambiental ao longo de sua extensão. Erosões e sulcos dividem espaços com voçorocas, provocando a perda de solo e aumentando os problemas ambientais, podendo ser mencionado o assoreamento de canais fluviais (SANTOS, 2013).

De acordo com (Zoccal 2007, p.13) o assoreio de rios e mananciais nesta região é uma problemática recorrente, fato este que pode ser explicado devido ao clima, relevo, tipo de manejo e condições do solo. Somadas, todas essas condições ocasionam em uma região de vulnerabilidade a formação de processos erosivos, gerando assim problemas relacionados ao assoreamento dos mananciais.

Nos municípios de Estrela do Norte, Pirapozinho e Tarabaí, inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, apresentam destaque com a ocorrência de processos erosivos de grande porte. Tendo como ponto em comum o fato de que os processos de formação de voçorocas, nas áreas periurbanas, terem como principal agente de formação a falta de dissipação de energia das águas urbanas, provenientes das galerias de águas pluviais. A Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo como um todo é um importante afluente da bacia do Paranapanema, possui uma área total de 334 km², tendo sua nascente no município de Tarabaí, atravessa o município de Estrela do Norte e desagua no Rio Paranapanema, pela margem direita, no município de Pirapozinho (SANTOS, 2013).

No município de Tarabaí, está localizada a nascente do Ribeirão do Rebojo, com trechos de ocupação consolidada em Áreas de Preservação Permanente (APP). Verifica-se ainda, uma acentuada expansão urbana desconsiderando as APP do ribeirão. Diante de todo exposto, fica evidente que o uso da terra deve ser feito de maneira adequada e com planejamento, e no descumprimento de tais condições, consequências negativas ao meio ambiente e à sociedade envolvida surgirão.

A investigação de fatores responsáveis pela degradação da qualidade das águas de ambientes fluviais permite ações estratégicas de conservação e preservação dos recursos hídricos, garantindo a segurança hídrica.

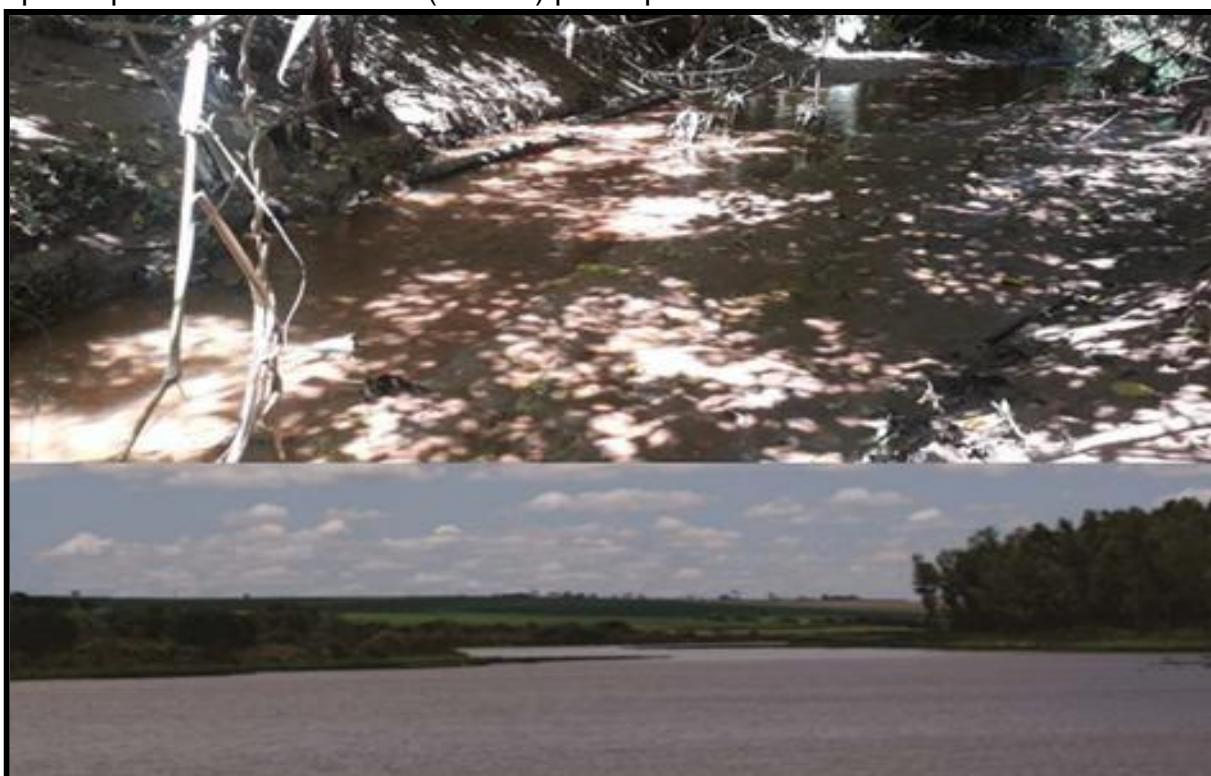
2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, inserida totalmente na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22), região oeste paulista.

Os municípios inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo pertencem a Região Administrativa de Presidente Prudente, com uma área total de 23.777,10 Km², e um valor populacional de 839.464 habitantes com uma densidade demográfica de 35,31 hab/Km², de acordo com dados de SEAD (2010).

O Ribeirão do Rebojo é estreito em grande parte do seu trecho que compreende a nascente no município de Tarabaí (valores que vão de 60 centímetros até 4 metros de largura) e sua foz na divisa do estado do Paraná (valores que vão de 60 centímetros até 4 metros), como também nos seus afluentes. Entretanto nas áreas mais próximas a sua foz, sua largura torna-se mais considerável, podendo em alguns pontos chegar a larguras próximas a 200 m.

Figura 2: Comparação entre as larguras ao longo do Ribeirão do Rebojo, (Superior) ponto próximo a nascente e (inferior) ponto próximo a foz.



Tal diferença em valores de largura está relacionada ao fato de que na região da foz existe um reservatório da usina hidrelétrica localizada a oeste da Represa Taquaruçu.

O Ribeirão do Rebojo tem como o seu principal afluente o córrego do Veado, que tem sua nascente localizada na área pertencente ao município de Presidente Venceslau-SP, afluente este que vem passando por degradações de origem antrópica, como por exemplo, canalização do seu canal fluvial em áreas urbanas e assoreamento devido ao desmatamento de vegetação ciliar.

Figura 3: Trecho do Córrego do Veado no município de Tarabaí.



Sobre a geologia da área de estudo encontra-se na literatura informações que apontam a região do Pontal do Paranapanema está em sua totalidade inserida na bacia sedimentar do Paraná, cuja suas unidades litoestratigráficas aflorantes são provenientes de rochas ígneas e também sedimentares (CPTI, 2004).

A formação geológica na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, com suas respectivas unidades litoestratigráficas segue a seguinte configuração:

Tabela 01: Unidades litoestratigráficas aflorantes – bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.

Unidade litoestratigráfica		Características litológicas	Ocorrência na bacia
Grupo	Formação		
Bauru	Adamantina	Ka1	Alto curso; Baixocurso em sua vertente leste
		Ka4	Cabeceira do Rebojo na cidade de Tarabai
	Santo Anastácio	Ksa	Baixo curso na vertente oeste
São Bento	Serra Geral	JKsg	Desague do Rebojo

Fonte: Relatório Zero (CPTI, 2004). Adaptado.

Próximo à área de nascente é possível localizar um afloramento de arenito.

Figura 4: Afloramento de arenito em área de nascente.

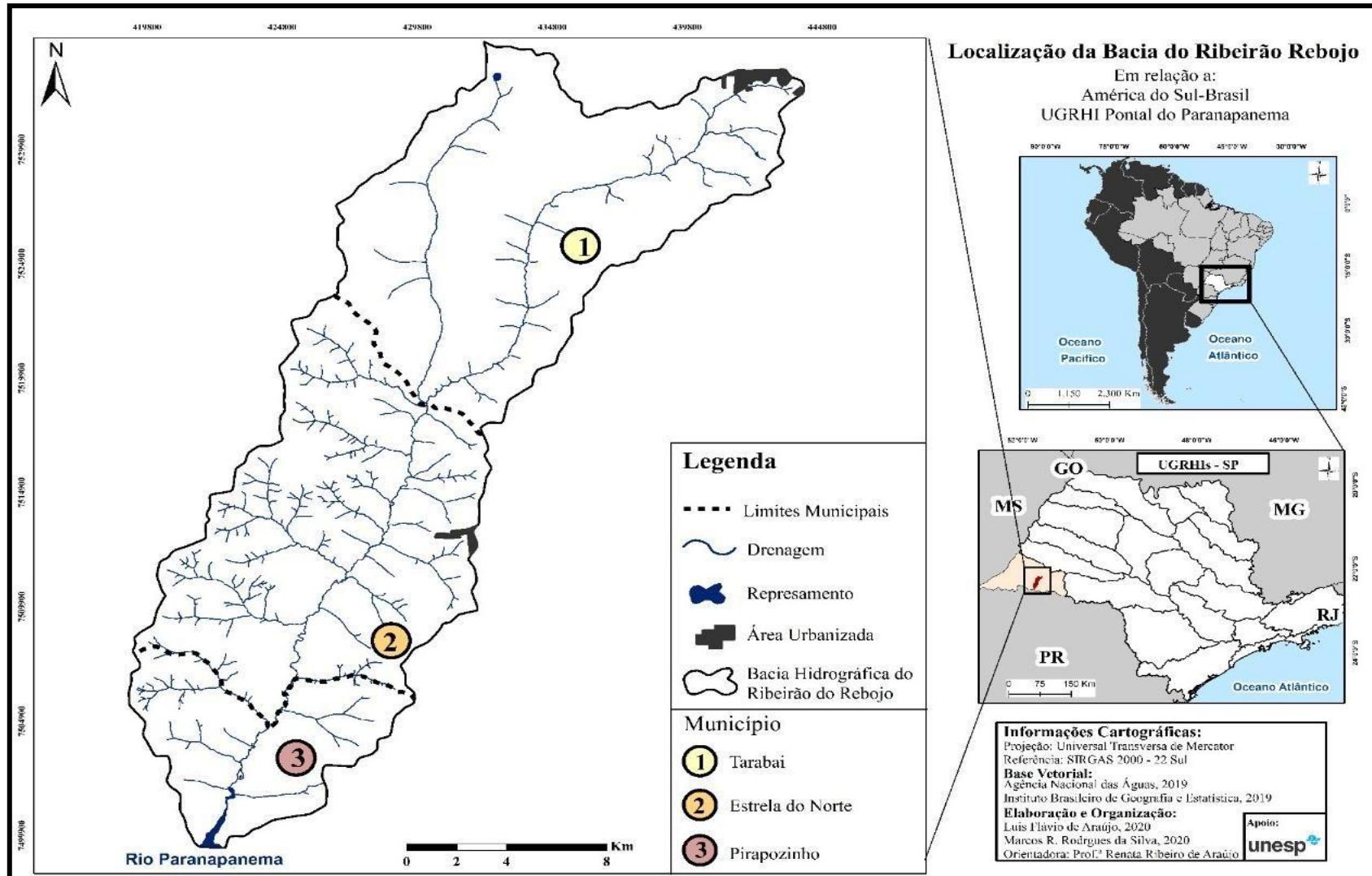


Fonte: Santos (2013)

Em relação às características climáticas referentes à bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, verifica-se que a mesma se situa dentro do contexto regional do Pontal do Paranapanema e também da região oeste do estado de São Paulo. De acordo com a classificação climática proposta por Koppën, esta apresenta uma ocorrência de clima com predominância no tipo Aw- chuvas de verão e secas de inverno. Com temperaturas médias anuais oscilando entre 22°C — 24°C, e suas precipitações anuais giram em torno de 1.500 mm, Boin (2000).

O Ribeirão do Rebojo tem suas nascentes localizadas na área urbana do município de Tarabai, percorrendo área territorial dos municípios de Estrela do Norte e Pirapozinho, tendo sua foz no Rio Paranapanema. Sendo compreendidos então entre estes três municípios que pertencem a Região Administrativa de Presidente Prudente.

Figura 5: Localização da Bacia do Ribeirão do Rebojo, oeste do Estado de São Paulo.



3. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Analisar o uso e cobertura da terra como fatores contribuintes ao comportamento de variáveis limnológicas do Ribeirão Rebojo, região oeste do estado de São Paulo.

Objetivos específicos:

- 1) Contextualizar o histórico dos municípios inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo;
- 2) Avaliar as fontes de abastecimento público e informações sobre o esgotamento sanitário dos municípios inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo;
- 3) Analisar as classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo; e
- 4) Analisar variáveis físicas e químicas das águas do Ribeirão Rebojo quanto ao enquadramento do curso hídrico, estabelecido pela legislação ambiental.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico, encontra-se a revisão de literatura sobre os temas que envolveram a pesquisa.

4.1. Conceitos de Bacias Hidrográficas

A Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 preconiza que a unidade territorial para a gestão dos recursos hídricos deve ser a bacia hidrográfica.

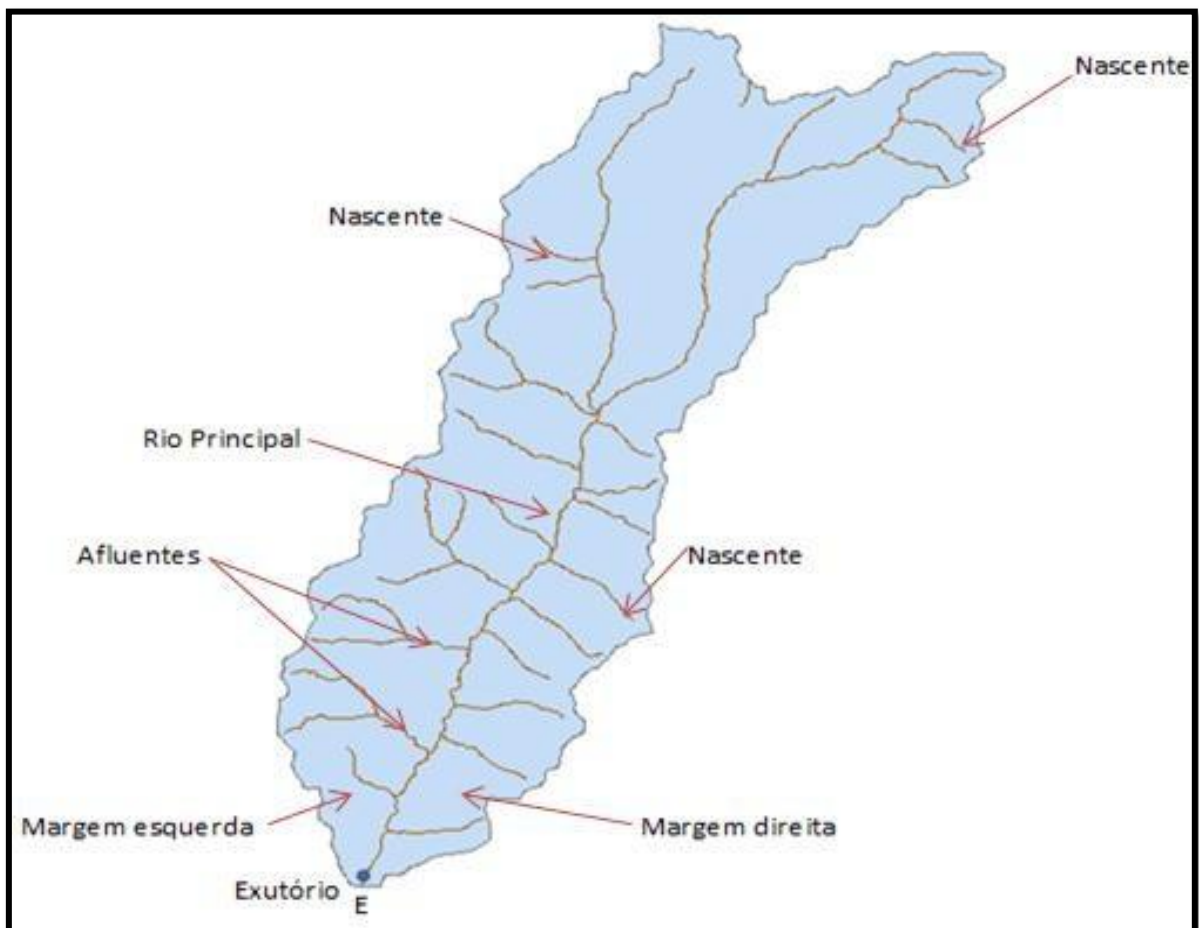
Diversas definições de bacia hidrográfica foram formuladas ao longo do tempo. Percebe-se, nestes autores, grande semelhança e consideração deste recorte espacial, baseado na área de concentração de determinada rede de drenagem. Entretanto as definições que envolvem as subdivisões da bacia hidrográfica (sub bacia e micro bacia), apresentam abordagens diferentes tocando fatores que vão do físico ao ecológico (TEODORO et al., 2007, 137p.).

De acordo com Ferreira (1988) pode-se definir bacia hidrográfica ou ainda bacia fluvial como uma extensão de terras que sofre um processo de drenagem por um rio ou até mesmo os seus afluentes.

O seu contorno tem uma delimitação pelas partes mais elevadas do relevo, desempenhando o papel de divisores de água. As águas provenientes de precipitação podem escoar superficialmente formando riachos ou rios, quando estas se infiltram formam nascentes ou lençóis freáticos (Barrella, 2000).

De maneira semelhante, Fernandes (1999) citado por Attanasio (2004), refere-se a bacia hidrográfica como sendo “compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água, drenada superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes”.

Figura 6: Ilustração de uma bacia hidrográfica apresentando os divisores de água, seus afluentes e a drenagem principal.



Lima e Zaika (2000) definem bacias hidrográficas sob um panorama sistêmico. De acordo com os autores, são sistemas abertos, que ganham energia

através de fatores climáticos e perdem energia através de deflúvio. São denominadas através de variáveis interdependentes, que sofrem oscilação em torno de uma linha padrão, e desta forma, ainda que sejam perturbadas por ações antrópicas, encontram-se de maneira geral em um equilíbrio dinâmico. Logo, qualquer alteração, seja no recebimento/liberação de energia ou ainda na forma do sistema, provocará uma mudança de compensação que tende a diminuir o efeito resultante e restaurando o estado de equilíbrio dinâmico.

De acordo com Souza (1996) o volume e qualidade da água em uma bacia hidrográfica irá depender de interações no sistema, tanto no âmbito espacial quanto temporal. Considerando essa mesma abordagem e raciocínio, Valente & Castro (1981) discorrem que a qualidade de um corpo hídrico está diretamente relacionada à geologia, composição do solo, condições climáticas, cobertura vegetal da região e ainda a interação humana nessa bacia.

