

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**RODRIGO CECHINEL**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO ALTO RIO JARACATIÁ-PR POR MEIO DE UM  
PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HABITATS**

**DOIS VIZINHOS-PR**

**2022**

**RODRIGO CECHINEL**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO ALTO RIO JARACATIÁ-PR POR MEIO DE UM  
PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HABITATS**

***ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS IN THE UPPER JARACATIÁ RIVER THROUGH  
OF A PROTOCOL FOR RAPID ASSESSMENT OF HABITAT DIVERSITY***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito parcial à obtenção do  
título de Licenciado em Ciências Biológicas, da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Elton Celton de Oliveira.

**DOIS VIZINHOS-PR**

**2022**



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

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**RODRIGO CECHINEL**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO ALTO RIO JARACATIÁ-PR POR MEIO DE UM  
PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HABITATS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito parcial à obtenção do  
título de Licenciado em Ciências Biológicas, da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Dois Vizinhos, 14/ junho/ 2022.

---

Fernanda Ferrari (de acordo com o curriculum lattes)  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos

---

Franciele de Almeida Manari (de acordo com o curriculum lattes)  
Mestrado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos

---

Elton Celton de Oliveira (de acordo com o curriculum lattes)  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos

**DOIS VIZINHOS**

**2022**

Dedico este estudo à minha família que em todos os momentos me incentivaram e apoiaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível.

A minha família pelo apoio incondicional.

Ao meu orientador pela paciência e ensinamentos repassados.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão dessa etapa em minha formação.

“Estabelecer metas é o primeiro passo  
para transformar o que é invisível em  
visível”  
Anthony Robbins

## RESUMO

Mundialmente há uma preocupação crescente com a escassez e a qualidade da água, e isso é agravado pela degradação ambiental e poluição, principalmente nas áreas de cabeceiras dos rios. Assim, o presente estudo objetivou a realização de um diagnóstico ambiental na área do Alto Rio Jaracatiá-PR (cabeceiras) através da aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats, o qual permitiu analisar a qualidade ambiental nos pontos selecionados para o estudo. Foram estabelecidos três pontos amostrais no Alto Rio Jaracatiá: 1-ponto mais preservado: com menor nível de impacto e dentro de área florestada; 2- ponto agricultura: localizado em área de intenso uso para atividades agrícolas; 3- ponto pecuária: situado em áreas com pastagem de bovinos no município de Enéas Marques-PR. Em cada local foi analisado um trecho de 300 m de extensão, subdividido em três seções de 100 m. O protocolo foi aplicado uma única vez em cada ponto amostral (3 subseções/ponto), na estação do inverno, em dia nublado. O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) da Diversidade de Habitats será composto pela análise de 22 parâmetros de qualidade ambiental, sendo 10 voltados a caracterização ambiental e de avaliação dos impactos ambientais na área de estudo e os demais para identificar a inferência sobre o nível de conservação dos habitats. Cada parâmetro receberá uma pontuação de um mesmo observador (0 a 4 ou 0 a 5 pontos/parâmetro) e o somatório dessa pontuação formará uma nota final de qualidade. Com base na pontuação final se fará o enquadramento do trecho avaliado: impactados (0-40), alterados (41-60) e naturais maior que 61. Com a aplicação do protocolo, observou-se que há os trechos com influência da pecuária e agricultura obtiveram menor pontuação e a área preservada maior. Os trechos de menor pontuação, foram de moderada a boa para cada parâmetro. A pontuação final apresentou condição natural na maioria dos casos, com exceção do trecho pastagem 1. Podem-se perceber diferenças entre os pontos, mesmo possuindo pouca distância cada ponto, assim o PAR, pode ajudar na caracterização de locais e auxiliar nos estudos, sendo que foi muito útil para a realização deste trabalho, proporcionando uma ferramenta de fácil utilização.

**Palavras-chave:** qualidade da água; cabeceiras; degradação; monitoramento.

## ABSTRACT

Worldwide, there is a growing concern about water scarcity and quality, and this is aggravated by environmental degradation and pollution, especially in the headwater areas of rivers. Thus, this study aims to carry out an environmental diagnosis in the area of the Upper Jaracatiá-PR River (headwaters) through the application of a protocol for rapid assessment of the diversity of habitats, which will allow analyzing the environmental quality in the points selected for the study. Four sampling points will be established in the Upper Jaracatiá River: 1- reference point: with a lower level of impact and within a forested area; 2- agricultural point: located in an area of intense use for agricultural activities; 3- urban point: located in an urbanized area of the municipality of Enéas Marques-PR; 4- downstream point: stretch of the river after the aforementioned municipality. At each site, a stretch of 300 m in length will be analyzed, subdivided into three sections of 100 m. The protocol will be applied only once at each sampling point (3 subsections/point), preferably in the summer season, on days without rain and with the last rainy event recorded for more than two days. The Rapid Assessment Protocol (PAR) of Habitat Diversity will comprise the analysis of 22 environmental quality parameters, 10 of which will be aimed at environmental characterization and assessment of environmental impacts in the study area, and the others to identify the inference on the level of conservation of habitats. Each parameter will receive a score from the same observer (0 to 4 or 0 to 5 points/parameter) and the sum of this score will form a final quality score. Based on the final score, the assessed stretch will be framed: impacted (0-40), altered (41-60) and natural greater than 61. With the application of the protocol, it was observed that the stretches with the influence of livestock and agriculture obtained lower scores and the preserved area higher. The sections with the lowest scores were moderate to good for each parameter. The final score showed a natural condition in most cases, with the exception of the pasture section 1. Differences between the points can be seen, even with a short distance from each point, so the PAR, can help in the characterization of places and assist in the studies, it was very useful for carrying out this work, providing an easy-to-use tool.

**Keywords:** water quality; headboards; degradation; monitoring.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>07</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>09</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos gerais.....</b>	<b>09</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>09</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Importância e impactos nos mananciais superficiais.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Monitoramento ambiental.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats.....</b>	<b>13</b>
<b>3.4</b>	<b>Bacia do rio Jaracatiá.....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Área de monitoramento.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Processamento dos dados.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada em bacias hidrográficas provoca impactos e prejudica a qualidade da água. As ações antrópicas realizadas nas áreas circunvizinhas contribuem para o assoreamento dos corpos hídricos e, conseqüentemente, para a perda de biodiversidade, pois as propriedades da água e as características de uso da terra em seu entorno tem influência direta na distribuição dos organismos aquáticos. Assim, a restrição da diversidade de habitats pode simplificar as comunidades de organismos aquáticos (MOLOZZI *et al.*, 2011).

Essa situação é agravada nas áreas próximas as nascentes de um rio, uma vez que a sua qualidade pode influenciar todo o corpo d'água resultante. As nascentes são afloramentos do lençol freático que originam os principais cursos d'águas (rios, ribeirões e regatos) e ambientes lacustres (CALHEIROS *et al.*, 2004). A sua manutenção e padrão de qualidade têm sido um dos grandes desafios da humanidade, pois estamos diante de um cenário sem precedentes, onde os ecossistemas aquáticos têm apresentado vários sinais de alerta e visíveis distúrbios ambientais, exigindo medidas urgentes e alternativas para conservar não apenas o recurso hídrico em si, mas também toda a biodiversidade associada (RODRIGUES *et al.*, 2010).

É exatamente neste contexto que se insere o monitoramento ambiental, como uma área do conhecimento que visa diagnosticar e, se possível, mitigar o efeito das diferentes pressões antrópicas nos ecossistemas, em especial nos aquáticos devido a sua inerente importância à vida. Existem diversas formas de se avaliar impactos ambientais, mas dada a velocidade e extensão do prejuízo, aqueles métodos mais rápidos, simples e baratos têm ganhado destaque, no sentido de alertar as autoridades e a sociedade em geral (CALLISTO *et al.*, 2002).

