Volume 23 Issue 37
Originally issued as B5



Global Journal of human-social science: B
Geography, Geo-Sciences, Environmental Science & Disaster Management
Volume 23 Issue 5 Version 1.0 Year 2023
Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Publisher: Global Journals
Online ISSN: 2249-460X & Print ISSN: 0975-587X

Comparison of Four Protocols for Rapid Assessment of Rivers Applied in the Streams of Maripá, Parana State, Brazil

By Mariza Martins De Jesus Jung & Oscar Vicente Quinonez Fernandez
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Abstract- The application of the rapid river assessment protocol is very important in surveying the environmental conditions of streams. The present work aims to apply the protocols of Callisto et al. (2001), Guimarães et al. (2012), Baião (2014) and Machado (2019) in streams in the municipality of Maripá, western Paraná and compare the results. The proposal by Callisto et al. (2001) was adopted in this work as a reference in the assessment of aquatic habitats, as it is a pioneering protocol in Brazil and includes a greater number of parameters. The finale scores obtained at each monitoring point applying the four protocols were standardized, as each proposal presents classification categories organized on different scales. The normalized values showed that the protocols produced equivalent results. This finding leads us to suggest that both the protocol by Guimarães et al. (2012) such as Baião (2014) and Machado (2019), all of them simpler and less extensive than Callisto et al. (2001) protocol, can be adopted in schools and colleges in Maripá and municipalities in the region, as an instrument of environmental education.

Keywords: *water resources; environmental education; environmental impact.*

GJHSS-B Classification: *LCC: QH541.5*



Strictly as per the compliance and regulations of:



© 2023. Mariza Martins De Jesus Jung & Oscar Vicente Quinonez Fernandez. This research/review article is distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). You must give appropriate credit to authors and reference this article if parts of the article are reproduced in any manner. Applicable licensing terms are at https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.

Comparison of Four Protocols for Rapid Assessment of Rivers Applied in the Streams of Maripá, Parana State, Brazil

Comparação de Quatro Protocolos de Avaliação Rápida de Rios Aplicados Nos Córregos de Maripá (PR)

Mariza Martins De Jesus Jung [α] & Oscar Vicente Quinonez Fernandez [σ]

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), Guimarães et al. (2012), Baião (2014) e Machado (2019) 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 de habitats aquáticos, por se tratar de um protocolo pioneiro no Brasil e incluir maior número de parâmetros. As pontuações finais obtidas em cada ponto de monitoramento aplicando os quatro protocolos foram normatizados, já que cada proposta apresenta categorias de classificação organizadas em escalas diferentes. Os valores normatizados mostraram que os protocolos produziram resultados equivalentes. Esta constatação nos leva a sugerir que tanto o protocolo de Guimarães et al. (2012) como o de Baião (2014) e Machado (2019), todos mais simples e menos extensos que o de Callisto et al. (2001), podem ser adotados em escolas e colégios de Maripá e municípios da região, como instrumento de educação ambiental. A compatibilidade dos protocolos verificada nesta pesquisa, deve ser observada com reservas, já que esta condição pode não se repetir em outros ambientes com condições de relevo, clima, vegetação e uso da terra diferentes.

Palavras-Chave: recursos hídricos; educação ambiental; impacto ambiental.

Abstract- The application of the rapid river assessment protocol is very important in surveying the environmental conditions of streams. The present work aims to apply the protocols of Callisto et al. (2001), Guimarães et al. (2012), Baião (2014) and Machado (2019) in streams in the municipality of Maripá, western Paraná and compare the results. The proposal by Callisto et al. (2001) was adopted in this work as a reference in the assessment of aquatic habitats, as it is a pioneering protocol in Brazil and includes a greater number of parameters. The finale scores obtained at each monitoring point applying the four protocols were standardized, as each proposal presents classification categories organized on different scales. The normalized values showed that the protocols produced equivalent results. This finding leads us to suggest that both the protocol by Guimarães et al. (2012) such as Baião (2014) and Machado (2019), all of them simpler and less extensive than Callisto et al. (2001) protocol, can be adopted in schools and colleges in Maripá and municipalities in the region, as an instrument of environmental education. The compatibility of the protocols verified in this research must be observed with reservations, since this condition may not be repeated in other environments with different relief conditions, climate, vegetation and land use.

