


**APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR) PARA  
DIAGNÓSTICO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
RIO ITABAPOANA**

**APPLICATION OF THE RAPID ASSESSMENT PROTOCOL (RAP) FOR THE  
DIAGNOSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE ITABAPOANA RIVER  
BASIN**

**APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN RÁPIDA (PER) PARA EL  
DIAGNÓSTICO DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CUENCA  
HIDROGRÁFICA DEL RÍO ITABAPOANA**

 <https://doi.org/10.56238/arev8n5-021>

**Data de submissão:** 08/04/2026

**Data de publicação:** 08/05/2026

**Flávia Chrysóstomo Silva**

Doutoranda em Modelagem e Tecnologia para Meio Ambiente Aplicadas em Recursos Hídricos  
(AmbHidro)

Instituição: Instituto Federal Fluminense (IFF)

Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: flaviachrysostomo@gmail.com

**Vicente de Paulo Santos de Oliveira**

Doutor em Engenharia Agrícola

Instituição: Instituto Federal Fluminense (IFF)

Endereço: Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: vsantos@iff.edu.br

**Thiago Moreira de Rezende Araújo**

Doutor em Ciências Naturais

Instituição: Instituto Federal Fluminense (IFF)

Endereço: Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: taraujo@iff.edu.br

---

## **RESUMO**

A intensificação das atividades antrópicas tem promovido alterações na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, especialmente em regiões caracterizadas pelo uso intensivo do solo e pela presença de empreendimentos hidrelétricos. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade ambiental do rio Itabapoana por meio da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). Foram avaliados nove pontos (P1–P9) ao longo da calha principal do rio Itabapoana, concentrando no médio e baixo curso do rio, nos períodos seco e chuvoso. O protocolo adaptado avaliou 13 parâmetros e os resultados evidenciaram o cenário de degradação, reforçando a importância de ações integradas para minimização dos impactos na bacia. O PAR-Itabapoana demonstrou alto desempenho na identificação de processos de degradação ambiental, sendo indicado como ferramenta para o aprimoramento da gestão da bacia.

**Palavras-chave:** Avaliação Ambiental. Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). Bacia Hidrográfica. Rio Itabapoana. Antropização.

### ABSTRACT

The intensification of anthropogenic activities has promoted changes in the structure and functioning of aquatic ecosystems, particularly in regions characterized by intensive land use and the presence of hydropower developments. This study aimed to assess the environmental quality of the Itabapoana River through the application of a Rapid Assessment Protocol (RAP). Nine sampling sites (P1–P9) were evaluated along the main channel of the Itabapoana River, focusing on its middle and lower reaches during the dry and rainy seasons. The adapted protocol assessed 13 parameters, and the results revealed a degradation scenario, highlighting the importance of integrated actions to minimize impacts within the basin. The PAR-Itabapoana demonstrated high performance in identifying environmental degradation processes and is recommended as a tool to support the improvement of basin management.

**Keywords:** Environmental Assessment. Rapid Assessment Protocol (RAP). River Basin. Itabapoana River. Anthropization.

### RESUMEN

La intensificación de las actividades antrópicas ha promovido cambios en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, especialmente en regiones caracterizadas por el uso intensivo del suelo y la presencia de aprovechamientos hidroeléctricos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad ambiental del río Itabapoana mediante la aplicación de un Protocolo de Evaluación Rápida (PER). Se evaluaron nueve puntos de muestreo (P1–P9) a lo largo del cauce principal del río Itabapoana, con énfasis en los tramos medio y bajo, durante los períodos seco y lluvioso. El protocolo adaptado consideró 13 parámetros, y los resultados evidenciaron un escenario de degradación, lo que refuerza la importancia de acciones integradas para minimizar los impactos en la cuenca. El PAR-Itabapoana mostró un alto desempeño en la identificación de procesos de degradación ambiental, siendo recomendado como herramienta para el fortalecimiento de la gestión de la cuenca.

**Palabras clave:** Evaluación Ambiental. Protocolo de Evaluación Rápida (PER). Cuenca Hidrográfica. Río Itabapoana. Antropización.

## 1 INTRODUÇÃO

Os corpos hídricos, especialmente os rios, estão entre os ecossistemas mais são alterados pelas atividades antrópicas (MINATTI-FERREIRA & BEAUMORD, 2006; SOUZA & BULHÕES, 2015). A ocupação intensa das margens fluviais, o aumento da demanda hídrica para diversos fins, o crescimento da poluição são fatores que atuam de forma negativa nos recursos hídricos (OLIVEIRA et al., 2025; RAGGI et al., 2025).

A degradação dos recursos hídricos tem motivado a busca por abordagens de avaliações eficientes, seja como método principal ou como complemento para a tomada de decisões. Assim, o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) surge como uma metodologia integradora, que utiliza métodos qualitativos e semiquantitativos simplificados, sendo um instrumento de baixo custo para o diagnóstico ambiental, possibilitando uma visão geral dos ecossistemas (BIZZO, 2014; CALLISTO et al., 2002; CAMPOS & NUCCI, 2021; OLIVEIRA et al., 2025; RODRIGUES; CASTRO, 2008).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade ambiental de trechos da bacia hidrográfica do rio Itabapoana através da aplicação de um PAR adaptado às condições da bacia, visando utilizar o protocolo como instrumento de suporte ao monitoramento ambiental.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O monitoramento da qualidade da água constitui ferramenta fundamental para a gestão dos recursos hídricos, entretanto, os métodos tradicionais de monitoramento apresentam limitações importantes, relacionadas ao alto custo operacional, necessidade de infraestrutura laboratorial e baixa cobertura espacial, o que restringe sua aplicação contínua e abrangente em bacias hidrográficas (BIZZO, 2014; SOUZA, BULHÕES, 2015).