Uma dessas ferramentas é o Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats (PAR), o qual visa analisar tanto os aspectos pontuais da água (turbidez, pH, condutividade, transparência, cheiro e oleosidade) como aqueles parâmetros do entorno, referentes às mudanças no uso do solo (CALLISTO *et al.*, 2002). A bacia do rio Jaracatiá na região de Enéas Marques-PR sofre os efeitos da agricultura intensiva, pastagens, silvicultura e outros, sendo perceptível que a formação encontra-se alterada, em diferentes níveis. Além disso, o Governo do Estado do Paraná, por meio do projeto Paraná Energia Sustentável, pretende instalar no interior de Enéas

Marques uma microcentral hidrelétrica, de menor impacto ambiental, a qual utilizará a vazão máxima de 0,32 m<sup>3</sup> de água do rio Jaracatiá (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2021), podendo acarretar alterações na sua hidrodinâmica e na paisagem.

Tendo em vista o exposto, buscou-se com o presente estudo avaliar a qualidade ambiental e a diversidade de habitats no Rio Jaracatiá, localizado no Município de Enéas Marques, Estado do Paraná, por meio do Protocolo de Avaliação Rápida – PAR. Esse protocolo é uma ferramenta que auxilia o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos e serve para diagnosticar informações qualitativas do meio onde está inserido o rio (BERSOT *et al.*, 2015).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar as condições ambientais no Alto Rio Jaracatiá-PR por meio de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar a diversidade de habitats nos diferentes trechos do rio Jaracatiá;
- Analisar a qualidade ambiental entre os trechos selecionados;
- Propor alternativas para melhorar a conservação e preservação do rio Jaracatiá, nas áreas de nascentes.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Importância e impactos nos mananciais superficiais

O movimento cíclico das águas ocorre do oceano para atmosfera pela evaporação, retorna à superfície da terra através da chuva e corre para os corpos hídricos por meio da infiltração ou escoamento superficial, retornando ao oceano. O ciclo hidrológico é um caminho contínuo da água no planeta, através da precipitação, escoamento, infiltração, evaporação, transpiração e evapotranspiração (BRASIL, 2020).

Assim são formados os mananciais, que em outras palavras são todas as fontes de água doce terrestre, as quais podem ser superficiais ou subterrâneas, sendo utilizadas para o consumo doméstico, após tratamento, e no desenvolvimento de diversas atividades econômicas. Essas fontes podem ainda variar de perenes a temporárias, desde pequenas nascentes até grandiosos rios ou lagos.

Os mananciais subterrâneos são representados pelos lençóis freáticos e a qualidade da água é definida através das características do solo e das rochas do entorno, bem como pelas atividades agrosilvipastoris e industriais que ocorrem na área de influência (BRASIL, 2008). Geralmente, tem como principal vantagem para o consumo doméstico o tratamento mínimo necessário que, muitas vezes, só necessita da desinfecção (BRASIL, 2020). As águas subterrâneas também desempenham um papel muito importante na regulação dos mananciais superficiais, controlando e mantendo a vazão de suas águas, mesmo em períodos secos.

Portanto, os mananciais superficiais são corpos d'água representados por rios, córregos, represas ou lagos e sua formação está associada mais diretamente ao escoamento superficial da água (BRASIL, 2009, p. 9), as quais podem ser oriundas do afloramento de fontes, da chuva ou até mesmo da neve do cume das montanhas. Porém, como já comentado, sua manutenção está muitas vezes condicionada às águas subterrâneas e a todo o processo de infiltração e percolação.

As águas superficiais representam apenas 0,3% de todo o compartimento disponível de água doce, sendo, portanto, o mais vulnerável às pressões antrópicas (ODUM, 2001). A maneira como o homem utiliza essa porção de água e o seu entorno, bem como aumenta sua velocidade de escoamento e a expõe à poluição é determinante para sua qualidade (ODUM, 2001). Essas águas são facilmente

contaminadas por agrotóxicos, esgotos, materiais grosseiros, além de possuir características variáveis durante o ano, principalmente quando as margens não são bem protegidas. Assim, precisam ser submetidas ao tratamento para filtração e posterior desinfecção (BRASIL, 2020).

Muito se fala sobre a importância da preservação e conservação dos rios, tendo em vista que em muitos municípios o abastecimento de água para a população provém deles, além de ser uma fonte rica para a pesca e o lazer. Contudo ainda existe um aumento evidente da degradação dos ecossistemas aquáticos. Vargas e Ferreira Júnior relatam que (2012, p. 45) “são poucos os cursos fluviais localizados fora das unidades de conservação que ainda mantêm suas condições naturais preservadas”.

Há uma crise ambiental evidente dos recursos hídricos e a ciência não consegue elucidar e avaliar o impacto ambiental no mesmo ritmo em que ocorrem as degradações dos ambientes aquáticos, devido a falta de recursos humanos ou financeiros e também por uma questão de incompatibilidade na velocidade das ações, que nos estudos científicos demandam de mais tempo (KRUPEK, 2010). Além disso, as modificações no ambiente envolvem mais de um motivo e são multifatoriais. A agricultura, urbanização e exploração do solo são os principais motivos que alteram as características físico-químicas e ambientais não apenas dos corpos d’água, mas também de suas margens e do seu entorno (VARGAS; FERREIRA JUNIOR, 2012).

Desta forma, nota-se uma necessidade premente de mecanismos de avaliação da qualidade ambiental que sejam amplos, rápidos, de fácil aplicação e baseados em múltiplos critérios.

Oliveira *et al* (2021) em seus estudos aplicaram o protocolo de avaliação rápida (PAR) na caracterização da qualidade ambiental de trechos do Rio Piumhi, Minas Gerais – Brasil e salientam que a metodologia foi eficaz, possibilitando evidenciar as fragilidades ambientais, bem como a necessidade urgente de conservação e preservação do recurso hídrico.

Pedroso e Colesanti (2017), também relatam que o método é eficaz, pois verificaram em seus estudos que as margens dos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica da Areia, em praticamente todos os trechos, a cobertura vegetal nativa está onerada, indicando que há alterações devido as atividades antrópicas.

### 3.2 Monitoramento ambiental

O monitoramento ambiental é um conjunto de observações e medições de parâmetros de maneira frequente, usados para controlar ou medir informações de qualidade ambiental. Tem como objetivo fornecer informações necessárias para um programa de gerenciamento ambiental (POZZA; SANTOS, 2015).

Portanto, o monitoramento tem como objetivos acompanhar as alterações da qualidade, fazer previsões de comportamento, desenvolver instrumentos de gestão e fornecer subsídios para ações saneadoras (RAMOS; LUCHIARI JUNIOR, 2021).

Existem várias formas de mensurar a qualidade ambiental em águas superficiais, tais como medidas em tempo real de parâmetros da água por meio de sensores de equipamentos conectados à rede, aferições *in loco* de variáveis físico-químicas da água, geralmente com remoção de amostras para análises em laboratório ou mesmo coleta de organismos bioindicadores (POZZA; SANTOS, 2015).

Inúmeros parâmetros podem ser quantificados com a finalidade de aferir a qualidade ambiental dos recursos hídricos. Há esforços em macroescala, relativos à paisagem, que são levantados por meio de imagens de satélites e softwares específicos de avaliação dos *pixels*, os quais permitem inferências sobre cobertura vegetal, sucessão ecológica, áreas de erosão e ocupação (CURTARELLI, 2020).

Por outro lado, existem outros esforços, em microescala, que se referem a avaliação de parâmetros físico-químicos da água e bacteriológico, visando sumarizar suas respostas em um índice de qualidade da água (IQA) e assim prever a situação do ambiente em um dado instante no espaço-tempo (BRAGA *et al.*, 2005). Esses últimos esforços são diagnósticos momentâneos da água do manancial e são os principais instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos postos na legislação brasileira (BRASIL, 2005). Há também o biomonitoramento, que se utiliza sistematicamente das respostas de organismos vivos para quantificar e detectar as mudanças que ocorreram no ambiente, as quais representam uma visão mais prolongada do efeito (POZZA; SANTOS, 2015), porém cujas causas são difíceis de serem detectadas.

