



## COMPARAÇÃO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS: ESTUDO DE CASO NOS CÓRREGOS DE MARIPÁ (PR)

Mariza Martins de Jesus Jung<sup>1</sup>  
Oscar Vicente Quinonez Fernandez<sup>2</sup>

### RESUMO

A aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios (PAR) tem muita importância no levantamento das condições ambientais dos riachos. O presente trabalho objetiva aplicar os protocolos de Callisto et al. (2001) e Guimarães et al. (2012) em córregos do município de Maripá, Oeste do Paraná e comparar os resultados. A proposta de Callisto *et al.* (2001) foi adotada neste trabalho como referência na avaliação dos habitats aquáticos, por se tratar de um protocolo pioneiro no Brasil e incluir maior número de parâmetros. Os valores numéricos obtidos por ambos os protocolos foram normatizados e os resultados mostraram que ambos são equivalentes. Esta constatação nos leva a sugerir que o protocolo de Guimarães et al. (2012), mais simples e menos extenso que o de Callisto et al. (2001) pode ser adotado nas escolas e colégios do município de Maripá e região como um instrumento de educação ambiental. A compatibilidade dos protocolos verificada nesta pesquisa deve ser observada com reservas, já que pode não se repetir em outros ambientes com condições de relevo, clima, vegetação e uso das terras diferentes.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos, Educação ambiental, Impacto ambiental.

### RESUMEN

La aplicación de protocolos de evaluación rápida de ríos (PAR) es muy importante en el estudio de las condiciones ambientales de los arroyos. Este trabajo tiene como objetivo aplicar los protocolos de Callisto et al. (2001) y Guimarães et al. (2012) en arroyos del distrito de Maripá, Oeste del estado de Paraná (Brasil) e comparar los resultados. La propuesta de Callisto et al. (2001) fue adoptada en este trabajo como referencia en la evaluación de hábitats acuáticos, ya que es un protocolo pionero en Brasil e incluye un mayor número de parámetros. Los valores numéricos obtenidos por ambos protocolos fueron normatizados y los resultados mostraron que son equivalentes. Este hallazgo nos lleva a sugerir que el protocolo de Guimarães et al. (2012), más simples y menos extenso que el de Callisto et al. (2001) puede ser usado en escuelas y colegios de la ciudad de Maripá y región como instrumento de educación ambiental. La compatibilidad de los protocolos verificados en esta investigación debe observarse con reservas, ya que eventualmente no podrá repetirse en otros ambientes con diferentes condiciones de relieve, clima, vegetación e uso del suelo.

**Palabras clave:** Recursos hídricos; Educación ambiental; Impacto ambiental.

### INTRODUÇÃO

Desde o início da vida no planeta Terra, a água sempre foi um recurso essencial. Qualquer forma de vida depende da água para sua sobrevivência e desenvolvimento. As

<sup>1</sup> Mestranda em Geografia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Campus de Marechal Cândido Rondon. E-mail: [mariza.jung@unioeste.br](mailto:mariza.jung@unioeste.br)

<sup>2</sup> Professor Doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Campus de Marechal Cândido Rondon – Colegiado de Geografia. E-mail: [oscar.fernandez@unioeste.br](mailto:oscar.fernandez@unioeste.br)



grandes civilizações sempre dependeram de água doce para seu desenvolvimento cultural e econômico. Apesar da importância fundamental dos recursos hídricos, a preocupação com a questão ambiental só ganhou destaque a partir da década de 1960, tornando-se objeto de atenção de diversos movimentos sociais e ambientais. A partir daquela década, as discussões ambientais tornaram-se mais frequentes, alcançando dimensões científicas em estudos acadêmicos coordenados por pesquisadores de diferentes países do mundo.

As técnicas de monitoramento têm surgido com a preocupação de contribuir para os estudos ambientais. Um exemplo disso é o Protocolo de Avaliação Rápida de Habitats proposto por Hannaford et al. (1997). No Brasil este protocolo foi adaptado por Callisto et al. (2001) para seu uso no bioma de mata atlântica em ecossistemas lóticos e objetiva uma avaliação geral e qualitativa do nível de preservação das características naturais e antrópica dos cursos de água mediante a observação de 22 parâmetros nos habitats aquáticos.