O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) surge como uma alternativa metodológica, permitindo a obtenção de diagnósticos ambientais de forma ágil, de baixo custo e com ampla aplicabilidade em campo (OLIVEIRA et al., 2025). Dessa forma, o PAR se consolida como etapa preliminar e como ferramenta complementar ao monitoramento tradicional, especialmente em contextos com restrições logísticas e financeiras.

Os Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) foram originalmente desenvolvidos pela Environmental Protection Agency (EPA) como ferramentas para avaliação da integridade de habitats aquáticos, sendo posteriormente adaptados para diferentes contextos ambientais (BARBOUR et al., 1999). No Brasil, a adaptação proposta por Callisto et al. (2002) consolidou o uso do PAR em ambientes tropicais (CALLISTO et al., 2002; RODRIGUES; CASTRO, 2008).

O PAR é baseado na avaliação visual de atributos físicos do habitat, incluindo diversidade de

substrato, estabilidade das margens, cobertura vegetal e uso do solo adjacente, permitindo a classificação de trechos em categorias qualitativas de conservação, permitindo classificar o trecho hídrico nas categorias "Natural", "Alterado" ou "Impactado" (SOUZA; BULHÕES, 2015)

O uso do PAR tem auxiliado na investigação da sinergia de impactos múltiplos, correlacionando os efeitos da urbanização desordenada, o barramento por hidrelétricas e a supressão florestal (NETTO et al., 2024; SOUZA et al., 2023). O protocolo, ao registrar variáveis observacionais sistêmicas de maneira padronizada, atua como um eficiente rastreador das ações antrópicas sobre o corpo hídrico (AQUINO; ANDRADE, 2025; CAMPOS; NUCCI, 2021).

### 3 METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do rio Itabapoana drena uma área de aproximadamente 4.875 km<sup>2</sup> ao longo de seus 220 km de extensão fluvial, abrangendo 18 municípios distribuídos entre os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (AGERH, 2018; BORGES, 2021). O rio Itabapoana apresenta diversidade geomorfológica segmentada em alto curso, médio curso e baixo curso (SOUZA JR.; OLIVEIRA, 2015)

Sob o aspecto socioambiental, a bacia tem sido antropizada, consequência de um padrão de uso exploratório do solo. Segundo o MapBiomias (2024), as atividades agropecuárias e as pastagens são predominantes no território da bacia do rio Itabapoana, ocupando 78,4 %, enquanto a matriz florestal remanescente ocupa 15,9 % da área (MAPBIOMIAS, 2024). Esse cenário de uso e ocupação do solo, aliado ao déficit em saneamento básico, com consequente lançamento de esgotos *in natura*, e à artificialização da calha do rio devido à implantação em cascata de empreendimentos hidrelétricos (PCHs), representa o conjunto de elementos responsáveis pela degradação da qualidade da água do rio Itabapoana (SOUZA JR.; OLIVEIRA, 2015; BORGES, 2021).