4.2. Gestão dos Recursos Hídricos

De acordo com Rebouças (2006), a terminologia “água” faz referência, de uma maneira geral, a uma substância de origem natural, sem vínculo de qualquer uso ou utilização; logo, o termo “recurso hídrico” é o significado da água como um bem econômico, sendo que seu uso tem uma finalidade específica”. Assim sendo é de grande relevância o conhecimento de que a água não é, necessariamente, um recurso hídrico, visto que, sua utilização nem sempre tem efetividade econômica.

A água é um constituinte de extrema relevância ao meio ambiente e participante da vida, sendo, portanto, um dos relevantes recursos naturais. Todos os componentes vivos dependem deste recurso para sua sobrevivência (SMITHYHA, et al, 2007; CHANDRA, et al, 2014). Sem a existência da água a vida no planeta terra seria impossível, uma vez que esta participa e dinamiza todos os ciclos ecológicos; o homem tem a sua disposição uma grande quantidade de espécies úteis advindas dos sistemas aquáticos, e que participam também ativamente dos ciclos biogeoquímicos além da diversidade biológica do planeta (TUNDISI e TUNDISI, 2009).

As águas doces formam rios e lagos nos continentes e participam diretamente na produção alimentícia, atuam na manutenção da biodiversidade, desenvolvem atividades humanas, além de participar ativamente dos ciclos de nutrientes, sendo assim indispensável a vida. Podemos encontrar essas substâncias nos três estados

físicos da matéria. Vale salientar que, a utilização de recursos hídricos com qualidade inapropriada compromete o desenvolvimento socioeconômico e a qualidade de vida da população humana. (TUNDISI e TUNDISI, 2009; TOMASONI et al, 2009)

De acordo com a Lei 9.433, a água é um recurso natural ilimitado (BRASIL, 1997). Portanto é necessário que todas as medidas necessárias sejam tomadas para sua conservação e preservação. Ou seja, este recurso deve ser utilizado com consciência, de forma adequada.

A gestão de águas no Brasil é indiretamente mencionada na Constituição Republicana de 1891 quando a abordagem é econômica e com enfoque em navegação comercial. Ao decorrer dos anos, outros meios de utilização dos recursos hídricos se tornaram objeto de interesse público e então, novas legislações que atendessem interesses coletivos surgiram.

Para tal, no dia 10 de julho de 1934 o Decreto Federal nº 24.643 foi sancionado, aprovando assim o Código de Águas. Tornou-se mundialmente reconhecido e respeitado por ser uma das mais completas normas legais já elaboradas. Segundo o Código, a água passou a ser categorizada em águas públicas, águas comuns e águas particulares (PNRH, 2006).

Em seguida foram instituídos vários artigos que visavam caracterizar recursos hídricos como bens públicos, em domínio dos Estados ou União. Através da constituição Federal de 1988, foi definida a responsabilidade e a domínio dos corpos de água:

- ✓ Domínio da União: no caso de rios trans fronteiriços e daqueles que percorrem dois ou mais Estados.
- ✓ Domínio dos Estados: no caso de águas subterrâneas e daqueles que tem nascente e foz no mesmo Estado.

Política Nacional de Recursos Hídricos

No dia 8 de janeiro de 1997 foi promulgada a Lei 9.433, que instituía então a Política Nacional de Recursos Hídricos e criava o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Brasil.

A lei em questão fundamentou objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão da água de maneira efetiva. As diretrizes básicas da P.N.R.H definem a água como sendo um bem de domínio público, de quantidade limitada e com valor

econômico agregado. O consumo humano e a dessedentação animal tem prioridade em casos de escassez hídrica. Para que a lei se efetive de maneira satisfatória é de fundamental importância a colaboração de todos para que seja possível uma disponibilidade hídrica adequada no futuro.

Instrumentos de gestão de recursos hídricos

A P.N.R.H institui, no Art. 5º, instrumentos de gestão dos recursos hídricos a fim de garantir a disponibilidade de águas em padrões de qualidade adequados para o uso.

Podemos destacar os principais instrumentos em:

- A cobrança pelo uso de recursos hídricos
- A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos
- O enquadramento dos corpos de água em classes
- O sistema de Informações sobre Recursos Hídricos
- Os Planos de Recursos Hídricos

A cobrança pelo uso desse recurso é baseada pelo uso dos recursos, sejam eles superficiais ou subterrâneos. O valor é estipulado a partir de um acordo realizado no comitê de bacia hidrográfica. O objetivo dessa cobrança é o reconhecimento da água como um bem público, e que esta tem um valor econômico; e através deste panorama promover a conservação, recuperação e utilização de maneira racional.

A autorização de uso de recursos hídricos, captação e lançamento são concedidos através de outorga, de acordo com o volume a ser utilizado e o período indicado no instrumento legal. Seu propósito é garantir o controle qualitativo e quantitativo da utilização dos recursos hídricos e promover o efetivo exercício dos direitos de acesso a este.

O objetivo de se promover um enquadramento dos corpos d'água em classes é promover um instrumento que garanta a qualidade de maneira compatível com os usos aos quais forem destinadas. Além de desenvolver condutas preventivas permanentes com propósito de acentuar os custos relacionados ao combate à poluição. O CONAMA define o enquadramento como sendo o estabelecimento de metas de qualidade da água que será atingida ou mantida em um segmento de corpo de água, obedecendo aos parâmetros pretendidos, ao longo do tempo.

De maneira geral pode-se dizer que o sistema de informações sobre recursos hídricos tem como objetivo a coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações referentes as águas e seus fatores intervenientes em sua gestão. Esse sistema funciona de maneira descentralizada para obter e produzir dados e informações, tendo acesso livre pelo público.

Os planos de recursos têm por função fundamental, orientar e implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos realizando assim o seu gerenciamento. Esses instrumentos são organizados de maneira a garantir a proteção e recuperação dos recursos hídricos a curto, médio e longo prazo, tendo em vista sua qualidade e quantidade. Esses planos são desenvolvidos por bacia hidrográfica, estado e para o país como um todo.

O enquadramento dos corpos de água

O primeiro esquema de classificação de corpos de água no país foi regulamentado no ano de 1955, através do Decreto Estadual nº 24.806 e enquadrando alguns rios. Em esfera federal foi elaborada por meio da Portaria nº 013, de 15 de janeiro de 1976, do ministério do Interior. As águas doces passaram então a ser classificadas de acordo com seus usos principais.

A Resolução de número 20, de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986) substituiu a Portaria nº 013 de 1976. A Constituição Federal passou a vigorar em 1988 e atribuiu poder União para instaurar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Para o estado paulista, a Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída em 1991. Tal fato se deu através da Lei nº 7.663, de 30 de dezembro do mesmo ano (SÃO PAULO, 1991). A Lei Federal nº 9.433 que tratou da Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos foi sancionada em 8 de janeiro de 1997. A partir deste momento, o enquadramento passou a ser um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Esse enquadramento serve de base para outros instrumentos de gestão das águas (outorga e cobrança) e de gestão ambiental (licenciamento e monitoramento). Logo, torna-se um importante meio de interação entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente.

4.3. Conceitos e Classificação de Corpos de Água Doce

Quando mencionamos qualidade da água não estamos necessariamente nos referindo a um estado de pureza, pois estaríamos considerando apenas as características químicas físicas e biológicas de um recurso hídrico para um fim específico. De acordo com a Resolução 357 do CONAMA, a política normativa nacional de uso da água buscou estabelecer parâmetros que definem Limites aceitáveis de compostos estranhos a partir dos diferentes usos. Os corpos de água foram então em treze categorias diferentes: cinco classes de água doce (salinidade <0,5%), quatro classes salinas (salinidade superior a 30%) e quatro salobras (salinidade entre 0,5 e 30%).

A Resolução CONAMA nº 357 de 2005, divide as águas doces em: classe especial e classes de 1 a 4, as águas salinas são classificadas em classe especial e classes de 1 a 4 e as águas salobras em classe especial e classes de 1 a 3.

As classificações das águas salinas, salobras e doces são elaboradas de acordo com seus usos. Logo, a que possui qualidade elevada é a de classe especial, então, não se faz necessário um tratamento para anteceder usos menos exigentes, ao passo que os de classe IV podem ser utilizadas à harmonia paisagística e a navegação.

A Resolução CONAMA ainda estabelece que a divisão dos corpos de água em classes é definida através do estabelecimento de objetivo ou meta de qualidade da água (classe) que deverá ser alcançada ou mantida de maneira obrigatória em um segmento de corpo de água. Ou seja, de acordo com o uso pretendido ao longo do tempo. O quadro 3 apresenta a classificação das águas em relação aos usos aos quais são destinadas

Tabela 02: Classificação e uso das águas de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, para águas doces.

Classificação	Uso preponderante
Especial	a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe I	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas;

	<p>c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;</p> <p>d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e</p> <p>e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.</p>
Classe II	<p>a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;</p> <p>b) à proteção das comunidades aquáticas;</p> <p>c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;</p> <p>d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e</p> <p>e) à aquicultura e à atividade de pesca.</p>
Classe III	<p>a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;</p> <p>b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</p> <p>c) à pesca amadora;</p> <p>d) à recreação de contato secundário; e</p> <p>e) à dessedentação de animais.</p>
Classe IV	<p>a) à navegação; e</p> <p>b) à harmonia paisagística.</p>

Fonte: Resolução CONAMA nº 357/05. Elaborado pelo autor.

Os padrões de qualidade sofrem variação de acordo com a classificação que a água está enquadrada. A utilização à que se destina essa água também é diferenciada, portanto, é possível promover sua preservação garantindo assim sua qualidade e disponibilidade.

No estado de São Paulo, o Decreto nº 10.755 define o enquadramento dos corpos de água no seu território. Em relação ao lançamento de efluentes, o Decreto nº 8.568/76 além de classificar também estabelece uma padronização na qualidade com intuito de prevenir e controlar a poluição para águas interiores.

Ainda em território paulista, o lançamento de efluentes deve seguir padrões que estão estabelecidos pelo Decreto nº 8.468, visando que a qualidade do corpo de água que está recebendo esse efluente não seja alterada durante esse processo. Neste cenário, ações de monitoramento em corpos receptores são necessárias, com a finalidade de verificação das variáveis do padrão que é estabelecido pelas agências reguladoras.

De acordo com Porto *et. al* (2002), em cada enquadramento, medidas de ações de monitoramento devem ser planejadas, com o propósito de identificação da qualidade do corpo hídrico em questão, levando em conta a variação sazonal e a representatividade das amostras. Os parâmetros que não estejam atendendo às condições necessárias nessa classe de enquadramento devem ser identificados e avaliados. Logo, é necessário a busca na adequação de uso da água para a atualidade e também no futuro, destacando onde o não atendimento ao padrão é ocasionado por condições naturais.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece que o monitoramento é a medição ou verificação dos parâmetros de qualidade e quantidade hídrica, podendo ser realizado de maneira contínua ou periódica, acompanhando assim as condições e controle de qualidade nos corpos de água.

4.4. Qualidade da Água de Corpos de Água Doce

O aspecto estético dos corpos d'água é um fator de relevante importância na análise de sua qualidade. As impressões sobre a qualidade da água são muito influenciadas pelas suas características físicas (Lima, 2004).

A exemplo de uma característica física temos a turbidez. Pode-se definir como turbidez a medida do grau de interferência à passagem de um feixe de luz através de uma amostra líquida. Desvios neste feixe de penetração são ocasionados da presença de material em suspensão no meio, sendo expressa em unidades de turbidez (uT) (BRASIL, 2006).

Outra variável física bastante utilizada nos monitoramentos da qualidade da água é a temperatura da água.

A temperatura da água é resultante da incidência da radiação solar sobre este. Provoca considerável influência nas atividades biológicas, no tipo e na concentração de microrganismos presentes no meio, uma vez que cada espécie tem uma faixa adequada de temperatura para se desenvolverem. Se oscilações nesta faixa existirem, tanto pra mais quanto pra menos, os organismos são atingidos e espécies menos tolerantes podem deixar de existir no local. A temperatura da água influencia em suas características químicas, o qual se observa o fenômeno de que em corpos de água de menor temperatura a quantidade oxigênio dissolvido é maior em corpos de água de maior temperatura a quantidade de oxigênio dissolvido é

menor. A temperatura também provoca um fenômeno conhecido como estratificação térmica, que é quando as diferenças de temperatura geram camadas de água com diferentes densidades, formando assim uma barreira física impedindo que ela se misture, e quando a energia do vento não tem força suficiente para misturá-la, o calor não se distribui de maneira uniforme na coluna d'água (RIBEIRO, 2019).

A condutividade elétrica também é uma característica física. A condutividade elétrica é um valor numérico gerado a partir da quantidade de passagem de corrente elétrica na presença de íons. Este valor irá sofrer variação de acordo com concentração total de substâncias que se ionizaram em contato com a água, com o deslocamento dos íons, com a temperatura e ainda com a concentração real e relativa dos íons (PINTO, 2007).

Os valores de condutividade elétrica podem ser expressos por diferentes unidades de medida. No S.I (sistema internacional de medidas) é reportado como Siemens por metro (S/m). Contudo, em análises de água se utiliza comumente a escala microSiemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ou ainda miliSiemens por centímetro (PINTO, 2007).

Dentre as variáveis de qualidade da água de caráter químico, podem-se destacar o pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO).

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma grandeza que sua variação numérica é de 0 a 14 e valores de acidez ($\text{pH}<7$), neutralidade ($\text{pH}=7$) ou alcalinidade ($\text{pH}>7$) em uma solução aquosa. É uma das análises mais importantes quando se estuda água.

A alcalinidade influencia diretamente o equilíbrio em ecossistemas aquáticos e exerce efeitos sobre a fisiologia de organismos de diversas espécies. Efeitos indiretos também são suscetíveis quando se tem a presença de metais pesados, uma vez que determinadas faixas de pH contribuem para a precipitação dos mesmos (PIVELI; KATO, 2005).

Entre os vários gases que podem ser encontrados dissolvidos em meio aquoso, o oxigênio dissolvido tem papel fundamental, pois atua de forma essencial para os processos dinâmicos em meio aquático (ESTEVEZ; FURTADO, 2011)

Após um corpo hídrico receber uma alta concentração de material orgânico normalmente os seus valores de oxigênio dissolvido tem uma drástica redução, tal material pode ter origem doméstica, industrial entre outras fontes (FERNANDES et al., 2018)

Em linhas gerais, valores de OD inferiores a 2 mg/L indicam uma condição perigosa, denominada HIPOXIA, que é a baixa concentração de oxigênio dissolvido na água (CETESB, 2020).

Os valores de DBO expressam a quantidade de oxigênio molecular que é necessário para realizar a estabilização de matéria de origem orgânica que sofreu decomposição aeróbica (MOTA, 1995).

De acordo com Jordão & Pessoa (1995, p.32) “a forma mais utilizada para medir a quantidade de matéria orgânica presente é através da determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).” Em corpos de água com altos valores de DBO, a causa provável é o lançamento de cargas orgânicas, em sua maioria vindas de esgotos domésticos. A implicação de uma alta DBO é a diminuição no valor de oxigênio dissolvido na água, o que ocasiona um aumento no índice de mortalidade dos peixes e diminuição da população de outros seres aquáticos.

A análise de DQO indica a concentração de oxigênio necessário para estabilizar a matéria orgânica presente no meio aquático (MOTA, 2008). Para tal utiliza-se a substância dicromato de potássio que é um forte oxidante, em meio ácido.

Os valores de DQO indicam a quantidade de oxigênio que foi consumido durante a oxidação de uma amostra de matéria orgânica, podendo indicar assim, mesmo que de maneira indireta a concentração deste material na água. De acordo com Sperling (1996) algumas vantagens podem ser destacadas em relação a esta análise, como por exemplo, a rapidez na realização (2-3 horas), o teste não é alterado na presença de nitrificação, apresentando somente valores da oxidação da matéria orgânica carbonácea.

É de conhecimento geral que as atividades em ambiente urbano e rural ocasionam alterações em ambientes naturais, se estendendo aos recursos hídricos.

Pode-se observar a degradação de recursos hídricos de maneira intensificada quando existe um manejo inadequado dos resíduos urbanos e rurais quando estes atingem os corpos de água.

Os diferentes usos da terra provocam alterações no ambiente, portanto, a diminuição no índice de qualidade da água para o abastecimento residencial é provocada por diversos fatores de poluição, podendo-se citar o deflúvio superficial agrícola e de esgotos residenciais, sejam eles da zona urbana ou rural (SETTI et al., 2000).

A poluição de origem doméstica é gerada por compostos orgânicos, nutrientes e microrganismos. De acordo com Merten e Minella (2002) o uso de agroquímicos (pesticidas e fertilizantes, por exemplo) gera material sedimentado ao corpo hídrico, nutrientes e dejetos de origem animal também poderão ser encontrados em meios aquáticos poluídos devido ao deflúvio agrícola superficial. Por esta razão, a disponibilidade dos recursos hídricos de qualidade é garantida entre outros fatores por meio do uso e ocupação racional do solo nas bacias hidrográficas.

A diminuição da vegetação ocasionada pela ocupação indiscriminada provoca a compactação e a impermeabilização do solo. Deste modo, a água não consegue infiltração satisfatória e a recarga do seu curso fica impedida. Tucci (2006) reitera que, durante o processo de urbanização uma parcela considerável de uma bacia pode ser impermeabilizada devido a construção de edificações e pavimentos além de serem utilizadas tubulações de escoamento pluvial que reduzem a infiltração no solo.

Novotny et al (1993) afirma que na urbanização de uma região surgem alterações na composição atmosférica, no solo das bacias além de variações nos aspectos qualitativos e quantitativos dos corpos receptores. Onde antes existiam sistemas ecológicos naturais, agora, há áreas ocupadas por cidades. Neste cenário a bacia hidrográfica torna-se uma receptora de fontes de contaminação de diversas origens, tais como: efluentes domésticos e industriais, deposição de detritos e disposição de resíduos sólidos. Diante do exposto torna-se relevante a compreensão de conceitos que envolvam a contaminação e a poluição nos recursos hídricos.

A companhia ambiental do estado de São Paulo (CETESB) define por contaminação a presença não natural de agentes patogênicos, compostos tóxicos ou quaisquer elementos em concentrações que prejudiquem a saúde humana.

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS) água poluída é aquela que teve sua composição alterada, impossibilitando o uso total ou parcial para os fins aos quais anteriormente se destinava.

Segundo Branco (1983), um meio poluído é todo aquele que sofreu uma modificação nas suas características, tornando-o inapropriado para os meios de vida que ele habitualmente comporta.