Tendo como base o trabalho de Callisto et al. (2001), outros pesquisadores propuseram protocolos com objetivos similares para várias regiões do país envolvendo diversos outros parâmetros (Rodrigues e Castro, 2008; Rodrigues, 2008; Guimarães et al., 2012 e Baião, 2014).

O presente trabalho tem por objetivo aplicar dois protocolos citados acima (Callisto et al., 2001 e Guimarães et al., 2012) em córregos no município de Maripá, Oeste do Paraná (Figura 1) e posteriormente comparar os resultados. O protocolo de Callisto et al. (2001), um trabalho pioneiro na literatura nacional empregado em inúmeras pesquisas, foi adotado como referência neste estudo.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

O município de Maripá está situado na mesorregião geográfica Oeste do estado do Paraná e limita com os municípios de Palotina (Norte), Toledo (Sul), Assis Chateaubriand (Leste) e Nova Santa Rosa (Oeste) (Figura 1). A área territorial do município é de 283,79 km<sup>2</sup> e a população estimada para 2021 é de 5.562 habitantes (IBGE. 2021).

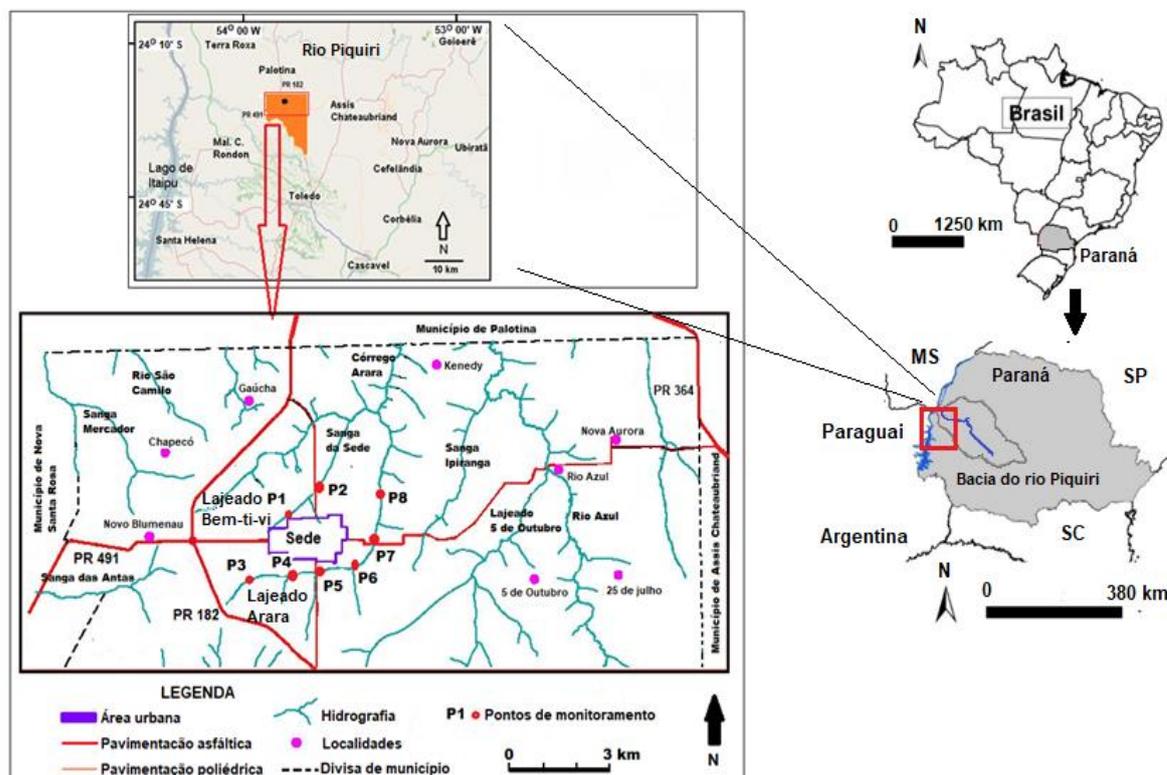


Figura 1: Localização do município de Maripá, região oeste do Paraná.

Maripá está inserida no terceiro planalto paranaense, no qual afloram rochas basálticas de idade cretácea (MAACK, 2012). O clima no município é subtropical úmido mesotérmico (tipo Cfa - classificação de Köppen) com altas taxas de precipitação nos meses de verão e geadas nos meses de inverno. A média das temperaturas nos meses mais quentes é superior a 22°C, e nos meses frios é inferior a 18°C (IAPAR, 2021).