Keywords: water resources; environmental education; environmental impact.

Resumen- La aplicación del protocolo de evaluación rápida de ríos (PAR) es muy importante en el estudio de las condiciones ambientales de los arroyos. El presente trabajo tiene como objetivo aplicar los protocolos de Callisto et al. (2001), Guimaraes et al. (2012), Baião (2014) y Machado (2019) en arroyos del distrito de Maripá, Oeste de Paraná y 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 una mayor cantidad de parámetros. Se normalizaron los puntajes finales obtenidos en cada punto de monitoreo, aplicando los cuatro protocolos, ya que cada propuesta presenta categorías de clasificación organizadas en diferentes escalas. Los valores normalizados mostraron que los protocolos produjeron resultados equivalentes. Este hallazgo nos lleva a sugerir que los protocolos de Guimarães et al. (2012), Baião (2014) y Machado (2019) que son más sencillas y menos extensas que el de Callisto et al. (2001) pueden ser utilizados en escuelas y colegios de Maripá y distritos de la región, como instrumento de educación ambiental. La compatibilidad de los protocolos verificados en esta investigación debe ser analizado con cuidado, ya que las condiciones ambientales no se repiten en otras regiones con diferentes condiciones de relieve, clima, vegetación y uso del suelo.

Palabras Clave: recursos hídricos; educación ambiental; impacto ambiental.

I. 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

Author α: Docente da Escola Municipal Professor Leopoldo Kuroli, Maripá. Mestranda em Geografia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), campus de Marechal Cândido Rondon.
e-mail: mariza.jung@escola.pr.gov.br
Author σ: Docente do curso de Graduação e Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), campus de Marechal Cândido Rondon.
e-mail: oscar.fernandez@unioeste.br

© 2023 Global Journals

sobrevivência e desenvolvimento. As 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.

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. 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), vários pesquisadores propuseram protocolos envolvendo diversos outros parâmetros e critérios de pontuação diferentes para serem aplicados em várias regiões do país (RODRIGUES e CASTRO, 2008; RODRIGUES, 2008; GUIMARÃES et al., 2012, BAIÃO, 2014, MACHADO, 2019).

O presente trabalho tem por objetivo aplicar vários protocolos (CALLISTO et al., 2001; GUIMARÃES et al., 2012; BAIÃO, 2014 e MACHADO, 2019) em córregos no município de Maripá, Oeste do Paraná (Figura 1) e posteriormente comparar os resultados obtidos. 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.