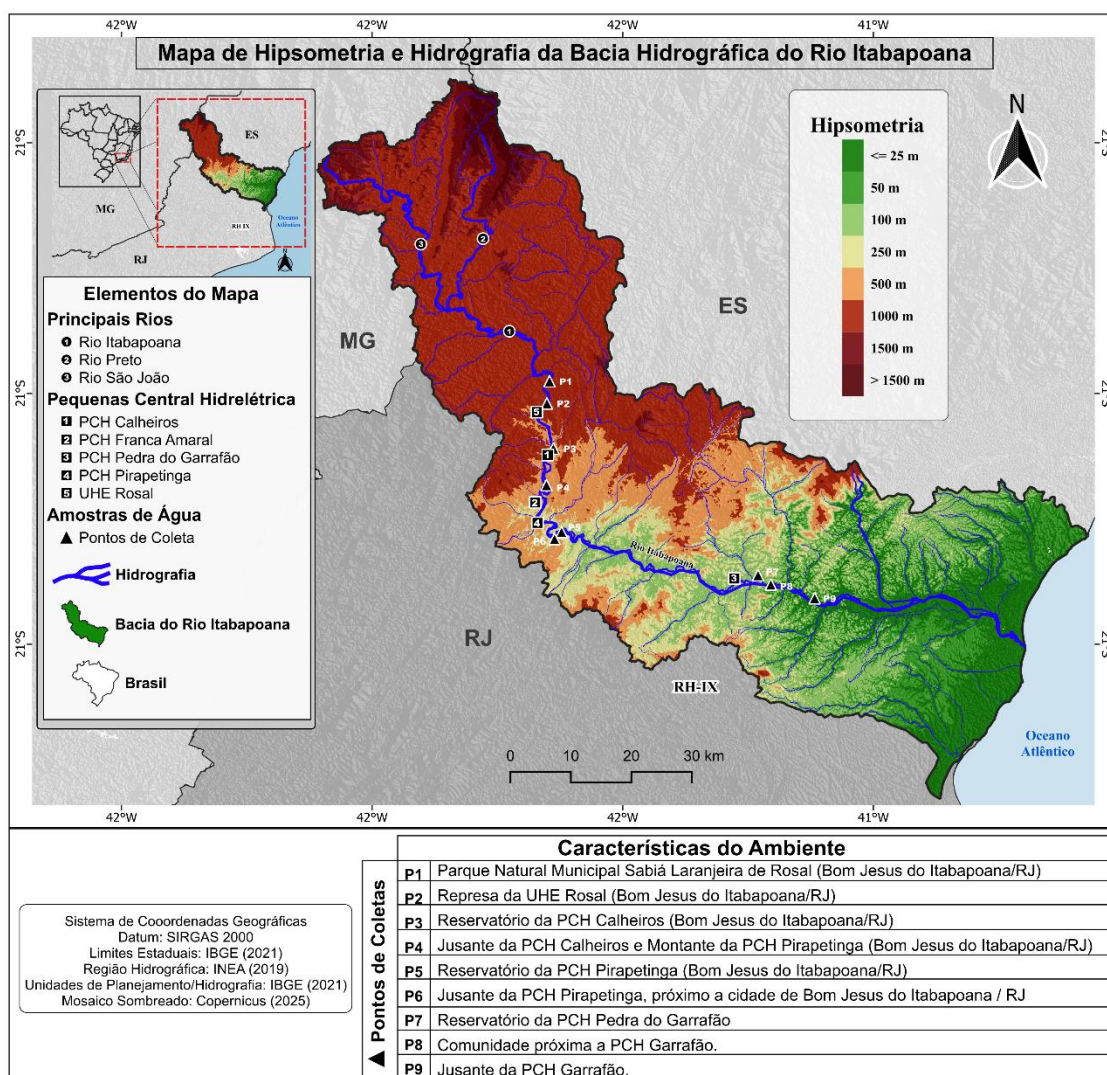
A metodologia aplicada na presente pesquisa contemplou visitas *in loco* nos nove pontos escolhidos em trechos da bacia, a fim de compreender o impacto dos empreendimentos na qualidade da água, bem como as demais ações antrópicas que possam estar contribuindo para a degradação ambiental do corpo hídrico, vide Figura 1.

Os nove pontos de amostragem (P1 a P9) foram distribuídos ao longo do rio de forma a representar diferentes condições ambientais e fontes de impacto. O ponto P1, no alto/médio curso do Itabapoana, representa um ambiente mais preservado, com baixa influência de estruturas de retenção, os pontos P2 a P8, é onde ocorrem alterações hidrodinâmicas e limnológicas devido às PCHs e UHE, e influência urbana, e o ponto P9, localizado no baixo curso, que integra as contribuições acumuladas da bacia. A escolha desses pontos permite avaliar, de forma comparativa, os efeitos da matriz de uso

e ocupação do solo e da presença de estruturas hidráulicas sobre a qualidade da água ao longo do sistema fluvial.

As coordenadas dos pontos de coleta foram obtidas através das imagens registradas pelos smartphones, que utilizam o sistema de coordenadas geográficas WGS 84 (World Geodetic System 1984).

Figura 1. Mapa da bacia hidrográfica do rio Itabapoana e dos pontos de coleta.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Foram realizadas quatro visitas de campo ao rio Itabapoana no período de junho a dezembro de 2024, duas visitas foram realizadas no período seco (junho e agosto de 2024) e duas visitas no período chuvoso (novembro e dezembro de 2024).

Nos nove pontos de coleta selecionados, a avaliação da qualidade ambiental do córrego foi realizada com a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida, proposto por Callisto et al. (2002), que

consiste em um protocolo de percepção visual, com auxílio de um checklist.

No presente estudo foram realizadas adaptações no protocolo proposto por Callisto et al. (2002), com redução de 22 para 13 parâmetros, devido à adequação à área analisada, vide Quadros 1 e 2. Como a pontuação máxima passou de 100 para 58 pontos, os intervalos de classificação foram ajustados proporcionalmente, mantendo a equivalência metodológica, vide Tabela 1.

Tabela 1. Faixas de pontuação e classificação.

Faixa de pontuação	Classificação
0 a 23 pontos	Impactado
24 a 35 pontos	Alterado
Acima de 36 pontos	Natural

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado do Protocolo de Callisto et al (2002).

Quadro 1. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats de Bacias Hidrográficas.

Localização Geográfica:	Data da Coleta:		
Hora da Coleta:	Tempo (Situação do dia):		
Modo de Coleta (Coletor):	Tipo de Ambiente:		
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 ou nas margens do córrego 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)
4. Cobertura Vegetal do Leito	Total	Parcial	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (Ovo Podre)	Óleo/Industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da Água	Transparente	Turva	Opaca ou colorida

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado do Protocolo de Callisto et al. (2002).

