

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

IZABELI MARTINS ALVES NUNES

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO RIBEIRÃO DOS CARRAPATOS
ATRAVÉS DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E DA APLICAÇÃO
DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA NA CIDADE DE ITAÍ-
SP**

APUCARANA

2021

IZABELI MARTINS ALVES NUNES

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO RIBEIRÃO DOS CARRAPATOS
ATRAVÉS DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E DA APLICAÇÃO
DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA NA CIDADE DE ITAÍ-
SP**

**Environmental assessment of ribeirão dos Carrapatos using
physico-chemical parameters and the application of a rapid
assessment protocol in the city of Itaipó-SP**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Msc. Priscila Pini Pereira.

Coorientador(a): Msc. Guilherme de Oliveira Moreira.

APUCARANA

2021



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

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

IZABELI MARTINS ALVES NUNES

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO RIBEIRÃO DOS CARRAPATOS
ATRAVÉS DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E DA APLICAÇÃO
DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA NA CIDADE DE ITAÍ-
SP**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 09 de dezembro de 2021

Priscila Pini Pereira

Mestrado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Guilherme de Oliveira Moreira

Mestrado

Universidade Estadual Paulista

Andrea Sartori Jabur

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Juliana Guerra Sgorlon

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

APUCARANA

2021

RESUMO

A expansão crescente e descontrolada das cidades vem ocasionando a depredação dos rios urbanos, fato este que vem ocorrendo no Ribeirão dos Carrapatos, principal rio que abastece a cidade de Itaí/SP. Portanto, o presente estudo tem como objetivo analisar quatro pontos desse ribeirão através da aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida elaborado, que por meio de uma metodologia fácil, simples e de rápida utilização, permitindo uma inspeção visual da área, captando as características do local para avaliação da qualidade ambiental do mesmo. Posteriormente, utilizou-se uma sonda multiparâmetros Aquaread AP 700, afim de analisar as características físico-químicas da água como: temperatura, potencial hidrogeniônico, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. A partir dos resultados foi possível notar a complementação entre o Protocolo de Avaliação Rápida e os parâmetros físico-químicos, pois as áreas consideradas mais impactadas pelo primeiro método foram as que também apresentaram os piores índices de qualidade da água, além de uma escassez de vegetação em suas margens. Além de se observar que a condutividade elétrica e o oxigênio dissolvido em todos os trechos não estavam de acordo com os limites estipulados pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005, não permitindo que o ribeirão se enquadre como um rio de Classe II. Pode-se concluir que as áreas a jusante da bacia estudada são as que sofreram maior degradação, provavelmente devido à urbanização, quando comparadas com as áreas a montante.

Palavras-chave: impactos ambientais em rios urbanos; protocolo de avaliação rápida; indicadores ambientais; sonda multiparâmetros.

ABSTRACT

The growing and uncontrolled expansion of cities has caused the depredation of urban rivers, a fact that has been taking place in Ribeirão dos Carrapatos, the main river that supplies the city of Itaí/SP. Therefore, the present study aims to analyze four points of this stream through the application of a Rapid Assessment Protocol elaborated, which, through an easy, simple and quick to use methodology, allows a visual inspection of the area, capturing the characteristics of the place to assess its environmental quality. Subsequently, an Aquaread AP 700 multiparameter probe was used in order to analyze the physicochemical characteristics of water such as: temperature, hydrogen potential, dissolved oxygen, electrical conductivity and total dissolved solids. From the results, it was possible to notice the complementation between the Rapid Assessment Protocol and the physicochemical parameters, as the areas considered most impacted by the first method were those that also had the worst water quality indices, in addition to a scarcity of vegetation on its margins. In addition to noting that the electrical conductivity and dissolved oxygen in all sections were not in accordance with the limits stipulated by CONAMA Resolution No. 357 of 2005, not allowing the stream to fit as a Class II river. It can be concluded that the areas downstream of the studied basin are the ones that suffered the greatest degradation, probably due to urbanization, when compared to the areas upstream.

Keywords: environmental impacts in urban rivers; rapid assessment protocols; environmental indicators; multiparameter probe.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Diagrama 1 - Classificação das impurezas	9
Diagrama 2 - Etapas da metodologia experimental.....	18
Figura 1 - Mapa do estado de São Paulo e demarcação do território de Itaip-SP.	19
Figura 2 - Hipsometria municipal.....	21
Figura 3 - Hidrografia do município de Itaip-SP.	23
Figura 4 - Uso do solo no município de Itaip-SP.....	25
Figura 5 - Trecho do Ribeirão dos Carrapatos em estudo.	27
Figura 6 - Coordenadas do ponto 1.....	28
Figura 7 - Coordenadas do ponto 2.....	28
Figura 8 - Coordenadas do ponto 3.....	29
Figura 9 - Coordenadas do ponto 4.....	30
Figura 10 - Perfil de elevação do trecho em estudo.	30
Figura 11 - Sonda multiparâmetros AquaRead AP-700.	31
Figura 12 - Medição dos parâmetros físico-químicos da água.....	32
Figura 13 - Medição da largura dos trechos.....	33
Figura 14 - Aplicação do PAR no ponto 1.	36
Figura 15 - Aplicação do PAR no ponto 2.	37
Figura 16 - Aplicação do PAR no ponto 3.	38
Figura 17 - Aplicação do PAR no ponto 4.	39
Figura 18 - Valores de temperatura (°C) d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021.....	40
Figura 19 - Valores de pH d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021.	41
Figura 20 - Valores de OD (mg/L) d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021.....	42
Figura 21 - Fontes de poluição encontradas nos pontos 3 e 4, respectivamente.	43

Figura 22 - Ecobarreira instalada próxima ao ponto 3.....	43
Figura 23 - Valores de CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021.....	44
Figura 24 - Valores de STD (mg/L) d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021.....	45
Figura 25 – Síntese de todos os resultados médios obtidos.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Intervalos de pontuação para cada situação ambiental do PAR proposto por Callisto <i>et al.</i> (2002).....	15
Tabela 2 - Intervalos de pontuação para cada situação ambiental do PAR elaborado.....	31
Tabela 3 - Resultado da análise do PAR elaborado nos pontos do Ribeirão dos Carrapatos.....	35
Tabela 4 - Resumo dos resultados obtidos.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, ACRÔNIMOS E SÍMBOLOS

APP	Área de Preservação Permanente
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
ONU	Organização das Nações Unidas
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
DBO	Demanda Biológica de Oxigênio
CO ₂	Gás Carbônico
H ₂ CO ₃	Ácido Carbônico
OD	Oxigênio Dissolvido
O ₂	Oxigênio Atmosférico
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unity</i>
UT	Unidade de Turbidez
ETA	Estação de Tratamento de Água
PAR	Protocolo de Avaliação Rápida
EPA	<i>Environment Protection Agency</i>
AusRivAS	<i>Australian River Assessment System</i>
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo geral	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 HISTÓRICO E PLANEJAMENTO DA OCUPAÇÃO URBANA	4
2.2 MATAS CILIARES	5
2.3 RECURSOS HÍDRICOS	6
2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS	8
2.5 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	8
2.5.1 Temperatura.....	9
2.5.2 Potencial hidrogeniônico	10
2.5.3 Oxigênio dissolvido	10
2.5.4 Condutividade elétrica	11
2.5.5 Sólidos totais dissolvidos.....	11
2.6 PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA	11
2.6.1 Histórico	12
2.6.2 Características do Protocolo de Avaliação Rápida.....	13
2.6.4 Aplicação do protocolo	14
2.6.5 Pontos positivos e negativos	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	19
3.1.1 Recursos hídricos e uso e ocupação do solo	22
3.2 DEFINIÇÃO DO CURSO D'ÁGUA E DOS PONTOS DE ANÁLISE	26
3.3 DEFINIÇÃO E ADEQUAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA A SER APLICADO	30
3.4 APLICAÇÃO DA SONDA AQUAREAD AP 700	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA	34
4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA	39
4.2.1 Temperatura (°C).....	39
4.2.2 pH.....	40
4.2.3 Oxigênio dissolvido (OD).....	41
4.2.4 Condutividade elétrica (µS/cm)	44
4.2.5 Sólidos totais dissolvidos (mg/L)	45
4.3 RESUMO DOS RESULTADOS OBTIDOS	46
5 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	49

APÊNDICE A - Protocolo de Avaliação Rápida elaborado.....	55
ANEXO A - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas por Callisto <i>et al.</i> (2002).....	57
ANEXO B - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas modificado de Hannaford <i>et al.</i> (1997).....	59

1 INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada, devido ao rápido crescimento das cidades ao longo da história, causou diversas alterações dos cursos d'água com obras de engenharia como desvios, canalizações, barramentos, além da poluição com despejo direto de efluentes sem tratamento. Dentre tantos impactos ambientais causados, como o uso indevido do solo, geração de resíduos sólidos e consequente poluição, estão também aqueles referentes aos usos das bacias hidrográficas e mananciais que cortam essas áreas urbanas sem o devido planejamento (RADTKE, 2015; RODRIGUES, 2008).

Tal crescimento comprometeu a integridade dos ecossistemas aquáticos, principalmente dos rios de pequeno e médio porte, que sofreram drásticas modificações nos seus regimes hidrológicos e na qualidade de suas águas (IACHINSKI *et al.*, 2009).

Os cursos d'água urbanos são os mais prejudicados em questão de poluição, principalmente pelo despejo direto de efluentes e lançamento de resíduos sólidos. Além da ocupação inadequada das áreas de risco, fazendo com que esses cursos d'água sejam cada vez mais degradados (GUIMARÃES *et al.*, 2012). Esse descaso se dá por falta de ações sociais e políticas públicas eficientes e capazes de realizar a avaliação da qualidade ambiental e oferecer dados para subsidiar a elaboração e implementação de práticas eficazes, minimizando os danos causados (RADTKE, 2015).

É comum que a avaliação da água dos rios seja feita por meio da determinação de parâmetros físico-químicos, como potencial hidrogeniônico, temperatura, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos, oxigênio dissolvido e turbidez. Esses métodos de avaliação são importantes para a definição de indicadores de potabilidade ou qualidade da água para uso humano, porém quando analisados isoladamente, esses parâmetros além de possuir altos custos operacionais, podem subestimar a real gravidade dos danos causados aos ecossistemas aquáticos (KARR e CHU, 1999).

Portanto, surge a necessidade de uma avaliação para determinar a saúde do rio, o qual engloba a determinação da qualidade d'água e as condições físicas do curso d'água e do seu entorno, fornecendo informações que reflitam o verdadeiro estado de qualidade ambiental do meio. Esse tipo de avaliação pode ser realizado

através de Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) de rios, correlacionados com os dados obtidos através dos parâmetros físico-químicos e biológicos.

A avaliação da integridade ambiental de um ecossistema é um primeiro passo para o planejamento e implantação de programas de manutenção, preservação e recuperação de ambientes, funcionando como uma ferramenta complementar para ser utilizada por órgãos gestores.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo observar o estado de conservação de pontos do Ribeirão dos Carrapatos, importante rio para a região que abastece a cidade de Itaí/SP, obtendo assim, uma avaliação geral da qualidade ambiental a partir da aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios e da análise de indicadores ambientais.

1.1 Justificativa

Os sistemas fluviais são importantes para a manutenção de diversos processos ambientais e socioeconômicos, como ciclo hidrológico, transporte de sedimentos, abastecimento público, agrícola e industrial e regulação de ecossistemas. Porém, os cursos d'água, atualmente, ainda são tratados com certo descaso, os quais sofrem diariamente com modificações provocadas pela ocupação do homem, urbanização e agricultura (ROSA; MAGALHÃES JUNIOR, 2019).

O Ribeirão dos Carrapatos abastece a cidade de Itaí-SP e se encontra em processo de recuperação, resultado de vários anos de degradação que agravaram suas características naturais, principalmente por meio do desmatamento de suas margens para uso agropecuário e para implantação de loteamentos de lazer (BERGAMO, 2020).

Devido à importância do Ribeirão para o município de Itaí e seu entorno, é esperado que esse trabalho contribua para os órgãos públicos da cidade sobre a situação ambiental em que se encontra. Até o presente momento, há apenas três estudos realizados a respeito dessa área (PIÃO, 1995; HIRATA; MOREIRA, SILVA, 2017; MOREIRA, 2021), portanto o trabalho se justifica para trazer resultados que representam a qualidade dos ecossistemas fluviais ao longo do tempo de estudo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O presente estudo visa comparar alguns pontos do Ribeirão dos Carrapatos presentes em áreas urbanas e rurais a partir da análise de indicadores ambientais e parâmetros físico-químicos da água, afim de identificar os efeitos da urbanização, de atividades antropogênicas e da agricultura/pecuária.

1.2.2 Objetivos específicos

- Segmentar a bacia hidrográfica do Ribeirão dos Carrapatos;
- Adaptar um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para aplicação na área de estudo;
- Analisar os parâmetros físico-químicos potencial hidrogeniônico, temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e sólidos dissolvidos, ao longo de diversos pontos do Ribeirão dos Carrapatos;
- Avaliar os resultados obtidos a partir da aplicação do PAR e das análises ambientais para identificar áreas mais impactadas;
- Sugerir estratégias ambientais para melhorar a qualidade da bacia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico e planejamento da ocupação urbana

Historicamente, as primeiras grandes civilizações se desenvolviam às margens de rios, onde conseguiam plantar sua própria comida e criar seus próprios animais, iniciando assim, o desenvolvimento da agricultura e pecuária. Porém, o avanço e desenvolvimento das cidades não acompanhou o princípio de conservação dos rios urbanos, passando estes a serem usados para abastecimento público ou descarga de resíduos líquidos domésticos, esses rios eram retirados de cena quando se tornavam uma ameaça ao crescimento das cidades (GARCÍAS *et al*, 2020). Essa obstrução e isolamento dos cursos d'água se dava pois eram considerados como barreiras à circulação, além do presente mau cheiro de suas águas e da ameaça de inundações (HULSMEYER; MACEDO, 2015).

De acordo com Gregory (1992), ao longo da história, a humanidade vem exercendo um papel ativo nas modificações dos ambientes naturais, principalmente dos ambientes fluviais.

No Brasil, o crescimento populacional se deu de maneira rápida e desordenada. Dados de 2019 indicam que 86% da população brasileira viviam nas cidades, sendo notório que a ocupação urbana gerou mudanças drásticas nas condições ambientais dos sistemas fluviais (GARCÍAS *et al*, 2020).