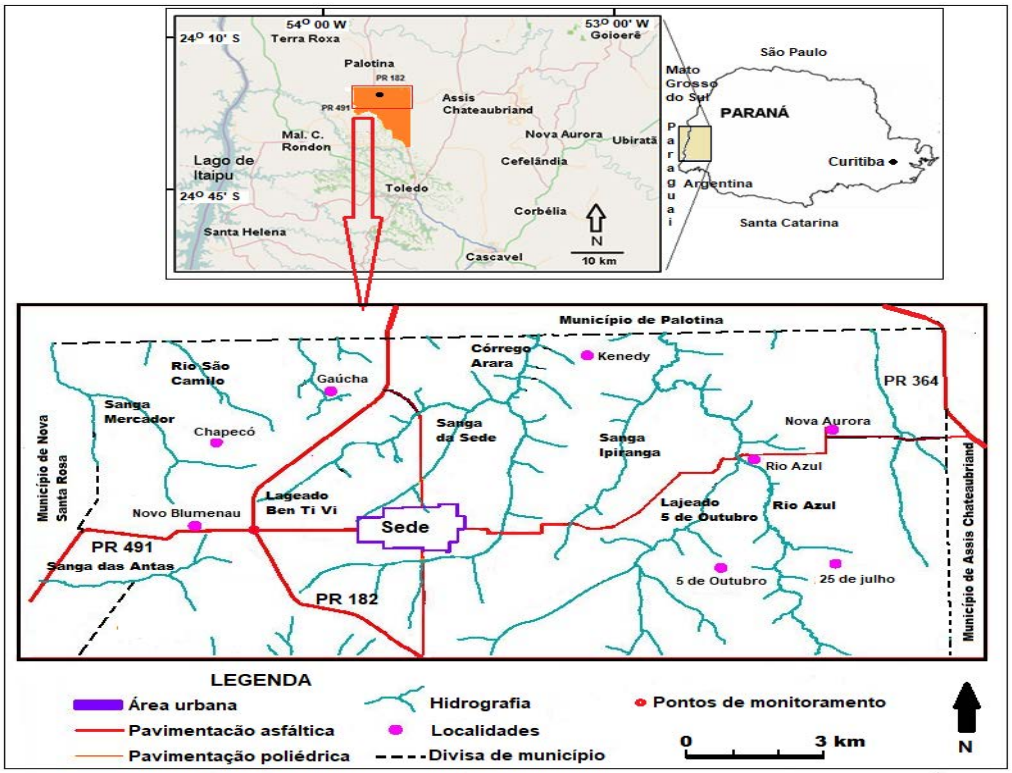
II. Metodologia

a) *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 Chateubriand (Leste) e Nova Santa Rosa (Oeste) (Figura 1). A área territorial do município é de 283,79 km^2 e a população estimada para 2021 é de 5.562 habitantes (IBGE, 2022).

O municipio de Maripá está inserido no terceiro planalto paranaense, no qual afloram rochas basálticas de idade cretácea com altitude média de 400 m (MAACK, 2012). O clima no município é subtropical úmido mesotérmico (tipo Cfa - classificação de Köeppen) 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^o C, e nos meses frios é inferior a 18^{o}C (IAPAR, 2021).

© 2023 Global Journals



Fonte: os autores.

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

A sede urbana do município está situada no interflúvio do lajeado Arara e da Sanga da Sede (Afluente do lajeado Bem-te-vi). Os principais cursos d`água do município são: o lajeado Arara e seus afluentes lajeado Bem-ti-vi e Sanga da Sede e o rio Azul e seus afluentes Arroio Independente e os lajeados 5 de outubro e Ipiranga (Figura 1). Os termos lajeado e sanga são usados na região, por influência de colonos sul-rio-grandenses e catarinenses, 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 do município de Maripá e região foi iniciada nas décadas de 1940 e 1950 pela Industrial Madeireira Colonizadora Rio Paraná S/A (Companhia Maripá) que incentivou a vinda de colonos oriundos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina para extração de madeira e erva mate (GREGORY, 2002). Os colonizadores foram atraídos pelas terras férteis da região e também pela abundância de recursos hídricos. A Vila Maripá foi fundada em 04 de junho de 1953 e foi elevada à categoria de município em 17 de abril de 1990. (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 a criação de bovinos para leite e corte e, criação de peixes e aves.

b) Materiais e métodos

Os protocolos propostos por Callisto et al. (2001), Guimarães et al. (2012), Baião (2014) e Machado (2019) foram aplicados em pontos de monitoramento nos córregos situados em entorno da sede urbana de Maripá (PR).

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, de 0 a 40 pontos representam trechos Impactados; de 41 a 60 pontos representam trechos Alterados e acima de 61 pontos até 100 pontos, trechos Naturais.