Quadro 2. Protocolo de avaliação rápida das condições ambientais.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 Pontos	3 Pontos	2 Pontos	0 Pontos
<b>17. Alterações no canal do rio</b>	Rápidos e corredeiras presentes e bem desenvolvidas	Rápidos e corredeiras presentes, mas não desenvolvidas	Trechos rápidos podem estar ausentes	Rápidos ou corredeiras inexistentes
<b>18. Característica do fluxo da água</b>	Fluxo relativamente igual em toda a largura do córrego; mínima quantidade de substrato exposta	Lâmina d'água acima de 75% do canal do córrego; ou menos de 25% do substrato exposto	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do córrego e/ou maior parte do substrato exposto	Lâmina d'água escassa
<b>19. Presença de mata ciliar</b>	Acima dos 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento, todas as plantas atingindo o tamanho normal	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo o tamanho 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
<b>20. Estabilidade das margens</b>	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 córrego; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem
<b>21. Extensão da mata ciliar</b>	Largura da vegetação ripária maior que 18m; sem influência de atividades antrópicas	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18m; mínima influência antrópica	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12m; influência antrópica intensa	Largura da vegetação ripária menor que 6m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica
<b>22. Presença de plantas aquáticas</b>	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas 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.

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado do Protocolo de Callisto *et al.* (2002).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do PAR aplicado na bacia hidrográfica do rio Itabapoana constam nas Tabelas 2 e 3 e foram obtidos a partir da avaliação *in loco* dos trechos da bacia, vide Figuras 2 a 10.

Figura 2. Registros do Ponto P1 (a) período seco e (b) período chuvoso.



Figura 3. Registros do Ponto P2 (a) período seco e (b) período chuvoso.

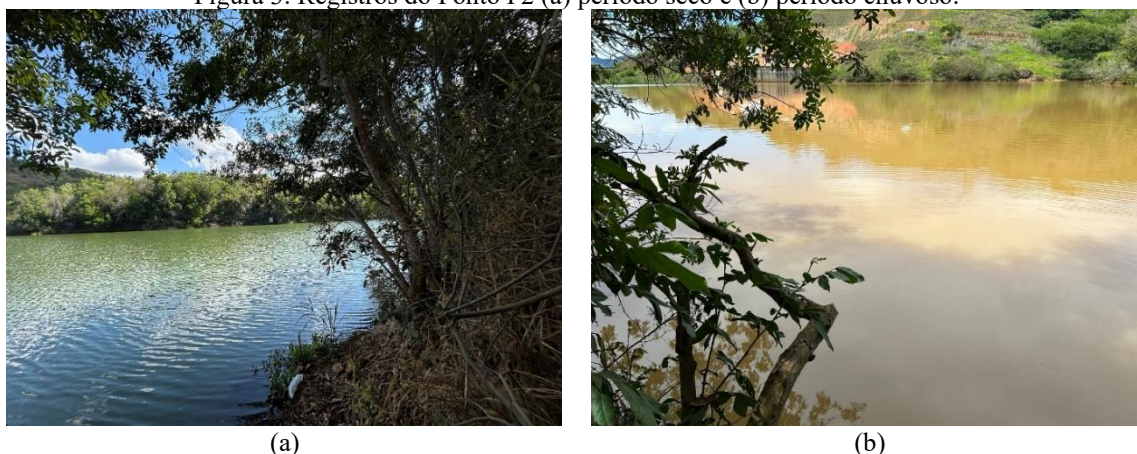


Figura 4. Registros do Ponto P3 (a) período seco e (b) período chuvoso.

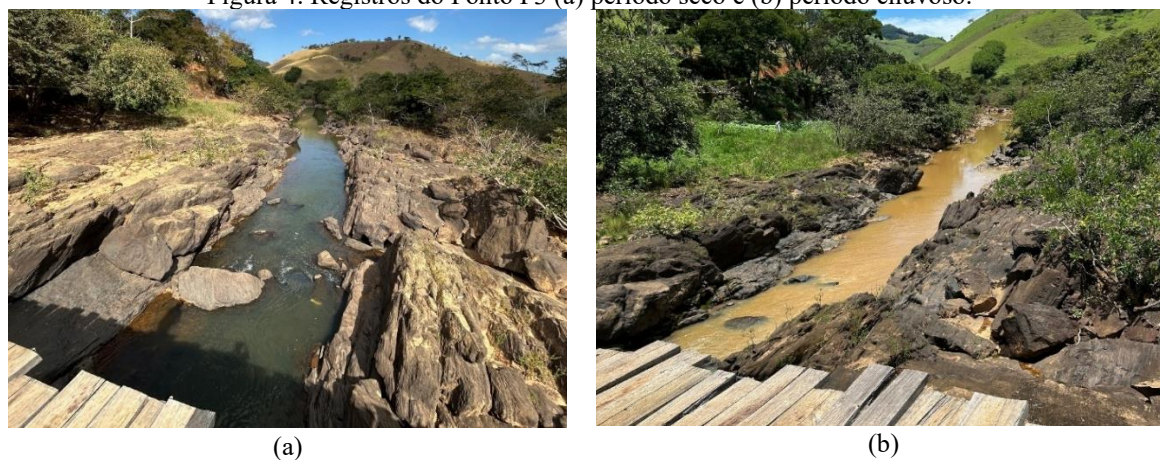


Figura 5. Registros do Ponto P4 (a) período seco e (b) período chuvoso.