Maripá está localizada na bacia hidrográfica do rio Piquiri e a sede urbana do município encontra-se na bacia do lajeado Arara que por sua vez é afluente do rio Azul e este último afluente da margem esquerda do rio Piquiri (Figura 1). A sede do município está situada no divisor de águas do curso principal do lajeado Arara e a Sanga Sede (Afluente do lajeado Bem-te-vi). Os cursos d'água que drenam a área do município de Maripá são córregos permanentes, isto é, eles não secam durante o ano. Os principais cursos d'água são: o lajeado Arara e seus afluentes lajeado Bem-te-vi e Sanga da Sede e o rio Azul e seus afluentes lajeados 5 de outubro e Ipiranga (Figura 1). Os termos lajeado e sanga são usados na região, por influência dos colonos sulistas, para designar cursos d'água de 1ª a 3ª ordens (classificação de Stralher) com leito rochoso (laje) e leito composto por cascalhos/areia respectivamente (IBGE, 2010).

A colonização moderna da área de estudo foi iniciada pela Industrial Madeireira



Colonizadora Rio Paraná S/A (Companhia Maripá) que incentivou a vinda de colonos gaúchos e catarinenses para extração de madeira e erva mate. A Vila Maripá foi fundada 04 de junho de 1953. Os colonizadores tinham interesse pelas terras férteis da região e também pela abundância dos recursos hídricos. Em 17 de abril de 1990, a Vila foi elevada à categoria de município. (PREFEITURA DE MARIPÁ, 2021).

As principais atividades econômicas do município de Maripá estão direcionadas para a agricultura, piscicultura e para o cultivo de orquídeas. A produção de grãos (soja, milho e trigo) constitui a principal atividade econômica do município desde a década de 1970. A pecuária encontra-se presente nas pequenas propriedades rurais e as principais atividades são: criação de bovinos para leite e corte e criação de peixes e aves.

### Materiais e métodos

O protocolo de avaliação rápida de rios (PAR) proposto por Callisto et al. (2001) se baseia na quantificação de 22 parâmetros. Os primeiros 10 parâmetros procuram avaliar as características dos trechos e os impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas e os parâmetros restantes buscam avaliar as condições de hábitat e níveis de conservação das condições naturais (Tabela 1).

A pontuação para cada parâmetro no protocolo é atribuída através da observação das condições do hábitat. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados, onde de 0 a 40 pontos representam trechos “impactados”; 41 a 60 pontos representam trechos “alterados”; e acima de 61 pontos até 100 pontos, trechos “naturais”.

Tabela 1: Parâmetros adotados por Callisto et al. (2001) no protocolo de avaliação rápida dos rios.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/Monocultura/Reflorestamento.	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização,



			reutilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
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

Continuação da tabela 1.

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



18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio; e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de 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 óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% de mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável: muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido a atividade antrópica.
22. 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 periflton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, periflton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p. ex. aguapé).

O protocolo de avaliação rápida de rios (PAR) proposto por Guimarães et al. (2012) incluem 13 parâmetros (Tabela 2). Cada parâmetro recebe pontuações que variam de 0, 5 ou 10 pontos conforme o grau de alteração do parâmetro. A pontuação final foi calculada pela soma dos valores dos parâmetros. As pontuações de 0 a 52 indicam um trecho "impactado", de 53 a 78 "alterado" e de 79 a 130 pontos indicam uma condição "natural".

Para efeito de comparação de ambos os protocolos cujas amplitudes de escala de pontuações são diferentes (0 a 100 pontos no Callisto et al. [2001] e 0 a 130 pontos no Guimarães et al. [2012]), optou-se por normatizar os valores obtidos nos pontos de monitoramento. A normatização consiste em transformar valores para uma mesma escala que varia de 0 a 1, através da divisão das pontuações finais por 100 no protocolo de Callisto et al. (2001) e as de Guimarães et al. (2012) dividido por 130.



Tabela 2: Parâmetros adotados por Guimarães et al. (2012) no protocolo de avaliação rápida dos rios.