© 2023 Global Journals

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

	PONTUAÇÃO		
PARÂMETROS	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 ou cascalho	Lama/areia	cimento/canalizado

	PONTUAÇÃO			
PARÂMETROS	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 iversificados: 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 (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes: cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho: alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso: seixos ou lamoso.
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.

© 2023 Global Journals

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 bioflime.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p. ex. aguapé).

Fonte: Callisto et al. (2001)

O protocolo de avaliação rápida de rios (PAR) proposto por Guimarães et al. (2012) inclue 11 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 30 indicam trechos Ruins, de 31 a 70 Bons e de 71 a 110 pontos indicam trechos Ótimos.

O protocolo de Baião (2014) é composto por 12 parâmetros (Tabela 3) e a pontuação de cada um deles varia de 0, 3 e 5 pontos. Este protocolo foi baseado nos protocolos de Calllisto et al. (2001) e Guimarães et al.

© 2023 Global Journals

(2012) e os trechos fluviais são classificados em Impactados quando a pontuação final estiver entre 0 e 25 pontos, Alterados de 26 a 40 pontos e Naturais quando a somatória dos pontos for de 41 a 60 pontos.

O protocolo proposto por Machado (2019) que inclui 13 parâmetros (Tabela 4), foi baseado no protocolo de Guimarães et al. (2012) e foi adicionado dois novos parâmetros (sinuosidade do canal e proteção das margens pela vegetação). Da mesma forma que o protocolo de Guimarães et al. (2012), as pontuações do protocolo ora em apreço variam de 0, 5 e 10 pontos e apresenta três categorias definidas pelas pontuações finais cujas amplitudes de 0 a 52 pontos indicam trecho Impactado, de 53 a 78 trecho Alterado e de 79 a 130 pontos indicam condição Natural. Este protocolo segue as mesmas categorias apresentadas por Callisto et al. (2001).

Para efeito de comparação dos protocolos cujas amplitudes de escala de pontuações são diferentes (0 a 100 pontos no Callisto et al. [2001], de 0 a 110 no Guimarães et al. [2012], de 0 a 60 pontos no Baião [2014] e 0 a 130 pontos no Machado [2019]), optou-se por normatizar os valores finais 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 em cada ponto de monitoramento por 100 no protocolo de Callisto et al. (2001), por 110 no Guimarães et al. (2012), por 60 no Baião (2014) e por 130 no Machado (2019).

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	Ocupação das margens	10	5	0

Fonte: Guimarães et al. (2012)

Tabela 3: Parâmetros adotados por Baião (2014) no protocolo de avaliação rápida dos rios.

Parâmetros		Pontuações		
		5	3	0
01	Tipo de ocupação das margens do corpo d'água	Margens ocupadas por vegetação natural	Margens ocupadas por agricultura, monocultura, reflorestamento ou pastagens	Margens ocupadas por residencias, comércios ou indústrias
02	Erosão ou assoreamento	Sem deslizamentos nas margens	Com deslizamentos em uma margem do rio	Com muito deslizamento nas duas margens do rio
03	Presença de esgoto	Ausente	Moderada	Abundante
04	Presença de plantas aquáticas	Ausencia de macrófitas	Presença moderada de macrófitas	Abundância de macrófitas
05	Odor da água.	Nenhum	Moderado	Forte
06	Oleosidade da água	Ausente	Moderado	Forte
07	Transparência da água.	Transparente	Turva/cor de chá forte	Turva/cor de café
08	Tipo de fundo	Pedras/cascalhos naturais do leito	Lama/areia	Cimento. Canalizado
09	Corredeiras e fluxo d'água	Fluxo igual em toda a largura do rio, sem substrato exposto	Fluxo de água diferenciada com subtrato exposto	Pouco fluxo de água com muito subtrato exposto
10	Presença de lixo	Ausente	Moderada	Abundante
11	Presença de animais	Abundância de peixes, anfíbios e insetos aquáticos	Presença moderada de peixes, anfíbios e insetos aquáticos	Ausentes
12	Presença de mata ciliar	Abundante	Moderada	Ausente