Todos os métodos de monitoramento dos recursos hídricos apresentam seus benefícios e suas falhas, sendo necessário incorporar mais parâmetros na análise ambiental do que apenas variáveis físico-químicas da água e bacteriológica. Neste

sentido, o protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats pode se tornar uma ferramenta útil, simples, de baixo custo e de fácil aplicação.

O monitoramento dos ecossistemas é importante, porque possibilita avaliar através do PAR as alterações na dinâmica fluvial devido as intervenções antrópicas que influenciam a natureza dos corpos de água ou intervenções naturais, com um custo baixo para aplicação, porém de alto valor ecológico e além disso, incentiva o monitoramento e a preservação ambiental (BIZZO, MENEZES , ANDRADE, 2014).

### **3.3 Protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats**

Conforme mencionado, a avaliação ambiental dos cursos de água geralmente é realizada por meio de determinação de parâmetros bacteriológicos e físico-químicos, os quais demandam de extensos protocolos laboratoriais (coliformes, nitrogênio e fósforo) e têm baixo índice de cobertura de monitoramento por avaliar apenas um momento e uma escala espacial reduzida. O desafio é buscar por indicadores que realmente caracterizem o estado num contexto da paisagem e de maneira simples para aplicar e de fácil compreensão (DALE; BEYELER, 2001).

Para realizar um monitoramento do meio ambiente e para acompanhar o nível de preservação, Callisto *et al.* (2002) adaptou para o Brasil o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de Hannaford *et al.* (1997), o qual tem fácil aplicabilidade e pode ser conduzido até por profissionais com baixa experiência neste tipo de monitoramento.

O PAR busca avaliar a estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos, contribuindo para o manejo e conservação dos mesmos, a partir da aplicação de protocolos simplificados com parâmetros de fácil entendimento e utilização, além de permitir avaliar os níveis de impactos em trechos de rios e constituem uma importante ferramenta nos programas de monitoramento ambiental (CALLISTO *et al.*, 2002).

Rodrigues *et al.* (2010) considera que os PARs são ferramentas que agregam indicadores de qualidade ambiental referentes aos aspectos físicos e biológicos do ecossistema fluvial, que podem ser usados como instrumento de avaliação dos recursos hídricos.

O PAR, segundo Callisto *et al* (2002), busca avaliar as condições de habitat e níveis de conservações das condições naturais. Esse protocolo contempla 22 parâmetros diferentes, sendo 10 destinados a avaliar as características dos trechos e



os impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, conforme os itens do quadro 1, enquanto os demais parâmetros são direcionados para avaliar as condições do habitat e níveis de conservação das condições naturais (Quadro 2). Em ambos os quadros, na coluna da pontuação, há uma explicação sintética do que deve ser considerada pelo avaliador no momento de atribuir uma nota, em cada um dos parâmetros.

**Quadro 1 – Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats contendo 10 parâmetros de caracterização ambiental e de avaliação dos impactos ambientais na área de estudo**

<b>Código do ponto de coleta:</b>			
<b>Local:</b>			
<b>Data:</b>			
<b>Corpo Hídrico:</b>			
<b>Bacia Hidrográfica:</b>			
<b>Coordenadas UTM:</b>			
<b>Altitude (m)</b>			
<b>Condições de tempo:</b>			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>		
	<b>4 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 ponto</b>
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, reutilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Aumente'
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo industrial
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

**Fonte: Callisto *et al.* (2002)**

**Quadro 2 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats contendo 12 parâmetros de inferência sobre o nível de conservação dos habitats**

PARÂMETROS	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
1. 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 de 10% de habitats diversificados, ausência de habitats óbvia, substrato rochoso instável para fixação dos organismos
2. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas, rápidos são 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 são largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
3. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes, distância entre rápidos dividido 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 ou com rápidos rasos, pobreza de habitats, distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
4. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes)	Seixos abundantes, cascalho comum	Fundo formado predominantemente por cascalho, alguma seixos presentes	Fundo pedregoso, seixos ou lamoso
5. Tipos de substratos	Entre 0 e 25% de fundo coberto por lama	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama	Entre 50 e 70% do fundo coberto por lama	Mais de 75% do fundo coberto por lama
6. Depósitos sedimentares	Menos de 5% de 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 do cascalho novo, areia ou lama nas margens, entre 30 e 50% do fundo afetado, deposição moderada nos remansos	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens, mais de 50% do remansos ausentes devido a significativa deposição de sedimentos
7. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima, rio com padrão normal	Alguma canalização presente, normalmente, próximo à construção de pontos, evidência de modificações há mais de 20 anos	Alguma modificação presente nas duas margens, 40 a 80% do rio modificado	Margens modificadas acima de 80% do rio modificado
8. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio, mínima quantidade de substrato exposto	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, ou maior parte do substrato nos rápidos exposto	Lâmina d'água escasso e presente apenas nos remansos.
9. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas, mínima evidência de deflorestamento, todas as plantas atingindo a altura normal	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa, deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação, maioria das plantas atingindo a altura normal	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa, deflorestamento obvio, trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos da metade da splanças atingindo a altura normal	Menos de 50% da mata ciliar nativa, deflorestamento muito acentuado
10. 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 erosa	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 200% da margem
11. Extensão de mata ciliar	Largura de vegetação ripária maior que 18m, 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 6m, vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica
12. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou 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 meio ou grandes bancos macrófitas.

Fonte: Callisto et al. (2002)

A pontuação é realizada para cada parâmetro individual baseado na observação das condições de habitat. O somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro confere uma nota final do PAR para o trecho de rio avaliado. Essa pontuação final representa o nível de preservação e as condições dos trechos avaliados (CALLISTO *et al.*, 2002).

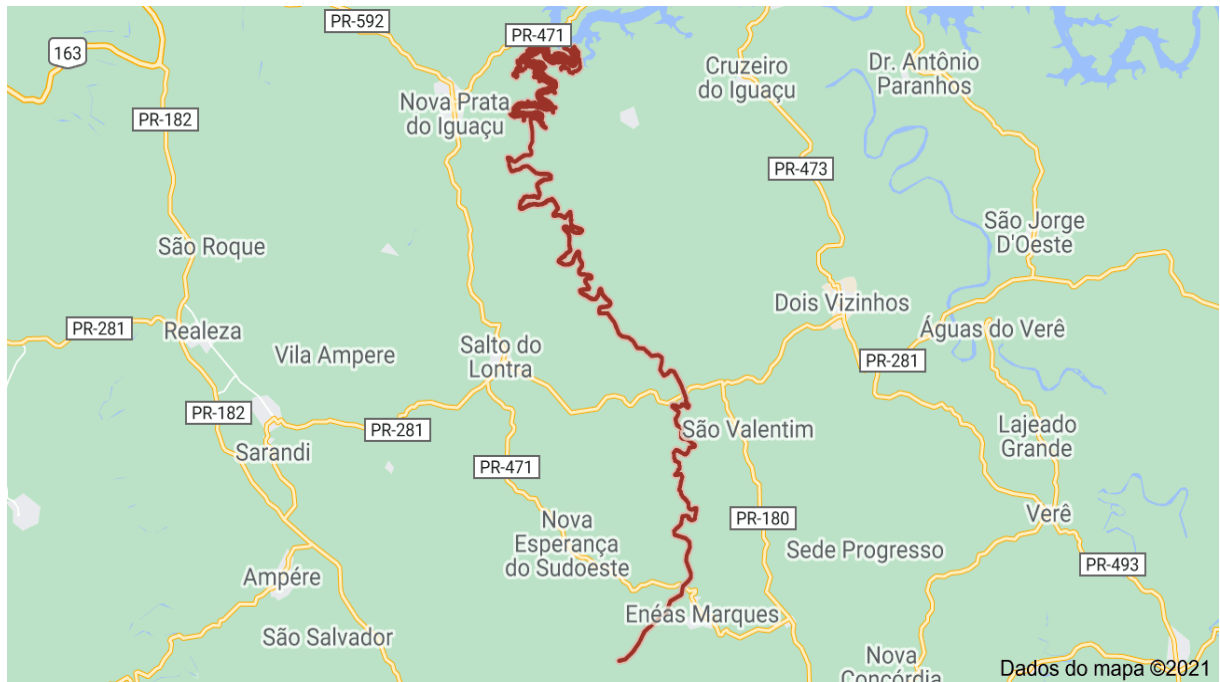
A avaliação da qualidade dos habitats físicos por protocolos de avaliação rápida são fundamentais no programa de biomonitoramento da qualidade da água. Os parâmetros são avaliados através da observação visual e classificados de acordo com os atributos dos habitats e possibilitaram um diagnóstico contemplando as características da dinâmica fluvial e o monitoramento qualitativo das condições dos corpos aquáticos (BARROS *et al.*, 2017).