Segundo Tucci (2002), devido ao rápido inchaço populacional, alguns conflitos e problemas têm surgido, tais como: (1) Degradação ambiental dos mananciais, (2) Aumento dos riscos de poluição orgânica, causada por produtos fisiológicos ou de origem industrial, e de áreas contaminadas por produtos químicos, (3) Poluição fluvial causada por esgoto doméstico, industrial e pluvial, (4) Inundações urbanas causadas por ocupação inadequada do espaço e má gestão da drenagem urbana, (5) Falta de coleta e destinação do resíduo urbano e (6) Propagação de doenças pelos meios hídricos.

A evolução do processo de ocupação das áreas metropolitanas tem levado ao aumento dos comportamentos ambientais predatórios, afetando os agrupamentos urbanos, especialmente áreas ocupadas por populações de baixa renda, causando prejuízos significativos ao funcionamento normal das áreas metropolitanas. Dentre

essas práticas e suas consequências, podemos citar: desmatamento, erosão do solo, inundações, poluição do ar e de nascentes (GROSTEIN, 2001).

Portanto, entende-se que o planejamento e crescimento ordenado das cidades está diretamente ligado a uma correta administração dos recursos hídricos.

2.2 Matas ciliares

Mata ciliar, ambiente ciliar ou vegetação ripária, faixa de vegetação que se desenvolve às margens de rios, córregos, lagos, represas e nascentes (VOGEL; ZAWADZKI; METRI, 2009), são consideradas como Área de Preservação Permanente (APP) estabelecida pela Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), que determina no artigo 4º do capítulo II a distância mínima de 30 metros de afastamento para cursos d'água com até 10 metros de largura, proibindo o uso antrópico das margens.

Ambientes ripários são de grande importância para a biodiversidade, funcionando como habitat e fonte de alimento para a fauna aquática e terrestre. As matas ciliares exercem um importante papel agindo como um obstáculo ao livre escoamento da água, filtrando os poluentes, pesticidas agrícolas e sedimentos provenientes das áreas ao redor, impedindo-os de chegar até os cursos d'água. As chuvas carregam muitos nutrientes do solo, causando o enfraquecimento do mesmo, culminando em erosões, portanto a presença de árvores e suas raízes junto com a serrapilheira, camada orgânica composta por folhas, caules, frutos, flores, além de restos de animais e material fecal, é tão importante, pois estes ajudam a amenizar o efeito das chuvas, não deixando que caia tão agressiva no solo, permitindo com que as águas escoem por entre os troncos e folhas (VOGEL; ZAWADZKI; METRI, 2009).

Ações antrópicas como expansão da agricultura, pecuária, desmatamentos, urbanização e disseminação de plantas exóticas servem para degradar as matas ciliares levando a um processo de extinção de espécies e de poluição dos recursos hídricos. As modificações por parte do homem e da agricultura, afim de alcançar determinados objetivos alteram significativamente as relações entre fauna e flora, atingindo diretamente o ecossistema e suas comunidades bióticas. Consequentemente esse impacto reflete na qualidade de vida das pessoas (ALMEIDA, 1996).

O crescimento populacional é um dos maiores fatores que levam à modificação da mata ciliar das Áreas de Preservação Permanente, pois sem a correta fiscalização, construções inadequadas são feitas nessas áreas, alterando a paisagem e retirando todos os benefícios proporcionados pela vegetação ripária, essa desproteção do solo leva à contaminação dos cursos d'água, implicando na instabilidade das comunidades bióticas (COLET; SOARES, 2013).

Segundo Coutinho *et al* (2013), para minimizar os efeitos da erosão, as Áreas de Preservação Permanente devem estar cobertas pela vegetação nativa, não sendo áreas designadas a alterações por meio de ações antrópicas. Exclui-se casos onde a vegetação é retirada para atender às necessidades públicas ou interesses sociais previstos em lei (ARAÚJO, 2002). Assim sendo, as Áreas de Preservação Permanente são de total importância para o ecossistema e para vida humana, portanto sua vegetação deve ser sempre preservada, garantindo, assim, o bom funcionamento do meio (GARCIA; LONGO, 2020).

2.3 Recursos hídricos

A preservação da qualidade dos recursos hídricos, atualmente, é um dos grandes desafios enfrentados pelos órgãos responsáveis, pois depende de políticas públicas efetivas e de um bom planejamento, sendo um dos temas mais discutidos no debate ambiental contemporâneo (RODRIGUES; MALAFAIA; CASTRO, 2008). Além da recuperação dessas áreas ser bastante onerosa, se tornando mais um obstáculo aos administradores públicos.

Assim como as matas ciliares, os recursos hídricos vêm sofrendo todo tipo de modificação em suas características naturais, devido a alterações antropogênicas, como urbanização, agricultura e pecuária, levando ao intenso uso das águas desses rios. Essas ações não só poluem os cursos d'água, alterando suas propriedades físico-químicas como também alteram sua paisagem, e modificam as margens ao seu entorno, sendo raros, hoje, os que mantêm suas características naturais (ALAN, 2021).

Os córregos urbanos também são alvos dos impactos da urbanização, tendo suas águas poluídas e contaminadas devido ao inadequado lançamento de esgoto e a indevida destinação do resíduo urbano, sendo deixado em locais passíveis de serem

carregados pelas chuvas até os cursos d'água. Devido a tais fatores, essas áreas acabam ficando suscetíveis a criminalidades e a uma conseqüente desvalorização no meio urbano (COLET; SOARES, 2013).

Segundo Rodrigues e Castro (2008), devido à frequência com que se faz uso dos recursos hídricos e também a sua eventual poluição, cresce a necessidade de monitoramento das alterações dos índices de qualidade ambiental das redes de água.

No Brasil, afim de promover uma relação entre as políticas públicas voltadas aos recursos hídricos, foi instituída a Política Nacional dos Recursos Hídricos pela Lei nº. 9.433 de 08 de janeiro de 1997, a qual também cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), se tornando um marco jurídico-institucional. Essa política junto com o correto planejamento das cidades (planos diretores, legislações de uso e ocupação do solo, gestão participativa da cidade) visam resgatar os rios e córregos degradados, promovendo a sustentabilidade dos mesmos (SILVA-SÁNCHEZ; JACOBI, 2012).

Para Kibel (2007), a restauração desses cursos d'água (córregos e rios) em regiões urbanas, engloba a revitalização desses espaços públicos, alterando o uso do solo afim de se criar áreas preservadas, parques e áreas verdes, ou seja, produzindo ambientes públicos qualificados.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) por meio da Resolução nº.58 de 30 de janeiro de 2006 aprovou o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o qual reconhece a relevância da participação social na gestão dos recursos hídricos, pois é uma das principais causadoras da degradação dos mesmos devido ao inadequado uso e ocupação do solo.

A Organização das Nações Unidas (ONU), *Agenda 21* na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD, 1992, p. 333), adiantou que “a utilização da água deve ter como prioridades a satisfação das necessidades básicas e a preservação dos ecossistemas”.

Dessa forma, a conservação e preservação dos recursos hídricos são de extrema importância para a manutenção da vida, seja no meio social, ambiental ou econômico (ROSA; MAGALHÃES JUNIOR, 2019).

2.4 Impactos ambientais

Em bacias hidrográficas, a ocorrência de erosões é uma das principais causas do empobrecimento do solo. São causadas pelas águas das chuvas que desestruturam o solo devido ao impacto, e esse material que se desprende, rico em nutrientes e matéria orgânica, passa a ser carregado e depositado no fundo dos vales (BAHÍA, 1992 apud ARAÚJO *et al*, 2009).

Outros impactos que geram a degradação de áreas naturais são o desmatamento, as técnicas agrícolas inadequadas, ainda mais se forem administradas por indivíduos sem compromisso com o meio ambiente e com as gerações futuras, principalmente em áreas de nascente, mau uso dos recursos hídricos e aplicação de pesticidas agrícolas (ARAÚJO *et al*, 2009).

Estudar, conhecer e identificar no território brasileiro os impactos e suas causas é importante para a realização de trabalhos locais e regionais afim de caracterizar indicadores potenciais de análise, levando a criação de estratégias e diretrizes capazes de reverter os danos causados nessas áreas (PINTO; GARCIA, 2005).

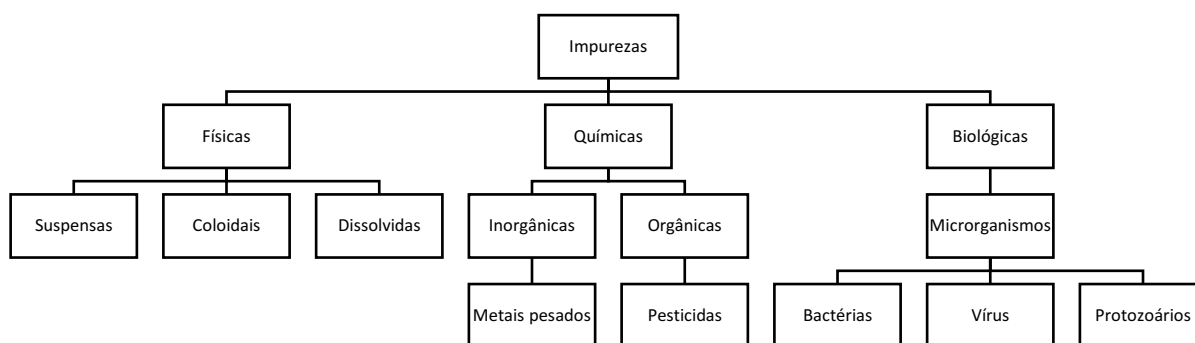
2.5 Parâmetros físico-químicos

A classificação da água é feita a partir da análise de indicadores de qualidade, os quais representam suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros específicos estão pautados na Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011 e estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

De acordo com o Artigo 4º da Resolução Nº 357 do CONAMA, os rios de água doces podem ser classificados em: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4 de acordo com a destinação da água para diversos usos. E segundo o Artigo 3º da Resolução CONAMA Nº 430 de 13/05/2011, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Quando esses indicadores exigidos alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso, passam a constituir impurezas. Essas impurezas físicas podem ser sólidas ou gasosas, a primeira se subdivide em suspensas, coloidais ou dissolvidas. As impurezas químicas são classificadas em orgânicas e inorgânicas, como pesticidas e metais pesados, respectivamente. As impurezas biológicas representam os microrganismos, como bactérias, vírus e protozoários (Diagrama 1).

Diagrama 1 - Classificação das impurezas



Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996)

Os indicadores que serão abordados nesse trabalho são apresentados a seguir.

2.5.1 Temperatura

Todos os processos físicos, químicos e biológicos que acontecem na água são influenciados pela temperatura, como pH (potencial hidrogeniônico), condutividade elétrica, demanda biológica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido, sendo necessária a medição simultânea de todos esses parâmetros. Essa influência se dá devido a capacidade da temperatura em acelerar as reações químicas, reduzir a solubilidade dos gases, acentuar a sensação de sabor e odor, além de estar relacionada com a fluoretação, com a solubilidade e ionização de substâncias coagulantes (VARGAS, 2018).

2.5.2 Potencial hidrogeniônico

Esse parâmetro mais conhecido como pH serve para medir a acidez, alcalinidade e a neutralidade da água. Quando a mesma apresenta um alto valor, significa que o ambiente está alcalino, e uma das causas possíveis é a proliferação de algas que através do processo de fotossíntese consomem gás carbônico (CO_2), diminuem o ácido carbônico (H_2CO_3) presente na água, e aumentam, assim, o pH da mesma (VON SPERLING, 1996).

O pH das águas naturais se encontra entre 6 e 8,5, valores abaixo desse intervalo representam águas com alta concentração de matéria orgânica, já valores mais altos estão associados a ambientes eutróficos. Valores acima de 10 ou abaixo de 4 podem indicar contaminação por efluentes industriais ou vazamentos de produtos químicos (FUNASA, 2014).

Foi estabelecido pelo CONAMA 357/2005 que o pH deve estar entre 6,0 a 9,0 para que haja proteção da vida aquática e entre 6,5 a 8,5 para que a água seja adequada ao abastecimento público (NOZAKI *et al*, 2014). Valores acima ou abaixo desses limites se tornam prejudiciais e até mesmo letais para os organismos aquáticos, pois podem resultar na inibição parcial ou completa dos processos metabólicos dos microrganismos envolvidos na estabilização da matéria orgânica.

2.5.3 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) é um parâmetro dimensional (mg/L) e pode vir de duas fontes: endógena ou exógena. A primeira é proveniente da fotossíntese dos organismos aquáticos e a segunda se refere ao oxigênio atmosférico (O_2).

O oxigênio é um dos principais critérios para avaliar a qualidade de um ambiente aquático. Para manter o equilíbrio dos organismos que habitam o curso d'água são necessários valores mínimos de oxigênio dissolvido entre 2mg/L a 5mg/L, dependendo exclusivamente de cada indivíduo (FUNASA, 2014). À medida que a temperatura da água aumenta, a quantidade de oxigênio que se dissolve na água diminui (GUIMARÃES *et al*, 2017).

A determinação do oxigênio dissolvido na água OD pode ser feita em campo e utilizando sensores específicos, como as sondas multiparâmetros.

2.5.4 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água caracteriza sua capacidade de transmitir corrente elétrica através de substâncias dissolvidas que se dividem em cátions e ânions. É expressa em unidade de resistência (μS) por unidade de comprimento (cm ou m) (GUIMARÃES *et al*, 2017). Quando a solução apresenta uma elevada concentração iônica significa que possui uma alta capacidade de conduzir corrente elétrica. As águas naturais possuem condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados (CETESB, 2008a).

2.5.5 Sólidos totais dissolvidos

Os sólidos podem estar associados aos três parâmetros, tanto físico, quanto químico ou biológico. Esses sólidos presentes na água podem ser encontrados na forma suspensa (sedimentáveis e não sedimentáveis), os quais ficam retidos durante o processo de filtração, e dissolvidos (voláteis e fixos), esse último apresentam diâmetro menor que $10^{-3} \mu\text{m}$ e passam na filtragem, permanecendo em solução (VON SPERLING, 1996).