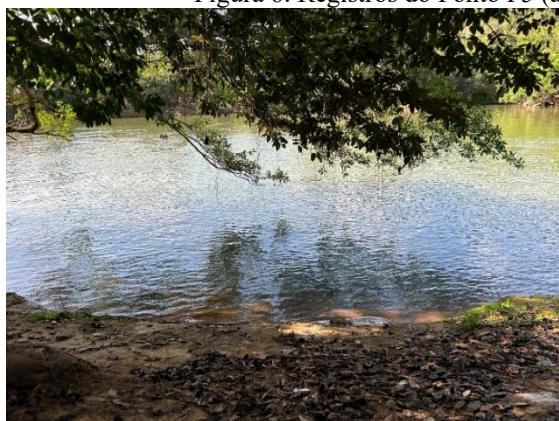


(a)



(b)

Figura 6. Registros do Ponto P5 (a) período seco e (b) período chuvoso.



(a)



(b)

Figura 7. Registros do Ponto P6 (a) período seco e (b) período chuvoso.



(a)



(b)

Figura 8. Registros do Ponto P7 (a) período seco e (b) período chuvoso.



Figura 9. Registros do Ponto P8 (a) período seco e (b) período chuvoso.

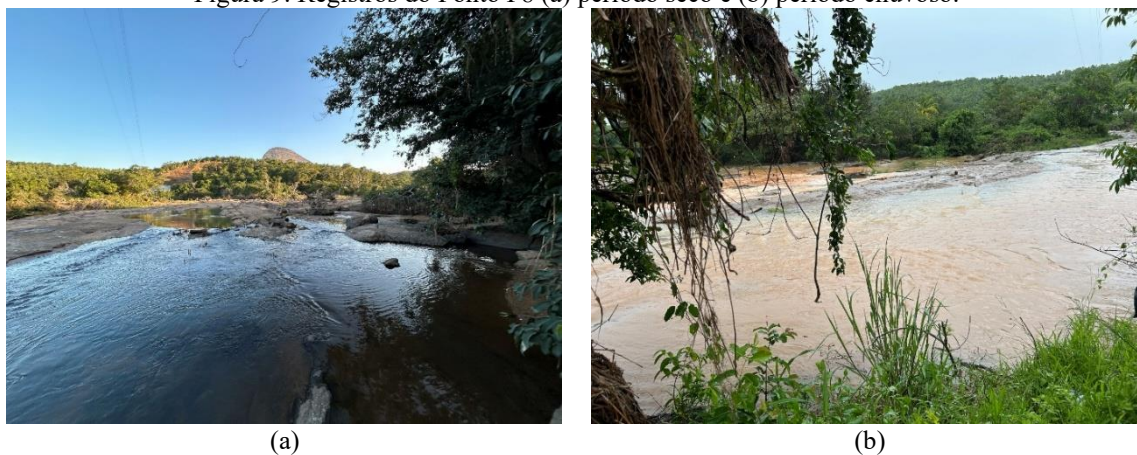


Figura 10. Registros do Ponto P9 (a) período seco e (b) período chuvoso.



Fonte: Autores.

Tabela 2. Pontuação final para os pontos analisados através do Protocolo de Avaliação Rápida em Trechos de Bacias Hidrográficas, em período seco.

Pontuação									
Pontos de coleta Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	4	0	0	2	2	2	0	4	0
2	2	2	0	2	2	2	2	2	0
3	4	0	0	4	2	2	0	2	0
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	2
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	2	2	2	2	2	2	2	4	0
17	5	2	2	2	5	3	0	0	0
18	2	3	2	3	5	3	2	2	3
19	3	0	2	2	2	2	0	2	0
20	3	3	3	2	3	3	2	3	0
21	3	0	0	2	3	2	0	2	0
22	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<b>Pontuação Final</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>25</b>	<b>33</b>	<b>13</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Tabela 3. Pontuação final para os pontos analisados através do Protocolo de Avaliação Rápida em Trechos de Bacias Hidrográficas, em período chuvoso.

Pontuação									
Pontos de coleta Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	4	0	0	2	2	2	0	4	0
2	2	2	0	2	2	2	2	2	0
3	4	0	0	4	2	2	0	2	0
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	2	4	4	4	2
6	4	4	4	2	4	4	4	4	4
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	5	2	2	2	5	3	0	0	0
18	3	3	2	3	5	3	2	2	3
19	3	0	2	2	2	2	0	2	0
20	3	3	3	2	3	3	2	3	0
21	3	0	0	2	3	2	0	2	0
22	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<b>Pontuação Final</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>13</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A análise das pontuações demonstra que há pouca variação entre os períodos seco e chuvoso em todos os pontos avaliados, indicando que os impactos observados não estão associados apenas à sazonalidade, mas sim a intervenções antrópicas na bacia. Esse padrão é consistente com estudos que demonstram que alterações decorrentes do uso do solo e de intervenções humanas tendem a manter a

degradação ambiental independentemente das variações climáticas sazonais (SOUZA; BULHÕES, 2015).