Parâmetros		Categorias e pontuações		
		Ótima	Boa	Ruim
01	Características do fundo do rio (substratos).	10	5	0
02	Sedimentos no fundo do rio.	10	5	0
03	Erosão	10	5	0
04	Lixo	10	5	0
05	Alterações no canal do riacho.	10	5	0
06	Esgoto doméstico ou industrial.	10	5	0
07	Oleosidade da água.	10	-	0
08	Plantas aquáticas.	10	5	0
09	Animais	10	5	0
10	Odor da água	10	-	0
11	Sinuosidade do canal	10	5	0
12	Proteção das margens pela vegetação	10	5	0
13	Ocupação das margens	10	5	0

## REFERENCIAL TEÓRICO

Até a década de 1970 a ênfase no monitoramento ambiental realizado nos Estados Unidos seguiu a tradição das análises quantitativas (RESH e JACKSON, 1993). Em meados da década de 1980, os órgãos ambientais perceberam a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação qualitativos devido aos altos custos das pesquisas quantitativas. Em 1986, o órgão federal estadunidense *Environmental Protection Agency* (EPA), iniciou estudos a respeito da qualidade da água juntamente com outras agências de monitoramento de águas superficiais. Desse estudo resultou o relatório da EPA (1987) que enfatiza a reestruturação dos programas de monitoramento praticados e recomendou o desenvolvimento e a aplicação de técnicas de monitoramento biológica e a elaboração de um guia de avaliação do meio físico que além de ser de baixo custo, fosse capaz de identificar os problemas existentes. Com base nestas sugestões, surgiram os protocolos de avaliação rápida que fornecem dados básicos sobre o habitat aquático no tocante a qualidade da água e gerenciamento dos recursos hídricos.

Foram propostos vários protocolos que envolvem diferentes critérios. O primeiro deles foi o de Plafkin et al. (1989). Posteriormente, Hannaford et al. (1997) publicaram um protocolo resultado da junção de vários métodos de avaliação rápida aplicados em regiões temperadas dos Estados Unidos por agências ambientais. O primeiro protocolo empregado no Brasil foi proposto por Callisto et al. (2001) elaborado para aplicar no bioma da Mata Atlântica.

Callisto et al. (2002) ressaltam que o sistema de referência são úteis também para



avaliar as práticas de manejo dos recursos hídricos e para fornecer subsídios sobre investimentos em restauração e conservação de bacias hidrográficas.

De acordo com Guimarães et al. (2012), a utilização do PAR em projetos de Educação Ambiental foi desenvolvida em instituições de ensino podem despertar nas crianças a atenção para as condições ambientais do recurso hídrico da localidade. Baseando-se em critérios técnicos (discriminados no próprio PAR, de forma adaptada à linguagem do ensino fundamental), oportunizou-se aos discentes a percepção e identificação de possíveis impactos que podem passar despercebidos no dia a dia, principalmente devido ao fato do impacto já ter se incorporado à realidade das pessoas e não ser enxergado como um problema ambiental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os protocolos de Callisto et al. (2001) e Guimarães et al. (2012) foram aplicados em oito pontos de monitoramento selecionados em cursos d'água situados em torno da sede urbana de Maripá na segunda quinzena de janeiro de 2021. Dois pontos de monitoramento foram estabelecidos ao longo da Sanga da Sede e seis no Lajeado Arara (Figura 2 e Tabelas 3 e 4).



Figura 2: Localização dos pontos monitorados na sanga da Sede e no lajeado Arara no entorno da sede urbana de Maripá. Fonte da imagem Google Earth, Nov. 2019



Tabela 3: Resultados da aplicação do protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats proposto por Callisto et al. (2002) nos cursos d'água de Maripá (PR).

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8
1	2	2	4	4	2	4	4	4
2	4	2	4	4	2	4	4	4
3	0	2	4	4	2	4	4	4
4	0	0	0	0	0	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4
7	2	2	4	4	2	2	2	2
8	4	4	4	4	4	4	4	4
9	0	4	4	4	4	4	4	4
10	4	2	4	2	2	4	4	4
11	5	3	5	3	2	5	5	5
12	5	5	5	5	2	5	5	5
13	5	5	5	5	2	5	5	5
14	2	2	3	0	0	3	3	3
15	5	5	5	3	0	5	5	5
16	5	2	5	3	0	5	5	5
17	5	2	5	5	2	5	5	5
18	5	3	5	3	2	5	5	5
19	5	0	5	5	0	5	5	5
20	5	2	5	5	2	5	5	5
21	5	2	5	3	0	5	3	5
22	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Pontuação Final</b>	<b>76</b>	<b>57</b>	<b>89</b>	<b>74</b>	<b>40</b>	<b>93</b>	<b>89</b>	<b>91</b>
<b>Classificação</b>	Natural	Alterado	Natural	Natural	Impactado	Natural	Natural	Natural

Tabela 4: Resultados na aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios proposto por Guimarães et al. (2012) nos cursos d'água de Maripá (PR).