De acordo com Pereira (2004) a água tem sua qualidade alterada a partir de atividades humanas, de esfera doméstica, comercial ou industrial. Essas atividades

geram agentes poluentes específicos que reduzem a qualidade no corpo hídrico receptor.

Conforme CUBAS (2009) disserta, um meio hídrico é contaminado basicamente por agentes orgânicos e inorgânicos. Os resíduos orgânicos são em sua maioria de origem animal ou vegetal e contaminam através dos esgotos domésticos e resíduos de origem industriais. Estes compostos são biodegradáveis, o que significa que são degradados por microrganismos. Entretanto, para que esse processo ocorra, a maior parte do oxigênio dissolvido na água é consumida, o que prejudica a sobrevivência de organismos aquáticos que estão presentes no meio.

Os resíduos orgânicos por sua vez têm sua origem em indústrias e não sofrem processos de decomposição natural. Metais pesados, por exemplo, possuem elevada toxicidade e diminuem a população de microrganismos e animais aquáticos, além de tornar inapropriado o uso da água para abastecimento humano (CUBAS, 2009)

De acordo com Rebelo e Bavaresco (2008) a contaminação do meio aquático pode ocorrer de maneira pontual, efluentes naturais ou aterros sanitários, por exemplo, ou por meio difuso, como emissão de gases poluentes por veículos automotores e aplicação de agroquímicos em áreas agrícolas.

Quando se trata da poluição difusa, o despejo de efluentes contaminantes é feito de maneira espaçada, em vários pontos, o que gera dificuldade de se identificar e mitigar este processo (MOTA, 2008)

Em épocas mais chuvosas do ano, o escoamento superficial leva materiais descartados inadequadamente até os corpos de água. Segundo Meybeck (2004), para que se diminua a contaminação por estes resíduos, práticas de educação ambiental eficientes de vem ser tomadas.

4.5. Aspectos Gerais do Uso e Cobertura da Terra

Encontra-se na literatura brasileira entre os períodos da década de 1930 até 1940 os primeiros trabalhos de pesquisa que fazem relação ao uso da terra, sendo estes com direcionamento a colonização na região sul do Brasil e o processo de ocupação na Amazônia brasileira. Posteriormente entre os anos de 1950 até os anos 1960 os estudos tiveram um enfoque nos padrões espaciais, considerando processos produtivos, então os dados obtidos passaram a considerar variáveis da

ocupação de maneira mais específica, podendo-se citar como exemplo, a disposição das propriedades rurais. (IBGE, 2006)

De acordo com Rosa (2007) o uso da terra pode ser descrito como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. Já para Leite e Rosa (2012, p.92) “os conceitos relativos ao uso e cobertura da terra são muito próximos, por isso, muitas vezes são usados indistintamente”.

Outra abordagem interessante vem de Novo (1989) o qual é definido que o “termo Uso da Terra refere-se à utilização CULTURAL da terra”, isso significa que o agente antrópico se faz presente nesta contextualização através de ações desenvolvidas neste espaço geográfico, usufruindo dos recursos naturais disponíveis. Em relação a expressão cobertura da terra, seu significado está relacionado ao revestimento, ou seja, a porção superficial que recobre com vegetação natural, artificial ou ainda construções antrópicas a superfície terrestre.

Conhecidas tais definições referentes ao uso e cobertura da terra verifica-se que há uma grande relevância de estudo nesta temática, contribuindo assim com ações de gestão, planejamento e sustentabilidade ambiental diante de um cenário de expansão de problemáticas ambientais. Logo, interpreta-se que “o conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e da cobertura da terra é fundamental para orientar a utilização racional do espaço” (IBGE, 2006).

Quando se refere ao uso e ocupação da terra observa-se uma preocupação conjunta da sociedade em relação as atividades antrópicas para destacar práticas impróprias, as quais ocasionam em consequências que impactam na qualidade de vida como um todo. Para Santos (2004, P. 97) “retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais”.

No meio científico é acordado que fenômenos como, por exemplo, a erosão e o movimento de massa são ocasionados por processos naturais, e que ações antrópicas intensificam e até mesmo aceleram tais fenômenos. Guerra e Cunha (2000, p.342) argumentam que “ao se caracterizar processos físicos, como degradação ambiental, deve-se levar em consideração critérios sociais que relacionam a terra com seu uso, ou pelo menos, com o potencial de diversos tipos de uso”.

Mudanças consideráveis na paisagem ocorreram em áreas urbanas assim como em áreas rurais devido ao processo de uso e ocupação da terra, mudanças estas que devem ser levadas em consideração. No início da década de 1910 tais

transformações não indicavam problemas ambientais mesmo com o uso sem planejamento e de maneira incorreta, porém, com o avanço deste tipo de atividade tais problemas começaram a se destacar, gerando impactos socioeconômicos que culminam na diminuição da qualidade de vida da população.

Em relação à ocupação de áreas rurais e as respectivas alterações nestas paisagens, Christofolletti (2001, p.420) salienta que esses processos “iniciam substituindo a cobertura vegetal e modificam o ritmo das relações entre as plantas e os solos”, sendo que nesta perspectiva destaca-se um ponto relevante em relação a qual “avança mais rapidamente pelos setores topográficos favoráveis, deixando intactas as áreas aparentemente inóspitas”, porque de acordo com o autor “a topografia surge como elemento indicador importante nas propostas de avaliação do potencial de uso da terra”

De acordo com Araújo et al (2010, p.21) a degradação da terra é provocada pelo mal planejamento e manejo no processo de uso e ocupação do solo, manifestando-se sob as mais variadas formas, dentre elas a erosão, os autores ainda indicam que terras cuja atividades de cultivo foram realizadas, outras formas de degradação estão presentes, além da erosão. Baseados em estudos da FAO (1980) Araújo et al (2010, p.33) salientam que os fatores de degradação podem ser classificados em antrópicos ou naturais, sendo estes subdivididos em fatores diretos e fatores facilitadores.

Bertolini e Lombardi Neto (1994) dissertam que:

Em 1910, 67% da área do Estado de São Paulo eram cobertas com florestas primitivas. Atualmente, apenas 5% da área ainda se mantém reflorestada. Esse desmatamento, para uso agrícola, foi feito de modo desordenado, não levando em consideração a capacidade de uso das terras e sim fatores de pressão econômica. Com essa ocupação inadequada, apareceram sérios problemas de erosão e degradação do solo e da água, refletindo na produção e na produtividade agrícolas (BERTOLINI E LOMBARDI NETO, 1994, p.5).

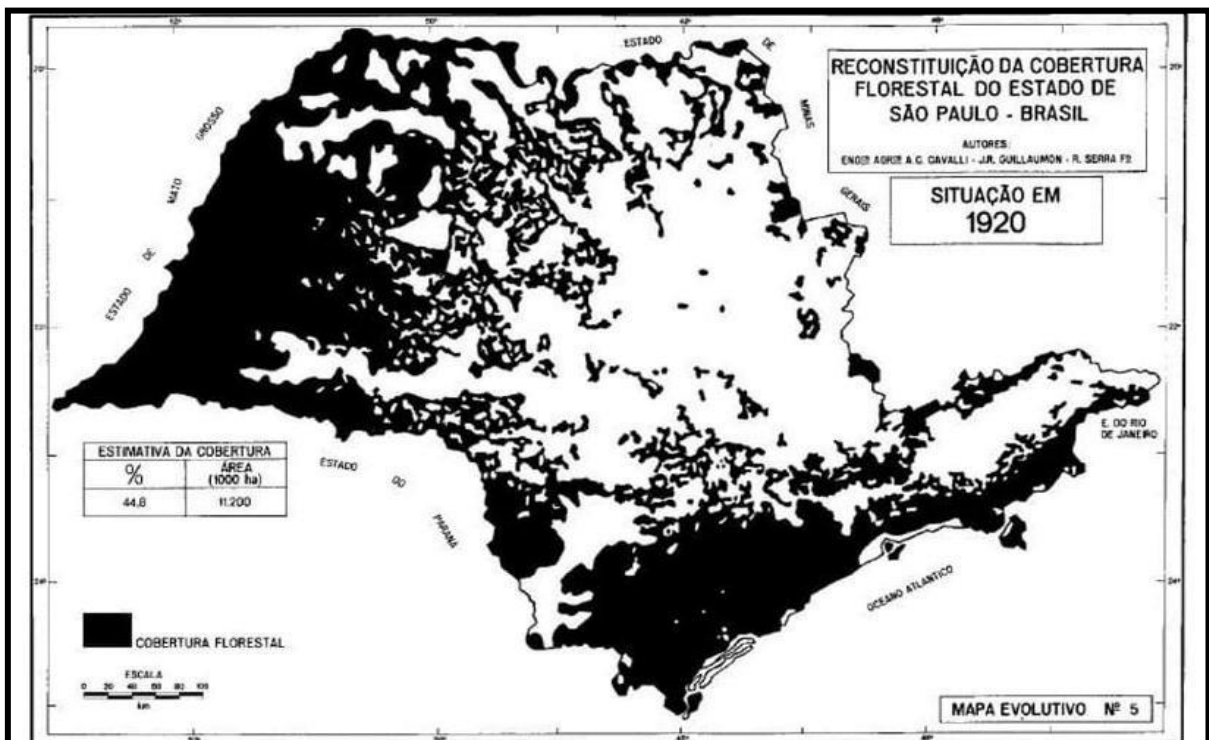
4.6 A Expansão urbana na região do Pontal do Paranapanema

A região do pontal do Paranapanema possui um clima de predominância tropical, com destaque para um período de precipitação intensa que ocorre nos meses de verão e um período de estiagem na estação de inverno (MONTEIRO, 1973). No que diz respeito à vegetação desta região da UGRHI 22 destacam-se as florestas estacional sem decidual e formação arbóreo-arbustiva nas porções onde se localizam as várzeas (Relatório de Situação 2018)

Explicitamente, predomina nesta região as atividades econômicas relacionadas à mecanização agrícola, com ênfase na monocultura de cana-de-açúcar, porém ainda se encontram atividades ligadas à agroindústria de frigoríficos, indústrias alimentícias, tais como de gorduras e óleos vegetais, podemos citar ainda o setor de serviços no município de Presidente Prudente em sua maioria (CBH-PP, 2018)

Segundo Ferrari Leite (1998) a construção da Estrada de Ferro Sorocabana estimulou a ocupação da região do pontal, o mesmo autor cita que “a estrada de ferro antecede o café, cortou os sertões em busca do Rio Paraná” (FERRARI LEITE, 1998,P.32). Na figura 6 notamos que na década de 1920, o Estado de São Paulo ainda tinha preservada grande área de vegetação nativa, em especial no Pontal do Paranapanema.

Figura 7- A vegetação encontrada no Estado de São Paulo em 1920

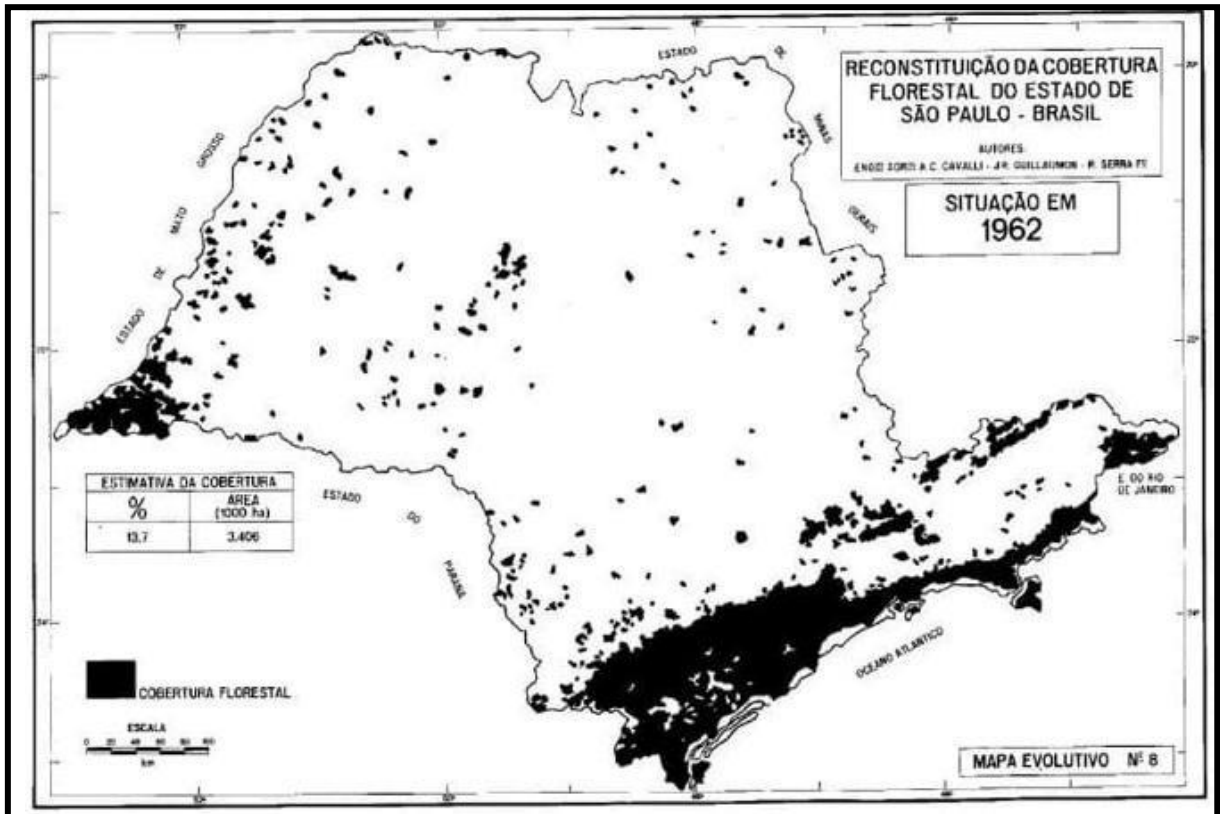


Fonte: VICTOR et al. (2005, p.26)

Observa-se nesta imagem que a cobertura vegetal era de 44,8% contribuindo com uma área total de 11.200ha. Destacando-se uma predominância de vegetação nativa nas regiões sul e oeste do Estado.

Em contrapartida no ano de 1962 se observava uma de vegetação nativa aproximada de 13,7% e uma área em alqueires de 3.406, significando então que suas terras estavam cedendo espaço para outras finalidades.

Figura 8- A vegetação encontrada no Estado de São Paulo em 1962



Fonte: VICTOR et al. (2005, p.37)

Em relação com o exposto acima, atrela-se o fato de que um aumento demográfico sem planejamento urbano provoca um espraiamento da respectiva malha urbana. Atrelado a isso está o fato de que existe uma problemática que envolve a industrialização e as políticas públicas que por muitas vezes não englobam com totalidade a temática ambiental (NETTO, 2010). Segundo San'tanna Neto (1998, p.7). Podemos destacar como pontos negativos do processo de urbanização o desemprego, aumento nas taxas de criminalidade e a degradação ambiental, que envolve o decréscimo da vegetação, poluição dos cursos d'água, entre outros.

As cidades envolvidas no estudo (Estrela do Norte, Pirapozinho e Tarabaí) são municípios de pequeno porte, não ultrapassando o número total de 38.064 habitantes quando somadas as três localidades (IBGE, 2020). Todavia os municípios

citados contribuem negativamente para o impacto ambiental local e regional, quando, por exemplo, encontramos resíduos de origem antrópica nas margens do Ribeirão do Rebojo e inexistência de matas ciliares ao longo do percurso do mesmo. Tais ações acometem variações na qualidade da água, assim como observamos ao longo desta pesquisa.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração deste trabalho bem como o alcance dos seus objetivos, houve primeiramente o aprofundamento em temas relacionados ao estudo, sendo realizada revisão de literatura abordando os temas de dinâmica de bacias hidrográficas, histórico do uso e ocupação do solo na região do Pontal do Paranapanema e poluição de águas por origem antrópica. Foram consultados livros disponíveis na biblioteca da FCT bem como periódicos digitais disponíveis em plataformas da própria instituição.

5.1. Histórico dos Municípios Inseridos na Área de Estudo

Para contextualização de histórico dos municípios inseridos no Ribeirão do Rebojo foram consultados sites oficiais dos municípios e também sites especializados em históricos dos municípios brasileiros. Outros trabalhos publicados como teses e dissertações foram utilizados para complementação de informações.

5.2. Abastecimento Público e Esgotamento Sanitário dos Municípios Inseridos na Área de Estudo

Foi analisada a atuação dos sistemas de tratamento de esgoto e também de abastecimento nos municípios em questão. As informações foram adquiridas nos relatórios de situação dos recursos hídricos estabelecidos pela UGRHI-22. Estes relatórios apresentam diagnósticos sobre os recursos hídricos, sendo possível analisar a evolução dos recursos hídricos e que seguramente contribuem com as ações de planejamento e gestão.

5.3. Produtos Cartográficos

Para elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra primeiramente foi delimitada as áreas de drenagem da bacia hidrográfica de estudo nas seções amostradas. Nesta etapa utilizou-se imagens obtidas através do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com *download* pelo Banco de dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA), imagens estas que foram processadas pela ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG), por meio do *software* ArcGis com licença concedida pelo laboratório de Geocartografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, Campus de Presidente Prudente.

Posteriormente foi possível obter a rede de drenagem da UGRHI-22 como um todo, procedimento este que possibilitou a delimitação da área de estudo.

O nome das áreas monitoradas foram deferidos por meio de cartas topográficas de 1962 disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE). As cartas empregadas nesta etapa foram: SF-22-Y-A (IBGE, 1985); SF-22-Y-B (IBGE, 1979); SF-22-V-D (1980) e SF-22-Z-A (IBGE, 1979).

Posteriormente as imagens foram obtidas pelo satélite Landsat disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para os anos de 2019 (novembro) e 2020 (junho), com o objetivo de realizar a classificação supervisionada. O tratamento de imagens se baseia na composição das imagens e equalização dos quadrantes, esta segunda etapa tem a finalidade de minimizar as distorções de cores após a composição das bandas entre as cenas utilizadas.

As imagens geradas também passaram por tratamento com o *software* ArcGis. Para composição das bandas as etapas foram: *Arctoll box> Data Management Tools>Raster>RasterProcessing>CompositeBands*. Para a composição foram utilizadas bandas 54. Na classificação de uso e cobertura da terra utilizou-se o método de classificação supervisionada, com o auxílio da ferramenta *classification*. A escala de detalhe do mapa de uso e cobertura foi de 1:25.000 e as classes de uso foram definidas utilizando o Manual de Uso da Terra do IBGE (2013).