A presença desses sólidos na água pode ocorrer de maneira natural, ou seja, através de erosões e detritos orgânicos ou por meio de ações antrópicas como lançamento de lixo e esgoto, resíduos industriais e agricultura. Altos níveis de sólidos totais dissolvidos (STD) tornam a água menos adequada para beber e irrigar. (FUNASA, 2014; GUIMARÃES *et al*, 2017).

2.6 Protocolos de avaliação rápida

Devido à crescente preocupação com a degradação do meio ambiente, há a necessidade de se criar meios de monitoramento dos sistemas fluviais que sejam práticos, eficientes e de baixo custo. Seguindo essas características tem-se os Protocolo de Avaliação Rápida (PARs), que são utilizados como uma ferramenta para auxiliar no monitoramento e diagnóstico ambiental, a partir da análise *in situ* de parâmetros macroscópicos (HANNAFORD *et al.*, 1997; CALLISTO *et al.*, 2002; RODRIGUES, 2008; RODRIGUES e CASTRO, 2008; BIZZO *et al*, 2014), auxiliando

ainda na tomada de decisões dos órgãos responsáveis pela gestão ambiental, promovendo uma interação entre os mesmos e a sociedade. Segundo Rodrigues, Malafaia e Castro (2008, p. 149):

A integração da comunidade no monitoramento dos recursos hídricos, por meio dos PARs, gera dados que representam a qualidade dos ecossistemas fluviais ao longo do tempo, sem que sejam necessários custos altos e profissionais especializados no assunto. Esses dados podem ser úteis por detectarem possíveis interferências antrópicas sobre as fontes de água da região, além de gerarem uma consciência ambiental nas pessoas, despertando-as para a importância da manutenção dos recursos hídricos a elas disponíveis.

Os PARs englobam indicadores que vão além da análise da qualidade da água, também avaliam o meio e seu entorno. Segundo Callisto *et al.* (2002), são ferramentas que objetivam avaliar o funcionamento dos ecossistemas, contribuindo para a conservação dos mesmos.

Sendo assim, é importante salientar que os PARs não são documentos rígidos e conclusivos, e sim capazes de contribuir com resultados que dever ser considerados na avaliação ecomorfológica dos ambientes fluviais, tanto aqueles localizados em áreas naturais quanto em áreas que sofreram ações do homem (RODRIGUES, 2008).

2.6.1 Histórico

Nos Estados Unidos, o monitoramento ambiental era baseado em análises quantitativas até a década de 1970. Em 1980, os órgãos ambientais perceberam a necessidade de se desenvolver métodos qualitativos de avaliação, devido ao alto custo e demora das pesquisas quantitativas e em 1986 iniciaram os estudos sobre a qualidade das águas que foram desenvolvidos pela EPA (*Environment Protection Agency*) juntamente com agências de monitoramento de águas superficiais, resultando, em 1987, o relatório “*Surface Water Monitoring: A Framework for Change*”, que estabelecia a reestruturação dos programas de monitoramento e sugeria a elaboração de um guia de avaliação de rios que fosse de baixo custo e capaz de identificar problemas existentes no meio físico (RODRIGUES, 2008). Foi a partir desses estudos que surgiu a ideia da elaboração desses protocolos.

Em 1989, Plafkin (1989) publicOU um documento enfatizando os primeiros protocolos desenvolvidos pela “Divisão de Avaliação e Proteção das Bacias Hidrográficas”, afim de fornecer dados básicos da qualidade da água, vida aquática e gerenciamento dos recursos hídricos (SILVEIRA, 2004).

A partir de então, aumentou-se as discussões acerca da importância da utilização desses critérios e dos métodos que os englobam na avaliação da qualidade dos recursos hídricos. Na Austrália, também, o governo desenvolveu um método de avaliação da qualidade das águas de seus cursos chamado *Australian River Assessment System* (AusRivAS), que monitora os ecossistemas a partir de protocolos de avaliação rápida (PARSONS *et al.* 2002).

No Brasil, esses trabalhos ainda são pouco difundidos, ficando restritos a pesquisas acadêmicas de ensino superior. Muitos desses protocolos são adaptados devido à grande diversidade do país, como feito por Callisto *et al.* (2002), pioneiro na utilização desse método, que com o intuito de avaliar a diversidade de habitats, apresentou uma análise de resultados de dois grupos, um treinado e o outro não, para realizarem a aplicação do protocolo em trechos de rios do Parque Nacional da Serra do Cipó (MG) e do Parque Nacional da Bocaina (RJ), chegando a conclusão de que não houve diferenças significativas no resultado dos dois grupos; outra pesquisa desenvolvida no Brasil foi a de Rodrigues *et al.* (2008), que adaptou um PAR para trechos de rios inseridos em campos rupestres do bioma cerrado e Minatti-Ferreira; Beaumord (2006) que desenvolveram e testaram um protocolo para ecossistemas de rios e riachos em regiões subtropicais.

2.6.2 Características do Protocolo de Avaliação Rápida

Os Protocolos de Avaliação Rápida de rios proporcionam além de uma análise qualitativa do meio, também uma análise do ecossistema em que se encontra, estabelecendo uma pontuação para o estado de preservação do mesmo. De início, faz-se uma análise em locais minimamente perturbados, estabelecendo-os como pontos de referência para o estudo (PLAFKIN, 1989).

O gradiente de estresse é determinado a partir da análise destes pontos de referência e uma pontuação, sendo notas maiores atribuídas a um bom estado de conservação e notas menores a ambientes degradados.

Ao contrário dos métodos convencionais de avaliação da qualidade da água, em que os parâmetros físico-químicos são determinados a partir de aparelhos, os PARs não possuem um aparelho que forneça uma pontuação para cada item, pois são baseados apenas na observação do meio, dos conhecimentos do avaliador e da sua capacidade de perceber as alterações nos locais de análises. Por isso, é interessante fazer uma interação entre esses dois métodos, para correlacionar a situação do meio com o diagnóstico dos dados do aparelho (RODRIGUES, 2008).

Os PARs não são universais, podem ser modificados, complementados e adequados de acordo com as características regionais e locais para que possam ser aplicados em diferentes ecossistemas, pois as propriedades dos corpos d'água mudam em função do clima, relevo, geologia e vegetação. Realizando essas mudanças necessárias, os PARs são aplicáveis em qualquer tipo de condições ambientais (RODRIGUES; CASTRO, 2008).

2.6.4 Aplicação do protocolo

Inicialmente, é importante buscar uma área modelo, com poucas interferências antrópicas, sendo sua pontuação considerada como limite de referência para a área estudada.

A verificação do corpo d'água é feita a partir de análises em campo, sem aparatos técnicos e com um checklist a ser seguido acerca de parâmetros físico e biológicos pré-estabelecidos, como substrato do fundo, qualidade dos remansos, características do fluxo d'água, frequência e extensão das corredeiras, alteração no canal do rio, estabilidade das margens, presença de mata ciliar e grau de proteção oferecido ao ambiente pela cobertura vegetal das margens (Callisto *et al.*, 2002) (Anexos 1 e 2).

O Anexo A, segundo Vargas e Ferreira (2012, p. 162-163), foi adaptado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA), e “[...] avalia as características de trechos da drenagem e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, dando maior ênfase à qualidade da água e do substrato, e atribuindo menor peso a erosão e à cobertura vegetal das margens.” Já o Anexo B foi adaptado do protocolo de Hannaford *et al.* (1997), o qual Vargas e Ferreira (2012, p. 163):

“[...] avaliaram a complexidade do habitat e o seu nível de conservação, atribuindo maior importância às características do fluxo d’água e ao tipo de substrato para o estabelecimento de comunidades aquáticas, e menor pontuação à estabilidade das margens e à presença da mata ciliar e plantas aquáticas.”

Os parâmetros aplicados compreendem: (1) Condições ambientais: composição paisagística, uso do solo e características gerais do leito do rio; (2) Condições da água: alterações hidrológicas, despejo de esgoto e lixo sólido, presença de vegetação aquática e substâncias tóxicas; (3) Condições da vegetação ciliar: existência de cobertura vegetal e (4) Componentes morfológicos: presença e condições de corredeiras, sinuosidade do rio, presença de materiais de retenção (blocos, troncos e galhos), estrutura das margens e barrancos, aparência e estrutura dos substratos e deposição de sedimentos (SCHLEE; BAPTISTA; TAMMINGA, 2007).

Sendo o valor final obtido através do somatório dos valores atribuídos a cada um dos parâmetros, retratando o nível de preservação dos trechos estudados, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Intervalos de pontuação para cada situação ambiental do PAR proposto por Callisto *et al.* (2002)

Pontuação	Situação Ambiental
61 – 100 pontos	Área Natural
41 – 61 pontos	Área Alterada
0 – 40 pontos	Área Impactada

Fonte: VARGAS e FERREIRA (2012, p.163)

2.6.5 Pontos positivos e negativos

O primeiro ponto positivo seria que esses protocolos podem ser realizados por pessoas treinadas e informadas sobre conhecimentos locais em sua região e trechos da bacia hidrográfica pertencente, devido à facilidade de obtenção e aplicação desses programas de monitoramento, priorizando os aspectos qualitativos do meio.

Segundo Buss *et al.* (2003), um aspecto fundamental a ser considerado é a habilidade em transportar a informação tanto para os gestores ambientais quanto para o público em geral, ao contrário da maioria dos métodos tradicionais que se tornam de difícil entendimento para a comunidade leiga.

A redução de custos proporcionada pelo método na avaliação ambiental é também considerada um ponto positivo, permitindo que o estudo possa ser feito em diversos pontos de amostragem (RODRIGUES; CASTRO, 2008).

Como citado anteriormente, a possibilidade e adaptação do mesmo para diferentes regiões é outro ponto que favorece o uso do PAR, podendo ser alterado conforme os diferentes tipos de clima, solo e altitude (BIZZO *et al*, 2014).

Como citado por Hannaford *et al* (1997), as informações obtidas através dos PARs, no acompanhamento dos recursos hídricos, são importantes pois: (1) Motivam a inserção e participação da comunidade na preservação desses recursos; (2) Ajudam a prever e alertar a possível ocorrência de acidentes ambientais (derramamentos e poluição antrópica), contribuindo para a criação de medidas e ações mitigadoras dos órgãos competentes e (3) Desenvolvem técnicas e métodos de fácil aplicação para a região específica, possibilitando a replicação em outras sub-bacias da mesma região geográfica.

Portanto, por se caracterizar por uma análise visual do ecossistema, o método possui suas limitações. Como por exemplo, o treinamento adequado dos pesquisadores, pois se feito por pessoas leigas, o treinamento inadequado pode interferir no resultado final, além de exigir uma atenção especial durante sua aplicação, podendo algumas questões passarem despercebidas, pois não se trata de uma análise química de laboratório (BIZZO, 2014).

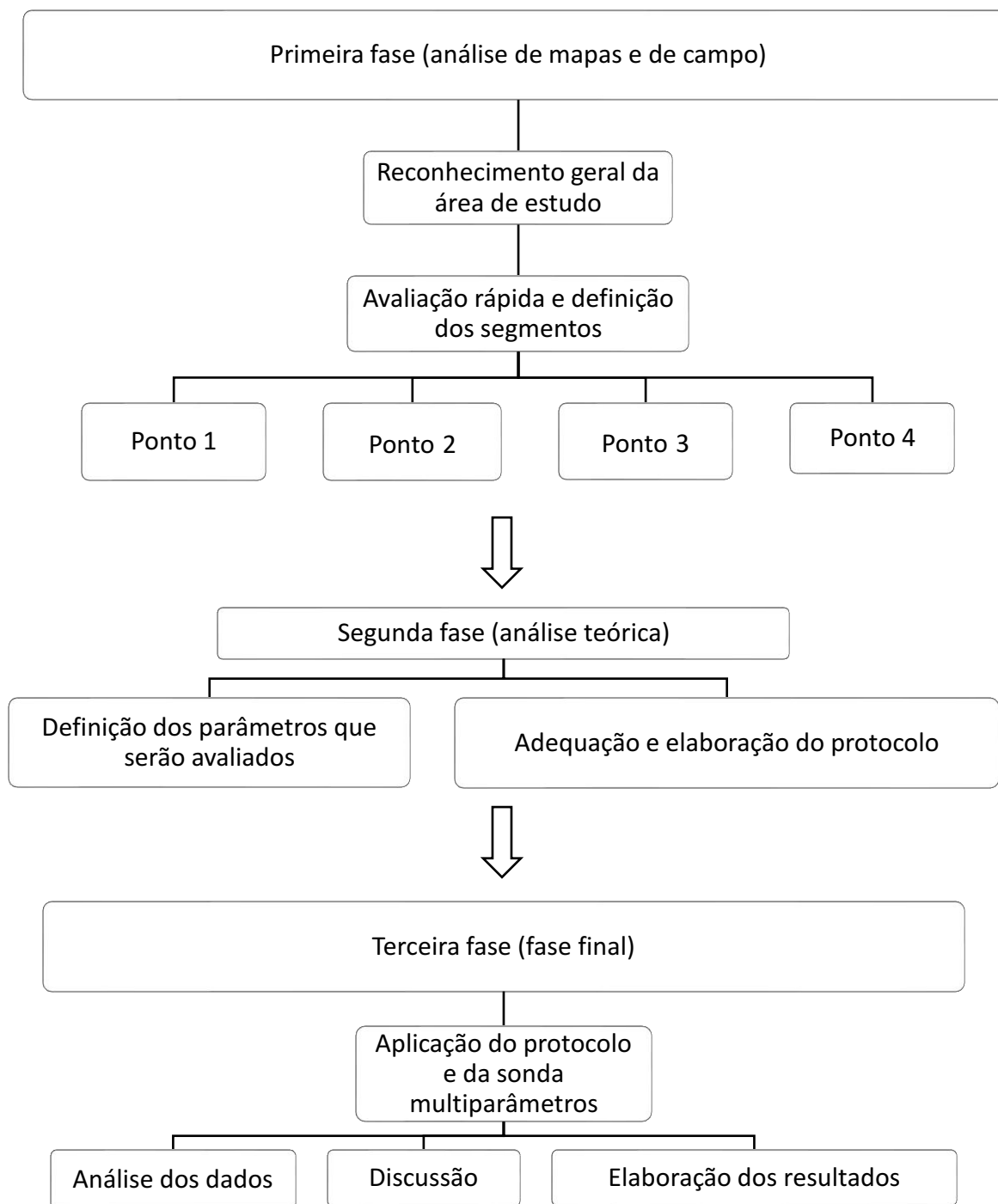
3 MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira fase consistiu na definição dos trechos da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Carrapatos onde foram feitas as análises. Primeiro utilizou-se a ferramenta Google Earth para delimitar os trechos e após realizou-se visita em campo, para garantir que os segmentos possuam diferenças entre si para uma melhor comparação, por exemplo, áreas urbanas e rurais. A escolha desses pontos levou em consideração, também, a facilidade de acesso aos trechos para aplicação do PAR e para uso da sonda multiparâmetros.