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8
01	5	5	10	5	0	10	10	10
02	10	5	10	10	0	10	10	10
03	10	5	10	10	0	10	10	10
04	5	5	10	10	0	10	5	5
05	10	5	10	10	5	10	10	10
06	0	5	10	10	10	10	10	10
07	10	10	10	10	10	10	10	10
08	0	0	0	0	0	0	0	0
09	0	5	10	5	0	5	5	5
10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	5	5	10	5	5	5	10	5
12	10	5	10	10	5	10	10	10
13	10	10	10	10	5	10	10	10
<b>Pontuação final</b>	<b>85</b>	<b>75</b>	<b>120</b>	<b>105</b>	<b>50</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>105</b>
<b>Classificação</b>	Natural	Alterado	Natural	Natural	Impactado	Natural	Natural	Natural

A maioria dos pontos foi classificado na categoria de trecho natural, em ambos os protocolos (Tabela 5). As maiores pontuações foram obtidos nos pontos 3 (Figura 3), 6 e 8, todos posicionados ao longo do Lajeado Arara. A presença da vegetação ripária é uma característica que influencia positivamente na melhora da pontuação de vários parâmetros,



sendo por tanto a presença da vegetação ciliar uma característica comum nos pontos categorizados como Natural.

Tabela 5: Resumo das pontuações e da classificação dos trechos monitorados pelos protocolos de Callisto et al. (2001) e Guimarães et al. (2012) nos cursos d'água de Maripá (PR).

Pontos	Curso d'água	Coordenadas geográficas	Callisto et al. (2001)		Guimarães et al. (2012)	
			Pontuação	Classificação	Pontuação	Classificação
P1	Sede	24° 24' 46,87" S 53° 50' 46,87" W	76	Natural	85	Natural
P2	Sede	24° 24' 24,25" S 53° 49' 42,30" W	57	Alterado	75	Alterado
P3	Arara	24° 25' 47,71" S 53° 50' 58,89" W	89	Natural	120	Natural
P4	Arara	24° 25' 41,68" S 53° 50' 12,83" W	74	Natural	105	Natural
P5	Arara	24° 25' 37,71" S 53° 49' 42,88" W	40	Impactado	50	Impactado
P6	Arara	24° 25' 32,65" S 53° 49' 00,94" W	93	Natural	110	Natural
P7	Arara	24° 25' 13,10" S 53° 48' 41,43" W	89	Natural	110	Natural
P8	Arara	24° 24' 29,90" S 53° 48' 31,94" W	91	Natural	105	Natural



Figura 3: Registro fotográfico do ponto 3 no Lajeado Arara (Classificação Natural). Vista à montante, data: 16 de fevereiro de 2021