Fonte: Baião (2014)

© 2023 Global Journals

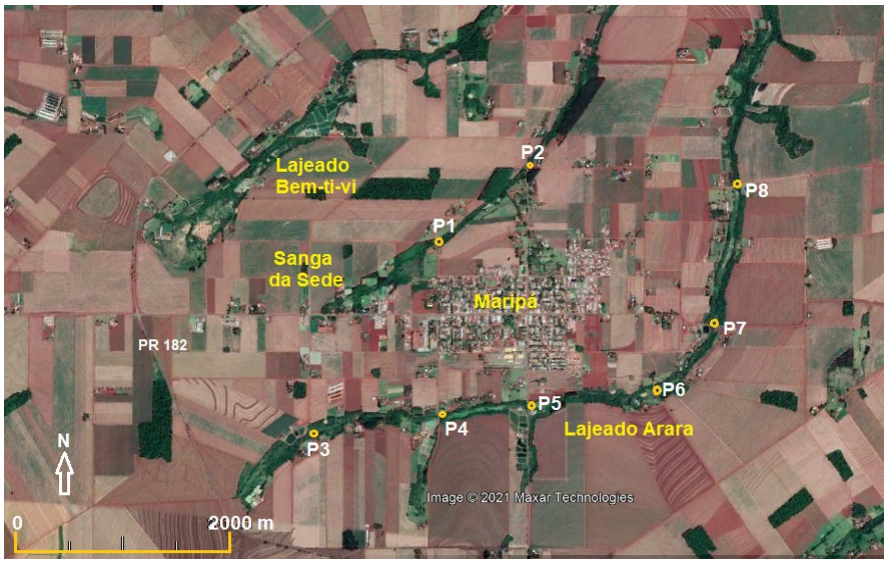
Tabela 4: Parâmetros adotados por Machado (2019) no protocolo de avaliação rápida dos rios.

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

Fonte: Machado (2019)

III. Resultados e Discussão

Os protocolos de Callisto et al. (2001), Guimarães et al. (2012), Baião (2014) e Machado (2019) 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. Seis pontos de monitoramento foram estabelecidos ao longo do lajeado Arara e dois pontos na Sanga da Sede (Figura 2, Tabela 5). A soma das pontuações atribuidas aos parâmetros em cada protocolo é relacionada nas Tabelas 6 ao 9.



Fonte da imagem: Google Earth ©, Nov. 2019.

Figura 2: Localização dos pontos monitorados na sanga da Sede e no lajeado Arara entorno da sede urbana de Maripá.

Tabela 5: Coordenadas geográficas e área da bacia dos pontos de monitoramento.

Pontos	Curso d'água	Coordenadas geográficas	Área à montante (km²)
P1	Sede	24º 24' 46,87" S e 53º 50' 46,87" W	1,80
P2	Sede	24º 24' 24,25" S e 53º 49' 42,30' W	4,19
P3	Arara	24° 25' 47,71" S e 53° 50' 58,89" W	2,15
P4	Arara	24º 25' 41,68" S e 53º 50' 12,83" W	4,67
P5	Arara	24° 25' 37,71" S e 53° 49' 42,88" W	6,26
P6	Arara	24º 25' 32,65" S e 53º 49' 00,94" W	11,32
P7	Arara	24º 25' 13,10" S e 53º 48' 41,43" W	13,22
P8	Arara	24º 24' 29,90" S e 53º 48' 31,94" W	16,52

Fonte: os autores

© 2023 Global Journals

Tabela 6: Pontuações atribuídas aos parâmetros no protocolo de Callisto et al. (2001) 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

Fonte: os autores

Tabela 7: Pontuações atribuídas aos parâmetros no protocolo de 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	10	10	10	10	5	10	10	10