### **3.4 Bacia do rio Jaracatiá**

A bacia do rio Jaracatiá situa-se no sudoeste do Estado do Paraná, cujas nascentes localizam-se no município de Enéas Marques e a foz na região limítrofe entre os municípios de Boa Esperança do Iguaçu e Nova Prata do Iguaçu. Segundo o Plano Diretor de Enéas Marques (2021), a calha principal do rio Jaracatiá é formada pelos afluentes: rio Mata Fome, rio Gamela, rio Bocó e rio Vitória.

A bacia do rio Jaracatiá encontra-se entre as coordenadas geográficas latitude 25°35'36.15"S, Longitude 53°15'38.12"O, à jusante, e Latitude 25°57'42.23"S, Longitude 53°07'58.42"O, aproximadamente. A nascente do rio se encontra a 701,963 m de altitude, no município de Enéas Marques-PR e corre predominantemente na direção Norte-Sul até sua foz no rio Iguaçu, (CONSTRUNÍVEL, 2013), na região do Baixo Iguaçu, conforme figura 1. Assim, denominou-se de Alto Rio Jaracatiá a área de compreende as nascentes do rio, bem como o início da sua calha principal.

**Figura 1 - Área de localização do rio Jaracatiá (calha principal em destaque), na região sudoeste do Estado do Paraná**



**Fonte: Google Maps (2021)**

O rio Jaracatiá possui o comprimento total de 106,6km, considerando desde sua formação até a foz no rio Iguaçu. Os desníveis naturais são distribuídos ao longo do seu trecho, sendo que na margem esquerda há menor declividade de terreno e a vegetação foi, em geral, suprimida para atividades agropastoris, exercendo grande pressão de efeitos de borda sobre a vegetação remanescente. A vegetação ciliar remanescente passa por processo de recomposição das áreas de preservação permanentes em alguns pontos, caracterizando-se como impacto positivo. Na margem direita, a área é de alta declividade e a vegetação nativa se encontra mais bem preservada (CONSTRUNÍVEL, 2013).

Em Enéas Marques há 214 nascentes que foram identificadas por imagens de satélites, sendo principalmente pertencentes ao rio Jaracatiá. O rio Jaracatiá tange a área urbana do município junto com outros córregos e também participa na região de limites entre municípios. O rio possui leito médio variando entre 5 e 30 metros de largura (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2021).

A bacia do rio Jaracatiá está dentro de duas unidades geológicas: “Planalto de Baixo Iguaçu” e “Planalto de Francisco Beltrão”, cujas coberturas vegetacionais abrangem as fitofisionomias de floresta ombrófila mista e floresta estacional semidecidual (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2021).

As terras da região de Enéas Marques, na região do Alto Rio Jaracatiá, são utilizadas para agricultura intensiva, pastagens e usos mistos, com algumas poucas áreas de reflorestamento, sem identificação se com vegetação introduzida ou nativa. Há poucos remanescentes florestais em bons estágios de conservação, sendo perceptível que a formação florestal original encontra-se alterada devido às atividades antrópicas. Ainda se observa fragmentos em diferentes estágios sucessionais (CONSTRUNÍVEL, 2013).

O Governo do Estado do Paraná, por meio do projeto Paraná Energia Sustentável, pretende instalar no interior de Enéas Marques uma microcentral hidrelétrica, de menor impacto ambiental, a qual utilizará a vazão máxima de 0,32 m<sup>3</sup> de água do Rio Jaracatiá (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2021), podendo acarretar alterações na sua hidrodinâmica e na paisagem à jusante.

No entanto, de acordo com o projeto, não haverá necessidade de manejo da cobertura florestal e nem alagamento, sendo uma alternativa tecnológica que produz energia elétrica de maneira mais sustentável. Serão aproveitadas a vazão e as quedas dos cursos hídricos, ou seja, os desníveis hídricos, sem provocar grandes interferências no ecossistema (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2021). Contudo, considerando o princípio da precaução, é interessante um acompanhamento e avaliação da situação antes, durante e depois da eventual instalação do empreendimento, visto que o licenciamento destas microcentrais hidroelétricas é simplificado (PARANÁ, 2021).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Área de monitoramento

Neste trabalho foi utilizado o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) da Diversidade de Habitats, conforme a descrição completa de Callisto *et al.* (2002), o qual foi aplicado em diferentes trechos do Alto Rio Jaracatiá no município de Enéas Marques-PR, uma vez que compreende a região próxima das nascentes do rio.

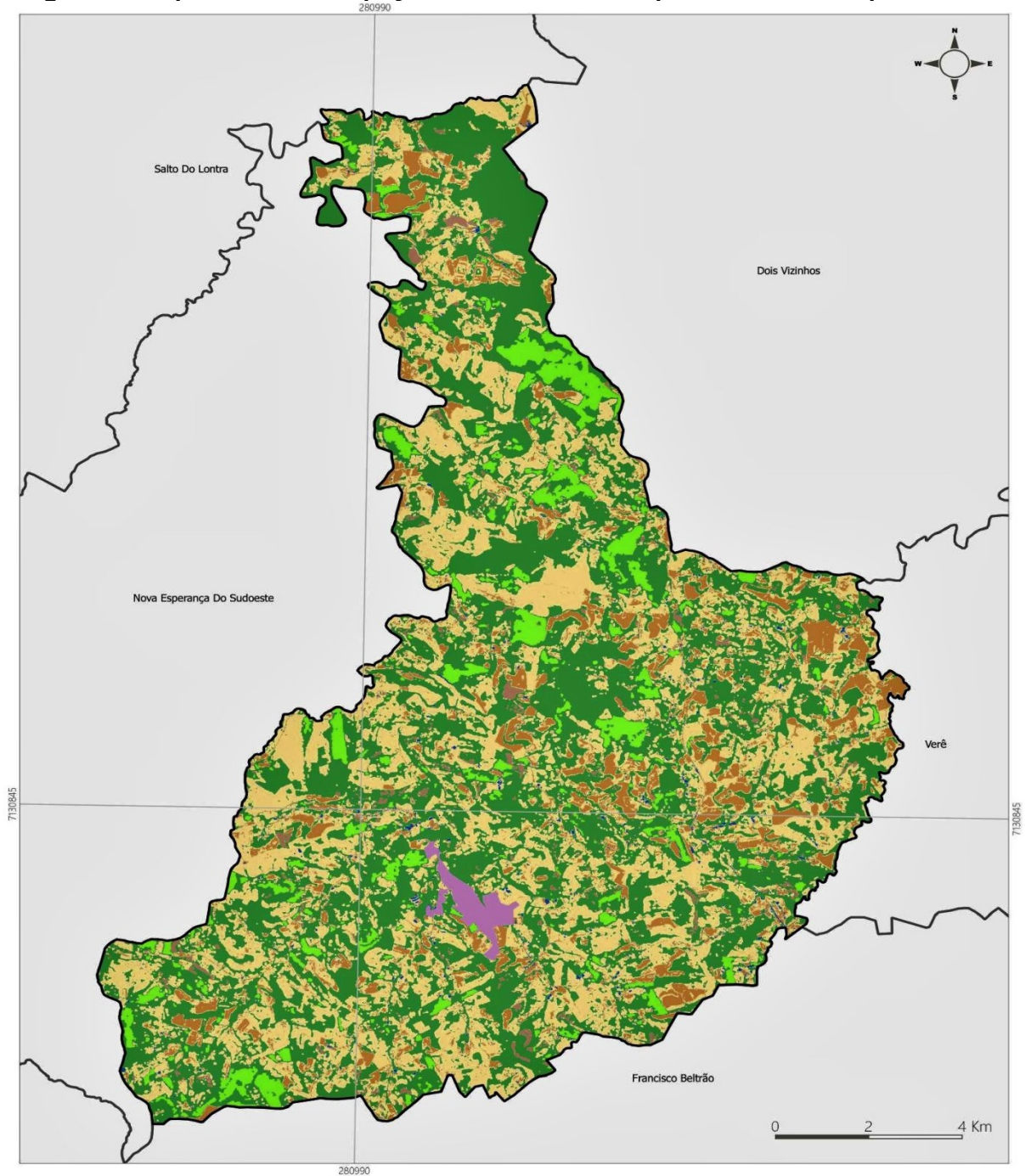
O município de Enéas Marques está localizado no sudoeste paranaense e possui uma altitude de cerca de 600 metros acima do nível do mar e está situado sob a latitude de 25°26'30" Sul e Longitude de 53°11'0" (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2021). O clima é caracterizado como Cfa, sendo subtropical com verões quentes, cujas temperaturas médias excedem os 22°C, e invernos secos, com ocorrência frequente de geadas (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2021). Segundo o mesmo documento diretor, o município apresenta predominância dos Latossolos, Neossolos e Nitossolos.