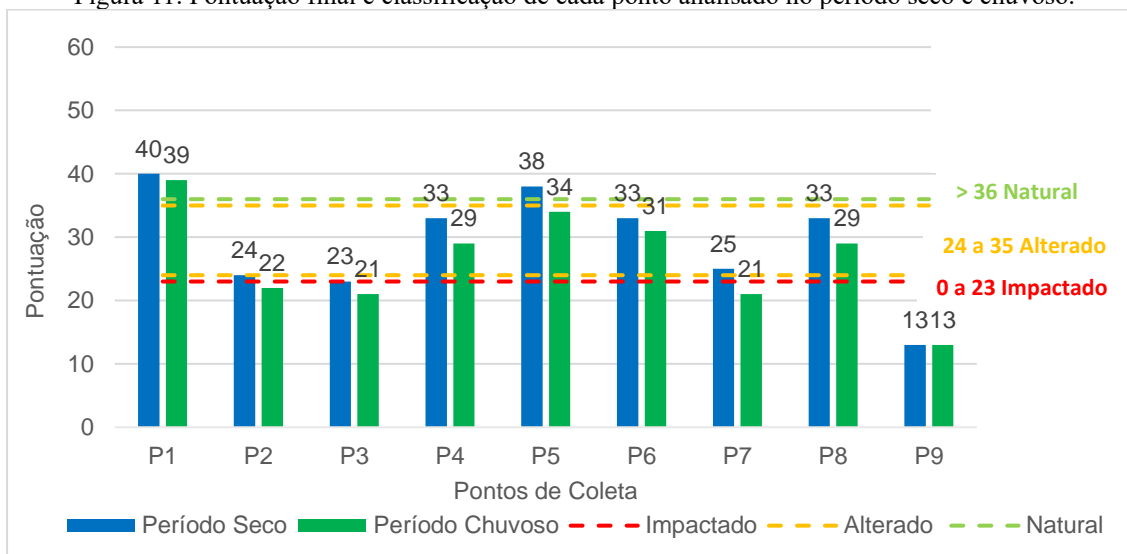
A degradação de ecossistemas aquáticos, como rio Itabapoana, é o reflexo de processo cumulativo onde o crescimento demográfico e os diversos usos do solo alteram a qualidade das águas (MELLO; OLIVO, 2016). Assim, a análise ambiental não pode ser dissociada do uso e ocupação da bacia, sendo essencial para traçar estratégias de planejamento frente às mudanças na paisagem e às pressões antrópicas (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). No caso do Itabapoana, essa pressão antrópica é constatada pelo uso predominante do solo pela agropecuária, o complexo hidrelétrico e o déficit de saneamento básico (MAPBIOMAS, 2024; BORGES, 2021)

A substituição de áreas naturais por pastagens e agricultura suprime as zonas ripárias, que são os principais filtros biológicos do ecossistema. Em bacias fortemente antropizadas, a chuva não é absorvida pelo solo, gerando escoamento superficial que carrega sedimentos, agrotóxicos e outros poluentes para a calha do rio (CHAVES; SANTOS, 2009). Esse carregamento contínuo corrobora os altos índices de turbidez encontrados no rio Itabapoana durante os períodos chuvosos (SOUZA JR.; OLIVEIRA, 2015).

Paralelamente, a bacia sofre com a artificialização de sua calha. Por possuir trechos de alta declividade, o rio Itabapoana possui diversos empreendimentos hidrelétricos. Embora defendidas como fontes de energia de menor impacto, as Pequenas Centrais Hidrelétricas concentram enormes contradições e geram passivos ambientais cumulativos frequentemente negligenciados nos licenciamentos (BORGES, 2021; LATINI; PEDLOWSKI, 2016). Dentre os impactos gerados por esse complexo hidrelétrico, a alteração da hidrodinâmica pode ser constatada pelo PAR e comprovadas por modelagens computacionais, como as realizadas através do sistema MOHID no Itabapoana, demonstram que o desvio de água para as turbinas cria extensos trechos de vazão reduzida (TVR), onde a concentração de oxigênio dissolvido reduz sob regimes de escoamento mínimo (LUGON JR. *et al.*, 2016).

A partir da Figura 11 é possível observar a degradação ambiental que ocorre ao longo do rio Itabapoana, em especial nas proximidades do complexo hidrelétrico (P2, P3 e P7) e no ponto mais próximo ao exutório da bacia (P9).