A segunda etapa foi o estudo dos parâmetros de avaliação ambiental que se adequam às áreas de estudo, baseado na literatura, determinando assim os critérios de avaliação para adaptar o Protocolo de Avaliação Rápida utilizado.

A terceira e última fase foi a aplicação do PAR nessas áreas pré-determinadas e medição de características físico-químicas da água, por meio de uma sonda multiparâmetros, com o intuito de comparar e correlacionar esses indicadores. O Protocolo de Avaliação Rápida foi aplicado no primeiro dia da coleta e por abranger análises qualitativas do ambiente, não foi necessário aplicá-lo sempre, pois as mudanças não foram bruscas. A partir do PAR elaborado foram analisados todos os itens de maneira visual e criteriosa, pois se trata de um protocolo rápido como o nome já diz.

O Diagrama 2 apresenta as etapas do trabalho.

Diagrama 2 - Etapas da metodologia experimental

Fonte: Autoria própria (2021)

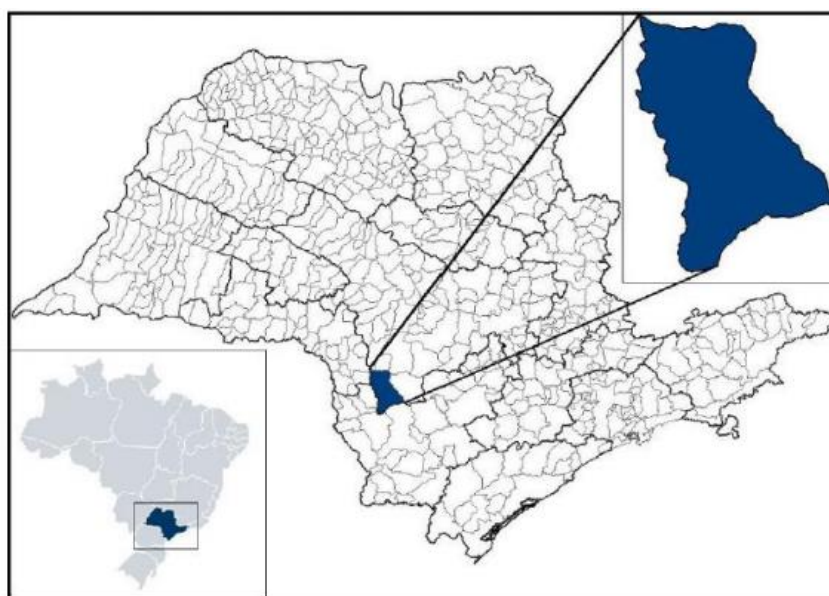
Para registrar as condições dos locais foram utilizados blocos de anotações, celular para fotografar e fichas impressas com o PAR elaborado e os parâmetros para preenchimento.

As informações a seguir a respeito das características e peculiaridades do município foram disponibilizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e pela Prefeitura Municipal de Itaí.

3.1 Localização geográfica da área de estudo

O município de Itáí localiza-se na região Sudoeste do Estado de São Paulo, nas coordenadas de 23° 25' latitude sul e 49° 05' longitude oeste (Figura 1), com uma área de 1.092,884 km² e uma densidade demográfica de 22,17 habitantes por km².

Figura 1 - Mapa do estado de São Paulo e demarcação do território de Itáí-SP



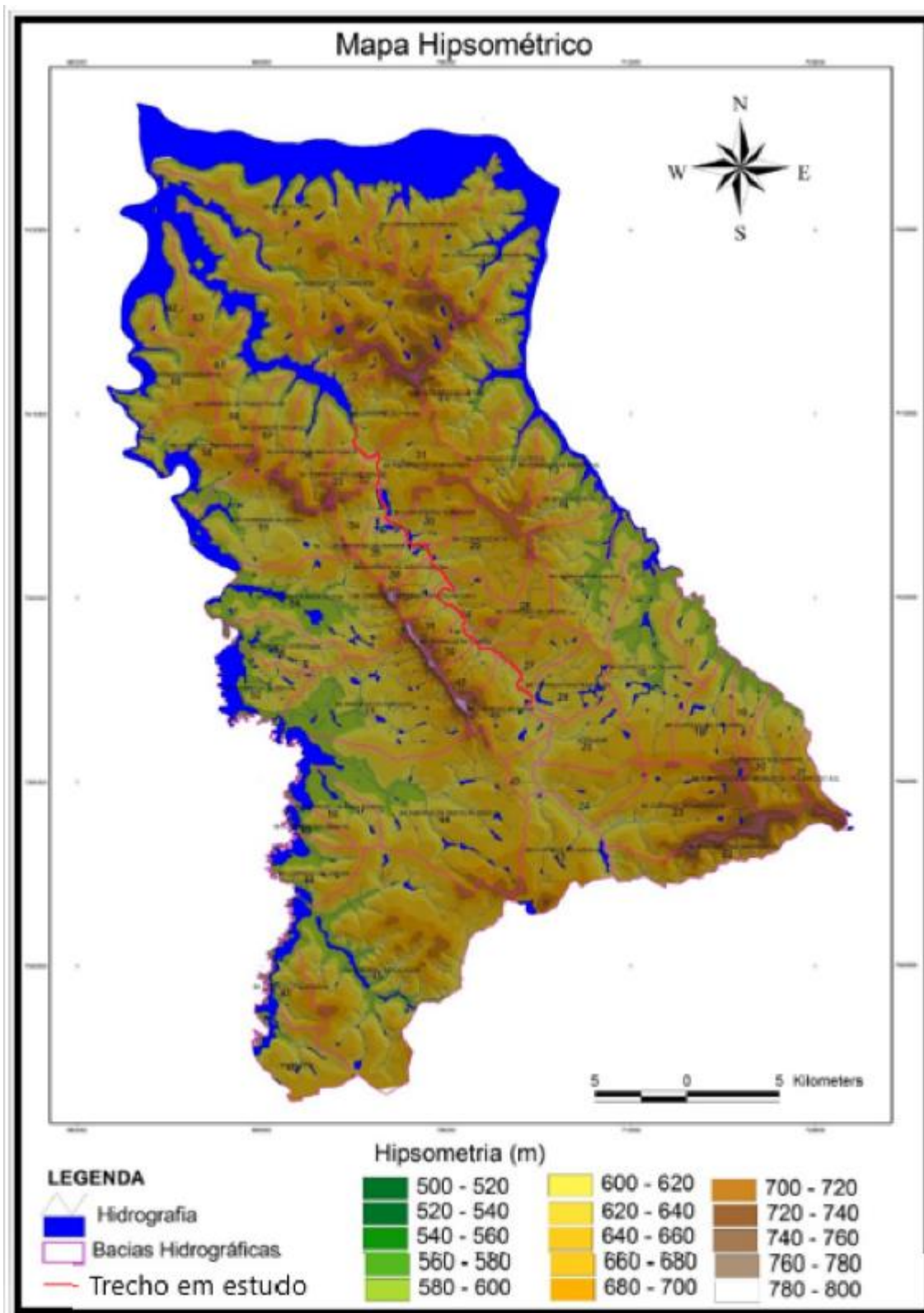
Fonte: Prefeitura Municipal de Itáí (2020)

A cidade de Itáí tem sua sede localizada na Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema, tendo parte do seu território banhado pelas águas dos Rios Paranapanema e Taquari (Reservatório de Jurumirim), dentre outros. A cidade é cortada pela rodovia SP-255, pelo Córrego do Lageadinho e pelo Ribeirão dos Carrapatos.

O clima é tropical de altitude, ou seja, ocorrência de chuvas durante todo o ano, sendo o período de maior incidência o que corresponde aos meses de dezembro,

janeiro e fevereiro. Há também elevada precipitação nos meses de março, outubro e novembro. A menor incidência se dá nos meses de junho, julho e agosto (BERGAMO, 2009), sendo a altitude da sede municipal de 598 metros e sua maior altitude em relação ao nível do mar menor que 800 metros. Possui relevo de aspecto montanhoso, no centro e de oeste a leste, e possui pequenas ondulações de norte a sul. De acordo com o Figura 2, que contém a hipsometria municipal, as menores altitudes concentram-se no entorno de canais de drenagem.

Figura 2 - Hipsometria municipal



Fonte: Prefeitura Municipal de Itaí (2020)

Predominam solos do tipo latossolo vermelho escuro: solos de coloração vermelho escuro, desenvolvidos de argilitos ou folhelhos, sendo solos ácido com

saturação de bases baixa. O município possui área de criticidade susceptível, com potencial moderado à ocorrência de processos erosivos em decorrência dos tipos de solos identificados (BERGAMO, 2020).

Ainda de acordo com Bergamo (2020), os tipos de solo encontrados no município e a ausência de vegetação ciliar em muitas das microbacias ajudam a agravar esta situação, havendo uma série de processos erosivos identificados, como: sulcos, ravinas, voçorocas e assoreamento dos canais.

As microbacias hidrográficas mais afetadas por estes processos estão no norte do município e pertencem às bacias do Ribeirão dos Carrapatos, local de estudo deste trabalho. As características do relevo, elevadas precipitações e a forma de uso e ocupação do solo contribuem significativamente para agravar esses problemas (BERGAMO, 2020).

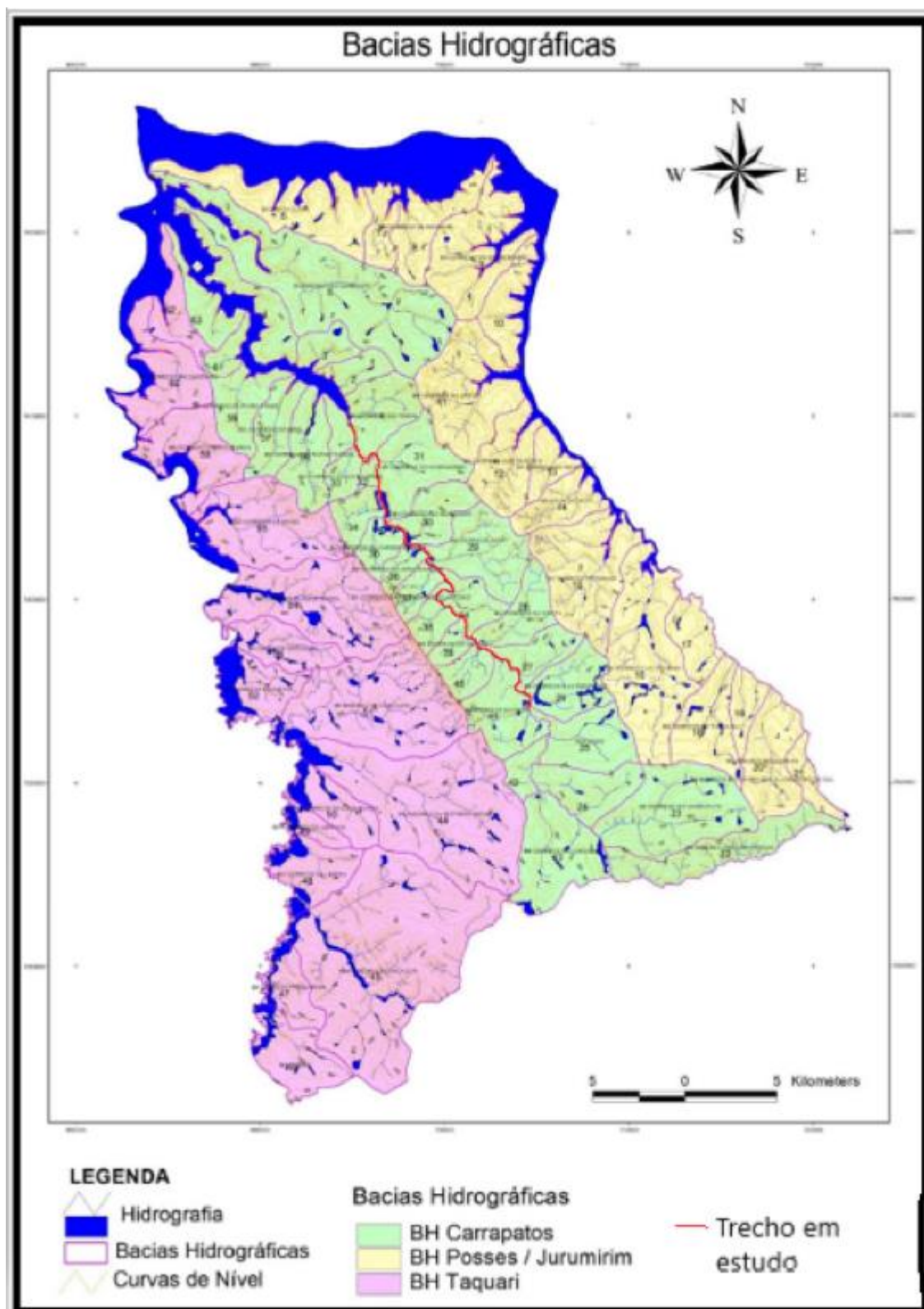
A situação do município tem se tornado bastante preocupante, pois grande parte da vegetação nativa foi desmatada durante décadas para ser utilizada como matéria-prima e dar lugar às atividades rurais e urbanas. Esse processo histórico de degradação florestal resultou na ausência de vegetação no entorno de muitos canais de drenagem e nas margens da represa de Jurumirim (MOREIRA, 2020).

Então, atualmente, o poder público municipal no intuito de promover a recuperação desses cursos hídricos e da mata ciliar realizou estudos para identificar as áreas prioritárias de ações e vem tomando medidas necessárias para a restauração e conscientização da população.

3.1.1 Recursos hídricos e uso e ocupação do solo

O município de Itaí possui uma grande rede de drenagem que compreende rios como: Paranapanema (reservatório da Usina Hidrelétrica de Jurumirim – localizada em Piraju/SP), Taquari e das Posses; ribeirões como: o dos Carrapatos, da Restinga Grossa, do Laranjal, Corrente e Caçador; e, córregos como: o do Lajeado, Sobradinho (captação de água) e do Caçador (Figura 3).