Atualmente, o município apresenta uma grande mudança no uso do solo em relação à condição original (floresta), ocorrendo extensas áreas de pastagens, agrícolas, silvicultura, além de área urbana e de remanescentes florestais, sendo necessária uma avaliação dos potenciais impactos desta modificação no rio Jaracatiá. Além disso, uma microcentral hidroelétrica (MCH) poderá, em breve, ser instalada nessa área do rio Jaracatiá, em Enéas Marques, acarretando maiores mudanças.

Com base no mapa de uso e ocupação do solo (figura 2) do Plano Diretor de Enéas Marques (2021), foram distribuídos três pontos amostrais para avaliação pelo PAR, sendo P1 um trecho com influência pecuária, P2 um trecho com influência agrícola e P3 um trecho mais preservado após cidade, buscando caracterizar as diferentes influências e comparando-as quanto ao nível de alteração imposta no ambiente.

Em cada local foi analisado um trecho de aproximadamente 300m de extensão, subdividido em três seções de 100 metros.

**Figura 2 - Mapa de uso e ocupação do solo no município de Enéas Marques-PR**



**Legenda**

- Agricultura
- Pastagem
- Remanescente Florestal
- Floresta Plantada
- Solo Exposto
- Corpos Hídricos
- Área Urbana
- Municípios Limitrofes
- Enéas Marques

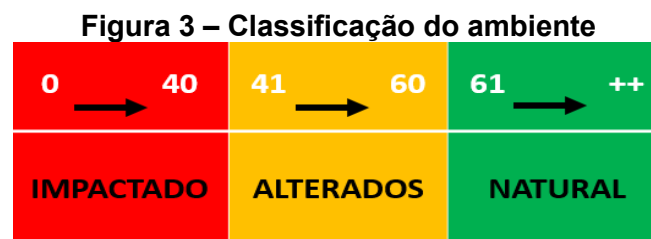
Sistema de Projeção Transversa de Mercator  
UTM |  
Datum Horizontal: Sras 2000 | Datum Vertical: Imbituba S.C | Fuso UTM: 22S | Base de Dados: Sentinel 2A (05.04.2020); Eri; HERE; Garmin.

<div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;"> <p><b>Revisão do Plano Diretor Municipal de Enéas Marques - PR</b></p> <p><b>DRZ</b></p> </div>
<p><b>Mapa 06: Uso do Solo Municipal</b></p> <p style="text-align: right;">ab. 2020</p>
<p><b>Responsável Técnico:</b></p> <p style="text-align: right;">José Roberto Hoffmann CREA-PR 6125/D</p>
<p><b>Equipe Técnica:</b></p> <p style="text-align: right;">Edgar Lopes Balestri Allindomar Lacerda Silva</p>

**Fonte: Plano Diretor Municipal (2021)**

## 4.2 Processamento dos dados

Conforme protocolo apresentado na revisão bibliográfica (PAR), cada um dos 23 parâmetros observados recebeu uma pontuação, a qual foi determinada de forma consensual pela observação de dois investigadores. Independente do parâmetro, a pontuação mais elevada indica um ambiente mais preservado e natural e “0” (zero) corresponde ao mais degradado. Os trechos avaliados que receberem pontuação total variando entre 0 e 40 pontos foram considerados como trechos impactados, com pontuação entre 41 e 60 alterados e com pontuação total superior a 61 pontos como trechos naturais (FERNANDEZ, 2005). A classificação do ambiente foi realizada de acordo com o somatório da pontuação, a qual se encontra melhor descrita na figura 3.



Fonte: Callisto et al (2002).

As áreas de entorno também foram avaliadas, visto que há critérios sobre vegetação ciliar, cobertura vegetal e influência de processos erosivos e de sedimentação. Foi realizada a captura de imagens em cada trecho visitado, bem como coletado água e sedimento para avaliação de critérios, tais como observação da turbidez, odor da água e sedimento e verificação de oleosidade. O protocolo foi aplicado uma única vez em cada ponto amostral (3 subseções/ponto), no período matutino, do mês de maio de 2022, em um dia nublado, sem ocorrência de chuvas há mais de 48 horas. Em cada local, três pontuações foram determinadas, sendo uma para cada trecho de 100 m. Essas pontuações foram resumidas em quadros e o somatório aplicado para verificação do enquadramento da qualidade ambiental em cada trecho.

Foi estabelecida a frequência percentual da pontuação, separando os parâmetros da qualidade ambiental dos relativos à diversidade de habitats, para explorar melhor as características dos pontos amostrais, de modo a evidenciar até as menores discrepâncias e melhor caracterizar os ambientes.



Todas estas análises e as representações gráficas derivadas foram efetuadas no Microsoft Excel.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três subseções de rio/tipo de ocupação estão caracterizadas no quadro a seguir (Quadro 3).