Fonte: os autores

Tabela 8: Pontuações atribuídas aos parâmetros no protocolo de Baião (2014) 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	3	3	5	5	3	5	5	5
02	5	3	5	5	3	5	5	5
03	5	5	5	5	5	5	5	5
04	5	5	5	5	3	5	5	5
05	5	5	5	5	5	5	5	5
06	5	5	5	5	5	5	5	5
07	3	3	5	5	3	3	3	3
08	5	3	5	3	3	5	5	5
09	5	3	5	3	0	5	5	5
10	3	3	5	5	0	5	3	3
11	0	3	5	3	0	3	3	3
12	5	3	5	5	0	5	5	5

Fonte: os autores

© 2023 Global Journals

Tabela 9: Pontuações atribuídas aos parâmetros no protocolo de Machado (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

Fonte: os autores

As pontuações totais em cada ponto de monitoramento para cada protocolo são sumariadas na tabela 10. Todos os protocolos utilizam as mesmas nomenclaturas para definir as classificações (Natural, Alterado e Impactado), a exceção da proposta de Guimarães et al. (2012) que usa outros termos como ótimo, bom e ruim.

De acordo com o protocolo de referencia neste trabalho (Callisto et al., 2001), a maioria dos pontos foi classificado na categoria de trecho Natural com exceção dos pontos 2 e 5 que foram classificados nas categorias de Alterado e Impactado respectivamente (Tabela 10, Figuras 3 ao 5). O mesmo resultado foi observado no protocolo de Machado (2019) no qual foram adotadas as mesmas nomenclaturas. Nos pontos 2 e 5 foram verificadas as maiores modificações no canal fluvial, resultado da influencia da área urbana, onde os parâmetros relacionados com o uso do solo e ocupação das margens sofreram as mudanças mais significativas.

Na tabela 10 pode ser observado diferenças quanto a classificação dos pontos de monitoramento entre os protocolos. A maior dificuldade foi verificada nos trechos cujas pontuações estão situadas próximos aos limites das categorias como nos casos dos pontos 1, 2 e 5. Dentre estes pontos, destacamos o ponto 5, classificado como Impactado nos protocolos de Callisto et al. (2001) e Machado (2019), recebeu a classificação de Bom no protocolo de Guimarães et al. (2012) e Alterado no de Baião (2014).

Tabela 10: Resumo das pontuações e da classificação dos trechos monitorados nos cursos d'água de Maripá (PR) pelos protocolos de Callisto et al. (2001), Guimarães et al. (2012), Baião (2014) e Machado (2019).

Pontos	Callisto et al. (2001)		Guimarães et al. (2012)		Baião (2014)		Machado (2019)	
	Pont.	Classif.	Pont.	Classif.	Pont.	Classif.	Pont.	Classif.
1	76	Natural	70	Bom	49	Natural	85	Natural
2	57	Alterado	65	Bom	44	Natural	75	Alterado
3	89	Natural	100	Ótimo	60	Natural	120	Natural
4	74	Natural	90	Ótimo	54	Natural	105	Natural
5	40	Impactado	40	Bom	30	Alterado	50	Impactado
6	93	Natural	95	Ótimo	56	Natural	110	Natural
7	89	Natural	90	Ótimo	54	Natural	110	Natural
8	91	Natural	90	Ótimo	54	Natural	105	Natural

Fonte: os autores

© 2023 Global Journals



Fonte: os autores.

Figura 3: Registro fotográfico do ponto 3 no Lajeado Arara. Trecho "Natural" no protocolo de Callisto et al. (2001). Vista à montante, data: 16 de fevereiro de 2021.



Fonte: os autores.

Figura 4: Registro fotográfico do ponto 2 da Sanga da Sede. Trecho "Alterado" no protocolo de Callisto et al. (2001). Vista à montante, data: 06 de fevereiro de 2021.