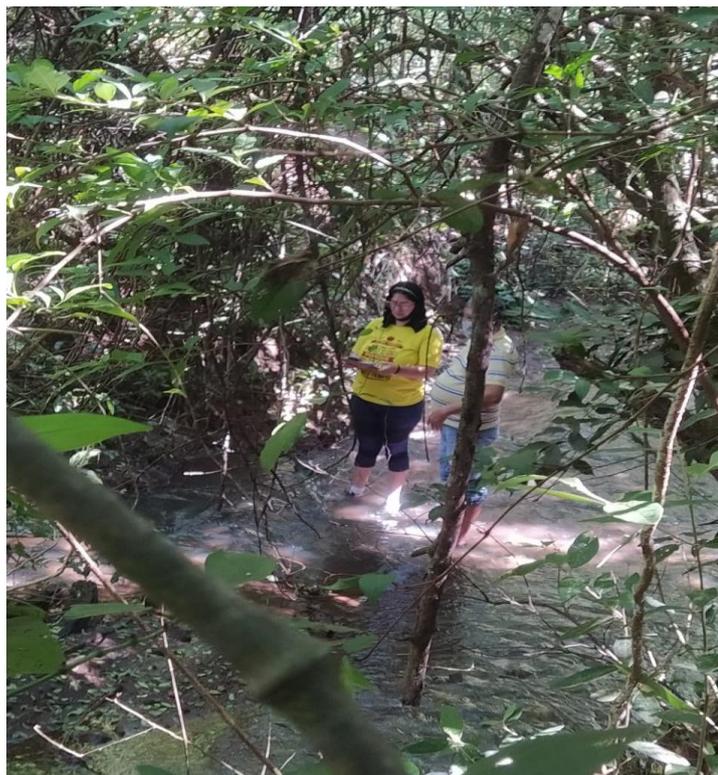


Figura 4: Registro fotográfico do ponto 2 da Sanga da Sede (Classificação Alterado). Vista à montante, data: 06 de fevereiro de 2021.

Somente os pontos 2 e 5 (Figura 4 e 5) foram classificados, em ambos os protocolos, nas categorias de Alterado e Impactado respectivamente. No protocolo de Callisto et al. (2001) os parâmetros que tiveram maior influência nas baixas pontuações nestes pontos foram os parâmetros 4 e os parâmetros do 10 ao 22 (Ver Tabela 1). Por sua vez, os parâmetros que tiveram maior interferência nas baixas pontuações no protocolo de Guimarães et al. (2012) nos pontos 2 e 5 foram as variáveis enumeradas de 1 a 5 (Ver tabela 2). Dentre os trechos monitorados, os dois pontos citados são os que encontram mais próximos da área urbana. Esta situação influenciou negativamente na pontuação dos parâmetros relacionados com o uso do solo e ocupação das margens.

Outro aspecto positivo resultante da comparação dos dois protocolos foi a constatação de que ambos classificaram os trechos fluviais monitorados nas mesmas categorias (Tabela 5).



Figura 5: Registro fotográfico do ponto 5 no Lajeado Arara (Classificação Impactado). Vista à montante, data: 16 de fevereiro de 2021

A comparação dos métodos empregando os valores normalizados mostra que ambos os protocolos produziram resultados similares, com pontuações muito próximas nos trechos 2, 3 e 5 e mais distantes nos trechos 1 e 8 (Figura 6). Por se tratar de um protocolo pioneiro no Brasil e mais detalhado quanto a abrangência dos parâmetros, a proposta de Callisto *et al.* (2001) foi adotada neste trabalho como referência na avaliação dos habitats aquáticos. A comparação dos valores normalizados mostrou que o protocolo de Guimarães *et al.* (2012), mais simples e de aplicação mais rápida, fornece resultados equivalentes ao da referência.