**Quadro 3 – Caracterização dos diferentes trechos/tipo de ocupação analisados no Alto Rio Jaracatiá-PR**

Ponto de monitoramento	Resumo da descrição das características
Agricultura 1	Local mais afastado (a jusante) de uma ponte rural, com remansos bem desenvolvidos e algum sinal de assoreamento, por existir lama em seu fundo. Mata ciliar pouco desenvolvida. Foi sentido algum odor no ar, mas não da água ou do sedimento. Também foram encontrados alguns lixos, como por exemplo, pneu, pedaços de plásticos, entre outros. Não apresentou oleosidade na água (Fig. 4).
Agricultura 2	Trecho à montante do ponto “Agricultura 1”, com remansos bem desenvolvidos, possuindo lixos de atividade humana. Mata ciliar relativamente preservada na encosta de um dos lados e não preservada do outro lado (plantação próxima), com menos de 6 metros de largura. Mesmo assim, foram observados animais (quatis) utilizando a mata ciliar para o seu deslocamento. Não verificou-se oleosidade nem cheiro na água ou no sedimento (Fig. 5).
Agricultura 3	Local mais próximo da ponte rural e da estrada que liga a área urbana do município e da comunidade de Bela União. Não verificou-se oleosidade nem cheiro na água ou no sedimento, possuindo uma margem vegetativa de pequeno porte, não apresentou oleosidade na água, nível da água relativamente baixo, possuindo descarte de lixo, como sacolas, apresentando erosão moderada, desmatamento muito significativo foi possível visualizar que animais adentram o rio para fazer a travessia, mesmo possuindo a ponte ao lado mesmo assim é possível o aparecimento de algumas plantas aquáticas fixadas nas pedras. (Fig. 6).
Pastagem 1	Foi o trecho com os maiores indícios de degradação. Mata ciliar com menos de 6 metros de largura nas margens, além de se observar muito assoreamento no leito do rio, possivelmente por ser um meandro. Foi um local onde se observou acúmulo de terra e galhos fazendo com que o curso da água se alterasse. Foi visualizado locais onde os animais da pecuária adentram o rio para beber água, assim ocorrendo o desbarrancamento do leito. Rápidos pouco desenvolvidos e água ou sedimento sem odor aparente (Fig. 7).
Pastagem 2	Este é um ponto mais a montante do trecho anterior (pastagem 1), não apresentando oleosidade na água e nem odor. Também foi possível visualizar remansos mais frequentes e algumas plantas aquáticas. Foi constatado que os animais não conseguem adentrar no leito do rio, porque existe cerca que protege as margens evidenciando a melhor preservação. Não se observou erosão ou assoreamento nas margens e leito (Fig. 8).
Pastagem 3	Trecho mais a jusante do ponto “Pastagem 1”, o qual não apresentou oleosidade ou odor na água e sedimento, mesmo próximo de um ponto de descarte de dejetos de animais (efluente suíno). No momento da observação havia apenas uma pequena quantidade de descarte em processo de lançamento no rio. De um lado da margem foi observado que a mata ciliar está muito degradada e tinha menos de 6 m de extensão, enquanto do outro lado a margem era mais preservada, mas com predomínio de plantas pioneiras (Fig. 9).
Preservado 1	Localizado próximo das margens de uma rodovia e após ponto de desague do rio Vitória. Pode-se observar um maior calibre do rio, se comparado aos pontos anteriores e nota-se que os remansos são mais desenvolvidos. As margens do rio apresentaram vegetação ainda em desenvolvimento, porém com mais de 18 metros em torno do Rio. E, pôr a vegetação estar em desenvolvimento, a cobertura do rio torna-se parcial. Não se observou a presença de odor e oleosidade na água ou no sedimento (Fig. 10).

Preservado 2	Este trecho localizou-se mais a jusante do anterior e, mesmo tendo características de mais preservado, apresentou acúmulo de lixo, sacolas plásticas penduradas nas árvores devido a proximidade da cidade. Observa-se locais de caça de animais, por ser uma área de mais preservação é utilizado para este fim, a mata ainda está em desenvolvimento o que pressupõe que é uma área em recuperação ambiental. Água não apresentou odor ou oleosidade (Fig. 11).
Preservado 3	Este terceiro trecho preservado situou-se ainda mais a jusante. Neste local, um acúmulo de sedimento foi observado no leito do rio devido a influência de uma estrada próxima. Assim, por mais densa que seja a vegetação, não impede a sedimentação e o acúmulo de lixo. Parte disso pode ser resultado dos remansos mais desenvolvidos encontrados aqui, como observado na imagem Remansos bem desenvolvidos, (Fig. 12).

**Figura 4 – Imagens do trecho Agricultura 1**



Fonte: Próprio autor (2022).

**Figura 5 – Imagens do trecho Agricultura 2**



**Fonte: Próprio autor (2022).**

**Figura 6 – Imagens do trecho Agricultura 3**



**Fonte: Próprio autor (2022).**

**Figura 7 – Imagens do trecho Pastagem 1**



Fonte: Próprio autor (2022).

**Figura 8 – Imagens do trecho Pastagem 2**



Fonte: Próprio autor (2022).

**Figura 9 – Imagens do trecho Pastagem 3**



Fonte: Próprio autor (2022).

**Figura 10 – Imagens do trecho Preservado 1**



Fonte: Próprio autor (2022).

**Figura 11 – Imagens do trecho Preservado 2**



Fonte: Próprio autor (2022).

**Figura 12 – Imagens do trecho Preservado 3**



Fonte: Próprio autor (2022).

Os resultados da aplicação do PAR em três trechos do rio Jaracatiá podem ser observados, parâmetro a parâmetro, nos quadros 4 e 5, conforme o tipo de ocupação. No geral, os trechos do rio com influência de agricultura e pecuária foram os que obtiveram a menor pontuação e a área preservada a maior pontuação. Contudo, vale destacar que mesmo os trechos de menor pontuação obtiveram avaliações de moderado a boa em cada um dos parâmetros analisados (com algumas exceções), de modo que a pontuação final mostrou condição natural em praticamente todos os casos, com exceção do trecho “Pastagem 1”, que ficou como alterado.

**Quadro 4 – Pontuação do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats para os 10 parâmetros que avaliam impactos ambientais na área de estudo**

PARÂMETROS	Agr1	Agr2	Agr3	Pas1	Pas2	Pas3	Pre1	Pre2	Pre3
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	2	2	2	2	2	4	4	4	4
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	2	2	2	2	2	4	4	2	2
3. Alterações antrópicas	4	2	2	2	2	2	2	4	4
4. Cobertura vegetal no leito	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Odor da água	2	4	4	4	4	2	4	4	4
6. Oleosidade da água	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7. Transparência da água	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8. Odor do sedimento (fundo)	2	4	4	4	4	4	4	4	4
9. Oleosidade do fundo	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10. Tipo de fundo	2	4	4	2	4	4	4	4	4
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>

Fonte: Próprio autor (2022).

**Quadro 5 – Pontuação do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats para os 12 parâmetros que avaliam a diversidade de habitats na área de estudo**