Figura 3 - Hidrografia do município de Itai-SP



Fonte: Prefeitura Municipal de Itai (2020)

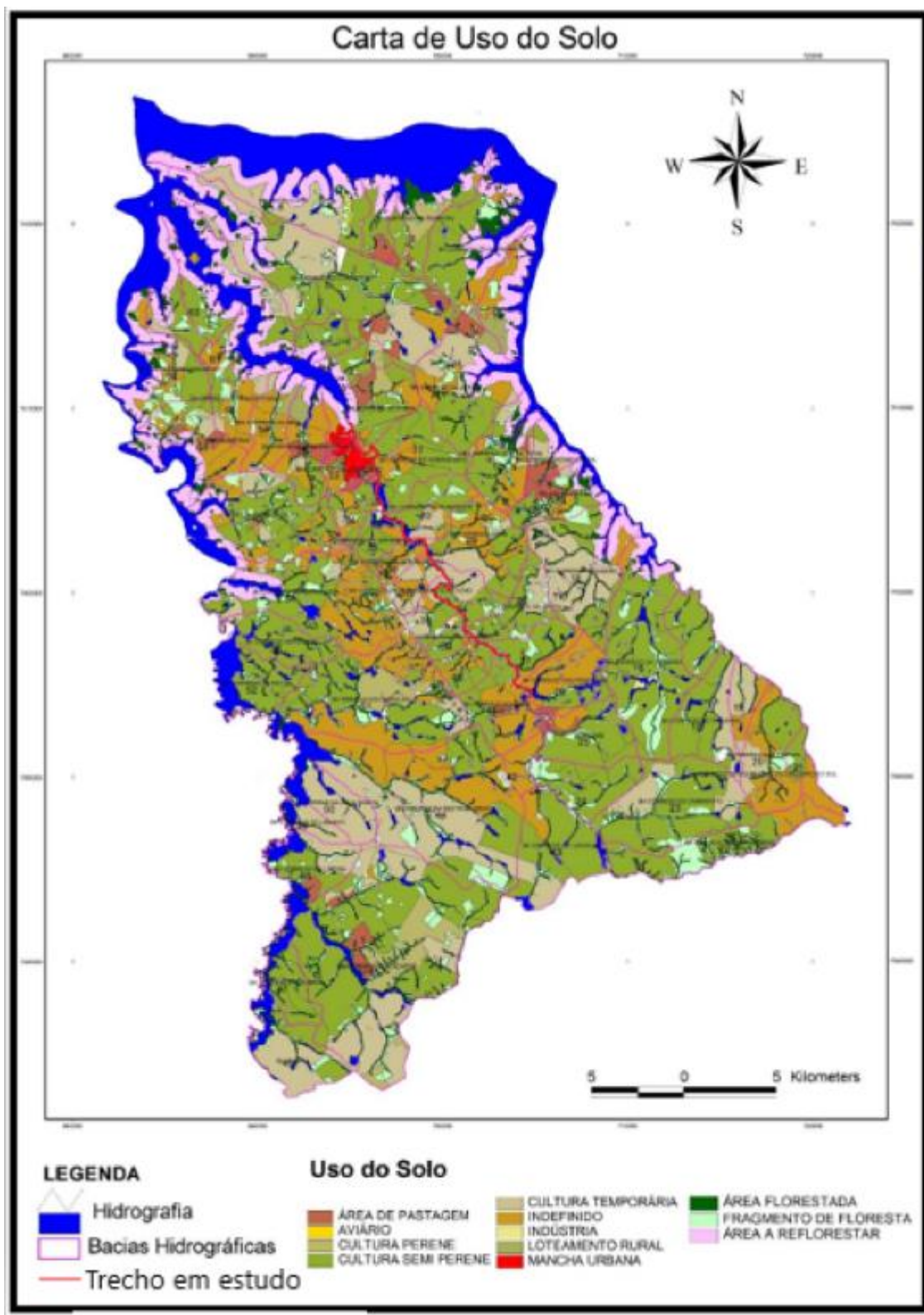
Nota-se em verde na Figura 3 a bacia hidrográfica dos Carrapatos, o qual desagua na represa de Jurumirim e corta o município de norte a sul na sua porção central e também parte do sudeste, se estendendo até o município de Itapeva - SP,

onde nasce, possuindo uma extensão de 90 quilômetros. Muitos desses canais de drenagem têm significativa importância para a agropecuária e lazer, porém muitas vezes são utilizados de forma indevida, causando a degradação deste recurso natural (BERGAMO, 2020).

O Ribeirão dos Carrapatos que corta o perímetro urbano possui um caso sério de degradação ambiental, pois teve suas características naturais bem agravadas pelo desmatamento de suas margens para uso agropecuário, para implantação de loteamentos de lazer, entre outros (BERGAMO, 2020).

A Figura 4 apresenta o uso e ocupação do solo no município de Itaí, sendo as culturas semi-perenes a de maior destaque, como por exemplo a cana-de-açúcar, que alimenta as usinas de açúcar e álcool.

Figura 4 - Uso do solo no município de Itaipava-SP



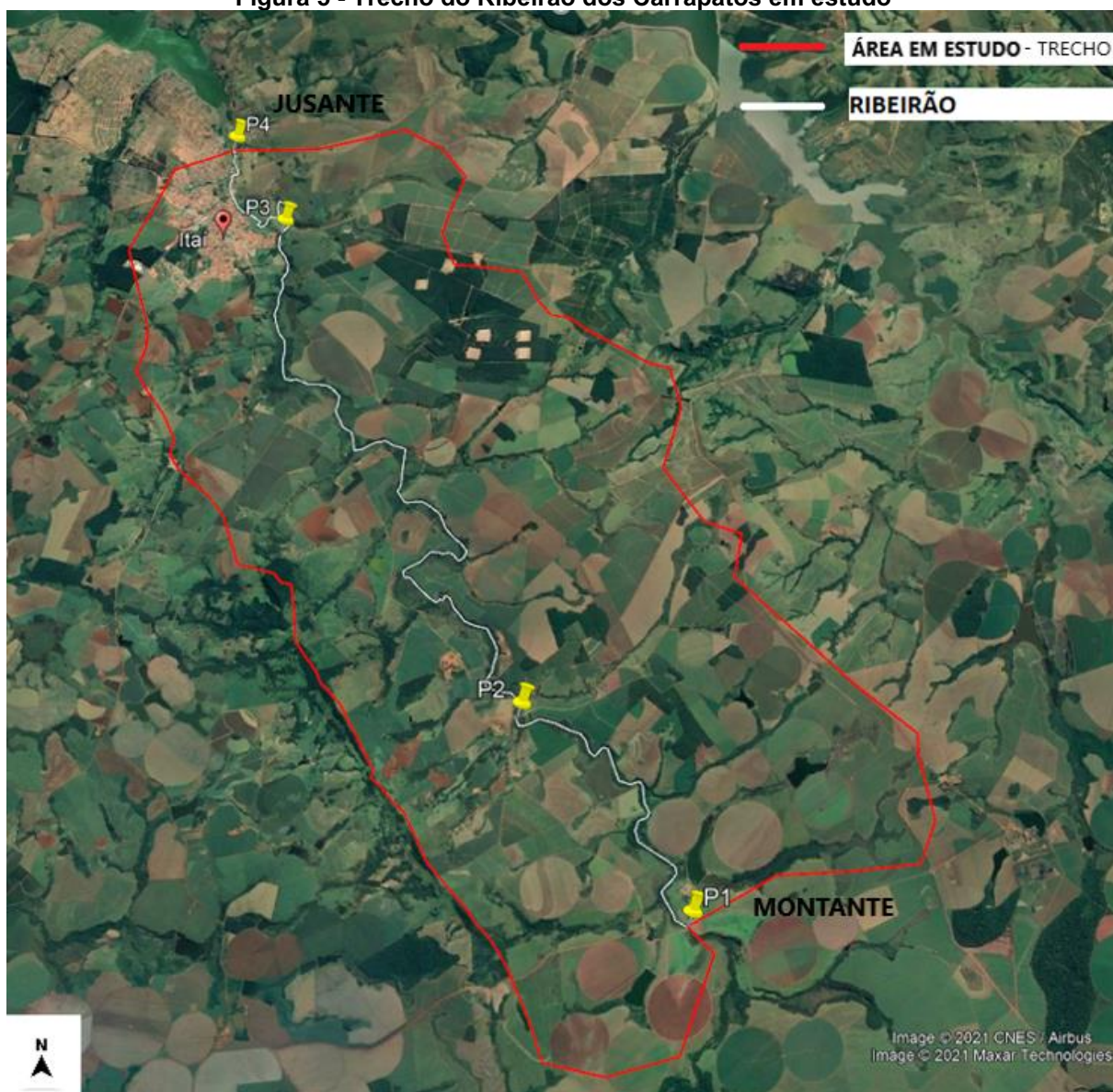
Fonte: Prefeitura Municipal de Itaipava (2020)

3.2 Definição do curso d'água e dos pontos de análise

A partir dos dados apresentados acima e do conhecimento acerca do município, escolheu-se a bacia hidrográfica do Ribeirão dos Carrapatos como área de estudo. Esta possui, ao longo de seu curso, intenso uso agrícola e pastoril, captação de água para irrigação e para funcionamento de duas agroindústrias e local de captação de água para abastecimento urbano e de descarte de efluentes da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), além de receber resíduos e efluentes de outros municípios que estão no alto curso deste canal, pois sua nascente se localiza na cidade de Itapeva/SP. A área total do trecho estudado é de 134,91 km².

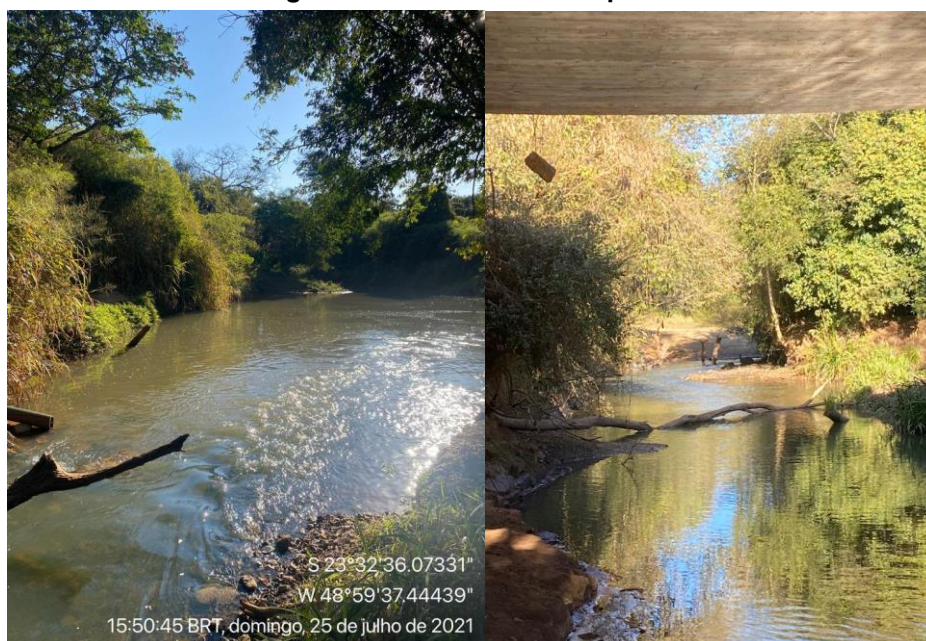
A escolha dos pontos para a aplicação do PAR foi realizada através de visitas ao campo em julho de 2021 e a partir de uma análise prévia utilizando o *Google Earth* (Figura 5). A seleção dos trechos levou em consideração a distribuição da rede hidrográfica e a facilidade de acesso, sendo este, um critério determinante para a escolha dos locais nos quais foram aplicados os protocolos, ou seja, todos irão apresentar uma ponte nas suas proximidades. Outro fator relevante foi a diferença na ocupação da bacia, por exemplo, usos mais urbanos ou agrícolas, para que se possa tirar conclusões com base no uso e ocupação do solo.

Figura 5 - Trecho do Ribeirão dos Carrapatos em estudo



Fonte: Google Earth (2021)

Quatro pontos de análise foram seleccionados ao longo da bacia, o primeiro ponto (P1) à montante do trecho está numa altitude de 612 metros, cujas coordenadas são: S 23°32'36.07331" e W 48°59'37.44439" (Figura 6).

Figura 6 - Coordenadas do ponto 1

Fonte: Autoria própria (2021)

O segundo ponto (P2) fica a aproximadamente 7 quilômetros do primeiro nas coordenadas S 23°30'35.44770" e W 49°1'32.0784", porém se observa alguns impactos, principalmente por passar ao lado de uma indústria de cereais e também por se notar atividade pecuária em suas margens, está a 606 metros de altitude (Figura 7)

Figura 7 - Coordenadas do ponto 2

Fonte: Autoria própria (2021)

O terceiro ponto (P3) fica a aproximadamente 16 quilômetros do P2 e se encontra na entrada da cidade com coordenadas S 23°25'14.33492" e W 49°4'47.42441", numa altitude de 591 metros, local onde se realiza a captação de água do ribeirão pela Sabesp. Nota-se a presença de uma barragem de nível e alguns indícios de despejo de resíduos nas margens, além de um ponto de despejo de esgoto (Figura 8).

Figura 8 - Coordenadas do ponto 3



Fonte: Autoria própria (2021)

Quarto e último ponto (P4) se encontra a quatro quilômetros do P3 e se localiza na saída da cidade a 573 metros de altitude onde deságua na Represa Jurumirim. Neste ponto é possível notar uma área descoberta, um forte odor e uma acentuada turbidez de suas águas. Nas proximidades dessa área se encontra a estação de tratamento de esgoto da SABESP, onde ocorre o descarte de efluentes tratados. Suas coordenadas são: S 23°24'12.81019 e W 49°5'30.58235" (Figura 9).

Figura 9 - Coordenadas do ponto 4



Fonte: Autoria própria (2021)

O perfil de elevação de todo o trecho encontra-se na Figura 10.

