



USO DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA COMO FERRAMENTA NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

ARTIGO DE REVISÃO

PERACELLI, Lucas¹, AQUINO, Fabiana de Gois², OLIVEIRA, Maria Cristina de³

PERACELLI, Lucas. AQUINO, Fabiana de Gois. OLIVEIRA, Maria Cristina de. **Uso dos protocolos de avaliação rápida como ferramenta na gestão de recursos hídricos**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 09, Ed. 02, Vol. 02, pp. 66-87. Fevereiro de 2024. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/meio-ambiente/gestao-de-recursos-hidricos>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/meio-ambiente/gestao-de-recursos-hidricos

RESUMO

As perdas de biodiversidade, a fragmentação dos habitats e mudanças nas condições ecológicas e climáticas são consequências das ações mal planejadas dos seres humanos ao não considerar os limites dos recursos ambientais. A ocupação inadequada das bacias hidrográficas altera as características físico-químicas dos cursos d'água, afetando os corredores fluviais e as margens no seu entorno. Assim, os gestores de recursos hídricos necessitam de ferramentas que sejam úteis na avaliação e tomadas de decisão nos processos de preservação e segurança hídrica. Os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs) são ferramentas importantes de monitoramento dos ecossistemas, posto que, através dos parâmetros avaliados, é possível observar alterações na dinâmica fluvial, detalhamentos das condições do meio ambiente do rio e intervenções antrópicas. Dessarte, este artigo faz uma análise focada na aplicação dos PARs como ferramenta de suporte para a gestão de recursos hídricos e procura responder a seguinte pergunta norteadora: os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios, nos programas de monitoramento da qualidade dos ecossistemas fluviais, atuam como instrumentos complementares identificando possíveis impactos antrópicos ao longo de um gradiente ambiental, sendo uma ferramenta útil aos órgãos gestores e controladores dos recursos hídricos? Ante ao exposto, o trabalho se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica onde foi possível verificar que os PARs podem ser aplicados por profissionais ligados à gestão dos recursos hídricos, sendo instrumentos úteis e complementares no monitoramento, na tomada de decisão, gestão de bacias hidrográficas e conservação dos ecossistemas fluviais.



Palavras-chaves: Bacias hidrográficas, Monitoramento, Recursos hídricos, Gestão hídrica, Protocolo de avaliação rápida.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores redes hidrográficas do mundo, apresentando rios com grandes extensões, larguras e profundidades variadas. Dada estas grandes dimensões, a compreensão dos impactos das atividades humanas sobre a estrutura ecológica e a função de bacias hidrográficas é fundamental para otimizar a sua conservação e gestão (Ross; Prette, 1998). Sabe-se que integridade ambiental é prejudicada em áreas onde o crescimento populacional é mal planejado (Firmino; Malafaia; Rodrigues, 2011).

As pressões antrópicas exercidas nos corpos de água acarretam um maior comprometimento das características desejáveis à demanda hídrica para fins de atendimento aos usos múltiplos da água, conforme salienta Almeida (2014), e um dos resultados desse cenário é a escassez de água em qualidade e quantidade adequada. Nesse sentido, a faixa de vegetação nas margens dos córregos e rio exerce papel importante de manter a morfologia do rio, desempenhando funções ambientais, como aumento da infiltração de água no solo no caso de enchentes, retenção de sedimentos e nutrientes, regulação da temperatura, da umidade e do ar, além de manter os corredores ecológicos (Lima; Zakia, 2000).

Segundo Maddock (1999), o desmatamento favorece a perda da zona tampão entre os sistemas aquático e terrestre adjacentes, e neste contexto a zona ripária tem importante papel na proteção das nascentes e cursos d'água formadores de rios. Além disso, em épocas de chuva, as flutuações do nível de água, os lançamentos de efluentes domésticos e industriais levam a sérios problemas de erosão, o que pode provocar o carregamento de sedimentos e consequente assoreamento de cursos d'água (Callisto; Moreno, 2006).