© 2023 Global Journals

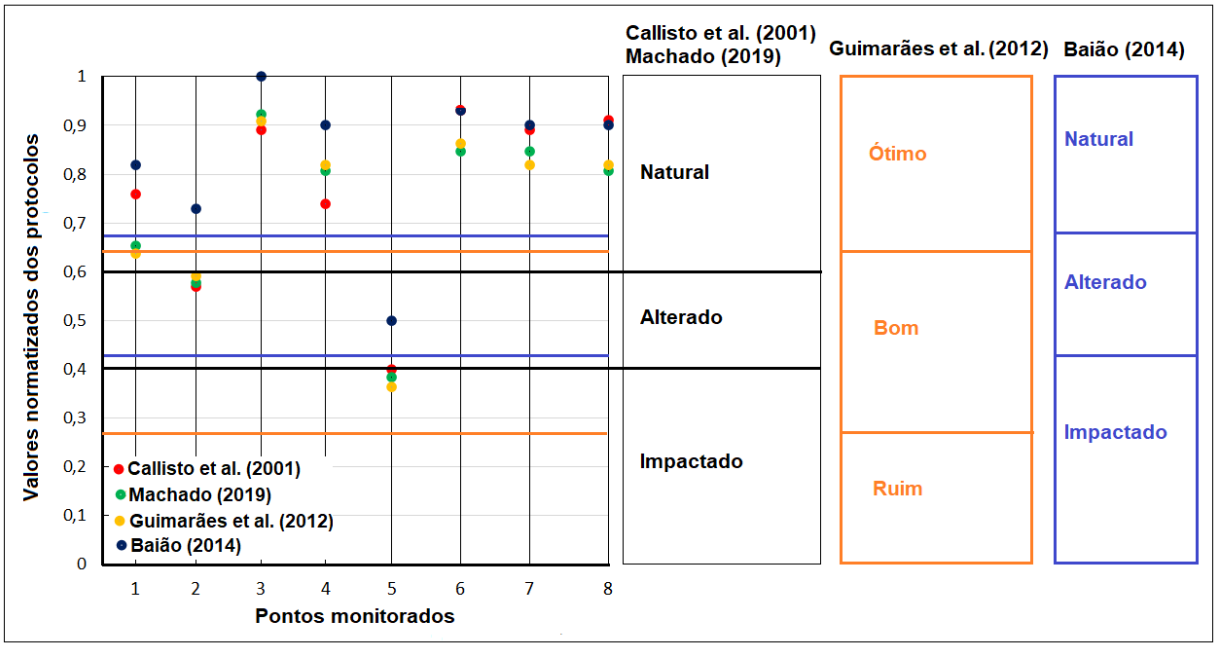


Fonte: os autores.

Figura 5: Registro fotográfico do ponto 5 no Lajeado Arara. Trecho "Impactado" no protocolo de Callisto et al. (2001). Vista à montante, data: 16 de fevereiro de 2021.

Os valores normatizados dos protocolos produziram resultados muito próximos nos trechos 2, 3 e 5 nos protocolos de Callisto et al. (2001), Guimarães et al. (2012) e Machado (2019) e os mais distantes nos trechos 1 e 8 (Figura 6). A exceção foi o protocolo de Baião (2014) que produz valores superiores ao demais, principalmente nos pontos 1 ao 5.

A comparação dos valores normatizados mostrou que na maioria dos pontos (1 ao 5) os protocolos de Guimarães et al. (2012) e Machado (2019) apresentaram resultados similares ao da referência, contrastando com a proposta de Baião (2014) que produz valores superiores ao demais. Entretanto, nos pontos 6 ao 8, os quatro protocolos forneceram resultados semelhantes (Figura 6).



Fonte: os autores.

Figura 6: Valores normatizados das pontuações obtidas nos oito pontos de monitoramento nos córregos de Maripá (PR) empregando os protocolos de Callisto et al. (2001), Guimarães et al. (2012), Baião (2014) e Machado (2019).