5.4. Qualidade da Água no Ribeirão do Rebojo

Para análise da qualidade da água do Ribeirão do Rebojo foram amostrados quatro pontos no canal principal do ribeirão, nos municípios de Tarabai- SP e Estrela do Norte- SP.

Os dois primeiros pontos de coleta situaram-se no município de Tarabai, com coordenadas geográficas 22°18'38"S 51°33'49"W e 22°19'01"S 51°34'23"W e altitude de 416 e 404 metros, respectivamente para os pontos 1 e 2.

Os pontos 3 e 4 de coleta localizaram-se no município de Estrela do Norte, às coordenadas geográficas 22°29'11"S 51°41'36"W e 22°32'17"S 51°43'36"W e altitude de 307 e 296 metros, respectivamente.

Para a análise das variáveis limnológicas foram realizadas coletas nas datas de 11/11/2019, 23/12/19, 03/05/2020 e 22/06/2020.

Nesse trabalho foram analisados oito parâmetros de qualidade de água, a saber: pH, oxigênio dissolvido, temperatura da água, turbidez, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio e material em suspensão total (frações orgânicas e inorgânicas), análises estas propostas de acordo com os recursos disponíveis.

As variáveis limnológicas mensuradas em campo foram: potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água (Temp), turbidez (Turb), condutividade elétrica (CE). Todas as variáveis mensuradas em campo foram obtidas através da utilização de sondas medidoras para cada variável. E nos Laboratórios de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos e Tecnologia Informação Espacial na Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Unesp de Presidente Prudente foram mensurados o material em suspensão total (MST) e suas frações orgânicas (MO) e inorgânicas (MI). No laboratório da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) foram mensuradas as variáveis: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO).

As medidas dos parâmetros em campo e a retirada de porções de água, para mensuração em laboratório, foram realizadas no centro do corpo d'água e em superfície. Para as análises físicas e químicas realizadas nos laboratórios foram amostrados 5 litros de água, armazenados em galões plásticos, mantidos sob refrigeração até os laboratórios.

Análises físico-químicas

Os métodos utilizados nas análises de D.B.O e D.Q.O são recomendados no *Standard Methods For the examination of water and wastewater* (APHA, 2005). Os parâmetros físicos e químicos analisados nos meses de novembro, dezembro, abril

e junho de 2019/2020 neste estudo foram: condutividade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos.

As análises de DBO e DQO foram realizadas no laboratório da Estação de Tratamento de Esgoto Limoeiro, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

Condutividade elétrica

As medidas de condutividade foram realizadas por um condutivímetro, modelo mCA-150P, Marca TECNOPON. O eletrodo foi colocado nas amostras de água, analisando diretamente a condutividade específica. O aparelho foi calibrado previamente com solução padrão de condutividade $146,9 \mu\text{S cm}^{-1}$. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}$.

Figura 9: Medidor digital portátil de Condutividade Elétrica



Fonte: Hanna 2020

Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi medido pelo método potenciométrico. O eletrodo foi colocado nas amostras de água, medindo diretamente o pH. O equipamento foi calibrado com soluções padrão específicas. O modelo do aparelho é HI9125 da marca Hanna.

Figura 10: Medidor digital portátil de pH



Oxigênio dissolvido

Para a análise de oxigênio dissolvido (OD) o eletrodo foi inserido no rio, evitando possíveis alterações de valor. O aparelho medidor de oxigênio dissolvido utilizado foi o modelo HI9146 marca Hanna.

Figura 11: Medidor digital portátil de oxigênio dissolvido



Turbidez

A análise de turbidez foi feita com um turbidímetro modelo HI98703 marca Hanna. As medidas obtidas são no método nefelométrico, que é secundário e indireto.

As análises de turbidez foram realizadas no laboratório TIE da FCT Unesp com turbidímetro portátil (Figura 11).

Figura 12: Medidor digital portátil de turbidez

Já as análises de material em suspensão total, matéria orgânica e matéria inorgânica foram realizadas no laboratório de geologia, geomorfologia e recursos hídricos.

Para a determinação da DBO o método utilizado foi o respirométrico, que tem como base a quantificação de matéria orgânica em uma determinada amostra, através da oxidação biológica em um período de 5 dias. A DBO então quantifica-se pela quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em um ambiente que há a disponibilidade deste gás em grande quantidade e com temperatura adequada para tal situação. Para a realização desta análise limnológica utilizou-se o aparelho respirométrico da marca WTW, modelo *Oxitop*.

A análise de DQO por sua vez foi quantificada pelo método de refluxo fechado e colorimétrico, utilizando reagente para tal finalidade da marca Hach. Durante tal processo ocorre a digestão da amostra a uma temperatura de 150°C por duas horas, posteriormente deixando-se em repouso até alcançar a temperatura ambiente, realizando-se então a leitura espectrofotométrica. Tais análises foram realizadas pelo laboratório de análises de água da empresa SABESP de Presidente Prudente.

Sólidos em suspensão

Para a análise de sólidos em suspensão amostras de volume entre 300 e 600 ml foi homogeneizada e filtrada em bomba de vácuo, utilizando-se de filtro de fibra

de vidro da marca Whatman GF/C e diâmetro de 47 mm.

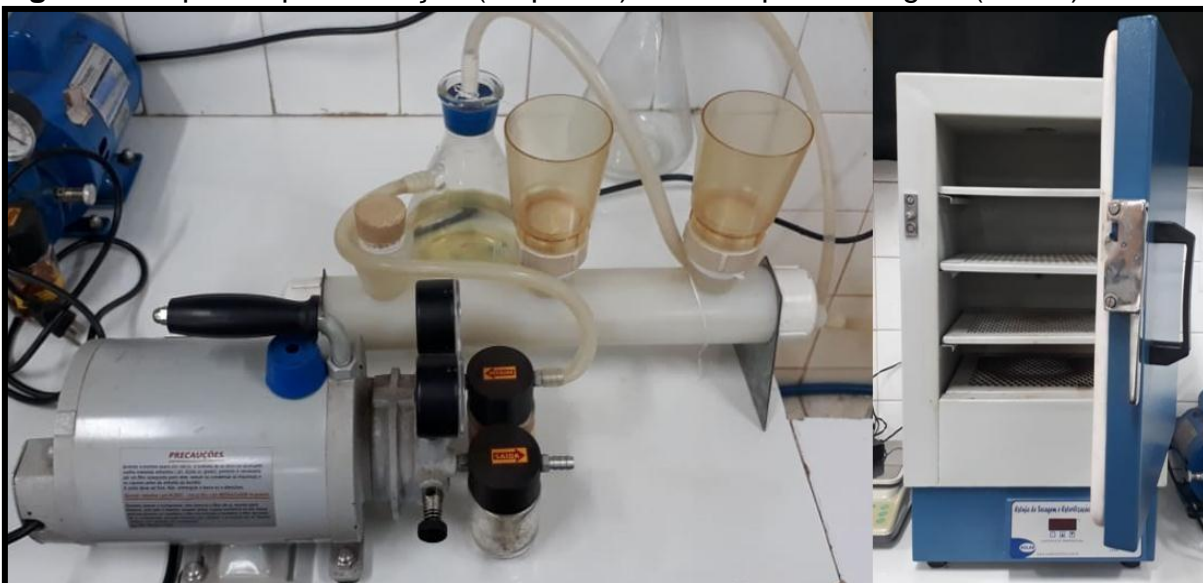
Na determinação de Material em Suspensão Total, Matéria Orgânica e Matéria inorgânica da amostra o primeiro passo foi o preparo dos filtros, realizado no laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos da FCT UNESP de Presidente Prudente, utilizando-se membranas Whatman GF/C que foram calcinadas em mufla com temperatura de 470°C durante quatro horas.

Figura 13: Mufla usada para calcinação de filtros.



Após a filtragem de 250 ml em cada copo do aparelho (procedimento realizado em duplicata) dobrou-se os filtros ao meio, colocando-se os mesmos em papel alumínio, levando-os a estufa de secagem a 100°C por um período de 24 horas de acordo com a metodologia de Wetzel e Likens, posteriormente levou-se a bandeja com os filtros para o dissecador para resfriar em temperatura ambiente.

Figura 14: Aparato para filtração (esquerda) e estufa para secagem (direita)



Pesou-se em balança analítica e utilizou-se da seguinte fórmula para calcular o valor de material em suspensão total, de acordo com a equação 1:

$$[\text{MS}] \text{ mg/L} = \frac{\text{P2} - \text{P1}}{\text{V}}$$

(Equação 1)

Para;

MS= Material em Suspensão Total (mg/L)

P2= Peso do filtro com material retido na filtração após secagem a 100°C (mg)

P1= peso do filtro calcinado a 470°C (mg)

V= Volume de amostra filtrada (L)

Após a pesagem do material em suspensão total, os mesmos filtros foram levados até a mufla sob temperatura de 480°C por um período de 4 horas, calcinando-se assim toda a matéria orgânica do filtro, que após esse período foi levado até o dissecador para ser resfriado. Podendo-se então por diferença de pesagem calcular a matéria orgânica e inorgânica presente no filtro. Conforme indicado nas equações 2 e 3.

$$\text{MO \%} = \frac{(\text{P2} + \text{P2R})/2 - (\text{P3} + \text{P3R})/2 \times 100}{[\text{MS mg/L}]}$$

(Equação 2)

$$\text{MI \%} = \frac{(\text{P1} + \text{P1R})/2 - (\text{P3} + \text{P3R})/2 \times 100}{[\text{MS mg/L}]}$$

(Equação 3)

Para:

MO= Material Orgânico

MI= Material Inorgânico

MS= Teor de Material em Suspensão (mg/L)

P1= Peso do filtro calcinado sem material (mg/L)

P1R= Peso do Filtro calcinado sem material réplica

P2= Peso do filtro com material filtrado depois de seco a 100°C (mg)

P2R= Peso do filtro com material filtrado depois de seco a 100°C réplica (mg)

P3= Peso do filtro com material filtrado depois de calcinado a 470°C (mg/L)

P3R= Peso do filtro com material filtrado depois de calcinado a 470°C réplica (mg/L)X100= Para obter valor em porcentagem

Para análise de conformidade com a legislação ambiental foram utilizados os valores de referência constantes na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005. Neste contexto, os valores de referência foram para Classe 2, tendo em vista que o Ribeirão Rebojo é um recurso hídrico enquadrado na Classe 2. Os parâmetros materiais em suspensão total e condutividade elétrica não possuem valores de referência na Resolução 357/2005, mas são importantes para compreensão da bacia hidrográfica, e portanto, foram comparados com valores da literatura.

Para compreensão da qualidade da água é importante que seja considerado o monitoramento da variabilidade sazonal e espacial, identificando também as propriedades e características físicas, microbiológicas e químicas de um corpo hídrico (BERTOSSI et al., 2013)

A Análise de Componente Principal (ACP) é uma ferramenta estatística amplamente utilizada em diversos estudos para a avaliação do comportamento das variáveis físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas em corpos hídricos e bacias hidrográficas em diferentes estados brasileiros (ROCHA; THOMAZ, 2004; ANDRADE et al., 2007; ARAÚJO-NETO et al., 2014; GARDIMAN-JUNIOR, 2015;

FERNANDES et al., 2019; ARAÚJO et al., 2019; CORREA, 2020). Tal análise proporciona uma interpretação da variabilidade espacial e temporal dos dados. Assim, os dados limnológicos obtidos foram organizados em conjuntos, e logo após transformados em log (base 10), excetuando-se o potencial hidrogeniônico, que já é uma variável obtida através de cálculo logarítmico $pH = -\log [H^+]$. Tal ação foi necessária para que houvesse uma linearização dos dados.

O procedimento estatístico foi realizado utilizando o *Software Statistical*, com o propósito de análise do agrupamento formado a partir da similaridade dos dados, detectando assim relações entre as variáveis de limnologia e de hidrologia, considerando também os dados de precipitação.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados neste tópico os resultados observados nos trabalhos de campo e laboratório, na forma de tabelas, gráficos ou mapas que correspondem à área estudada da bacia hidrográfica do ribeirão do rebojo, localizada na UGRHI 22. São apontados ainda os valores estatísticos descritivos obtidos das variáveis limnológicas analisadas na seção amostral.

6.1. Histórico dos Municípios Inseridos na Área de Estudo

Município de Estrela do Norte

De acordo com dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Estrela do Norte, as primeiras fazendas registradas na região são datadas no ano de 1925, pertencentes as famílias de José Gonçalves, José Pontife e “Manezinho Bianco” (PREFEITURA, 2020).

A primeira comunidade urbana foi implementada no ano de 1942, iniciando-se com uma capela religiosa, construída pelos fundadores Hernani de Matos Nabuco, Álvaro de Jesus e José Mignoli. O nome do município “Estrela do Norte” faz homenagem a um dos primeiros moradores do local, Coronel Albino da Cruz Sobrinho, que possuía uma fazenda no estado de Minas Gerais com o mesmo nome (EMUBRA, 2017).

Vários migrantes chegaram até Estrela do Norte, vindos de várias partes do país, principalmente da região nordeste, destacando também uma forte influência de imigrantes japoneses no local.

Estrela do Norte é elevado a condição de município em 28 de fevereiro de 1964, pela Lei Estadual nº 8092, sendo desmembrado da administração da cidade de Pirapozinho, tramite que entrou em vigor na data de 31 de março de 1965 (PREFEITURA, 2020).

A economia do município gira em torno da monocultura da cana-de-açúcar, tendo uma grande parte dos seus trabalhadores empregados nas três destilarias da região. É relevante o fato de que grandes fazendas da região e até mesmo pequenas propriedades se encontram arrendadas com esta finalidade (EMUBRA, 2017).

Município de Pirapozinho

A localidade hoje conhecida como município de Pirapozinho inicialmente se chamava patrimônio São João, conectava por um trecho de mata nativa as propriedades de Francisco Bertasso e Benedito Barreiro até o município de Presidente Prudente. O então engenheiro deste município, Albino Gomes Teixeira, no ano de 1933, loteou e vendeu as terras deste patrimônio, incentivando assim a vinda de moradores de outras partes do estado e também de Minas Gerais, seria fundada então no de 1936 o distrito da Paz (SANTOS, 2013).

No ano de 1948 com o grande desenvolvimento das atividades agrícolas e comerciais, Pirapozinho teve sua emancipação do município de Presidente Prudente. O município conta hoje com um distrito administrativo, Itororó do Paranapanema, localizado próximo à divisa com o estado do Paraná (EMUBRA, 2017).

De acordo com dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2010), o município de Pirapozinho tem uma extensão territorial de 477,988 Km², esta e outras informações estão contidas na tabela 3.

Tabela 3: Informações relativas ao município de Pirapozinho.

Município de Pirapozinho						
Área (km ²)		477,98 8				
PIB (em milhões de reais)		393,34 9				
População	Ano	1970	1980	1991	2000	2010
	Total	1592 2	1806 5	2099 8	22104	24694
	Urban a	8807	1443 7	1903 5	20715	23462
	Rural	7115	3628	1963	1389	1232
Grau de urbanização (%)		55,3 1	79,9 1	90,6 5	93,71	95,01
IDHM *		-	-	0,52 0	0,668	0,776

Fonte: IBGE; SEADE * 2020 (adaptada)

Conforme os dados apresentados na tabela observa-se que a população urbana cresceu 166% em um intervalo de 40 anos (1970-2010) ao passo que a população rural diminuiu 82,6% no mesmo período.

Município de Tarabaí

O distrito de Nova América passou a ser considerado distrito do município de Pirapozinho em 30 de dezembro de 1949 através do Decreto Lei Estadual nº 2456, contando com aproximadamente seis mil munícipes na zona rural e com população urbana não ultrapassando os mil habitantes. O distrito conseguiu sua emancipação no dia 21 de março de 1965 com o apoio do então prefeito da cidade de Pirapozinho Plauto Barreto. (EMUBRA, 2017).

O município de Tarabaí tem uma área de 197 km² e contava com uma população de pouco mais de 7.395 habitantes (censo do IBGE de 2018). A economia do município está baseada no setor agropecuário, atividade essa que apresenta algumas restrições relacionadas aos processos erosivos e da perda fertilidade do solo. A capacidade produtiva dos solos dessa região vem diminuindo consideravelmente em razão do processo de estrutura fundiária da região.

O município de Tarabaí teve sua emancipação datada em 28 de fevereiro de 1964, e até então fazia parte dos limites administrativos do município de Pirapozinho. Teve seu início de fundação no final da década de 1930, quando João Boff, um imigrante italiano, fez a compra de um terreno com 30 alqueires de Terra, e

posteriormente o dividiu em 500 lotes, nomeando o local em Nova Itália, homenageando sua terra natal. Os lotes foram então vendidos no ano de 1941 ao senhor Ulpiano Sevilha Dias, mudando o nome do local para Nova América. Expandiu a vila, no mesmo ano surgiu a primeira indústria, a primeira rede de energia elétrica e o primeiro telefone. Em um lote que foi doado pelo então senhor João Boff foi construído um templo religioso (EMUBRA, 2017).

Dois anos depois, em 1943, Sevilha, desenvolveu um importante sistema de comunicação para o local, algo comparável a um correio, enviando as correspondências para toda a comunidade. No ano de 1944 novos colonizadores, brasileiros e japoneses chegam até o local, levando um grande progresso para a Vila. Quatro anos depois é implementada a primeira comunidade escolar (PREFEITURA, 2017).

Em 1953, o local passa a ser distrito do município de Pirapozinho. Um ano depois é instalado o Cartório de Registro Civil e Anexos no local, no mesmo ano o distrito passa a ser chamado de Tarabaí, homenageando o Major Felício Tarabaí. Em 1955 o município passou a contar com iluminação pública. Com a chegada da estação ferroviária no município no ano de 1958 pela construtora Camargo Corrêa, o distrito teve seu comércio aquecido (EMUBRA, 2017).

Em 28 de fevereiro de 1964, o Distrito foi emancipado pela Lei Estadual nº 8092, sendo efetivamente considerado município em 31 de março de 1965, sendo o primeiro prefeito Elísio Pereira da Silva (PREFEITURA, 2017).

No exercício do projeto (2018-2020) o município contava com pequenas atividades industriais, como um curtume, frigoríficos e laticínio, teve uma considerável expansão urbana através de programas habitacionais promovidos pelo governo estadual e federal. A figura 14 apresenta o loteamento da área urbana do município no ano de 1970, evidenciando-se uma pequena quantidade de quadras residenciais, conforme indicação:

Figura 15: Malha urbana do município de Tarabai-SP.



Fonte: SANTOS, 2013. Fotografias Aéreas 1971-1972 obtidas do Instituto Agrônômico de Campinas.

Indicação da malha urbana após 49 anos a fotografia aérea de 1971, dados disponibilizados apontam que no ano de 2020 o número aproximado de munícipes é de 7540 pessoas.