O resultado de todas as interferências antrópicas nos cursos d'água ocasiona a desestruturação dos habitats para a biota aquática, reduzindo as interações entre os



rios e sua bacia hidrográfica (Minatti-Ferreira; Beaumord, 2006). Assim, conhecer os aspectos químicos e biológicos de um ecossistema aquático, bem como os seus mecanismos de funcionamento e suas propriedades físicas, constituem uma importante ferramenta de gerenciamento dos recursos hídricos (Straskraba; Tundisi, 2000).

Neste contexto, os Protocolos de Avaliação Rápida (PAR), podem ser utilizados para avaliação da estrutura e o funcionamento dos ecossistemas fluviais, já que apresentam uma descrição geral e qualitativa dos atributos dos sistemas ao longo de um gradiente ambiental, contribuindo para a gestão e conservação desses ambientes (Callisto *et al.*, 2002).

De acordo com Barbour *et al.* (1999), os PARs dividem-se em dois tipos, podendo-se ter diversas subdivisões, dependendo do objetivo da avaliação, a saber: avaliação das características físicas do habitat (características dos fluxos d'água, tipo de substrato, erosão, cobertura vegetal das margens) e avaliação da comunidade aquática (comunidade perifítica, macroinvertebrados bentônicos e peixes). As informações obtidas advindas da aplicação do protocolo são imprescindíveis para a preservação dos recursos hídricos, no entanto, os protocolos precisam sofrer algum tipo de adaptação devido ao ecossistema a ser analisado.

O presente estudo propõe realizar um levantamento bibliográfico exploratório sobre os PAR, a partir das características físicas do habitat, onde será possível também identificar a aplicação destes em rios e córregos no Brasil, a fim de responder a seguinte pergunta: os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios, nos programas de monitoramento da qualidade dos ecossistemas fluviais, atuam como instrumentos complementares identificando possíveis impactos antrópicos ao longo de um gradiente ambiental, sendo uma ferramenta útil aos órgãos gestores e controladores dos recursos hídricos?

2. HISTÓRICO DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA



Em meados da década de 1980, a preocupação em caracterizar os atributos físicos dos rios emergiu em programas de monitoramento dos recursos hídricos a exemplo o *Environmental Monitoring and Assessment Program* (EMAP) e o *National Water-Quality Assessment Program* (NAWQA), ambos da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 1987).

Em dezembro do ano de 1986, o administrador adjunto da Agência Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 1987), empreendeu um vultuoso estudo das atividades de monitoramento de águas superficiais (Barbour et al., 1999).

O estudo resultou em um relatório intitulado “*Surface water monitoring: a framework for change U.S.*” (EPA, 1987), que enfatizou a reestruturação dos programas de monitoramento existentes com orientações para abordagens de baixo custo, identificação de problemas e avaliação das tendências cujo objetivo final seria o desenvolvimento e aplicação de técnicas de monitoramento.

Plafkin *et al.* (1989) publicaram um documento em 1989 que estabeleceu os primeiros protocolos, o “*Rapid Bioassessment Protocols*” (RBPs), que forneciam dados básicos sobre a vida aquática para fins de gestão dos recursos hídricos, como resposta às recomendações do relatório da *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA, 1987). O emprego do protocolo pelas Agências Estaduais de Recursos Hídricos nos Estados Unidos facilitou o aprimoramento dos RBPs originais, adequando-os às especificidades regionais (Barbour *et al.*, 1999).

Desta maneira, os protocolos foram concebidos para serem aprimorados e adequados, conforme as especificidades regionais, incorporando a qualificação das várias características da morfologia e especificidades fitofisionômicas locais (Hannaford; Barbour; Resh, 1997).

O monitoramento da qualidade da água no Brasil teve início na legislação federal na década de 1970, por meio da Portaria GM-0013 de 15 de janeiro de 1976 (Brasil, 1976), da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), que estabeleceu os padrões de qualidade e de emissão de efluentes associados a classes de uso preponderante e as primeiras classificações para os corpos d’água superficiais que



foi substituída pela Resolução CONAMA 357/2005 e alterada pela resolução CONAMA 430/2011 (Brasil, 2011).