© 2023 Global Journals

Como pode ser observado na Figura 6, as amplitudes das categorias de classificação são diferentes, sendo iguais somente para os protocolos de Callisto et al. (2001) e Machado (2019). Em termos de valores normatizados, ambos os protocolos definiram o limite entre Impactado e Alterado em 0,40 (40÷100) e o limite entre Alterado e Natural em 0,60 (60÷100). Esse mesmo critério não foi adotado nos outros dois protocolos. Para a proposta de Guimarães et al. (2012), esses limites foram de 0,27 (30÷110) e 0,64 (70÷110) e para Baião 0,42 (25÷60) e 0,67 (40÷60) respectivamente. Vale lembrar que o divisor representa a soma da pontuação máxima em cada protocolo. Por essa razão, as categorias são diferentes entre os protocolos tanto em amplitude como nos limites e permite situações como o já citado ponto 5, na qual a classificação pode variar de Impactado para os protocolos de Callisto et al. (2001) e Machado (2019), Bom para Guimarães et al. (2012) e Alterado para Baião (2014) (Ver Tabela 10).

Se os dois últimos protocolos tivessem adotado a mesma proporção de Callisto et al. (2001) para definir os limites das categorias, o ponto 5, por exemplo, teria sido classificado na categoria de trecho Ruim no protocolo de Guimarães et al. (2012) e continuaria como trecho Alterado no de Baião (2014). Assim, o limite Ruim-Bom para o primeiro protocolo teria sido de 44 pontos e o limite Impactado-Alterado para o segundo seria de 24 pontos.

IV. Considerações Finais

Os protocolos de avaliação rápida de diversidade de hábitats disponíveis na literatura nacional são fácil e rápida aplicação e fornece um panorama preliminar da deterioração dos cursos fluviais. Estas qualidades 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. Assim, os protocolos podem ser aplicados por ambientalistas, professores e alunos treinados convenientemente.

A comparação entre os quatro protocolos aplicados neste trabalho mostrou que, em geral, os resultados são equivalentes. Assim sendo, os protocolos de Guimarães et al. (2012), Baião (2014) e Machado (2019), todos mais simples e menos extenso que o protocolo de referência (Callisto et al., 2001), podem ser adotados em escolas e colégios de Maripá e municípios vizinhos 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 da terra diferentes.

References Références Referencias

1. BAIÃO, Cheila Flávia de Praga. *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.
2. CALLISTO, Marcos; MORETTI, Marcelo; GOULART, Michael. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos,* 6 (1): 71-82. 2001.
3. 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.
4. GREGORY, Valdir. *Os eurobrasileiros e o espaço colonial: migrações no Oeste do Paraná (1940-1970).* Cascavel. Editora Edunioeste, 2002.
5. GUIMARÃES, Ariane; RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; MALAFAIA, Guilherme. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. *Revista Ambi-Água,* Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.
6. HANNAFORD, Morgan J.; BARBOUR, Michael T.; RESH, Vincent 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.
7. IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná.) Site oficial. Disponível em: <http://www.iapar.br/>. Acesso em 20 jan. de 2021.
8. 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.
9. 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 2022.
10. MAACK, Reinhard. *Geografia Física do Paraná.* Ponta Grossa: Editora UEPG, 2012.
11. MACHADO, Ana Paula Favorito. *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.
12. PLAFKIN, James L.; BARBOUR, Michael T.; PORTER, Kimberly D.; GROSS, Sharon K.;

© 2023 Global Journals

HUGHES, Robert 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.

13. PREFEITURA DE MARIPÁ. *História.* Disponível em: <http://www.maripa.pr.gov.br>. Acesso em maio de 2021.
14. RESH, Vincent H.; JACKSON, John 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.
15. RODRIGUES, Aline Sueli de Lima. *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.
16. RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. *Acta Limnologica Brasiliense,* Sorocaba, v. 20, n. 4, p. 291- 303, 2008.

© 2023 Global Journals

This page is intentionally left blank

© 2023 Global Journals