Figura 16: Malha Urbana do município de Tarabai -SP.



Fonte: Obtido pelo Google Earth (2020)

Em torno do município há a predominância de pequenas propriedades rurais com atividades de produção diversificada (pastagens, cana-de-açúcar e agricultura familiar). Na região como um todo, a cultura canavieira teve uma grande expansão, principalmente após a implementação de colheita mecanizada em larga escala (SANTOS, 2013).

De acordo com o último censo do IBGE realizado no ano de 2010, o município possui um total de área territorial de 201,541 Km² e número de habitantes de 6.607

pessoas, sendo 6.109 em área urbana e 498 em área rural. A tabela 2 apresenta os dados referentes ao número de habitantes, grau de urbanização e IDHM no município. A tabela 4 apresenta dados numéricos referentes a urbanização do município de Tarabai-SP.

Tabela 4: Informações relativas ao município de Tarabáí

Município de Tarabáí.						
Área total em (Km ²)		201,541				
PIB (em milhões de reais)		56,70				
População	Ano	1970	1980	1991	2000	2010
	Total	3599	3587	4710	5786	6607
	Urbana	1552	2173	3927	5227	6109
	Rural	2047	1414	783	559	498
Grau de urbanização		43,12	60,57	83,37	90,33	9246
IDHM**		-	-	0,487	0,611	0,726

Fonte: IBGE; SEADE; Atlas do desenvolvimento Humano no Brasil 2013 (adaptado)

Tarabai é um município do oeste do estado de São Paulo está localizado as seguintes coordenadas: latitude: 22° 18' 14.49''S, longitude: 51° 33'09.66''O e a altitude de 450 m fazendo parte da Bacia hidrográfica do pontal do Paranapanema. Sua bacia é formada por pequenos cursos de água que vão desaguando no rio Paranapanema, cujo sistema de drenagem é formado pelo Ribeirão Rebojo e seus respectivos afluentes (Córrego do Veado, Bandeirantes, Santa Maria, Arca ou Coivara), Ribeirão Laranjeira e Rio Pirapozinho (afluente, Córrego São Jorge e Lontra), onde o Ribeirão Rebojo é mais extenso.

Os Ribeirões deste município em sua maioria vêm sofrendo com processos de assoreamento devido a inexistência de matas ciliares e uma conservação de solo inadequada, além do fato da diminuição da vazão e como consequência o desaparecimento de algumas nascentes. Um ponto negativo sobre o Ribeirão do Rebojo é que seu curso inicial se dá com proximidade do município fazendo com que os dejetos da cidade sejam levados até ele pela enxurrada. O problema que se destaca é que algumas indústrias descartam seus dejetos diretamente nas águas

deste ribeirão causando a poluição e tornando suas águas inaproveitáveis para o consumo (SANTOS, 2013).

6.2. Abastecimento Público e Esgotamento Sanitário nos Municípios Inseridos na Área de Estudo

A tabela 5 apresenta um panorama de abastecimento público nestes três municípios.

Tabela 5- Dados de captação e abastecimento dos municípios envolvidos

Município	Concessão	Tipo de captação	Abastecimento % (2000)
Tarabai	Sabesp	subterrânea	98,63
Estrela do Norte	Sabesp	subterrânea	98,98
Pirapozinho	Sabesp	subterrânea	98,93

Fonte: Relatório de situação 2008 (CBH-PP). Elaborada pelo autor.

Os dados apresentados confirmam uma situação muito comum nos municípios da região do Pontal do Paranapanema, sendo que em sua maioria a obtenção de água para abastecimento se dá por meio captação subterrânea. Situação que está diretamente relacionada ao fato de que as sedes municipais em sua grande maioria foram estabelecidas em espigões, ou seja, nos divisores de águas das bacias.

Segundo dados da Sabesp o município de Tarabai tem a sua disposição 2 (dois) poços de água subterrânea para o seu abastecimento público, sendo da empresa concessionária a responsabilidade pelos serviços prestados. O município de Estrela do Norte também conta com 2 (dois) poços subterrâneos para seu abastecimento. Já o município de Pirapozinho tem para seu abastecimento público 9 (nove) poços de captação subterrânea, onde um deles está localizado no Distrito de Itororó do Paranapanema, próximo a foz do Ribeirão do Rebojo.

No município de Tarabai 86,95% do esgoto é coletado, sendo 100% do volume coletado é tratado e não apresentava plano de saneamento. Em Estrela do Norte 94,11% do esgoto gerado é coletado, o qual 100% do volume coletado é tratado, não apresentando plano de saneamento. Já no município de Pirapozinho 96,82% do esgoto gerado é coletado sendo 100% volume que é gerado também é tratado, apresentando plano de saneamento (ABES, 2019).

6.3. Uso e Cobertura da Terra no Ribeirão do Rebojo e os Pontos Amostrais

Abaixo apresenta-se o cenário de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo onde se encontra o Ribeirão do Rebojo para os anos de 2019 e 2020 respectivamente:

Figura 17: Mapa de uso e cobertura da terra para o ano de 2019 na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Rebojo e pontos de amostragem limnológica.

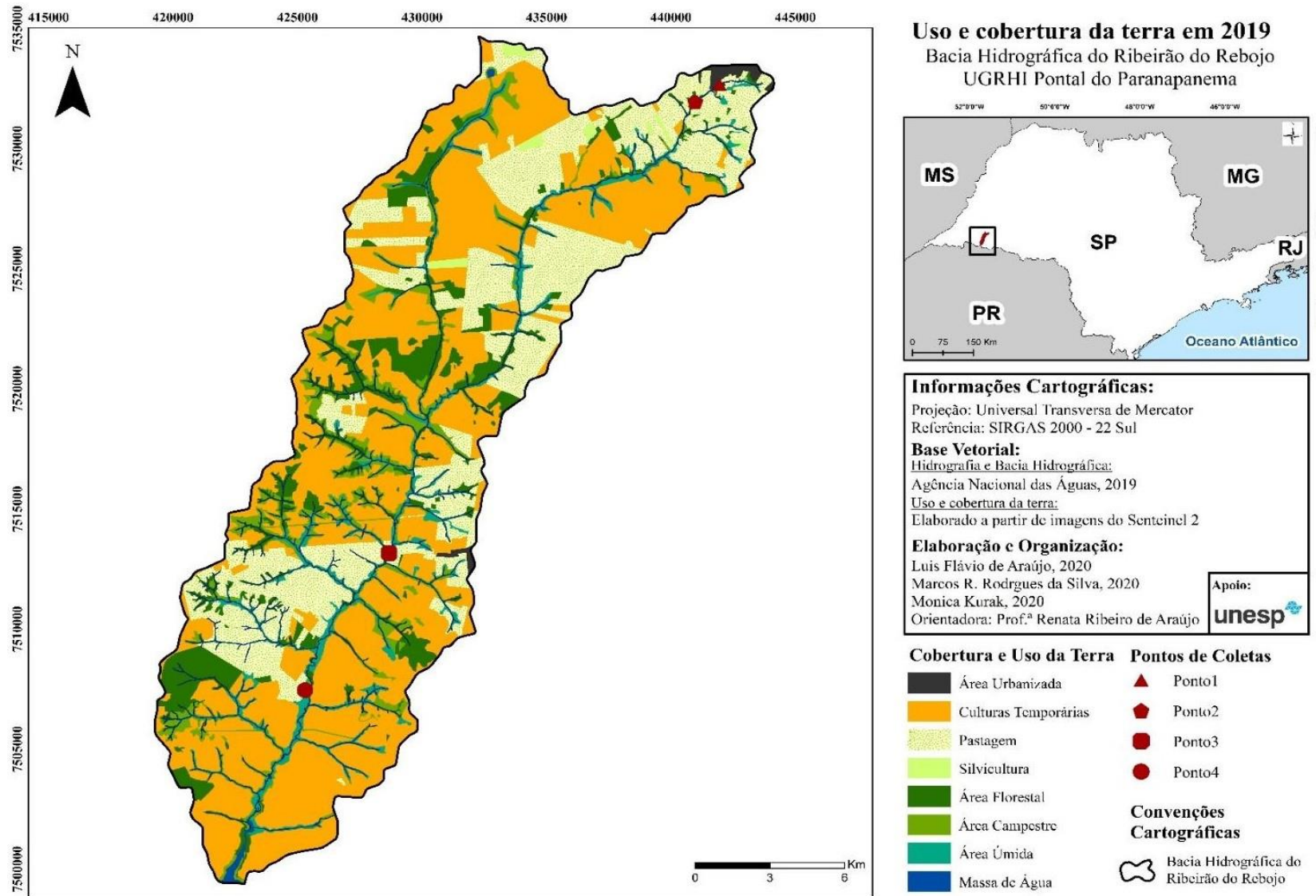
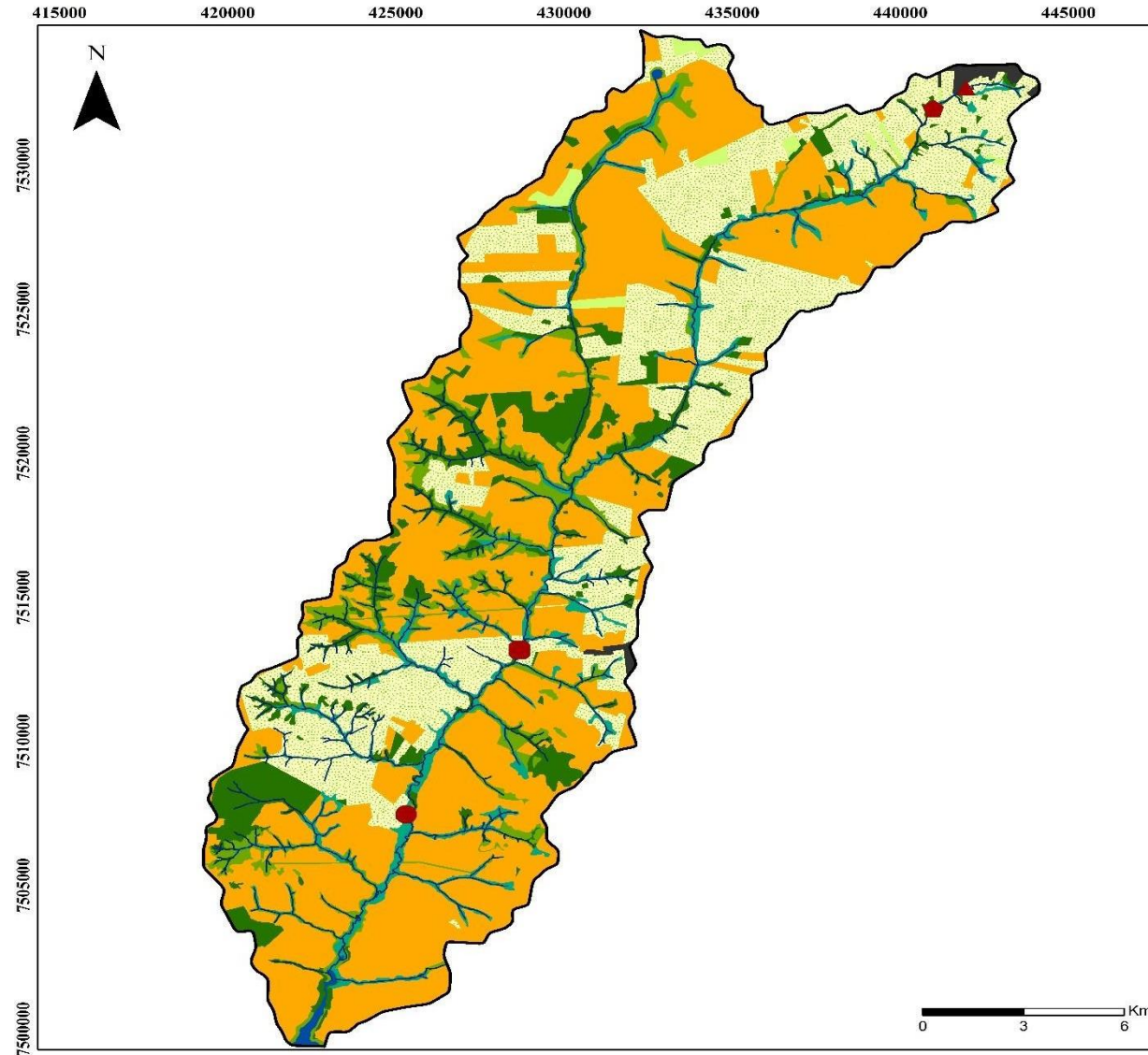


Figura 18: Mapa de uso e cobertura da terra para o ano de 2019 na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Rebojo e pontos de amostragem limnológica.



Uso e cobertura da terra em 2020
Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Rebojo
UGRHI Pontal do Paranapanema



Informações Cartográficas:

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Referência: SIRGAS 2000 - 22 Sul

Base Vetorial:

Hidrografia e Bacia Hidrográfica:
Agência Nacional das Águas, 2019

Uso e cobertura da terra:

Elaborado a partir de imagens do Sentinel 2

Elaboração e Organização:

Luis Flávio de Araújo, 2020

Marcos R. Rodrigues da Silva, 2020

Monica Kurak, 2020

Orientadora: Prof.ª Renata Ribeiro de Araújo

Apoio:



Cobertura e Uso da Terra Pontos de Coletas

- Área Urbanizada
- Culturas Temporárias
- Pastagem
- Silvicultura
- Área Florestal
- Área Campestre
- Área Úmida
- Massa de Água

- Ponto 1
- Ponto 2
- Ponto 3
- Ponto 4

Convenções Cartográficas

- Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Rebojo

Os mapas de uso e cobertura da terra demonstram, para os ambos os anos analisados, que há uma predominância das culturas temporárias na bacia hidrográfica do ribeirão Rebojo, seguida de pastagens.

Estes resultados corroboram com os estudos de Araújo *et al* (2018) e Gonçalves, Rocha e Ferreira (2011) que revelaram que o pontal do Paranapanema possui predominância das culturas temporárias e pastagens. As pesquisas indicaram que as culturas temporárias nessa região são majoritariamente pela classe cana-de-açúcar.

Destaca a localização dos pontos de análise limnológica 1 e 2 no canal fluvial do Ribeirão do Rebojo em um recorte de uma imagem de satélite.

Figura 19: Quadrante de uma imagem de satélite apresentando um trecho do canal fluvial do Ribeirão do Rebojo e os pontos amostrais 1 e 2.



Fonte: Obtido pelo Google Earth.

No ponto 1 de coleta foi possível identificar, por meio do trabalho de campo, a presença de material antrópico, como garrafas pets, sacolas plásticas e restos de tecido. Neste ponto, a vegetação florestal da Área de Preservação Permanente apresentava-se pouco densa.

A figura abaixo apresenta ainda foto com tubulação na qual indica a finalização da canalização fechada do ribeirão Rebojo. Destaca-se que a tubulação se encontrava em mau estado de conservação.

Figura 20: Tubulação inadequada diretamente no Ribeirão (esquerda) e grande quantidade de resíduos sólidos de origem doméstica (direita)



No ponto 2 as Áreas de Preservação Permanente do ribeirão Rebojo apresentavam-se com formação florestal densa.

A figura da esquerda apresenta duto de transporte de esgoto doméstico, cujo lançamento se apresentava a montante do ponto 2. Destaca-se que neste estudo não foi realizado a caracterização do esgoto doméstico. Na figura da direita a indicação da presença de carga orgânica, provavelmente originária do esgoto doméstico lançado no corpo receptor a montante.

Destaca-se que neste ponto amostral as águas do ribeirão Rebojo apresentavam-se com coloração cinza, matéria sólida visível e maus odores. Além disso, visivelmente notou-se a vazão das águas diminuídas.

Figura 21: Tubulação de lançamento de esgoto em um corpo receptor (esquerda) e corpo hídrico com grande quantidade de matéria orgânica depositada (direita).



O tratamento correto de efluentes e resíduos urbanos diminui de maneira considerável o impacto ambiental nos corpos hídricos. Entretanto, o lançamento de efluentes domésticos e industriais sem o prévio tratamento ou com ineficiência no tratamento ainda se faz uma realidade presente em muitos municípios brasileiros. A contaminação provocada por estes resíduos altera de forma negativa a biota da região, além de outros componentes ambientais da bacia hidrográfica (CETESB, 2011).

Por meio dos trabalhos de campo, nos pontos 3 e 4 não foram identificados presença de resíduos de origem antrópica, o que se destaca é a baixa densidade de formação florestal nas Áreas de Preservação Permanente, principalmente no ponto 3. Observa-se também a predominância da monocultura de cana de açúcar, além do pasto com solo compactado (solo laminar) destinado ao gado leiteiro e de corte, corroborando com os estudos de Araújo et al (2018) e Gonçalves, Rocha e Ferreira (2011).

Figura 22: Quadrante de uma imagem de satélite apresentando um trecho do canal fluvial do Ribeirão do Rebojo e a seções amostrais 3 e 4.



Fonte: Obtido pelo Google Earth.

6.4. Análises Físicas e Químicas das Águas no Ribeirão do Rebojo

6.4.1. Variação nos Valores de pH

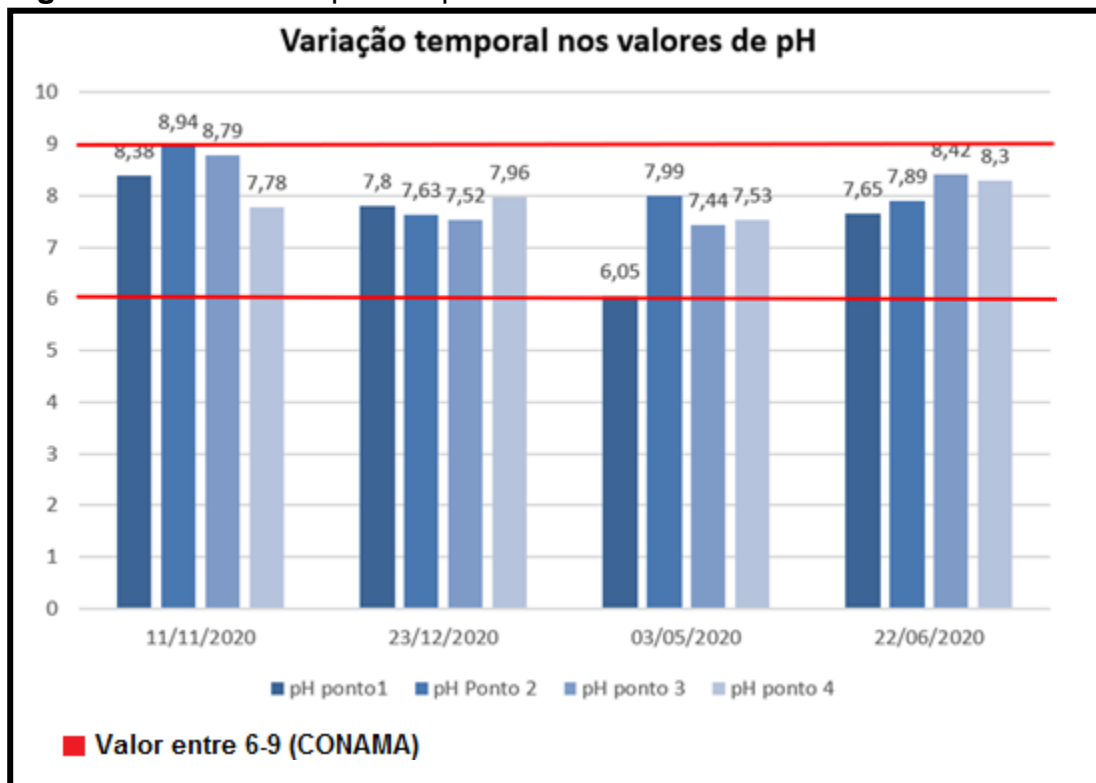
Os valores de potencial hidrogeniônico (pH), indicam o estado de neutralidade, acidez ou basicidade de um composto que está sendo analisado, neste caso, amostras de água (Lima, 2001).