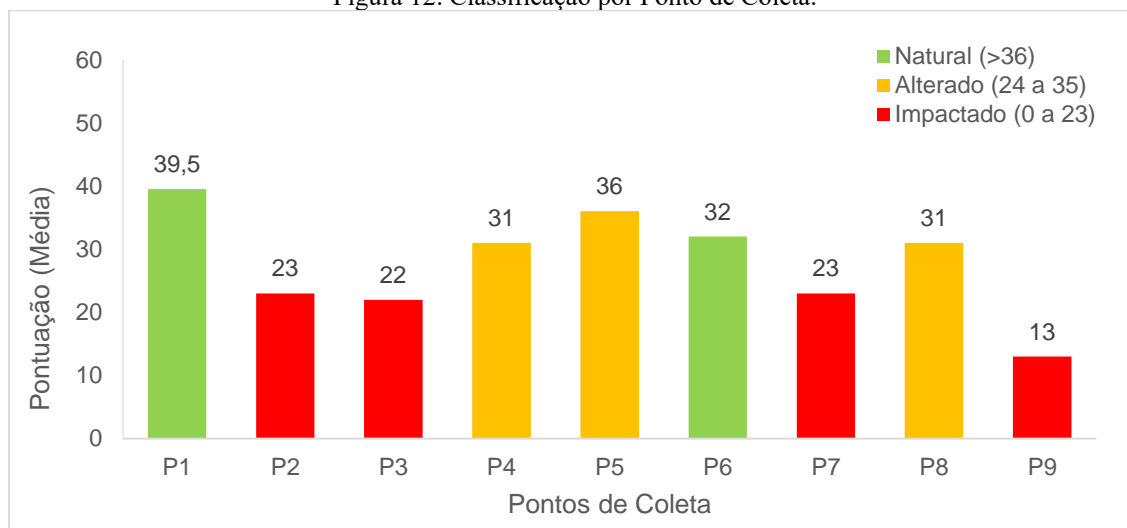
Figura 11. Pontuação final e classificação de cada ponto analisado no período seco e chuvoso.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os resultados obtidos a partir dos dados do Protocolo de Avaliação Rápida (Figura 12) evidenciam a predominância de trechos classificados como impactados (4 trechos), seguidos por alterados (3 trechos) e apenas uma menor proporção de áreas naturais (2 trechos). É notório o contraste da qualidade ambiental entre os pontos P1 (mais preservado) e P9 (mais alterado).

Figura 12. Classificação por Ponto de Coleta.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Diante do diagnóstico a partir da aplicação do PAR, são propostas medidas mitigadoras voltadas à recuperação da qualidade ambiental dos trechos analisados na bacia do rio Itabapoana, dentre elas a recomposição da vegetação ripária, visando à redução do aporte de sedimentos e nutrientes, a manutenção de vazões ecológicas, a ampliação da coleta e tratamento de esgoto. De forma

integrada, essas medidas devem ser incorporadas a estratégias de gestão de bacias hidrográficas.

O protocolo PAR adotado na presente pesquisa oferece um diagnóstico rápido e de triagem, e apesar da sua eficácia, possui limitações devido à subjetividade vinculado à percepção do avaliador (RADTKE, 2015; CAMPOS, 2020; HANNAFORD *et al.*, 1997). Além disso, o protocolo não substitui análises quali-quantitativas. Portanto, a combinação do PAR com o monitoramento de parâmetros físico-químicos e biológicos fornece um diagnóstico completo e integrado da saúde ecossistêmica do rio Itabapoana. (SOUZA; BULHÕES, 2015; CARRILLO *et al.*, 2023; GADÊLHA *et al.*, [s.d.]).

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho detalhou uma proposta metodológica para a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) na bacia hidrográfica do rio Itabapoana e demonstrou que é uma ferramenta viável, de baixo custo e eficaz para um diagnóstico preliminar e abrangente da condição ecológica de ecossistemas fluviais no contexto brasileiro. Os resultados evidenciaram que a degradação ambiental observada não está associada apenas a fatores pontuais, e nem apenas à sazonalidade, mas sim à interação entre alterações hidrológicas provocadas por empreendimentos hidrelétricos e o uso do solo.

## REFERÊNCIAS

- AGERH - Agência Estadual de Recursos Hídricos. **Diagnóstico e o prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana como subsídio fundamental ao enquadramento e plano de recursos hídricos**. Vitória, ES: AGERH/IJSN, 2018. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/ccbh-itabapoana/plano-de-bacia> Acesso em: 20 abr. 2026.
- AQUINO, G. P. de; ANDRADE, M. H. da S. **O protocolo de avaliação rápida de rios urbanos como ferramenta de análise de impactos ambientais: um estudo de caso no córrego Imbirussu, Campo Grande-MS**. Revista Mirante, v. 18, n. 2, p. 34-51, 2025. Disponível em: <https://revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/17038/11715>. Acesso em: 20 abr. 2026.
- BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D.; STRIBLING, J. B. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. 2. ed. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, 1999. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-02/documents/rapid-bioassessment-streams-rivers-1999.pdf> . Acesso em: 20 abr. 2026.
- BIZZO, M. R. O. **Protocolo de Avaliação Rápida de rios (PAR)**. Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO, v.04, n.01, p.05-13, 2014. Disponível em: <http://www.cadegeo.uff.br/index>. Acesso em: 20 abr. 2026.
- BORGES, T. N. **Governança de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Itabapoana: da gestão do comitê de bacias aos conflitos por usos hidrelétricos**. 2021. 40 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, RJ, 2021. Disponível em: <https://portal1.iff.edu.br/o-iffuminense/pesquisa/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-em-engenharia-ambiental/dissertacoes-de-mestrado/2021/governanca-de-recursos-hidricos-na-bacia-hidrografica-do-rio-itabapoana-da-gestao-do-comite-de-bacias-aos-conflitos-por-usos-hidreletricos> . Acesso em: 20 abr. 2026.
- CALLISTO, M. et al. **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. Disponível em: <https://jbb.ibict.br/bitstream/1/708/1/Callisto%20et%20al..pdf>. Acesso em: 20 abr. 2026.
- CAMPOS, J. C. **Protocolo de avaliação rápida de rios urbanos como subsídio ao planejamento da paisagem: estudo de caso da bacia do rio Palmital na região metropolitana de Curitiba (PR)**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2020. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/67438?show=full>. Acesso em: 20 abr. 2026.
- CAMPOS, J. C.; NUCCI, J. C. **Protocolo de avaliação rápida de rios urbanos (PARU) como ferramenta de monitoramento ambiental**. Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), n. 21, p. 121-138, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17127/got/2021.21.005>. Disponível em: [https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/RCAP\\_20ae8591aaab92aa27ba0c1a9572c4dc](https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/RCAP_20ae8591aaab92aa27ba0c1a9572c4dc) . Acesso em: 20 abr. 2026.
- CARRILLO, A. D. D.; MILLAN, R. N.; PANARELLI, E. A.; FONTES, K. D. de S. A. **Impactos ambientais em dois sistemas lóticos no município de Frutal/MG: aspectos físicos, químicos, microbiológicos e diversidade de habitats**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO

AMBIENTE, 20., 2023, Poços de Caldas. Poços de Caldas, MG, 2023. Disponível em: <https://www.meioambientepocos.com.br/anais-2023>. Acesso em: 20 abr. 2026.

CHAVES, H. M. L.; SANTOS, L. B. **Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 922-930, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000700015>

GADÊLHA, José Eduardo Ferreira da Silva; CASTRO, Raysa Moraes; MARCIONILIO, Suzana Maria Loures de Oliveira; FERREIRA, Karolayne de França. **Uso do protocolo de avaliação rápida de rio (PAR) como indicativo da influência urbana na qualidade da água.** In: ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 13., 2021, Aracaju. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2021. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=7379>. Acesso em: 22 abr. 2026.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. **Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat.** Journal of the North American Benthological Society, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1468176> . Acesso em: 22 abr. 2026.

LATINI, J. R.; PEDLOWSKI, M. A. **Examinando as contradições em torno das pequenas centrais hidrelétricas como fontes sustentáveis de energia no Brasil.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, v. 37, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5380/dma.v37i0.42599>

LUGON JR, J.; COSTA, V. T. R.; RODRIGUES, P. P. G. W. **Avaliação do Impacto de Pequena Central Hidrelétrica na Qualidade de Água do Rio Itabapoana através de um Modelo Computacional.** Ciência e Natura, v. 38, n. 1, p. 95–105, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X18274>

MAPBIOMAS. **Coleção de mapas anuais de cobertura e uso do solo do Brasil: dados estatísticos e cartográficos.** 2024. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

MELLO, F. de A.; OLIVO, A. de M. **Recursos hídricos: poluição, escassez, qualidade microbiológica e química da água.** Colloquium Vitae, v. 8, n. especial, p. 36-42, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5747/cv.2016.v08.nesp.000262>

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.** Health and Environmental Journal, v.7, n. 1, p. 39-47, 2006

NETTO, A. T. et al. **Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios (PAR) para diagnóstico rápido de impactos ambientais no Rio Guandu - RJ.** In: CONGRESSO DA ABES, 33., 2024, [S. l.]. *Anais [...]*. [S. l.]: ABES, 2024. Disponível em: [https://abes-dn.org.br/anaiseletronicos/33cbesa/645\\_tema\\_iv.pdf](https://abes-dn.org.br/anaiseletronicos/33cbesa/645_tema_iv.pdf) . Acesso em: 20 abr. 2026.

OLIVEIRA, M. F. P. de et al. **Aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR) na Lagoa da Francesa – Parintins/Amazonas.** Revista de Pesquisa e Políticas Públicas, v. 14, n. 5, 2025. DOI: <https://doi.org/10.23900/2359-1552v14n5-1-2025>.

RADTKE, L. **Protocolos de avaliação rápida: uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

RAGGI, F. G. et al. **Diagnóstico e avaliação de impactos ambientais de um trecho do rio Betim (Betim, MG) utilizando o protocolo de avaliação rápida (PAR)**. In: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 13., 2025, Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 2025.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. **Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008.

SOUZA, L. S. et al. **Integridade ambiental ao longo do rio Ariaú, estado do Amazonas, Brasil: um estudo baseado no protocolo de avaliação rápida e análise de qualidade de água**. Research, Society and Development, v. 12, n. 11, e76121143619, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i11.43619>

SOUZA, V. G. de; BULHÕES, E. M. R. **Avaliação ambiental através de protocolo de avaliação rápida no baixo leito do rio Paraíba do Sul, no município de Campos dos Goytacazes/RJ**. Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO, v. 6, n. 1, p. 32-50, 2015. Disponível em: <https://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/article/view/39/23> . Acesso em: 20 abr. 2026.

SOUZA JUNIOR, E. G. de; OLIVEIRA, V. de P. S. de. **Qualidade da água do rio Itabapoana: análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos e influência de empreendimentos hidrelétricos**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 11, n. 1, p. 29-41, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19180/2177-4560.v11n12017p29-41>