Figura 10 - Perfil de elevação do trecho em estudo



Fonte: Google Earth (2021)

3.3 Definição e adequação do protocolo de avaliação rápida a ser aplicado

O Apêndice A foi adaptado do protocolo proposto por Callisto *et al.* (2002) (Anexos 1 e 2), buscando analisar os parâmetros relacionados com a região de estudo. A Tabela 2 foi adaptada a partir da Tabela 1 de acordo com o protocolo elaborado.

Tabela 2 - Intervalos de pontuação para cada situação ambiental do PAR elaborado

Pontuação	Situação Ambiental
25 – 40 pontos	Área Natural
17 – 25 pontos	Área Alterada
0 – 16 pontos	Área Impactada

Fonte: Adaptado de VARGAS e FERREIRA (2012)

3.4 Aplicação da sonda Aquaread AP 700

A sonda utilizada é da marca Aquaread, modelo AP 700 (Figura 11) e foi empregada para analisar as seguintes variáveis: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), sólidos totais dissolvidos (mg/L) e potencial hidrogeniônico (pH).

Figura 11 - Sonda multiparâmetros AquaRead AP 700



Fonte: Autoria própria (2021)

As coletas de dados foram realizadas uma vez por semana a partir de outubro de 2021 a novembro de 2021 para ter uma base de dados mais consistente durante a elaboração dos resultados, preferencialmente às terças-feiras, porém por ser época chuvosa algumas coletas tiveram que ser postergadas para outro dia, totalizando 6 dias de coletas num trecho de 27 quilômetros. Esses ensaios ocorreram em horários de acordo com a disponibilidade dos envolvidos, com a previsão meteorológica e com o auxílio do Prof^o. Msc. Guilherme de Oliveira Moreira.

Em cada trecho selecionado foram feitas 3 medições por amostragem simples com cerca de 1,50 metro de distância entre elas afim de se obter uma média de valores, posicionando-se a sonda a uma distância média de 0,50 metro da margem (Figura 12). Os dados eram registrados conforme os valores no visor da sonda se estabilizavam.

Figura 12 - Medição dos parâmetros físico-químicos da água



Fonte: Autoria própria (2021)

Mediu-se a largura do ribeirão de margem a margem de cada trecho com a ajuda de uma trena a laser BOSCH com alcance de 40 metros (Figura 13).

Figura 13 - Medição da largura dos trechos



Fonte: Autoria própria (2021)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Ribeirão dos Carrapatos, se caracteriza como um rio de classe II, de acordo com o CONAMA 357/2005, e suas águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; 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; à aquicultura e à atividade de pesca.

4.1 Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida

A pesquisa de campo ocorreu no dia 08 de outubro de 2021 (sexta-feira), no período da tarde e nos quatro segmentos selecionados. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no dia da coleta, às 13h26min, a temperatura média do ar era de 23°C, com dia ensolarado.

De acordo com o PAR elaborado foram registradas alterações antrópicas e erosões nas margens do Ribeirão dos Carrapatos em todos os quatro pontos analisados.

Os resultados da aplicação do PAR distribuíram-se entre as 3 classes: naturais, alterados e impactados. Sendo os dois primeiros pontos naturais, o segundo alterado e o último impactado. Tais resultados podem ser visualizados na Tabela 3 que apresenta uma compilação das notas atribuídas a cada parâmetro, bem como a classificação final de todos os pontos.

Tabela 3 - Resultado da análise do PAR elaborado nos pontos do Ribeirão dos Carrapatos

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	4	4	2	2
2. Estabilidade das margens à erosão e movimentos de massa	0	0	2	0
3. Alterações antrópicas	2	2	2	0
4. Sombreamento do rio por vegetação	2	2	2	0
5. Odor da água	4	4	4	2
6. Oleosidade da água	4	4	4	2
7. Transparência da água	2	2	2	2
8. Tipo de fundo	4	4	2	4
9. Alterações no canal do rio	2	2	0	2
10. Presença de mata ciliar	2	2	2	0
Pontuação Total	26	26	22	14
Classificação	Natural	Natural	Alterado	Impactado

Fonte: Autoria própria (2021)

Durante a aplicação do PAR elaborado no ponto 1 (Figura 14), com 10,91 metros de largura da margem, considerou-se como principal atividade a vegetação nas margens do ribeirão, mesmo sendo uma vegetação esparsa, fornecendo uma moderada alternância entre áreas de sombra e áreas de incidência direta de radiação solar com fortes evidências de processos erosivos em toda a margem. Notou-se alterações de parte do canal, devido à construção de uma ponte no local de análise. Apresentou odor e oleosidade da água ausentes, com cor turva e o fundo do rio com pedras e cascalho, portanto esse trecho obteve 26 pontos classificando-se como natural.

Figura 14 - Aplicação do PAR no ponto 1

Fonte: Aatoria própria (2021)

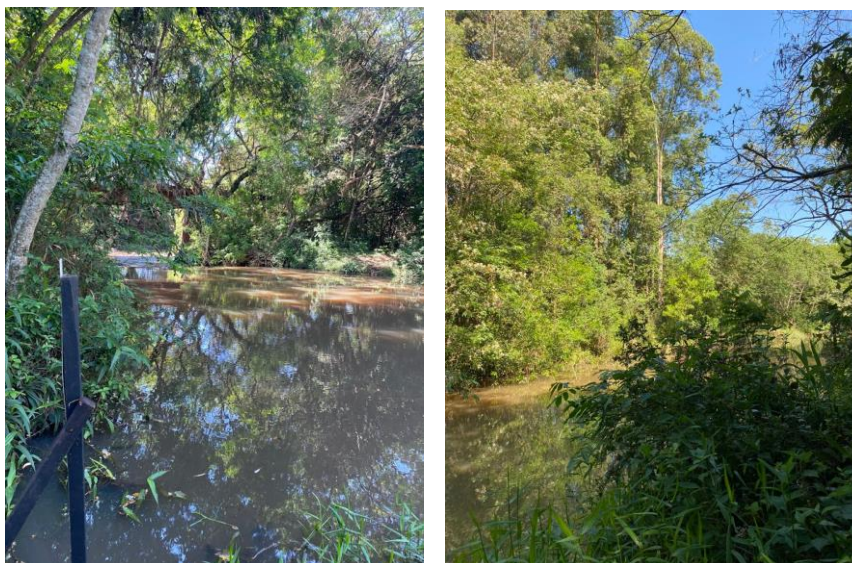
No ponto 2, com 6,86 metros de largura, foram observadas moderadas alterações no canal do rio, pois encontra-se próximo de duas agroindústrias, reduzindo a vegetação devido ao desmatamento para campos de pastagens e também observa-se uma obstrução do canal com a construção da ponte. Como no ponto 1, também possui acentuados processos erosivos nas margens, considerando a vegetação como principal atividade. Possui uma cobertura vegetal do leito parcial, proporcionada pela vegetação ciliar, com ausência de odor e oleosidade da água, apesar da cor turva e com seu fundo composto por pedras e cascalhos. O ponto 2 apresentou características próximas do ponto 1, portanto obteve a mesma pontuação de 26 pontos classificando-se como natural (Figura 15).

Figura 15 - Aplicação do PAR no ponto 2

Fonte: Autoria própria (2021)

A avaliação do ponto 3, com 8,13 metros de largura, apontou indícios de alterações antrópicas, portanto com erosões moderadas. O sombreamento no leito é moderado, sendo o odor e a oleosidade ausentes, porém nesse ponto se observa o fundo do rio com lama/areia, possivelmente ocasionado por algum tipo de lançamento de esgoto inadequado, pois se localiza na entrada da cidade. O parâmetro “Alterações no canal do rio” foi considerado acentuado devido à barragem de pedra construída para captação de água para abastecimento, além de uma ponte também próxima ao local. Ao lado do rio, nota-se uma área onde a população costuma descartar resíduos. Esse ponto está mais degradado que os anteriores, apresentando uma pontuação de 22 pontos, sendo avaliado como alterado (Figura 16).

Figura 16 - Aplicação do PAR no ponto 3



Fonte: Autoria própria (2021)

A avaliação do ponto 4 (Figura 17), com 6,26 metros de largura, apontou que os parâmetros que apresentaram piores condições ambientais, ou seja, nota 0, foram: “Estabilidade das margens à erosão e movimentos de massa”, “Alterações antrópicas”, “Sombreamento do rio por vegetação” e “Presença de mata ciliar”, ficando evidente a escassez de vegetação às margens do trecho, onde de acordo com o Código Florestal Brasileiro deveria ser área de preservação permanente (APP).

A cor da água foi considerada turva/cor de chá forte, com moderada presença de oleosidade, que pode ser devido ao despejo de maneira inadequada por meio de oficinas mecânicas e serviços similares, pois nessa área inicia-se o processo de urbanização. O odor de esgoto se justifica pelos despejos diretos do mesmo que saem das casas e caem direto no Ribeirão (MOREIRA, 2020).

A partir do somatório dos parâmetros, esse trecho obteve 14 pontos se enquadrando como um ambiente impactado.

Figura 17 - Aplicação do PAR no ponto 4



Fonte: A autoria própria (2021)

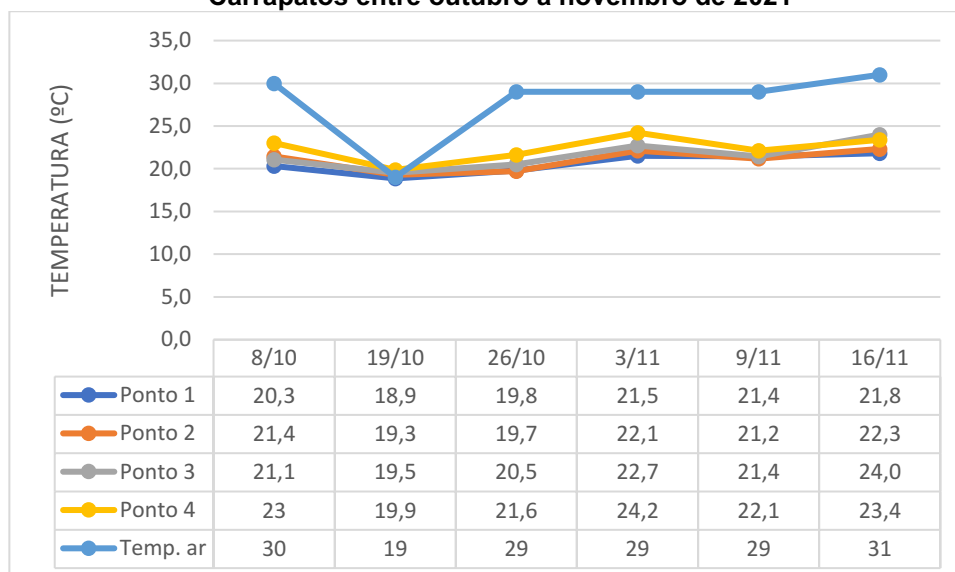
4.2 Parâmetros físico-químicos da água

A qualidade da água nos trechos do Ribeirão dos Carrapatos em análises foi avaliada de acordo com os parâmetros e limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357 de 2005 para rios de Classe II.

4.2.1 Temperatura (°C)

A Figura 18 apresenta os valores de temperatura do Ribeirão dos Carrapatos, compreendendo o período de outubro a novembro de 2021.

Figura 18 - Valores de temperatura (°C) d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

Segundo Palma-Silva (1999), a temperatura da água está associada a temperatura atmosférica, em que as variações desta, implicam nas variações da temperatura da água, com menor intensidade, fato este constatado no presente estudo. Nota-se que a temperatura da água acompanhou o índices de temperatura atmosférica, com pequenas oscilações.

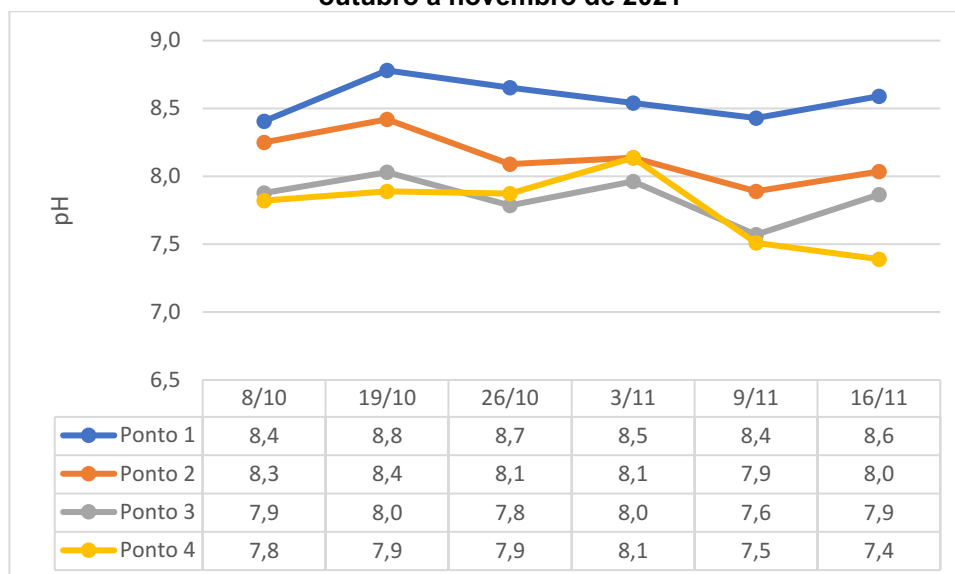
O ponto que apresentou maior valor foi o ponto 4 com 24,2 °C e média de 22,4 °C, isso se deve a falta de cobertura vegetal no leito e ausência de sombreamento na água, permitindo a incidência direta dos raios solares.

O ponto 1 foi o que apresentou menor temperatura com o valor de 18,9 °C e menor média com 20,6 °C, isso se deve a uma área maior de APP, reduzindo a incidência de raios solares no corpo hídrico e também pela velocidade de escoamento da água ser mais baixa como observado pelas visitas em campo. Portanto, nota-se que o uso do solo pode afetar a temperatura da água, pois houve uma tendência da mesma apresentar menores valores em áreas que apresentaram maior cobertura vegetal, ressaltando o papel significativo da vegetação ciliar em manter as condições de temperatura amenas no corpo d'água.

4.2.2 pH

A Figura 19 apresenta os valores medidos nos quatro pontos.