Branco (1983) disserta que a escala de pH tem uma variação que vai de 0 à 14; sendo que a faixa entre 0 e 6 indica um meio ácido, 7 é ponto de neutralidade e a faixa entre 8 e 14 indica um meio básico ou alcalino. O autor também disserta que um corpo hídrico que recebe poluição pode ter a variação na faixa de pH de acordo com o resíduo de natureza orgânica ou inorgânica que recebe. Ou seja, despejos ácidos acidificam o meio, despejos básicos alcalinizam o meio, e caso ocorra o

despejo de efluentes ou resíduos urbanos com duas faixas de pH podem neutralizar o meio.

O gráfico 1 indica os valores obtidos de pH para os pontos de amostragem no Ribeirão do Rebojo nas datas de coleta.

Figura 23: Valores de pH nos pontos de coleta



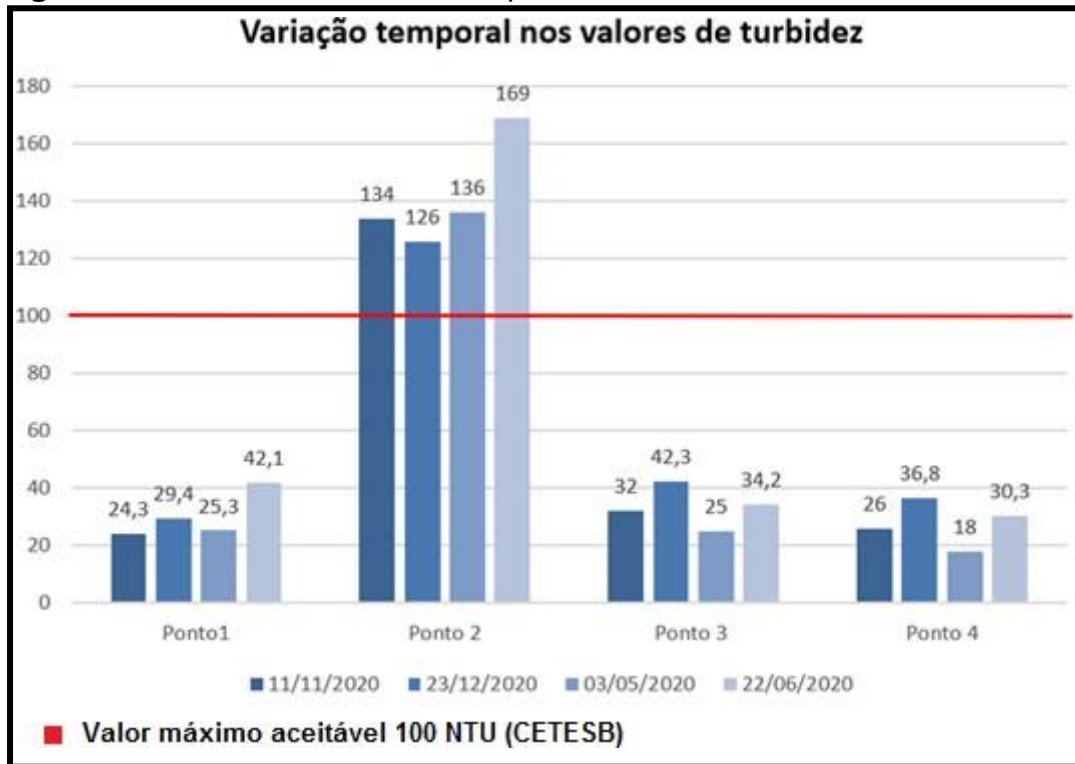
O Ribeirão do Rebojo teve seus valores de pH com pequena variação entre as datas de análise, com valores que foram de 6,05 (levemente ácida) à 8,94 (levemente básica). De acordo com Esteves (1998) o potencial hidrogeniônico do meio está entre as variáveis ambientais mais importantes, sendo seus valores de relativa dificuldade de interpretação em relação ao meio. O pH tem sua variação relacionada a concentração de íons H^+ disponíveis no meio, sendo estes gerados a partir da dissociação do H_2CO_3 .

Em todos os pontos de coleta e em todas as datas os valores de pH estão em conformidade com os valores de referência indicados pela Resolução CONAMA 357/05, que estabelece que os valores de pH para um rio de classe 2 deve estar entre 6 e 9, indicado pela linha vermelha em destaque no gráfico.

6.4.2. Variação nos Valores de Turbidez

O Gráfico 2 apresenta os valores de turbidez obtidos nas análises

Figura 24: Valores de turbidez nos pontos de coleta



Os materiais no estado sólido que se encontram em suspensão é um fator que contribui para a formação de cor e turbidez em um corpo de água (Vargas e Romero 2006).

De acordo com Gonçalves, Rocha e Ferreira (2011) em determinadas regiões do Pontal do Paranapanema a monocultura de cana-de-açúcar é feita de maneira intensiva sem os cuidados necessários ao fazer o manejo do solo, tal situação contribui para o assoreamento de rios, ocasionando assim um aumento nos valores de turbidez, condutividade e sólidos em suspensão nos corpos hídricos.

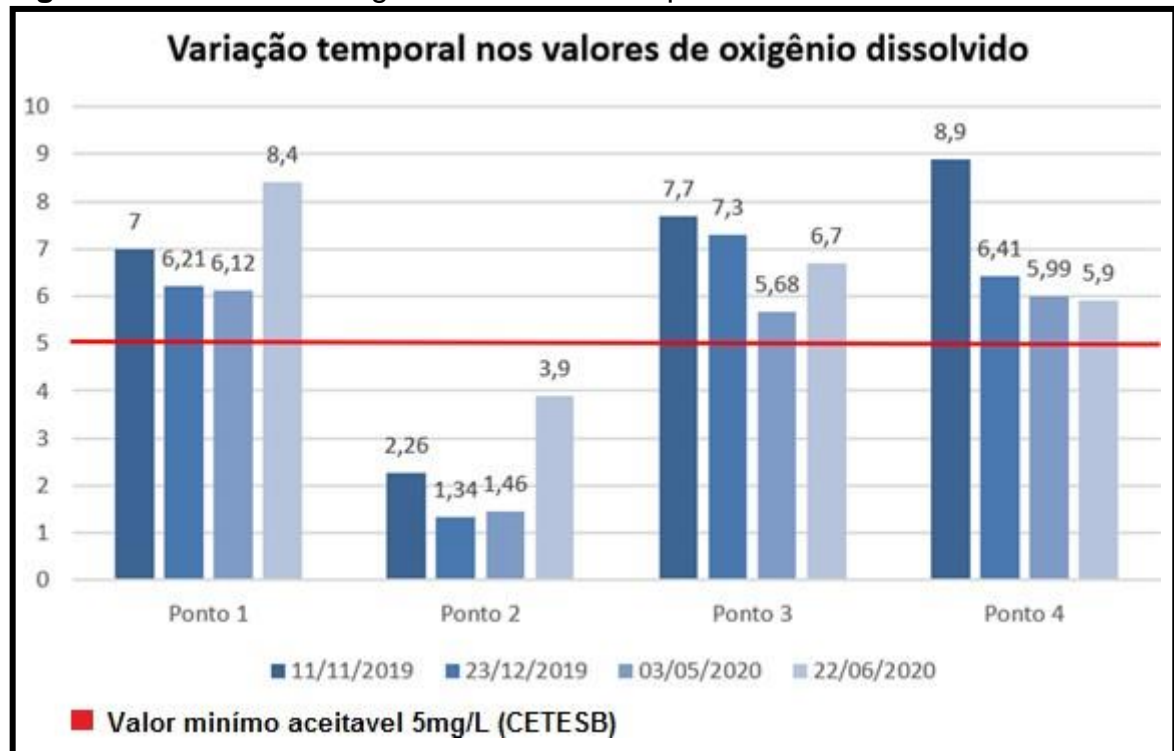
A linha em vermelho delimita o valor máximo aceitável para os padrões CETESB, que deve ser de no máximo 100 NTU. Diante da análise do gráfico 2 de valores de turbidez, nota-se uma diferença considerável do ponto de coleta número 2 (valores que vão de 126 até 169) para os demais (valores que vão de 18 até 42,3). Tal situação pode ser explicada através do fato de que neste local é perceptível a grande carga de material em suspensão nas águas.

Figura 25: Foto do Ponto 2 com presença de matéria em suspensão na coluna d'água



6.4.3. Variação nos Valores de Oxigênio Dissolvido

De acordo com Sperling (1996) a quantidade de oxigênio dissolvido em um meio aquático é o parâmetro mais importante para se mensurar os impactos da poluição em águas que sofreram o despejo de materiais orgânicos. Uma vez que o despejo deste tipo de material é grande, o oxigênio presente no meio pode ser totalmente consumido, iniciando-se então um processo conhecido como decomposição anaeróbica (TUCCI, 2006). O gráfico 3 apresenta os valores de oxigênio obtidos nos quatro pontos de coleta nas respectivas datas.

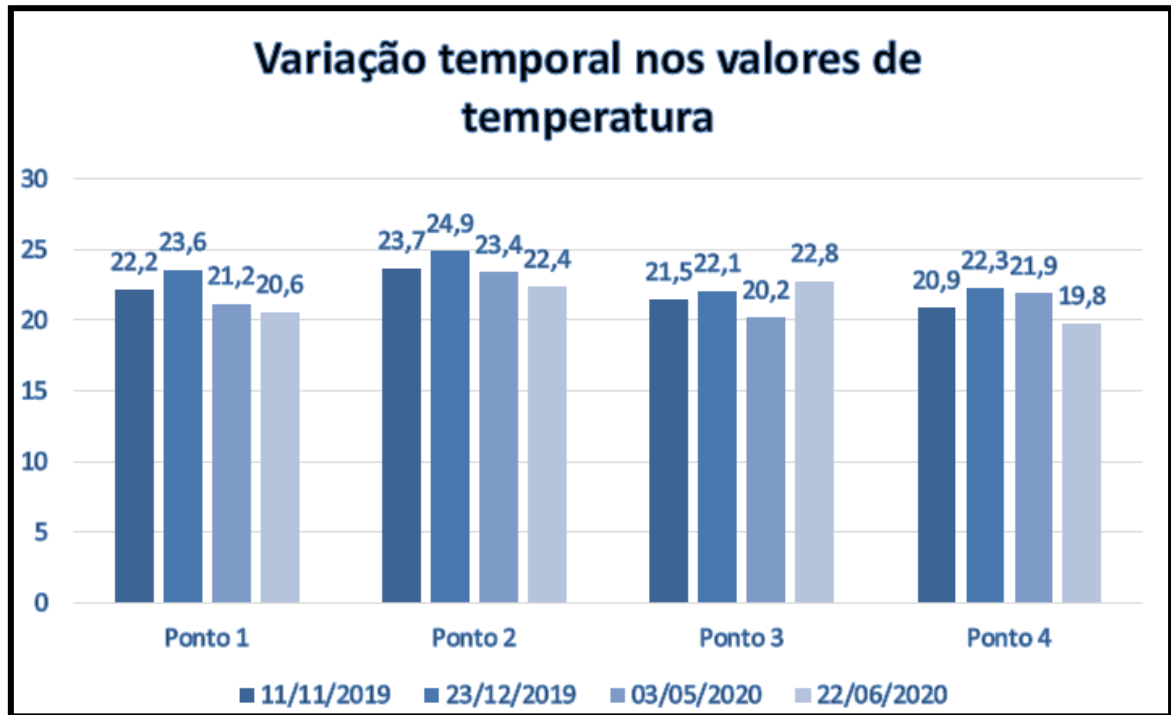
Figura 26: Valores de oxigênio dissolvido nos pontos de coleta

A linha vermelha em destaque no gráfico indica o valor mínimo exigido de oxigênio dissolvido para os padrões CETESB em um rio de classe II, que deve ser maior que 5 mg/L.

Fica evidente que no ponto de coleta número 2 os valores são menores que os demais pontos, tal fato provavelmente ocorre devido a um possível despejo de matéria orgânica próximo ao local, evidenciado pela coloração cinza das águas. Além disso, um forte odor foi notado em todas as coletas realizadas. Tais odores são provocados pelos gases que são liberados no processo de decomposição de matéria orgânica, podendo-se destacar o H_2S , que libera odor semelhante à de ovos em decomposição (PINTO, 2013).

6.4.4. Variação nos Valores de Temperatura

Figura 27: Valores de temperatura na água nos pontos de coleta

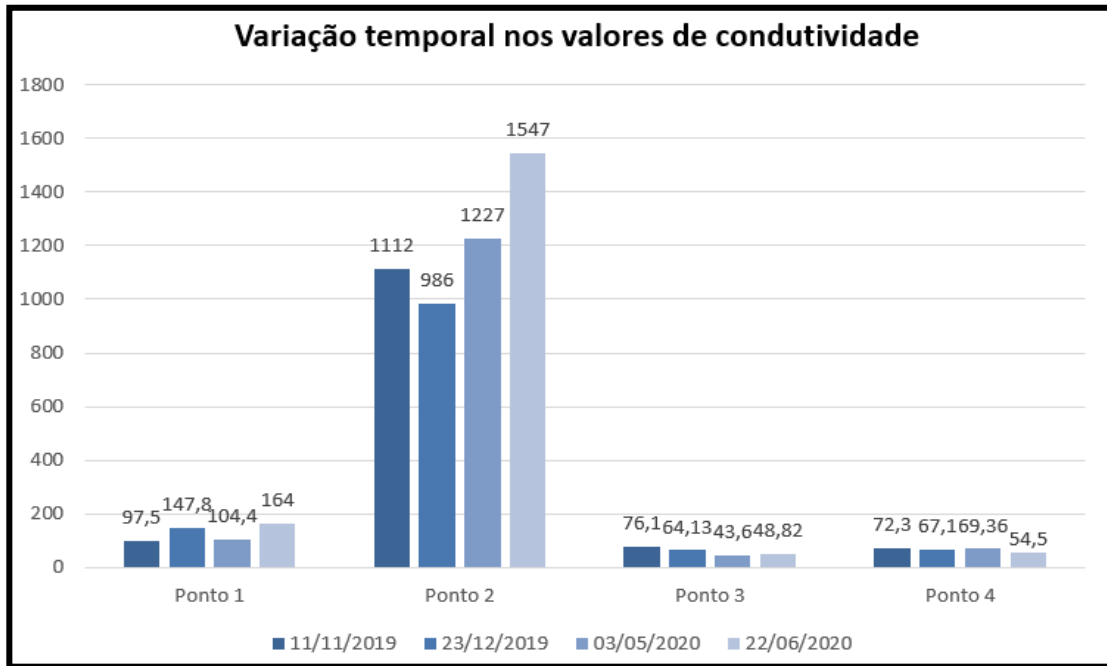


A temperatura foi um parâmetro limnológico avaliado no Ribeirão do Rebojo. A temperatura da água em um corpo hídrico apresenta variação a partir de origens naturais ou antrópicas, conforme disserta Sperling (1996); de Influência antrópica, quando há o despejo de águas industriais. E de influência natural, quando há o fenômeno de convecção e condução térmica ou ainda transferência de calor por meio de radiação.

O controle da temperatura em um corpo hídrico é de alta relevância, pois a sua elevação provoca o aumento de reações químicas e biológicas no meio, além de diminuir a quantidade de gases dissolvidos no meio, como por exemplo, o oxigênio. A temperatura da água mais baixa ocorreu em 03/05/2020 no ponto 3 (posterior a ponte do bairro rural Incra) 20,2°C, e o maior valor encontrado foi em 23/12/2019 no ponto número 2 no município de Tarabaí, 24,9°C.

6.4.5. Variação nos Valores de Condutividade Elétrica

Figura 28: Valores de condutividade elétrica na água nos pontos de coleta



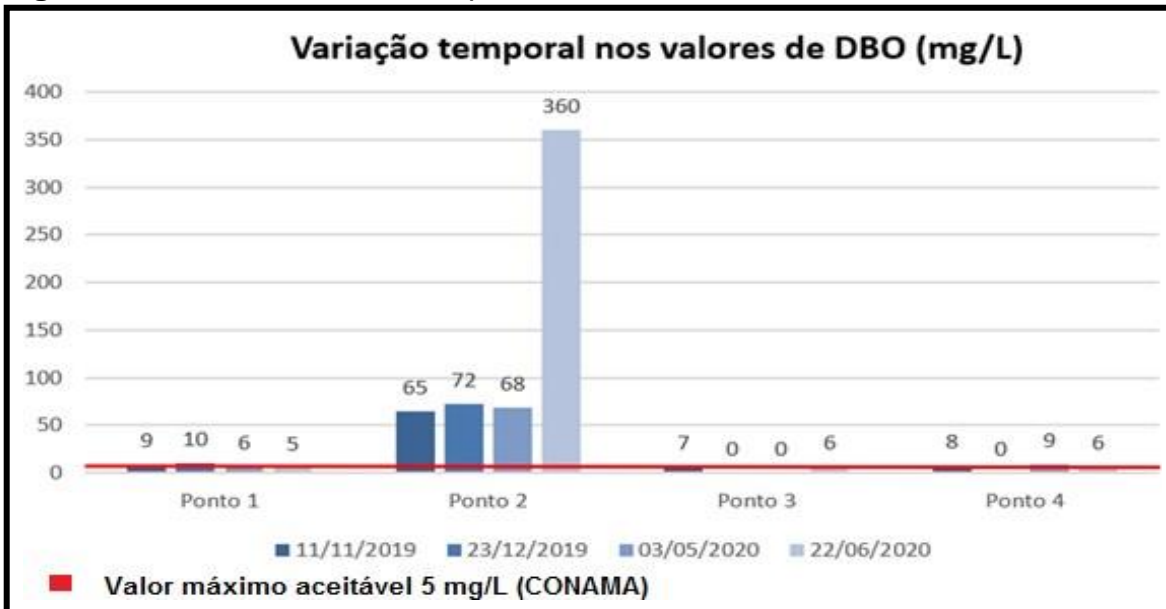
Esteves (2011) disserta que os valores de condutividade elétrica em corpos de água estão relacionados a diversos fatores, podendo ser citadas as condições geoquímicas da região, o clima e a ação antropogênica. Este último fator podendo explicar os altos valores de condutividade elétrica presente no ponto 2, sendo em média 10 vezes maior que nos outros pontos de coleta, isso porque materiais orgânicos e inorgânicos no meio geram íons que aumentam estes valores.