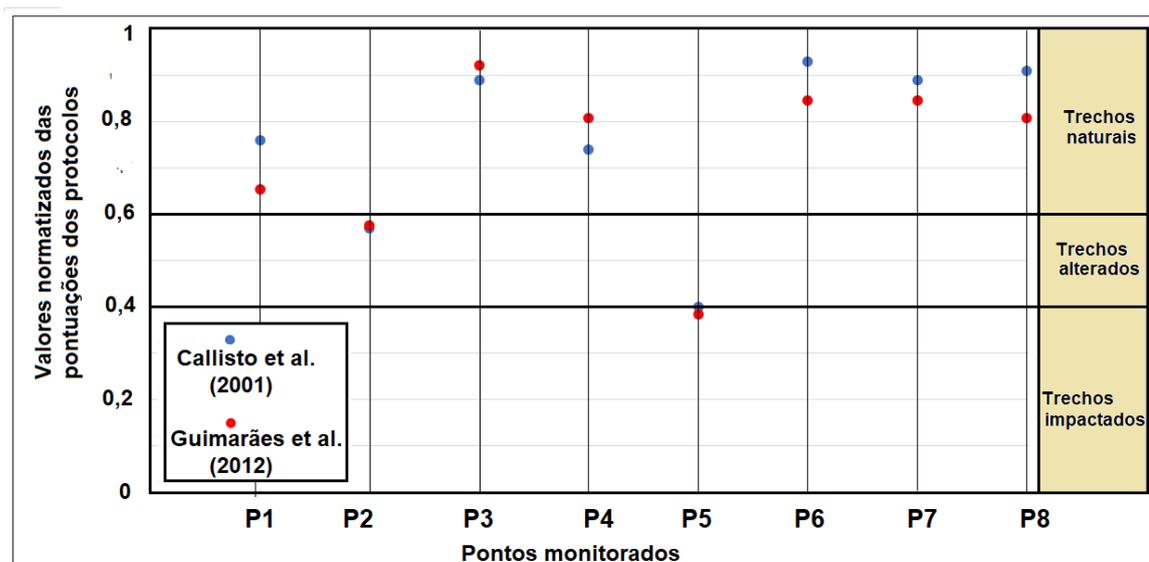


Figura 6: Valores normalizados das pontuações obtidas nos oito pontos de monitoramento empregando os protocolos de Callisto *et al.* (2001) e Guimarães *et al.* (2012)



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os protocolos de avaliação rápida de diversidade de habitats disponíveis na literatura nacional são fácil e rápida aplicação e fornece um panorama preliminar da deterioração dos cursos fluviais. Assim, os protocolos podem ser aplicados por ambientalistas, professores e alunos treinados convenientemente (Callisto et al., 2002, Guimarães et al., 2012 e Machado, 2019). Esta facilidade transformam os protocolos num instrumento de educação ambiental e o mapeamento dos valores obtidos ajudam a mostrar a distribuição espacial das condições de preservação ou degradação do ambiente fluvial e pode ser usado na definição de áreas prioritárias para planos de recuperação.

A comparação dos protocolos de Callisto et al. (2001) e Guimarães et al. (2012) realizada neste trabalho mostrou que ambos os protocolos forneceram resultados equivalentes. Esta constatação nos leva a sugerir que o protocolo de Guimarães et al. (2012), mais simples e menos extenso que o de Callisto et al. (2001), pode ser adotado nas escolas e colégios do município de Maripá e municípios vizinhos como um instrumento de educação ambiental. A compatibilidade dos dois protocolos verificada nesta pesquisa, deve ser observada com reservas, já que pode não se repetir em outros ambientes com condições de relevo, clima, vegetação e uso da terra diferentes.

## REFERÊNCIAS

- BAIÃO, C.F.P. **Contribuição metodológica para ampliação da concepção ambiental no Ensino Fundamental com base no estudo de bacia hidrográfica**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Departamento de Ciências Agrárias, Universidade de Taubaté. Taubaté, 2014.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 6 (1): 71-82. 2001.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.D. C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasileira**, v.34, p. 91-97, 2002
- EPA (Environmental Protection Agency) **Biological criteria for the protection of aquatic life**. Division of Water Quality Monitoring Assessment. Columbus, Ohio, v. 1-III, 120 p. 1987.



GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A.S.L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

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.

IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná.) Site oficial. Disponível em: <<http://www.iapar.br/>>. Acesso em 20 jan. de 2021.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) Glossário dos termos genéricos dos nomes geográficos usados no mapeamento sistemático do Brasil (volume 1). Rio de Janeiro, 36 p., 2010.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) **Cidade de Maripá**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/maripa.html>>. Acesso em setembro de 2021.

MAACK, R. **Geografia Física do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2012.

MACHADO, A.P.F. **Adaptação de um protocolo de avaliação rápida de rios e sua utilização como recurso didático em educação ambiental no ensino médio**. 2019. 68 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, *campus* de Urutaí, 2019.

PLAFKIN, J.L.; BARBOUR, M.T.; PORTER, K.D.; GROSS, S.K.; HUGHES, R.M. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish**. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington, D.C. EPA 440-4-89-001. 1989.

PREFEITURA DE MARIPÁ. **História**. Disponível em: <<http://www.maripa.pr.gov.br/>>. Acesso em maio de 2021.

RESH, V.H.; JACKSON, J.K. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In: **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. D.H. Rosemberg; V.H. Resh (Eds.). New York, Chapman & Hall, 195-233 p. 1993.

RODRIGUES, A.S.L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres**. 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Universidade Federal de Ouro Preto. 2008.



XIV ENCONTRO NACIONAL DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM

**GEOGRAFIA**

5ª EDIÇÃO ONLINE

10 À 15 DE OUTUBRO DE 2021

ISSN: 2175-8875

RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnologica Brasiliense**, Sorocaba, v. 20, n. 4, p. 291- 303, 2008.