Figura 19 - Valores de pH d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

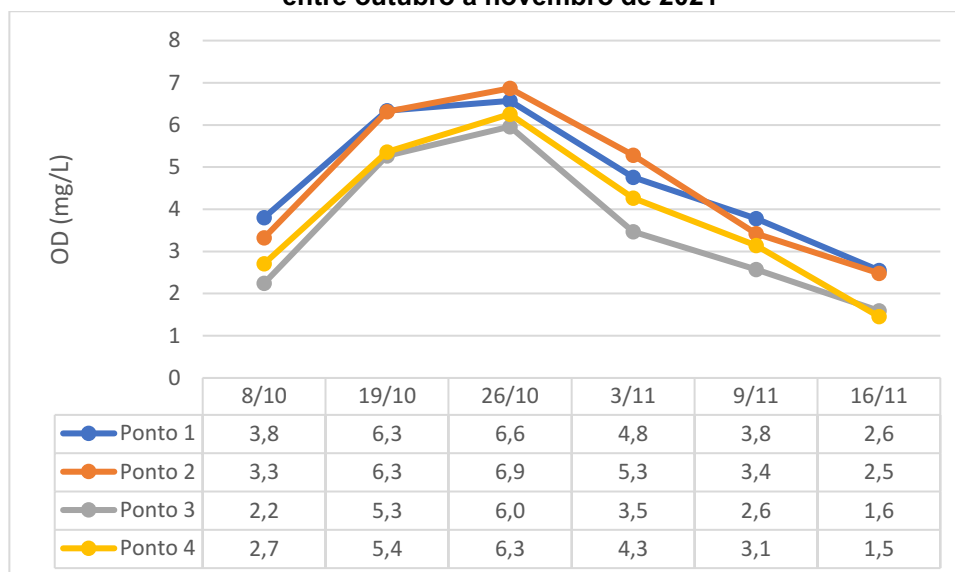
Como visualizado na Figura 19, o ponto 4 apresentou o menor valor de pH com 7,4 e a menor média com 7,8, igual ao ponto 3. Os maiores valores são do ponto 1 com média de 8,6. Pode-se verificar, também, que os valores obtidos em todos os pontos analisados não ultrapassaram os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de Classe II, uma vez que, para este parâmetro, o valor pode oscilar entre 6,0 e 9,0, permanecendo entre 8,8 e 7,4. Nota-se, também, uma redução do pH do ponto 1 ao ponto 4, o primeiro ponto obteve os maiores valores de pH devido à quase ausência de poluição hídrica em seu leito.

A redução do pH no ponto 4 pode estar relacionada com o aumento da concentração de matéria orgânica e o aumento de decomposição, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material muitos ácidos são produzidos (ESTEVES, 1998). No ponto 1 obteve-se os maiores valores de pH, em decorrência da poluição hídrica ser consideravelmente menor, seguido do ponto 2.

4.2.3 Oxigênio dissolvido (OD)

A Figura 20 apresenta os valores medidos de OD em mg/L nos quatro pontos.

Figura 20 - Valores de OD (mg/L) d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

O valor mínimo estipulado pelo CONAMA 357/2005 para rios de Classe II é de 5 mg/L para OD, portanto verifica-se na Imagem 18 que todos os pontos apresentaram concentrações menores que a mínima em algum momento.

Sendo o oxigênio dissolvido um fator limitante para a manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração, que é a capacidade do rio restaurar suas características ambientais naturalmente, devido à decomposição de poluentes, em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos (SGORLON, 2011).

O ponto 3 foi o que apresentou a menor média de OD com o valor de 3,5 mg/L, isso é reflexo do consumo de oxigênio em decorrência de uma quantidade elevada de matéria orgânica proveniente da poluição hídrica e esgoto doméstico, percebidos durante as visitas em campo. O ponto 4 apresentou a segunda menor média com 3,9 mg/L, esse ponto se encontra após a estação de tratamento de esgoto da SABESP.

Durante as visitas em campo também foi possível notar pontos de ligação direta de esgoto que desaguam no Ribeirão dos Carrapatos (Figura 21), além de resíduos sólidos flutuantes que são descartados de maneira irregular e captados pela ecobarreira instalada próxima ao ponto 3 (Figura 22).

Figura 21 - Fontes de poluição encontradas nos pontos 3 e 4, respectivamente



Fonte: Aatoria própria (2021)

Figura 22 - Ecobarreira instalada próxima ao ponto 3



Fonte: Aatoria própria (2021)

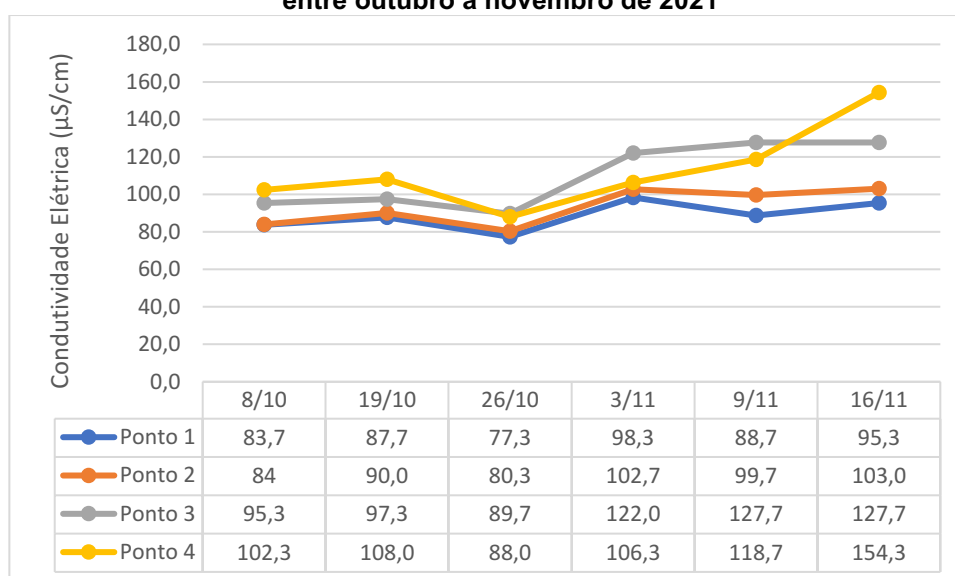
Uma das principais consequências da queda na concentração de oxigênio nos corpos d'água é a mortandade de peixes. Os níveis medidos de OD podem explicar a mortandade de peixes que vem ocorrendo na região. De acordo com uma notícia publicada pelo Farol Notícias em 25 de agosto de 2021, ocorreram diversas reclamações de mortandade de peixes no Ribeirão dos Carrapatos, e isso pode estar associado à diversos fatores como baixa vazão, aumento da quantidade de matéria

orgânica, possíveis contaminações e baixa quantidade de oxigênio (LUCIANO, 2021), porém durante as visitas em campo não foi visto nenhum tipo de vida aquática.

4.2.4 Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Os valores obtidos de condutividade elétrica durante o período de estudo estão na Figura 23, sendo o menor valor de $83,67 \mu\text{S}/\text{cm}$ e o maior de $154,33 \mu\text{S}/\text{cm}$. Apesar da Resolução CONAMA 357/2005 não estabelecer valores máximos e mínimos para a condutividade, a Cetesb (2008a) determina que valores acima de $100 \mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados.

Figura 23 - Valores de CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021



Fonte: Autora (2021)

O ponto que apresentou os menores valores de condutividade elétrica foi o ponto 1 com média de $88,5 \mu\text{S}/\text{cm}$, o ponto 2 apesar de possuir alguns valores acima de $100 \mu\text{S}/\text{cm}$ obteve uma média de $93,3 \mu\text{S}/\text{cm}$, ficando abaixo do nível estipulado. O ponto 4 foi o que obteve a maior média com $112,9 \mu\text{S}/\text{cm}$, ficando o ponto 3 com média de $109,9 \mu\text{S}/\text{cm}$. Os dois valores ficaram acima do valor recomendado pela Cetesb (2008a) de $100 \mu\text{S}/\text{cm}$, sugerindo que nesses pontos ocorre o despejo de esgoto doméstico lançado diretamente no ribeirão.

Nos pontos 1 e 2, os valores da condutividade elétrica foram menores, pois ficam mais a montante e com menor ocupação urbana. Os resultados obtidos

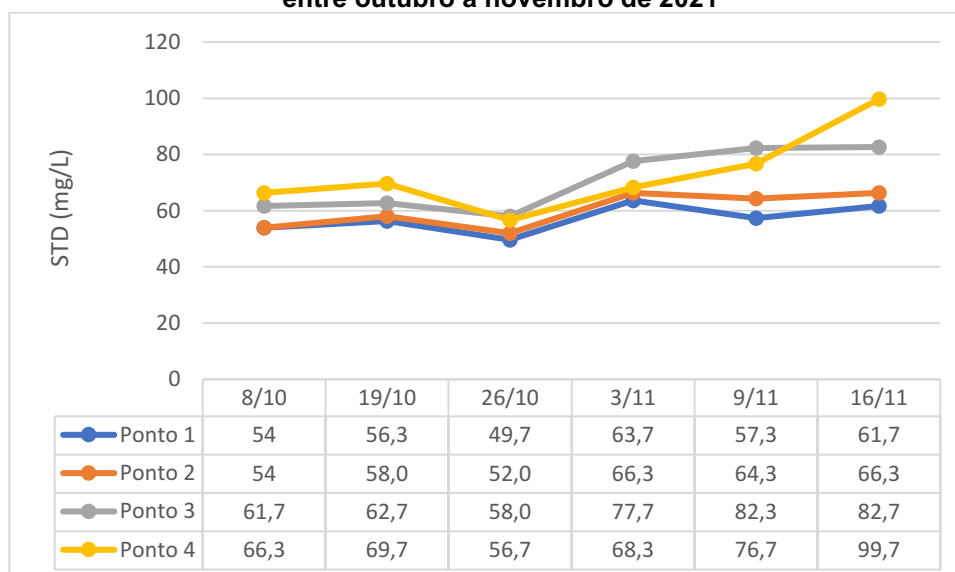
confirmam os dados apresentados por Pião (1995) e Moreira (2021), em que os maiores valores foram observados após a cidade em decorrência do processo de urbanização que acelera a degradação dos cursos d'água.

4.2.5 Sólidos totais dissolvidos (mg/L)

De acordo com o CONAMA 357/2005 para sólidos totais dissolvidos (STD), o valor máximo para esse parâmetro é de 500 mg/L para as Classes I, II e III.

A Figura 24 apresenta os valores obtidos de STD para os quatro pontos de análises, sendo o menor valor de 49,7 mg/L e o maior de 99,7 mg/L. O ponto 1 apresentou os menores valores e conseqüentemente a menor média com 57,1 mg/L, seguido do ponto 2, enquanto o ponto 4 apresentou a maior média com 72,9 mg/L, porém todos ainda permaneceram dentro do limite estipulado.

Figura 24 - Valores de STD (mg/L) d'água nos diferentes pontos do Ribeirão dos Carrapatos entre outubro a novembro de 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

Os valores encontrados na aferição deste parâmetro são baixos de acordo com Brito *et al* (2006) que, em seus estudos consideram valores abaixo de 664,28 mg/L relativamente baixos.

4.3 Resumo dos resultados obtidos

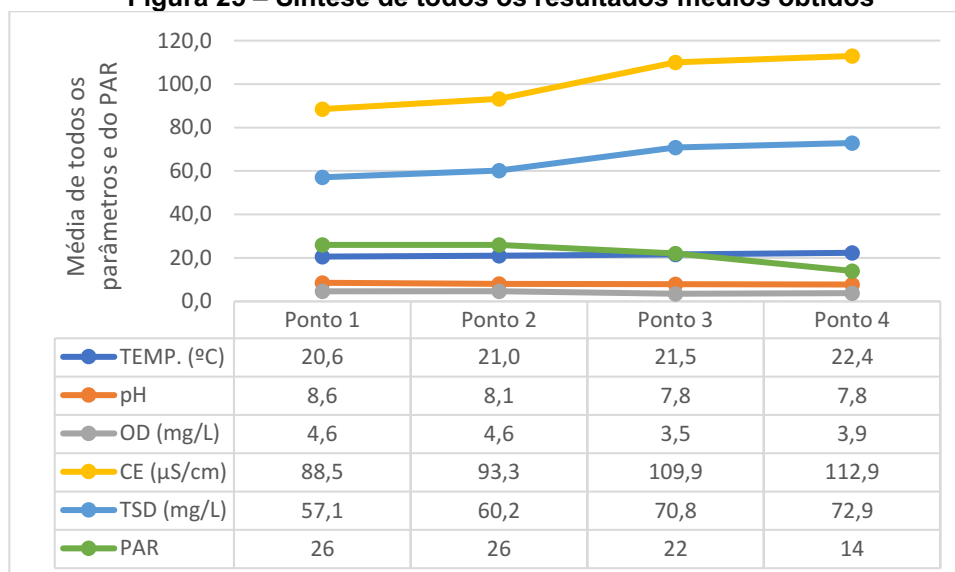
Na Tabela 4 e na Figura 25 estão sintetizados os resultados do protocolo de avaliação rápida aplicado junto com as médias obtidas de cada parâmetro físico-químico medidas através da sonda multiparâmetros.

Tabela 4 - Resumo dos resultados obtidos

Pontos	Coordenadas		Média dos parâmetros físico-químicos					Resultado do PAR
	Latitude	Longitude	T (°C)	pH	OD (mg/L)	CE (µS/cm)	STD (mg/L)	
1	S 23°32'36.07331"	W 48°59'37.44439"	20,6	8,6	4,6	88,5	57,1	Natural
2	S 23°30'35.44770"	W 49°1'31.0784"	21,0	8,1	4,6	93,3	60,2	Natural
3	S 23°25'14.33492"	W 49°4'47.42441"	21,5	7,8	3,5	109,9	70,8	Alterado
4	S 23°24'12.81019"	W 49°5'30.58235"	22,4	7,8	3,9	112,9	72,9	Impactado

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 25 – Síntese de todos os resultados médios obtidos



Fonte: Autoria própria (2021)

5 CONCLUSÃO

Por meio do Protocolo de Callisto, pôde-se observar que os pontos 3 e 4 se classificaram como alterado e impactado, respectivamente, em consequência de estarem mais a jusante e sofrerem com as ações antrópicas e com a urbanização em comparação com os pontos 1 e 2 que se classificaram como naturais, pois estão inseridos em áreas rurais e se localizam mais a montante da bacia. Ainda de acordo com o protocolo foi possível identificar a falta de medidas mitigadoras que contenham o avanço de erosões e políticas públicas municipais focadas no reflorestamento das margens do rio.