O despejo de esgoto próximo ao local certamente contribui para valores distintos em relação ao demais. Tal material de origem antrópica impacta negativamente a condição do meio, como observado neste gráfico e em alguns anteriores.

Além deste ponto, de acordo com Allan e Castillo (2007) afirmam que a concentração de íons em rios que tem a drenagem de terrenos é aproximadamente o dobro se comparados com terrenos ígneos e metamórficos. As bacias hidrográficas da região onde está localizado o Ribeirão do Rebojo apresenta formação geológica que, segundo Silva (2015) tem grande quantidade alumínio e ferro, que são excelentes condutores de eletricidade.

6.4.6. Variação nos Valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio

Figura 29: Valores de DBO nos pontos de coleta



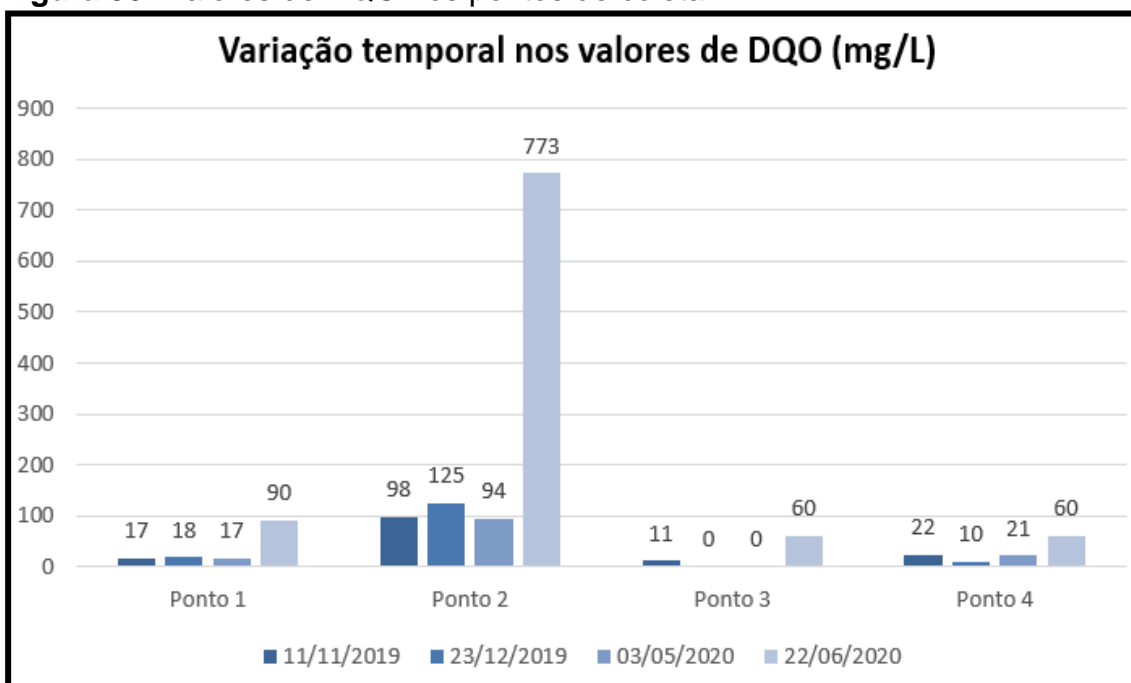
Esta variável limnológica indica qual é a quantidade de oxigênio consumido na água durante o processo de decomposição de matéria orgânica no meio (TUCCI, 2006).

A diminuição na concentração de oxigênio dissolvido é uma consequência ecológica derivada da poluição em corpo hídrico (SPERLING, 1998).

Na análise, destaca-se os valores de DBO no ponto de coleta número 2, sendo que os valores vão de 65 mg/L até 360 mg/L. Os parâmetros CONAMA 357/05 determinam que a demanda bioquímica deve estar abaixo de 5 mg/L (delimitado pela linha vermelha), verifica-se então que poucas vezes no período de estudo as águas deste ribeirão tinham este parâmetro limnológico dentro da faixa estipulada. Sendo um indicativo do desenvolvimento de um processo de eutrofização, principalmente no ponto de coleta número 2.

6.4.7. Variação nos Valores de Demanda Química de Oxigênio

Figura 30: Valores de DQO nos pontos de coleta



A Demanda Química de Oxigênio indica a quantidade necessária de oxigênio para que ocorra a oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. O aumento dos valores desta variável limnológica indica que possivelmente está ocorrendo despejos de origem industrial principalmente. Sperling (1998) disserta que os valores de DQO estão indiretamente relacionados a quantidade de matéria orgânica presente no meio.

A partir da análise gráfica verifica-se que os menores valores de DQO foram 0 mg/L no ponto de coleta número 3 nas datas de 23/12/2019 e 03/05/2020, e o maior valor apresentado foi no ponto de coleta número 2 na data de 22/06/2020.

A análise de DQO é empregada para se caracterizar a presença de esgotos sanitários e efluentes industriais. Comumente se analisa juntamente com a DBO, entretanto a oxidação do dicromato de potássio é maior do que a ação de microrganismos. A partir da Demanda Química de Oxigênio é possível verificar a biodegradabilidade dos despejos (CETESB 2020).

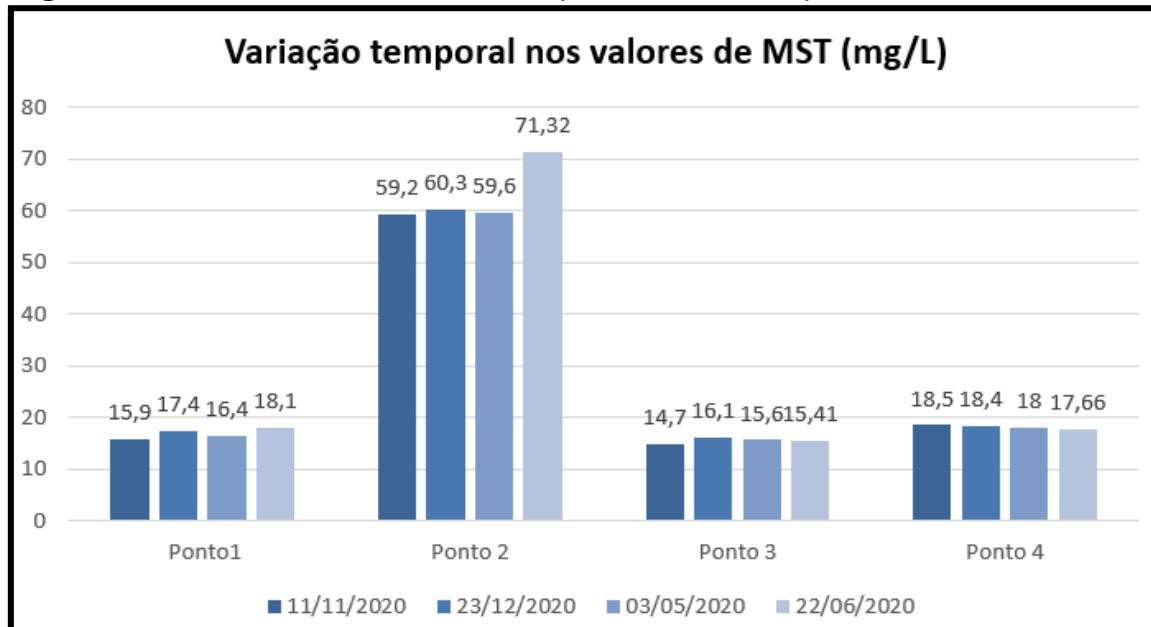
Os valores mais altos de DQO no ponto 2 corroboram as evidências observadas pelos resultados das outras variáveis limnológicas, que indicavam carga orgânica neste ponto amostral.

6.4.8. Variação nos Valores de Material em Suspensão Total

Estudos realizados por Oliveira Filho e Lima (2002) mostram que atividades relacionadas à agricultura têm potencial de influência negativa na qualidade água em todo um sistema hídrico, ainda que outras fontes poluidoras contribuam para tal consequência.

Pesquisas realizadas por Araújo *et al* (2018), em bacias hidrográficas do Pontal do Paranapanema, demonstraram que as áreas de drenagem são conectadas aos canais fluviais, concluíram ainda que em períodos de chuvas na área de drenagem ocorreu um aumento na concentração sedimentar nos corpos de água.

Figura 31: Valores de material em suspensão total nos pontos de coleta

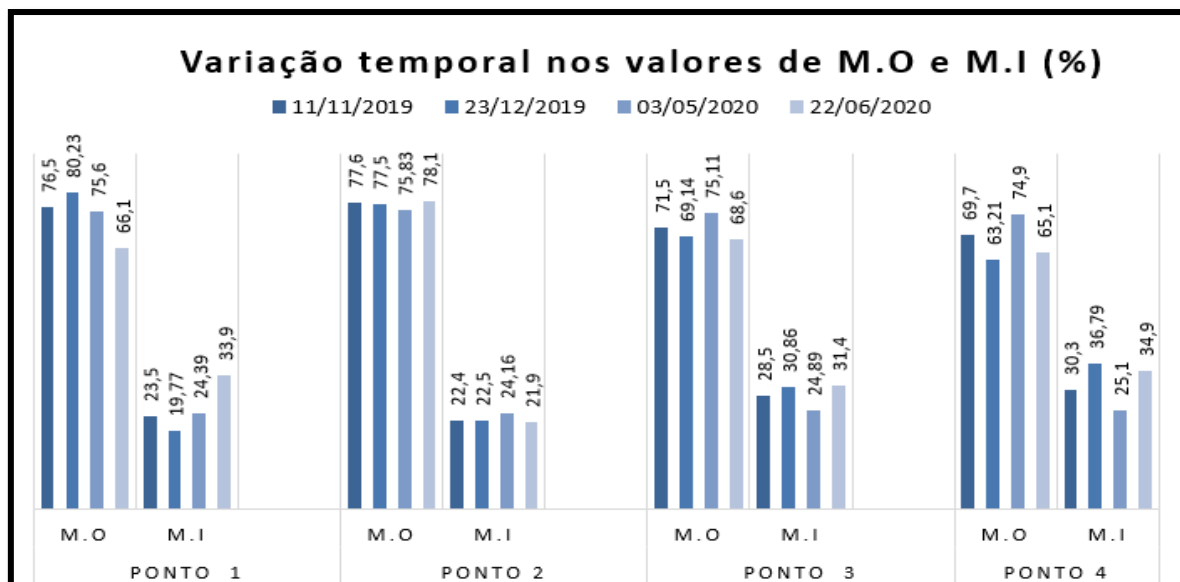


A análise permite que fique evidenciado a alta concentração de material em suspensão total no ponto de coleta 2, que variou entre 59,2 mg/L e 71,32 mg/L.

O material em suspensão e a turbidez têm seus valores alterados de acordo com a escala espacial e temporal dentro de um ecossistema de águas continentais (MEDEIROS, SEGUNDO e MAGALHÃES, 2015) a tais alterações estão

relacionadas a precipitação e uso e cobertura da terra, bem como a vazão do corpo hídrico. (Silva et al. 2008)

Figura 32: Valores de matéria orgânica e matéria inorgânica nos pontos de coleta



O gráfico 9 demonstra que os valores de carga orgânica se apresentaram superiores aos valores de carga inorgânica para todos os pontos amostrados em todo o período de análise. Bem como pôde-se observar que para o ponto 2 houve maiores valores de material orgânico em comparação com os demais pontos amostrais e em todo o período amostrado.

Os resultados de maiores valores de carga orgânica no material em suspensão, de turbidez, de condutividade elétrica, de DBO e de DQO, aliados a baixos valores de oxigênio dissolvido, atestam a ocorrência de poluição orgânica no ponto 2.

6.5 Dados pluviométricos

Na tabela 6 pode-se verificar o comportamento fluvial médio das precipitações na bacia hidrográfica do ribeirão do Rebojo para os anos de 2019 e 2020, indicado que a área de estudo possui um maior índice de chuvas para a estação de verão e uma menor incidência no inverno. Tais resultados vão de encontro com o que Boin (2000) descreve sobre a região do Pontal do Paranapanema, como tendo um clima

tropical. De acordo com Monteiro (1973) a região é caracterizada por um verão chuvoso e um inverno mais seco, tal fato fica evidente nos dados da tabela acima.

Os meses que apresentaram os maiores índices pluviométricos foram janeiro, fevereiro, março, e dezembro, ao passo que os meses de abril, julho, setembro e novembro apresentaram os menores valores.

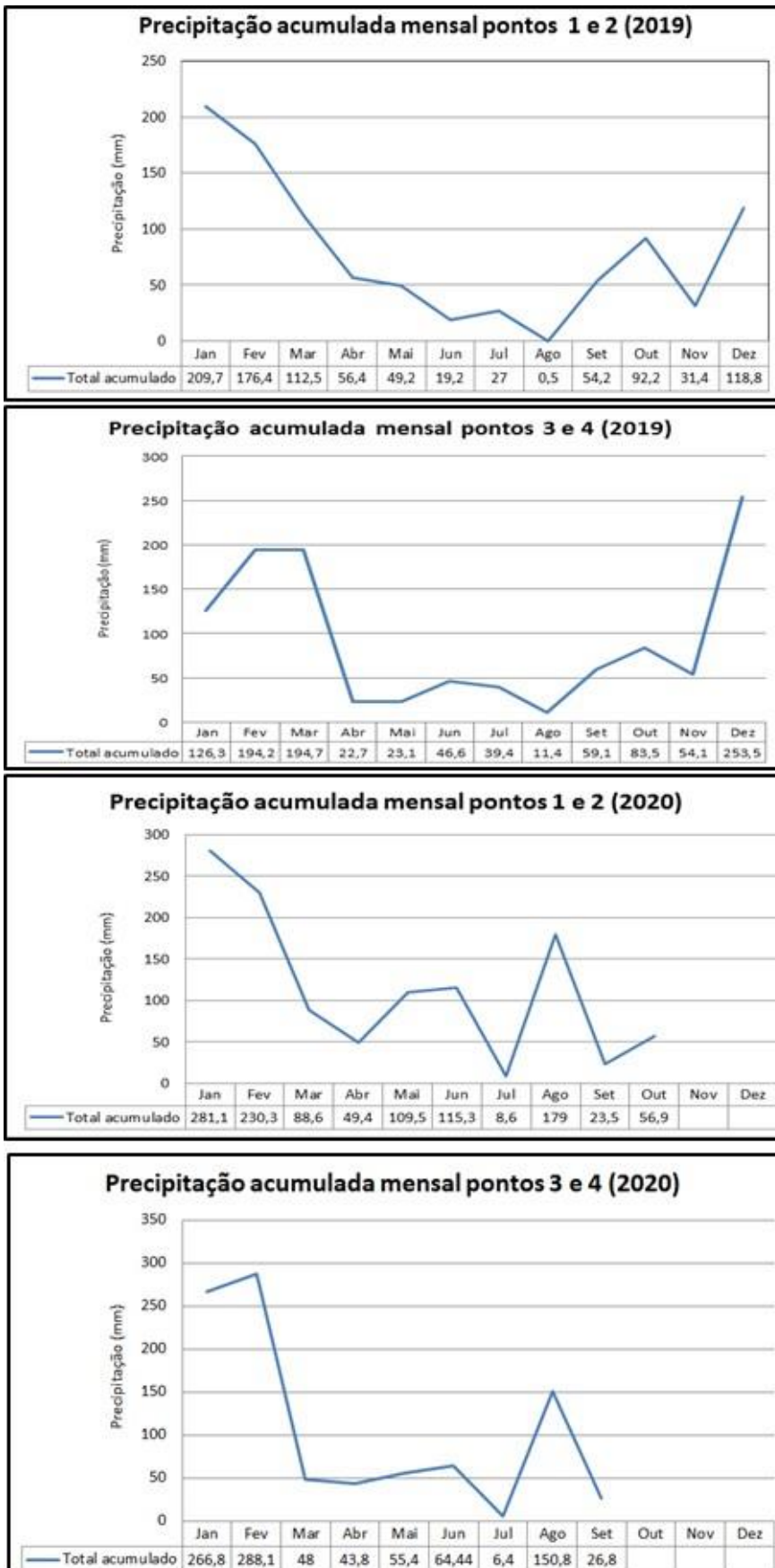
Tabela 6- Precipitação média ocorrida na bacia hidrográfica monitorada

Mês	Chuva (mm)
Janeiro	220,9
Fevereiro	222,2
Março	110,95
Abril	43,0
Mai	59,3
Junho	61,38
Julho	20,3
Agosto	85,42
Setembro	40,9
Outubro	77,5
Novembro	42,7
Dezembro	186,1

Fonte: DAEE/Hidrologia (Adaptado)

Com o propósito de obter uma melhor visualização da distribuição de chuvas ao longo dos anos de 2019 e 2021 para a região estudada, foi elaborado um gráfico de precipitação para cada ponto e ano.

Figura 34- Distribuição anual de chuvas nos pontos 1, 2, 3 e 4.



De maneira geral pode-se observar que a maior incidência de chuvas se dá no final de início de ano, tal como mostrado nos pontos 1, 2, 3 e 4 para o ano de 2019, para os meses de novembro e dezembro não haviam dados disponíveis no momento da pesquisa.

Estes resultados demonstraram que a precipitação apresentou uma variabilidade temporal. Esta variabilidade temporal da precipitação pode influenciar os valores das variáveis limnológicas. Pôde-se notar que para o mês de menor precipitação houve maiores valores das variáveis: condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, matéria orgânica, temperatura e turbidez, principalmente para o ponto 2.