Já a Lei das Águas (Brasil, 1997), instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, incorporando os postulados pactuados na Conferência de Dublin em 1992, os quais defendem que a sociedade tem papel essencial na proteção dos ecossistemas naturais.

A partir da Lei das Águas, as bacias hidrográficas foram consideradas importantes unidades de planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos, o que corroborou com os princípios estabelecidos na Conferência de Dublin, entre os quais cita a necessidade da participação social nos processos de monitoramento e gerenciamento hídrico (Krebs, 2004).

Apesar dos avanços estabelecidos na legislação vigente, de acordo com Goulart e Callisto (2003), a avaliação de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos é realizada através da medição de alterações nas concentrações de variáveis físico-químicas, juntamente com a avaliação de variáveis microbiológicas (coliformes totais e fecais) que em conjunto, são responsáveis pela classificação e enquadramento de rios e córregos em padrões de potabilidade, classes de qualidade de água e balneabilidade humanas.

A identificação imediata de modificações nas propriedades físicas, químicas e microbiológicas da água, com detecção precisa na determinação destas concentrações alteradas, são vantagens na avaliação de impactos ambientais em ecossistemas fluviais, porém, estas variáveis fornecem somente uma fotografia momentânea do que pode ser uma situação altamente dinâmica (Whitfield, 2001).

Cabe acrescentar que o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) propõe a analisar aspectos de observação rápida e análises qualitativas do ambiente, não levando em consideração os parâmetros físico-químicos e biológicos, enquanto a mensuração do Índice da Qualidade da Água (IQA), utilizado pelas agências ambientais, visa analisar



a qualidade da água e não do ambiente ao seu redor, estudando somente compostos presentes nela (Callisto *et al.*, 2002).

Para Goulart e Callisto (2003), a capacidade de autodepuração, a diluição dos efluentes e o ponto de coleta podem ter influência direta nos valores das variáveis, além do que, o monitoramento físico e químico da água é pouco suficiente na determinação das consequências da alteração da qualidade de água sobre as comunidades biológica e ineficiente na detecção de alterações na diversidade de habitats e microhabitats.

Por conseguinte, os problemas nos dados de qualidade da água levaram muitos pesquisadores a reavaliarem os procedimentos comumente utilizados e a pensarem em procedimentos que, em conjunto com os métodos já existentes, atuassem como instrumentos complementares na avaliação dos recursos hídricos, e assim, os PARs desenvolvidos pelas Agências Estaduais de Recursos Hídricos nos Estados Unidos passaram a ser adaptados para o cenário brasileiro (Rodrigues; Malafaia; Castro, 2008b).

2.1 PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS: ASPECTOS FÍSICOS DO HABITAT

A qualidade do meio físico, onde é formado um conjunto dentro do qual as comunidades biológicas se desenvolvem, limita o potencial biológico de um rio. Assim, variações nas condições físicas do ambiente afetam diretamente a população, a distribuição micro ou macrogeográfica e o padrão de vida de organismos aquáticos (Hannaford; Barbour; Resh, 1997). Barbour *et al.*, (1999) também pontuaram que as condições do meio físico de um rio influenciam a qualidade da água e suas condições biológicas.

Conforme comentado anteriormente, a mata ripária possui importantes funções hidrológicas, pois essa vegetação contribui significativamente para a ampliação do volume e armazenamento da água, contribuindo de forma eficaz para a filtragem superficial de sedimentos, ciclagem de nutrientes e para o aumento da vazão na



estação seca a partir do isolamento estratégico do curso d'água dos terrenos mais elevados nas microbacias (Platts *et al.*, 1987).

Nesse sentido, Lima e Zakia (2000) reforçaram que o habitat ciliar desempenha um papel fundamental na determinação da saúde geral dos ecossistemas aquáticos, sendo que, em períodos de inundação (fenômeno que faz parte da dinâmica natural, porém intensificado pelas ações antrópicas), essas áreas desempenham importante papel no escoamento e infiltração das águas.