A análise dos parâmetros físico-químicos permitiu observar que em comparação com os limites estabelecidos pelo CONAMA 357/2005, os resultados medidos de oxigênio dissolvido estão em desacordo com a classe do rio.

O ponto 4 foi o que apresentou os piores índices em todos os parâmetros, além de uma escassez de mata ciliar, seguido do ponto 3. Nesses dois pontos pôde-se observar pontos de despejo direto de esgoto e também resíduos sólidos flutuantes e em suas margens.

Nota-se uma relação direta entre os indicadores físico-químicos e o Protocolo de Avaliação Rápida, pois os pontos que foram considerados naturais (1 e 2) foram os que apresentaram os melhores valores médios obtidos pela sonda Aquaread AP 700 e os pontos considerados alterados e impactados (3 e 4, respectivamente) foram os que expressaram as piores médias. Portanto, os sinais de degradação apresentados pelo Ribeirão dos Carrapatos como falta de vegetação ciliar (APPs) em alguns trechos, erosões das margens, atividades/alterações antrópicas, entre outros, possivelmente interferem na qualidade da água, pelo menos em relação aos parâmetros físico-químicos avaliados no presente estudo.

No entanto, é importante destacar que apesar das análises físico-químicas da água serem fundamentais para a caracterização da qualidade da água, elas não permitem uma avaliação dos efeitos da poluição sobre os seres vivos, pois foram realizadas de forma pontual e medidas instantaneamente nos pontos amostrais, necessitando de avaliação em um período maior para uma melhor acuidade dos resultados, o que não foi possível de ser realizado neste estudo.

Nesse sentido, recomenda-se que o município elabore um plano de recuperação e conservação do Ribeirão dos Carrapatos, dada sua importância para a cidade. Neste plano algumas das ações sugeridas são:

- Monitoramento da qualidade da água pelo período mínimo de um ano, para contemplar períodos de seca e estiagem da área de estudo e assim obter resultados mais conclusivos;
- Proteção das áreas mais atingidas (trechos a jusante da bacia) aumentando sua vegetação ciliar com replantio de espécies de crescimento rápido, por exemplo;
- Plano de fiscalização e retirada das ligações clandestinas de esgoto, sujeitando os usuários a multas no caso de recorrências;
- Projetos de educação ambiental junto à comunidade com o objetivo de conscientizar a população sobre a importância da preservação da qualidade ambiental do Ribeirão dos Carrapatos e de suas áreas de APPs.

Algumas medidas já vem sendo desenvolvidas, como campanhas de mutirão para limpeza do ribeirão e a instalação de ecobarreiras para a contenção de resíduos sólidos que são lançados dentro do corpo d'água, evitando que comprometam a fauna, flora e todo o habitat natural.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J.D.; CASTILLO, M. M.; CAPPS, K. A. **Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters**. 3. ed. Suíça: Springer, 2021.

ALMEIDA, A. F. Interdependência das florestas plantadas com a fauna silvestre. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 10, n. 29, p. 36-44, nov. 1996.

ARAÚJO, S. M. V. G. **As áreas de preservação permanente e a questão Urbana**. Consultora Legislativa da Área XI Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional. Câmara dos Deputados, Brasília-DF, 2002.

ARAÚJO, L. E. SOUSA; F. D. A. S.; NETO, J. M. M.; SOUTO, J. S.; REINALDO, L. R. L. R. Bacias hidrográficas e impactos ambientais. **Qualitas Revista Eletrônica**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 1-18, 2009.

BIZZO, M. R. O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 5–13, 2014.

BERGAMO, E. P. Plano da Mata Atlântica e do Cerrado do Município de Itaí. **Prefeitura Municipal de Itaí – Secretaria Municipal do Meio Ambiente**, Itaí, set. 2020.

BERGAMO, E.P. **Estudo ambiental para implantação do aterro em valas no município de Itaí/SP (Caracterização da área e de seu entorno)**. Itaí: Prefeitura Municipal, 2009 (Trabalho Técnico).

BRASIL. Decreto-lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Lex**: coletânea de legislação: edição federal, Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº.58 de 30 de janeiro de 2006. **Secretaria de Recursos Hídricos Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: MMA, mar. 2006.

BRITO, L. T. D. L.; SILVA, A. D. S.; SRINIVASAN, V. S.; GALVÃO, C. D. O.; GHEYI, H. R. **Uso de análise Multivariada na classificação de fontes hídricas superficiais da bacia hidrográfica do Salitre**, Jaboticabal, Jan/Abr 2006.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473, mar./abr. 2003.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F.A.R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG – RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Variáveis de qualidade das águas**. 2008a.

COLET, K. M.; SOARES, A. K. Diagnóstico e índices de qualidade ambiental da Bacia do Córrego do Barbado, Cuiabá-MT. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.10, n. 2, p. 22-40, mar./abr. 2013.

CONAMA. Resolução nº.357 de 17 de março de 2005.

CONAMA. Resolução nº.430 de 13 de maio de 2011.

COUTINHO, M. L. *et al.* Delimitação de áreas de preservação permanente a partir técnicas de geoprocessamento. **XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba**, Alegre – Espírito Santo, p. 1-4, 2013.

ESTEVEES, F. D. A. Fundamentos de Limnologia. **Interciência**, Rio de Janeiro, n. 2ª, 1998.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **MANUAL PRÁTICO DE ANÁLISE DE ÁGUA**. 4. ed. Brasília: Coordenação de Comunicação Social, 2013.

FUNASA. **MANUAL DE CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA TÉCNICOS QUE TRABALHAM EM ETAS**. 1.ed. Brasília: Coordenação de Comunicação Social, 2014.

GARCIA, J. M.; LONGO, R. M. Análise de impactos ambientais em Área de Preservação Permanente (APP) como instrumento de gestão em rios urbanos. **Revista Cerrados, Departamento de Geociências e Programa de Pós-Graduação em Geografia (UNIMONTES)**, Montes Claros-MG, v. 18, n. 1, p. 107-128, jan./jun.-2020.

GARCIAS, C. M.; BOLLMANN, H. A.; BERTOLINO, A.; CIDREIRA, L. E. Revitalização de rios urbanos: estudo de caso bacia do rio Belém, Curitiba-PR. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6088-6096, feb. 2020.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação de impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia–MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 17, n. 32, p. 103–120, jun. 2005.

GREGORY, K. J. **A natureza da Geografia Física**. São Paulo: Bertrand Brasil S.A.,1992.

GROSTEIN, M. D. MetrÓpole e expansão urbana: a persistência de processos insustentáveis. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 15, n.1, p. 13-19, 2001.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 3, 2012.

GUIMARÃES, A. P. M.; DA CONCEIÇÃO R.; RIBEIRO, J. L.; CARVALHO, A. V.; NERES, J. C. I.; CERQUEIRA, F. B. Avaliação do pH, turbidez e análise microbiológica da água do córrego Guará Velho em Guaraí, Estado do Tocantins. **Revista Desafios**, Tocantins, v. 4, n. 4, p. 3-14, out. 2017.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visualbased assessment of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853–860, 1997.

HIRATA, N. S.; MOREIRA, G. O.; SILVA, C. V. Avaliação da qualidade ambiental do Ribeirão dos Carrapatos, em área rural e urbana, localizado no município de Itaí/SP. **II ENCONTRO DE HIDROLOGIA EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS**, Sorocaba, 2017.

HULSMEYER, A. F.; MACEDO, S. S. **APPs urbanas e as mudanças no Código Florestal: diretrizes para a legislação municipal**. In: X Colóquio Quapá-SEL, Brasília, 2015.

IACHINSKI, E. O.; PERES, C. K.; VESTENA, L. R., JADOSKI, S. O. Análise da qualidade da água no perfil longitudinal do arroio do Engenho, município de Guarapuava, estado do Paraná. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 263-274, mai./ago. 2009.

KARR, J.; CHU, E. W. **Restoring life in running waters: better biological monitoring**. Washington: Inland Press, 1999.

KIBEL. P. S. **Rivertown: Rethinking Urban Rivers**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2007.

LOBO, E. A., VOOS, J. G.; ABREU JÚNIOR, E. F. Utilização de um Protocolo de Avaliação Rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do sul do Brasil. **Caderno de Pesquisa Sér. Bio.**, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 1, p. 18-32, jan./abr. 2011.

LUCIANO, L. C. Pesquisa demonstra preocupação com a qualidade d'água do Ribeirão dos Carrapatos em Itaí. **Farol Notícias**, Itaí, 25 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.farolnoticias.com.br/itai/pesquisa-demonstra-preocupacao-com-a-qualidade-da-gua-do-ribeirao-dos-carrapatos-em-itai/>> Acesso em: 19 de novembro de 2021.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

MOREIRA, G. O. **Impacto das ecobarreiras na qualidade de água e redução da poluição flutuante em rio urbano (Ribeirão dos Carrapatos, Itaip, SP)**, 2020. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, 2020.

NOZAKI, C. T.; MARCONDES, M. A.; LOPES, F. A.; DOS SANTOS, K. F., LARIZZATTI, P. S. Comportamento temporal de oxigênio dissolvido e pH nos rios e córregos urbanos. **ATAS de Saúde Ambiental**, São Caetano do Sul, v. 2, n. 1, p. 29-44, jan./abr. 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)**. *Agenda 21*, 1992.

PALMA-SILVA, G.M. **Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do Rio Corumbataí - SP**. 1999. 155 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Integrado de Recursos) - Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

PARSONS, M.; THOMS, M.; NORRIS, R. **Australian River Assessment System: AusRivAS Physical and Chemical Assessment Module**. Austrália: Environment Australia, 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAÍ. **PLANO DA MATA ATLÂNTICA E DO CERRADO DO MUNICÍPIO DE ITAÍ**. Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2020.

PIÃO, A. C. S. **Transporte de nitrogênio, fósforo e sedimentos pelo Ribeirão dos Carrapatos (município de Itaip, SP), sua relação com usos do solo e outros impactos antropogênicos e a sua deposição no braço do Taquari (Represa Jurumirim)**. Orientador: Raoul Henry. 1995. 194 p. Tese (Doutorado em engenharia) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

PINTO, S. A. F.; GARCIA, G. J. Experiências de aplicação de geotecnologias e modelos na análise de bacias hidrográficas. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 30-37. 2005.

PLAFKIN, J. L. **Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish**. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, 1989.

Plafkin, J. L. (1989). *Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish*. United states Environmental protection Agency, Office of Water.

RADTKE, L. **Protocolos de Avaliação Rápida: Uma Ferramenta de Avaliação Participativa de Cursos d'Água Urbanos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.

RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A. Protocolos de Avaliação Rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Ouro Preto, v.13, n. 1, p. 161-170, jan./mar. 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um Protocolo de Avaliação Rápida. **REA – Revista de estudos ambientais**, Ouro Preto, v. 10, n. 1, p. 74-83, jan./jun. 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008.

ROSA, N. M. G.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG). **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 57, p. 441-464, 2019.

SCHLEE, M. B.; BAPTISTA, D. F.; TAMMINGA, K. Diagnóstico ambiental participativo em bacias hidrográficas urbanas. **Águas Urbanas: a Regeneração Ambiental como Campo Disciplinar Integrado**, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2007.

SGORLON, J. G. **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO MÉDIO RIO PIRAPÓ**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, 2011.

SILVA-SANCHÉZ, S.; JACOBI, P. R. Políticas de recuperação de rios urbanos na cidade de São Paulo. **R. B. Estudos Urbanos e Regionais**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 119-132, nov. 2012.

SILVEIRA, M. P. Aplicação do Biomonitoramento para Avaliação da Qualidade da Água em Rios. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Jaguariúna, 2004.
TUCCI, C.E.M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 5-27, 2002.

VARGAS, E. H. **Comparação da Variação Espacial de Qualidade da Água com o Uso do Solo da Microbacia do Rio M'Boicy em Foz do Iguaçu/PR**. Medianeira, 2018.

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P. D. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Espírito Santo, v. 17, n. 1, p. 161-168, jan./mar. 2012.

VOGEL, H. F.; ZAWADZKI, C. H.; METRI, R. Florestas ripárias: importância e principais ameaças. **SaBios: Ver. Saúde e Biol**, Maringá, v. 4, n. 1, p. 24-30, jan./jun. 2009.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Minas Gerais: SEGRAC, 1996.

APÊNDICE A - Protocolo de Avaliação Rápida elaborado

Protocolo de Avaliação Rápida elaborado

Localização:				
Data da coleta: ___/___/___			Hora da coleta:	
Tempo (situação do dia):				
Largura (m):				
Temperatura da água (°C):				
Potencial hidrogeniônico (pH):				
Condutividade elétrica (µS/cm):				
Oxigênio dissolvido (mg/L):				
Sólidos dissolvidos (mg/L):				
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			Observações
	4 pontos	2 pontos	0 pontos	
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação	Indícios de alterações antrópicas	Artificial	
2. Estabilidade das margens à erosão e movimentos de massa	Estável	Parcialmente estável	Instável	
3. Alterações antrópicas	Ausente	Moderada	Acentuada	
4. Sombreamento do rio por vegetação	Total	Parcial	Ausente	
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/indústria	
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante	
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida	
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado	
9. Alterações no canal do rio	Ausente	Parcialmente canalizado (margens ou fundo)	Totalmente canalizado	
10. Presença de mata ciliar	Abundante	Esparsa	Ausente	

ANEXO A - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas por Callisto *et al.* (2002)

**Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de
bacias hidrográficas por Callisto *et al.* (2002)**

Callisto *et al.* (2002) modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA)
(EPA, 1987).

Localização:			
Data de coleta: ___/___/___		Hora da coleta:	
Tempo (situação do dia):			
Modo de coleta (coletor):			
Largura:			
Profundidade:			
Temperatura da água:			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/ Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/ Comercial/ Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/indústria
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

ANEXO B - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas modificado de Hannaford *et al.* (1997)

Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas (Callisto *et al.* 2002 modificado de Hannaford *et al.* (1997)

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvias; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou	Alguma canalização	Alguma modificação	Margens modificadas;

	dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.

22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticaso/algas filamentosas/musgos distribuídos no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé).
-----------------------------------	--	---	---	---