Provavelmente, para os meses de maior precipitação ocorre o efeito diluidor das cargas e concentrações de matéria orgânica, demanda bioquímica de oxigênio e valores turbidez, condutividade elétrica, temperatura.

6.6 Análise estatística e Análise de Componente Principal (ACP)

A Análise de Componente Principal (ANOVA) uniu um conjunto de variáveis e os CP 1 e 2 foram retidos para o estudo, indicando 69,80% da variância total dos dados (CP1: 56,82 % e CP2: 16,98 %).

Os coeficientes de estrutura mais correlacionados com o CP1, com valores maiores de 0,70 (em módulo), foram as variáveis: condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, matéria orgânica, temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido e matéria inorgânica.

A variável condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, matéria orgânica, temperatura e turbidez correlacionaram-se negativamente com o CP1 para o ponto 2. De acordo com estes resultados verifica-se que estas variáveis apresentam valores distintos dos demais, considerando-se o mês de coleta. As variáveis oxigênio dissolvido e matéria inorgânica correlacionaram-se positivamente com o CP1.

Não foram observados coeficientes de estrutura correlacionados com o CP2 com valores maiores de 0,70 (em módulo).

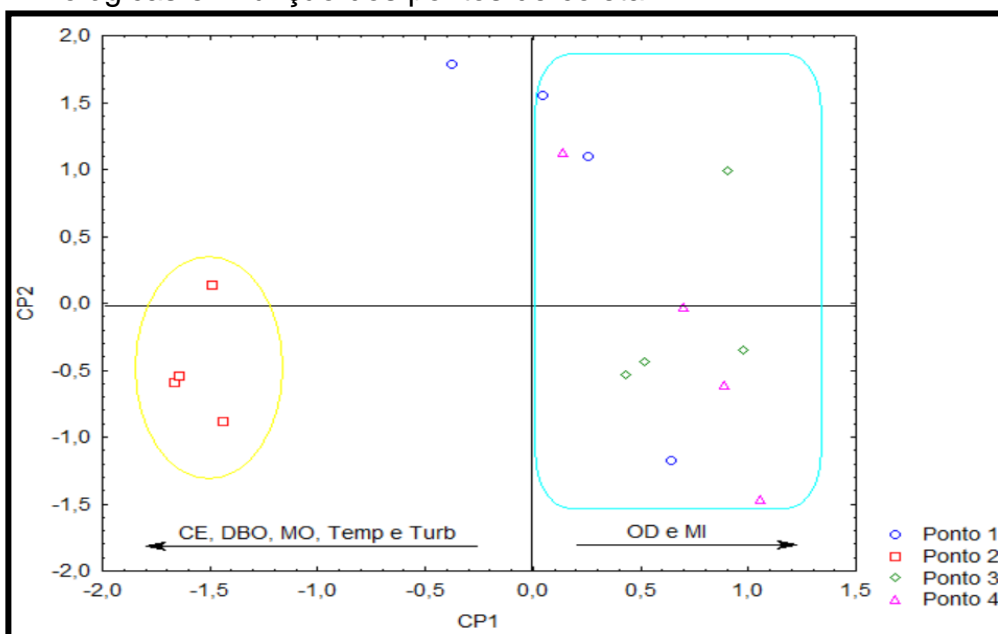
Tabela 7 — Coeficientes de estruturas resultantes da ACP associados aos dados de limnologia. Os valores maiores que 0,70 (em módulo) estão em negrito, identificando os coeficientes de estrutura mais correlacionados com o componente principal 1.

Variáveis limnológicas	CP1	CP2
pH	-0,02	0,55
Turb	-0,83	-0,47
OD	0,85	0,18
Temp	-0,74	0,02
CE	-0,95	-0,17
DBO	-0,92	-0,07
DQO	-0,69	-0,33
MO	-0,72	0,64
MI	0,74	-0,63
Precip	0,11	-0,44

Fonte: o autor (2021)

A figura 22 representa o comportamento das variáveis estudadas em função dos pontos de coleta.

Figura 35: Análise de componentes principais e correlação das variáveis limnológicas em função dos pontos de coleta.



Nota-se que o agrupamento de dados em relação ao CP1, revelam e corroboram os resultados discutidos anteriormente em relação a característica da qualidade da água no ponto 2, ou seja, ser distinta quanto às suas características em relação aos demais pontos amostrais, ao longo de todo o período amostrado. O agrupamento observado em relação ao CP1 indicou que o ponto 2 apresentou os

maiores valores de condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, matéria orgânica e turbidez.

Em contrapartida, o ponto 2 apresentou menores valores de oxigênio dissolvido e material em suspensão inorgânico em comparação com os demais pontos amostrais.

Um fator que pode diminuir o valor de oxigênio dissolvido é o próprio solo do entorno, que é utilizado para cultivo agrícola em sua maioria, podendo gerar uma fertilização das águas. Tal fenômeno pode ocorrer pela deposição de matéria orgânica no local, sem que haja uma rápida depuração dos compostos (ARAUJO et al., 2018), provocando o consumo de oxigênio dissolvido do meio aquático por processos biológicos.

Por outro lado, há de se destacar que as baixas concentrações de oxigênio dissolvido no ponto 2 estão claramente associadas a entrada pontual de esgotos domésticos. A entrada alóctone dessa massa orgânica é consumida pela biota presente, e conseqüentemente, ocorre a depleção de oxigênio pelos processos de biológicos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os corpos hídricos pertencentes aos ecossistemas aquáticos analisados demonstraram uma variação sazonal em seus aspectos e variáveis limnológicas mediante a precipitação anual e o ponto de análise/estudo, reforçando assim estudos que apontam a variabilidade climatológica como um importante fator para a qualidade da água em uma determinada região. O relevo da região estudada, a agricultura predominante na região, assim como o ambiente físico de uma maneira geral exercem influência sobre a dinâmica fluvial, logo, é relevante que se considere as condições naturais do meio no estudo de sistemas aquáticos.

No que se refere aos fenômenos naturais ocorridos na área de bacia hidrográfica estudada, a Análise de Componentes Principais demonstrou uma correlação entre as variáveis limnológicas. O conjunto de dados sugeriu que houve uma variação sazonal e pontual com o agrupamento dos meses e variável físico-química e microbiológica, observando-se variação ao longo de todo o período.

Pretende-se que tais resultados possam contribuir para estudos futuros vinculados ao mesmo eixo temático que conduziu essa dissertação, assim como futuros pesquisadores que complementem e expanda essa fundamental área de estudo ambiental.

Vale ressaltar a importância de um monitoramento feito de maneira contínua das variáveis limnológicas analisadas neste trabalho, salienta-se ainda a necessidade de estudos mais aprofundados e correlacionados com outras áreas, a fim de que se tenha um resultado conclusivo do impacto antrópico na região.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. **Stream Ecology: Structure and function of running waters**. 2ª ed. Netherlands: Springer, 2007. 436 p.

ARAÚJO, G.H. de S. et al. **Gestão Ambiental de Áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2010, 322p.

ARAUJO, R. R.; FERNANDES, M. R.; SANTOS, A. A.; ROCHA, P. C.; RIZK, M. C. Análise limnológica em canais de pequenas bacias de drenagem no Oeste Paulista. *In: I Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e XXXIV Semana de Geografia da Universidade Estadual de Londrina*, 2018, Londrina-PR. **Anais do I Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e XXXIV Semana de Geografia da Universidade Estadual de Londrina**. Londrina, 2018. p. 1861-1873.

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. **As Bases Toxicológicas da Ecotoxicologia. Rima e Intertox**, São Carlos e São Paulo, 2003.

BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W. S. & MONTAG, L. F. DE. A. 2000. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. *In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. DE. F. eds. Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo, EDUSP FAPESP. 320p

BRANCO, S. M. **Poluição: A morte de nossos rios**. 2ª ed. São Paulo. ASCETESB. 1983. 166p

BATISTA DA. (ORG.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. Embasamento técnico do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. *In: Manual Técnico de Manejo e Conservação do solo e da água*. Campinas: CATI, 1994.

BERTOSSI, A. P. A.; MENEZES, J. P. C.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; NEVES, M. A. Seleção e agrupamento de indicadores da qualidade de águas utilizando Estatística Multivariada. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2025-2036, 2013.

BLAISE, C.; FÉRARD, J. F.(ed). **Small-scale freshwater toxicity investigations. Toxicity test methods**. Dordrecht: Springer Science, 2005.v.1,551p.

BOIN, M.N. **Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2012. Tese de doutorado. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102872>. Acesso em 18 de outubro de 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União, em 02.09.1981.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de vigilância em saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde)

BRASIL, Presidência da República. Lei Nº 9.433, Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 de janeiro de 1997. Seção1.

CBH-PP- Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema. **Caracterização: características gerais da UGRH-22**. Presidente Prudente, 2018.

CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Análises microbiológicas da água**. São Paulo, 2002. 131 p.

CHANDRA, M. R.S; SAXENA, H. N. SHARMA. Water quality studies in river burhi ganga in district etah (U.P). **Indian Journal of biological studies and research**. v. 3. n. 2. P.83-90. 2014.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: GUERRA, Antônio Teixeira e CUNHA, Sandra.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. CETESB, 2020. Mortandade de Peixes. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/>. Acesso em: 15/dez/2019.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. (2011a) Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Brasília: ANA. 325 p

COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS/CPTI. **Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da UGRHI-22 Pontal do Paranapanema: relatório um**. São Paulo: CBH-PP, 2004.

Cubas, Anelise V. **POLUIÇÃO AMBIENTAL**. Livro didático. Palhoça, SC: Unisul Virtual, 2009. Unidade 3 p.20.

CUSTÓDIO, Helita Barreira. **Princípios constitucionais da proteção das águas**. IN: KISHI, Sandra Akemi Shimada; SILVA, Solange Teles da; SOARES, Inês Virgínia Prado (orgs.). Desafios do direito ambiental no século XXI — estudos em homenagem a Paulo Affonso Leme Machado. São Paulo: Malheiros Editora, 2005.

ENCICLOPÉDIA MUNICIPAL BRASILEIRA – EMUBRA. **Memorial de Tarabai**. Disponível em: www.memorialdosmunicipios.com.br/listaprod/memorial/historico-categoria,255,H.html. Acesso em: 03 Ago. 2019

ENCICLOPÉDIA MUNICIPAL BRASILEIRA – EMUBRA. **Memorial de Estrela do Norte**. Disponível em: <http://www.memorialdosmunicipios.com.br/listaprod/memorial/historico-categoria,253,H.html>. Acesso em: 03 Ago. 2019

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2ªed. Interciência: Rio de Janeiro, 1998.

ESTEVES, F.A.; FURTADO, A.L.S. Oxigênio Dissolvido. Cap. 10. In: ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia.3. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.

FERRARI LEITE, J. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Editora Hucitec, 202 p. 1998

FERREIRA, A.B.H. **Dicionário Aurélio Escolar de Língua Portuguesa**. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 1988

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – MINISTÉRIO DA SAÚDE; Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_sanear2.pdf%E2%80%8E. Acessado em 08/01/2020.

GALÍZIA, J. (Org.). **Águas Doces no Brasil Capital Brasil Ecológico Uso e Conservação**. São Paulo, Escrituras, p.1-38. 2006.

GONÇALVES, F., ROCHA; P. C., FERREIRA, C. C. **Uso e ocupação da terra e suas influências em parâmetros químicos e físicos da água da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, Oeste Paulista**. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto — SBSR. Curitiba: 30 de abril a 05 de maio de 2011, p. 1248-1255.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S. B. da (Orgs). Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 3.ed., Associação Brasileira de Engenharia Sanitária: Rio de Janeiro, 1995.

LEITE, E. F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. *Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia*, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

LEONIDIO, A. Violências fundadoras: o Pontal do Paranapanema entre 1850 e 1930. **Ambient. soc.**, Campinas , v. 12, n. 1, p. 37-48, jun. 2009 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2009000100004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 ago. 2019.

LIMA, E.B.N.R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá**. 2001. 184f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MARMO, J.C; JOLY,S. Aguas das nascentes também oferecem perigo. **Coopercotia**, São Paulo, v19, n.157, p.48-49, 1962.

MEDEIROS, P.R.P.; SEGUNDO, G.H.C.; MAGALHÃES, E.M.M. Comportamento da turbidez e material em suspensão, em um rio com vazão regularizada por sistema de barragens em cascata: Rio São Francisco (NE, Brasil). **Geochimica Brasiliensis**, 29, p. 35-44, 2015.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. G. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. In: *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 2002, v.3, n.4, p. 33 — 38.

MEYBECK, M. The Global Change of continental aquatic systems: dominant impacts of human activities. In: *Water Science and Technology*, 2004.

MONTEIRO, C.A. de F. A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo. **IGEOG/USP**, São Paulo, p. 129, 1973

MOTA, S. Conservação e preservação de recursos hídricos. 2ª ed. revisada e atualizada. Rio de Janeiro: ABES, 2008.

MOTA, S. Preservação e conservação de recursos hídricos. 2ª ed. atualizada. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

NETTO, Vinicius de Moraes. **A urbanização no coração da economia. O papel das cidades no crescimento econômico**. Arqutextos, São Paulo, ano 11, n. 126.02, Vitruvius, nov. 2010.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. 2.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1992.

NOVOTNY, V., OLEM, H. Water Quality — Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution, New York, John Wiley and Sons, Inc.1993.

OLIVEIRA FILHO, E. C., LIMA, J. E. F. W. **Potencial de impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do cerrado.** 1ª ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002.

PALÁCIO, H. A. Q.; ANDRADE, E. M.; LOPES, F. B.; ALEXANDRE D. M.B.; ARRAES, F. D. D. Similaridade da qualidade das águas superficiais da bacia do Curu, Ceará. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2494-2500, 2009.

PEREIRA, R. S. Identificação das fontes de poluição em sistemas hídricos. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. V. 1, n. 1, p.20 -36 2004.

PERH. **PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HIDRICOS 2004-2007 DO ESTADO DE SÃO PAULO.** Relatório síntese do plano. Piracicaba: Consórcio JMR Engecorps, 2005. 189 p.

Pinheiro, J. Q. (1997). Psicologia Ambiental: a busca de um ambiente melhor. Estudos de Psicologia, 2, 329-333.

PINTO, M.C.F. **Manual Medição in loco: Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido.** Serviço Geológico do Brasil.2007. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/geologia_medica/manual_medicoes_T_%20pH_OD.pdf. Acesso em 15 /dez/2019.

PINTO, A.H. **Remoção de turbidez em esgoto doméstico utilizando coagulante orgânico.** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. 2013. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4509/1/MD_GAMUNI_2014_2_20.pdf. Acesso em 15 /dez/2019.

PIVELI, R.P.; KATO, M.T. **Qualidade das águas e poluição:** aspectos físico-químicos. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 285p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA DO NORTE. História do Município. Desenvolvido pelo serviço de informação ao cidadão. Disponível em: http://estreladonorte.sp.gov.br/pagina/1_Historia-da-Cidade.html. Acesso em: 3 out. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TARABAI. História do Município. Desenvolvido pelo serviço de informação ao cidadão. Disponível em: <https://www.tarabai.sp.gov.br/?pag=T1RjPU9EZz1PVFU9T0dVPU9HST1PVEE9T0dFPU9HRT0=&idmenu=214>. Acesso em: 31 out. 2020

Ranking ABES da Universalização do Saneamento. 2019. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: Acesso em: 18 outubro 2020.

Rebelo, Silene; Bavaresco, Carlos. SAÚDE AMBIENTAL: Livro didático. Palhoça, SC: Unisul Virtual, 2008. Unidades 3 e 4.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS A. C; BRAGA.T.

Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Pontal do Paranapanema (CBH-PP)**. Ano Base 2018. Disponível em: <http://cbhpp.org/publicacoes-2/>. Acesso em 13 fevereiro 2020.

RIBEIRO, N.P. **Avaliação da qualidade da água em reservatório influenciada pelas diferentes configurações de saída**. Instituto Federal de Goiás. Repositório digital. 2018. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/210/1/tcc_Nathan%20Ribeiro.pdf. Acesso em 15 /dez/2019.

RICHTER, C.A.; NETTO, A.J.M. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo. Edgard Blucher, 1991. 332p.

ROSA, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto. 6. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.

SANT'ANNA, E.M. & WHATELY, M.H. **Distribuição dos manguezais do Brasil**. Revista brasileira de Geografia, v. 43, n. 1, 1981, 47-63 p.

SANTOS, Eder. Mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo. 2013. 396p. Dissertação- Mestrado Profissional em Geografia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2013.

SANTOS, R.F. dos. Planejamento Ambiental: teoria e prática. S. Paulo: Oficina de textos, 2004.

SÃO PAULO. CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/>. Acesso: 2020.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Caracterização socioeconômica de São Paulo – Região administrativa de Presidente Prudente**. Estado de São Paulo, 2013.

SETTI, A.A. et al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 2.ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2000. 207 p.

SMIYHA, P.G; BYRAPPA, K; RAMASWA MY, S. N. Physico- chemical characteristics of water samples of bantwal taluk, South- western kanakaka. **India. J. Environ Biol.** n. 28. P. 591-595

SILVA, A. C. A. da. **A influência da mata ripária na qualidade da água superficial da bacia hidrográfica do córrego Moeda – BHCM, em Três Lagoas/MS.** 2015. 126 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) — Universidade Federal do Mato Grosso Sul. Três Lagoas, 2015.

SILVA, A.E.P.; ANGELIS, C.F., MACHADO, L.A.T., WAICHAMAN, A.V. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazônica**, 38, p.733-742. 2008.

SILVA, José Afonso da. Direito ambiental constitucional. 6º ed. São Paulo: Malheiros, 2007.

SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). Informações dos Municípios Paulistas. São Paulo: 2010.

TOMASONI, M. A; PINTO, J. E. S; SILVA, H. P. A Questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **Geo Textos.** v. 5. n. 2. 2009.

Trigueiro, A. (2005). Mundo sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação. São Paulo: Globo.

TUNDISI, J. G; TUNDISI, T. M. **A água.** 2ª ed. São Paulo. Publifolha. p. 111. 2009.

TUNDISI, J.G. **Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios.** São Carlos: Suprema Gráfica e editora, IIE. 24 p.

TUCCI, Carlos E. M.; MENDES, C. A. Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica – Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Qualidade Ambiental – Rhama Consultoria Ambiental, 2006.

VICTOR, M. A. M; CAVALLI, A.C; GUILLAUMON, J.R; FILHO, R.S. **Cem anos de devastação: revisitada 30 anos depois.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1998.

WETZEL, R.G. Limnology: Lake and river ecosystems. 3 ed. California: Academic Press, 2001.

ZAGATTO, P.A; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia aquática**. Princípios e aplicações. São Carlos: RiMa, 2006. 464.