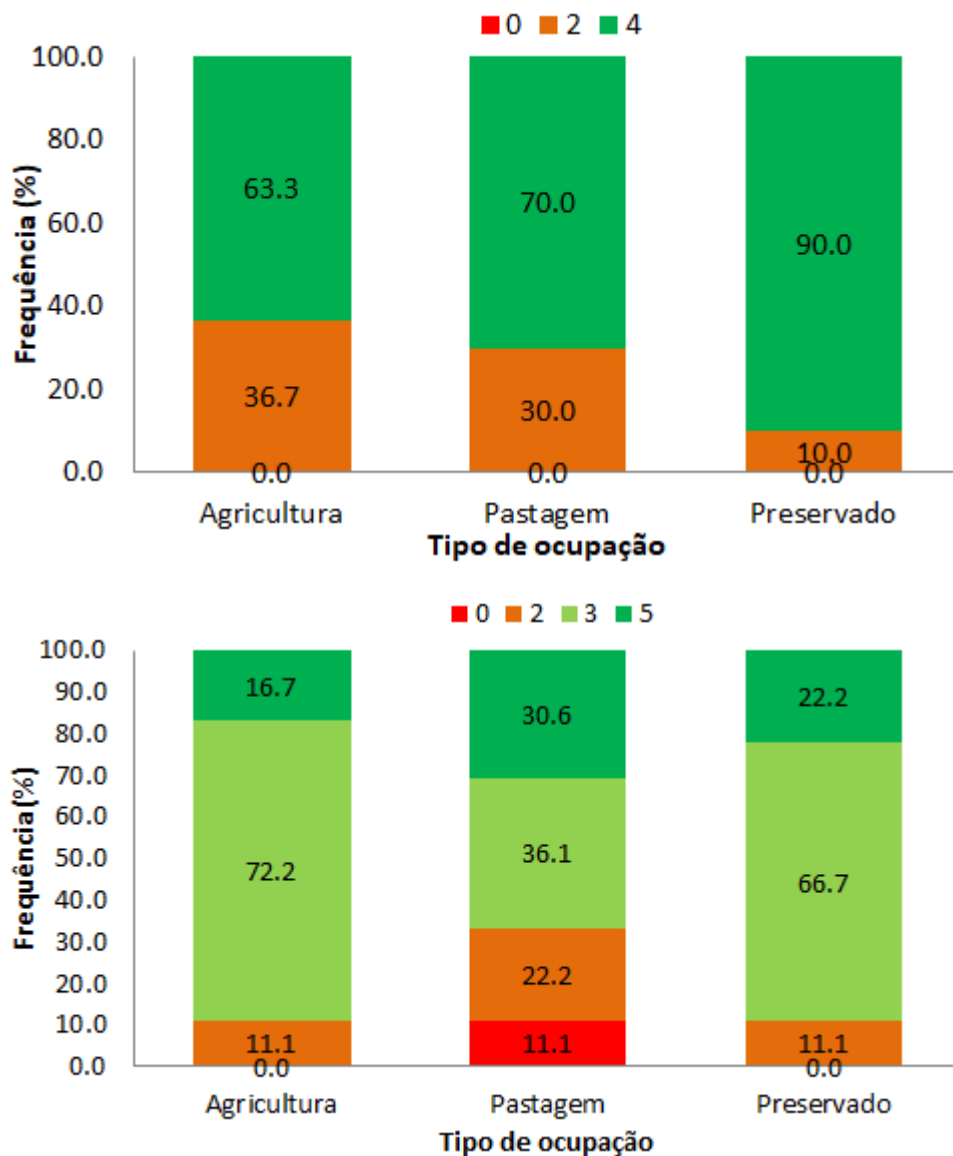
PARÂMETROS	Agr1	Agr2	Agr3	Pas1	Pas2	Pas3	Pre1	Pre2	Pre3
1. Tipos de fundo	3	2	2	2	3	3	3	2	2
2. Extensão de rápidos	3	3	2	3	5	5	3	3	2
3. Frequência de rápidos	3	3	2	3	5	5	3	3	2
4. Tipos de substrato	3	3	3	2	3	3	3	3	3
5. Tipos de substratos	5	3	3	3	5	5	5	3	3
6. Depósitos sedimentares	3	3	3	3	3	5	3	3	3
7. Alterações no canal do rio	5	5	5	3	5	5	5	5	5
8. Características do fluxo das águas	3	3	3	3	3	2	3	3	3
9. Presença de mata ciliar	3	3	3	0	0	2	3	3	3
10. Estabilidade das margens	5	3	3	2	5	5	5	3	3
11. Extensão de mata ciliar	3	3	5	0	0	2	5	5	5
12. Presença de plantas aquáticas	3	3	3	2	2	3	3	3	3
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>39</b>	<b>37</b>
<b>Somatório</b>	<b>72</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>58</b>	<b>73</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>77</b>	<b>75</b>

Fonte: Próprio autor (2022).



Ao fazer a distribuição da pontuação em frequência percentual, observou-se que no local preservado 90% da pontuação foi máxima para os 10 primeiros itens, que trabalham a parte de impacto ambiental. Já nos pontos agricultura e pastagem esse percentual foi de 20% a 30% menor. Nos parâmetros que medem a diversidade de habitats, o cenário foi um pouco diferente, sendo a área preservada muito similar à área agrícola. A área de pastagem foi a que apresentou relevante frequência de pontuação nos menores extratos (Figura 13).

**Figura 13 – Histogramas das frequências percentuais por pontuação do PAR, separando os parâmetros de impacto ambiental (A) dos de diversidade de habitats (B) no rio Jaracatiá**



Após a aplicação do Protocolo, observou-se que a maioria dos trechos analisados enquadrou-se em preservado e apenas um em alterado. Embora isso

pareça adequado, ao observar a distribuição da pontuação apenas nos critérios relativos aos impactos ambientais, os distúrbios progressivos nas áreas com mudança de uso do solo se mostram uma realidade, que se deve:

A tendência cada vez mais acentuada de ocupação de todas as partes do globo pelo homem para aproveitar os materiais disponíveis faz com que o tipo de cobertura do terreno de uma bacia se modifique em alguns casos substancialmente, alterando as características da bacia no tempo (GARCEZ; ALVAREZ, 1988 *apud* GUIMARÃES; FERREIRA, 2022, p. 151).

Zamboni (2019), em seu estudo sobre a influência da urbanização no Lajeado Passo dos Índios, em Chapecó-SC, também constatou os efeitos que a urbanização e as interferências no entorno provocam em rios urbanos, conferindo-lhes a perda gradativa das condições naturais. No estudo, foi relatado áreas de muito lixo, impermeabilização do solo, erosão acentuada, poluição, entre outros.

Isto também foi, de certa forma, observado no rio Jaracatiá, até mesmo em trechos mais preservados. Nos trechos de pastagem, por exemplo, havia áreas de erosão e sedimentação associadas a pouca vegetação em sua margem.

Além disso, nos trechos observados da pecuária, os animais parecem utilizar o leito do rio para beber água e causam ainda mais perturbações ao leito do rio, com visível compactação do solo, erosão e sedimentação dos remansos. Na área que estava com proteção da margem com cerca (pastagem 2), observou-se uma melhor preservação, com pouca erosão e compactação do solo, obtendo assim uma pontuação maior.

Geralmente, as intervenções antrópicas agridem o meio ambiente natural e a criação de animais, contribui na compactação do solo, principalmente onde possui recursos hídricos, áreas essas essenciais à pecuária (CERQUEIRA *et al.*, 2017).

Com a pecuária utilizando uma área muito próxima das margens dos rios, ainda pode-se obter uma preservação razoável, que não interfira para a compactação do solo, se ocorrer uma proteção com cercas, para que estes animais não adentrem o leito do rio, mas para isso ocorrer deve-se ter uma conscientização dos pecuaristas para com essa importância, destes estudos.

Nos dados apresentados por Vaz e Ramos (2011), em seu estudo quanto a degradação ambiental das nascentes, no município de Ipameri, verificaram que ao redor delas o uso do solo representa 48% da área, apresentando um quadro de elevada degradação com escassa cobertura nativa.

Nos trechos envolvidos pela agricultura, onde a cobertura vegetal foi considerada parcial, a vegetação ciliar se apresentou um pouco mais desenvolvida quando comparada as margens dos pontos da pastagem. Assim, constatou-se que a pontuação foi um pouco melhor. Nos trechos da agricultura evidenciou-se, ainda, o aparecimento de alguns animais silvestres (bando de quatis) que utilizavam a mata ciliar como um corredor ecológico para a sua locomoção, demonstrando a importância dessa cobertura para a manutenção das populações e dos serviços ecológicos.

Portanto, pode-se dizer que a cobertura vegetal como um todo, em especial da mata ciliar nas margens da extensão do rio, é de suma importância para qualidade e manutenção dos recursos hídricos, retendo sedimentos e evitando o assoreamento das margens do rio, além de servirem de fonte de alimentação e abrigo a fauna aquática e terrestre (MAGALHÃES; PIMENTEL, 2013).

Com referência à presença de animais silvestres, Guimarães e Ferreira (2022) em seus estudos também observaram a presença deles em áreas de nascentes não urbanizadas, e somente quatro, dentre 41 nascentes, apresentaram lixo em seu entorno. Já nos pontos mais preservados do Rio Jaracatiá foi possível detectar a presença de alguns resíduos domiciliares, os quais foram descartados de maneira incorreta, ocasionando uma evidente contaminação por plásticos nestes locais, o que conseqüentemente ocasionou uma queda na pontuação pelo PAR.

Embora os trechos preservados também tenham apresentado distúrbios, o fato de apresentarem a maior cobertura vegetal dentro os pontos analisados, coloca-os em uma situação de melhor qualidade, segundo os critérios do PAR. Por fim, é importante ressaltar que os parâmetros analisados por este protocolo são bastante genéricos e, por vezes, subjetivos, conseguindo capturar apenas superficialmente o problema. É importante que análises complementares (físico-químicas da água e biológicas) sejam efetuadas para melhor resolução da situação em cada ponto.

De acordo com dos dados coletados, observa-se que a classificação do ambiente proposta por Callisto (2002) apresenta um nível alto entre as faixas avaliadas. Nesse sentido, sugere-se uma reclassificação (Figura 14), para que as pequenas alterações possam ser mensuradas, pois a longo prazo podem se tornar grandes alterações, impactando assim o meio ambiente.

**Figura 14 – Classificação do ambiente proposta**

0 a 10 Impactado	11 a 20 Moderado	21 a 40 Pouco	41 a 50 Alterado	51 a 60 moderado	61 a 80 Pouco	81 acima atural
<b>Impactados</b>			<b>Alterados</b>			<b>Natural</b>

Fonte: Próprio autor (2022).

Acredita-se que através da classificação proposta na figura 14 haverá uma visão mais real da situação dos ambientes analisados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo, evidenciou-se que o PAR é de fácil utilização e possibilita a compreensão rápida das principais diferenças entre os pontos, sendo recomendado para situações de diagnósticos rápidos ou emergenciais, que necessitem de aprofundamento *a posteriori*.

Pelo PAR constatou-se que a maioria dos três trechos estavam preservados e somente um alterado. Isso pode não refletir a realidade, visto que o somatório da pontuação/trecho sumarizou a nota de todos os critérios em faixas de valores, o que pode mascarar parâmetros com baixas notas. A distribuição percentual da pontuação demonstrou “sim” uma diferença na qualidade ambiental entre áreas alteradas e áreas mais preservadas.

Assim, os trechos analisados do rio Jaracatiá com influência de agricultura e pecuária foram os que obtiveram a menor pontuação e a área preservada a maior pontuação.

É de fundamental importância proteger e restaurar as áreas que contornam as nascentes e cabeceiras, especialmente as matas ciliares, pois a vegetação nativa é responsável em reduzir a erosão, contaminação e outros problemas ambientais, além de permitir o fluxo de animais e outros serviços ecológicos.

Assim, sugere-se a reclassificação do ambiente proposto por Callisto (2002), pois apresenta faixas de nível elevado, e através da proposta apresenta no estudo é possível analisar as pequenas alterações, as quais mesmo com pouca extensão, causam impactos e a longo prazo podem causar danos ainda maiores para o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BARROS, I.T. *et al.* Avaliação ambiental e ecológica de riachos neotropicais do Alto do Rio Paraná. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 2, p. 783-790, agosto/dezembro, 2017.

BERSOT, M.R.O.B.; MENEZES, J.M.; ANDRADE, S.F. Application Protocol Rapid Assessment of Rivers (RAP) River Basin Imbé – RJ. **Ambiência – Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais Guarapuava** (PR) v. 11, n. 2, p. 277- 294, 2015.

BIZZO, M. R. O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. Protocolos de avaliação rápida dos rios (PAR). **Cadernos de Estudos Geoambientais – CADEGEO**, v. 4, n. 01, p.05-13, 2014.

BRAGA, B.; HESPANHOL, L.; CONEJO, J.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005

BRASIL. **Resolução Conama nº 396, de 3 de abril de 2008**. 2008. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>. Acesso em 20 de novembro de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. **Curso básico de vigilância da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.

BRASIL. **Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf). Acesso em 20 de novembro de 2021.

CALHEIROS, R.O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. Preservação e recuperação de nascentes. **Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN**, n. XII, p. 37, Piracicaba, 2004.

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 Limnol Bras**, v. 14, n. 1, p-91-98, 2002.

CERQUEIRA, J. S.; ALBUQUERQUE, H. N.; ARAÚJO, S. M. S. Criação de bovinos no complexo Aluizio Campos e os impactos do pastejo sobre a compactação do solo. **Revista Espacios**, Caracas, v. 38, n. 38, p. 27, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n38/17383827.html>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

CONSTRUNÍVEL – ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Relatório ambiental simplificado PCH Jaracatiá**. Salto do Lontra, 2013.

CURTARELLI, M.P. **Monitoramento ambiental por sensoriamento remoto**. 27 de agosto de 2020. Disponível em: <https://certi.org.br/blog/monitoramento-ambiental-sensoriamento-remoto/>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

DALE, V. H.; BEYELER, S. C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, Cambridge, v. 1, n.1, p. 3-10, 2001.

FERNANDEZ, O.V.Q. **Avaliação da Diversidade de Habitats no trecho superior do córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon (Pr)**. Marechal Cândido Rondon: In: IV Expedição Geográfica “A Geografia e a Emancipação Social”. Unioeste, 2005.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Enéas Marques recebe 1º empreendimento beneficiado pelo Paraná Energia Sustentável**. Junho de 2021.

Disponível em:

<https://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=113776>. Acesso em 12 de novembro de 2021

GUIMARÃES, A.; FERREIRA, I.M. **Protocolo de avaliação rápida para nascentes de cursos d’água: a relação urbano-rural no contexto ambiente e sociedade**.

Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/OpenAccess-](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/OpenAccess-GUIMAR%C3%83ES-9788580391596-09%20(1).pdf)

GUIMAR%C3%83ES-9788580391596-09%20(1).pdf. Acesso em 25 de maio de 2022.

HANNAFORD, M. J; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal North American Benthol. Soc.** v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

KRUPEK, R. A. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. **Ambiência**, Guarapuava, v. 6, n. 1, p. 147-158, 2010.

MAGALHÃES, S. E. F.; PIMENTEL, R. M. M. Matas ciliares: análise histórica dos estudos relacionados ao tema. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 1, p. 49-57, 2013. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232815>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

MOLOZZI, J.; FRANÇA, J.S.; ARAUJO, T.L.A.; VIANA, T.H.; HUGHES, R.M.; CALLISTO, M. Diversidade de habitat físico e sua relação com macroinvertebrados bentônicos em reservatórios urbanos em Minas Gerais. **Iheringia**, v. 101, n. 3, 2011. Disponível em: [https://www-scielo-br.translate.goog/j/isz/a/Tn4TKsij8wrG65Wf8gXhGXm/?lang=pt&\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt-BR&\\_x\\_tr\\_pto=nui,sc](https://www-scielo-br.translate.goog/j/isz/a/Tn4TKsij8wrG65Wf8gXhGXm/?lang=pt&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=nui,sc). Acesso em 31 de outubro de 2021.

ODUM, E.P. **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 2001.

OLIVEIRA, E.S. *et al.* Aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR) na caracterização da qualidade ambiental de trechos do Rio Piumhi, Minas Gerais – Brasil. **ForScience**, Formiga, v. 9, n. 2, jul/dez., 2021.

PARANÁ. Secretário de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo do Estado do Paraná. **Resolução SEDEST nº 9 de 23/02/2021**. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=410926>. Acesso em 20 de novembro de 2021.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL. **Plano Diretor do Município de Enéas Marques**. 2021.

POZZA, S.A.; SANTOS, C. **Monitoramento e caracterização ambiental**. São Carlos: EdUFSCar, 2015.

RAMOS, N.P.; LUCHIARI JUNIOR, A. **Monitoramento ambiental**. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_73\\_711200516719.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_73_711200516719.html). Acesso em 01 de novembro de 2021.

RODRIGUES, A.S.L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P.T.A. A importância da avaliação do habitat no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos: uma revisão. **SaBios: Revista Saúde e Biologia**, v. 5, n. 1, p. 26-42, jan./jul., 2010.

VARGAS, J.R.A.; FERREIRA JUNIOR, P.D. Aplicação de um protocolo de avaliação rapidamente da na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 161-168, 2012.

VAZ, L.; ORLANDO, P. H. K. Importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do Ribeirão Vai-Vem de Ipameri-GO. In: **Encontro Nacional de Geografia Agrária**, 21., Uberlândia-MG. Anais... Uberlândia-MG: Laboratório de Geografia Agrária (LAGEA), Instituto de Geografia/UFU, 2012. p. 1-20.

ZAMBONI, M. **Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios como subsídio para análise da influência da urbanização no Lajeado Passo dos Índios, Chapecó/SC**. 2019. 61 f. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2019. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3146>. Acesso em: 29 mar. 2021.