A fauna aquática apresenta exigências específicas que não necessariamente estão associadas com a qualidade da água dos ambientes em estudo, deste modo, o estudo da qualidade do habitat físico é essencial em qualquer pesquisa biológica. (Hannaford; Barbour; Resh, 1997).

De acordo com Bersot, Menezes e Andrade (2015), os PARs, a partir de parâmetros físicos do habitat, são:

- ferramentas que proporcionam análises qualitativas não apenas de rios, mas também dos ecossistemas que estejam inseridos;
- compostos por *check lists* que avaliam determinados parâmetros e permitem obter uma pontuação do estado de conservação em que os rios se encontram;
- exame das condições do corpo d'água através da observação, *in situ*, de uma lista de parâmetros físicos e biológicos; e
- adaptados, uma vez que o ecossistema fluvial estudado pode apresentar diferentes tipos de vegetação, clima, solo, relevo, dentre outros aspectos.

Os PARs que tomaram como orientação o trabalho de Barbour *et al.* (1999) e Callisto *et al.* (2002), desenvolvidos com base nos protocolos propostos pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987) e por Hannaford, Barbour e Resh (1997), apresentam os seguintes aspectos físicos: 1) substrato de fundo; 2) complexidade do habitat; 3) qualidade dos remansos; 4) velocidade da corrente; 5) proteção e estabilidade dos barrancos; 6) cobertura vegetal das margens; 7) extensão da mata ciliar e 8) ação antrópica.



Sendo assim, a observação detalhada dos parâmetros do habitat, e como eles funcionam são necessários, pois todos os parâmetros observados e aplicados na análise dos protocolos são fundamentais para a compreensão da área de estudo, possibilitando a análise do ecossistema que a envolve (Bersot; Menezes; Andrade, 2015).

2.2 APLICABILIDADE DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS

Para a aplicação do PAR faz-se necessário encontrar uma área padrão ou de referência para os resultados com baixas interferências antrópicas, ou seja, ecossistemas considerados em condições naturais (Minatti-Ferreira; Beaumord, 2006).

Segundo Plafkin *et al.*, (1989) esses locais são tomados como “referência” partindo-se da premissa de que os cursos d’água com pouca ação humana apresentam condições biológicas mais favoráveis.

A partir do ponto de referência são feitas as análises da qualidade ambiental dos outros pontos, dessa forma, o valor obtido na aplicação do PAR na área de controle será um limite de referência para aplicação do PAR na área estudada (Rodrigues; Castro, 2008).

Para Resh e Rosenberg (1993) o gradiente de estresse ambiental é definido a partir da observação de locais conservados a locais com vários graus de alterações, desde os pouco alterados até os muito degradados.

De maneira geral, os Protocolos de Avaliação Rápida avaliam, de acordo com Vargas e Ferreira Junior (2012) e Hannaford *et al.* (1997):

- às características de regimes fluviais e níveis de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, qualidade da água e do substrato e, caso ocorra, a presença de erosão e baixa cobertura vegetal das margens.
- a complexidade do habitat e o seu nível de conservação, qualificando as



características do fluxo d'água, de substrato para o estabelecimento de comunidades aquáticas, estabilidade das margens e plantas aquáticas.

Atualmente esses instrumentos são largamente utilizados nos bancos acadêmicos de pesquisas, não tendo ainda, uma utilidade definida pelas agências ambientais (Bergmann; Pedrozo, 2008; França *et al.*, 2010).

Nesta perspectiva, atividades educativas e de pesquisas, na determinação dos aspectos físicos do habitat ou na pontuação a ser utilizada, ligadas à preservação dos ambientes fluviais utilizando os PARs, foram adaptadas, conforme o bioma de interesse, e alguns estudos podem ser destacados: Minatti-Ferreira e Beaumord (2006); Pinheiro (2007); Bergmann e Pedrozo (2008); Rodrigues e Castro (2008); Rodrigues (2008); Lobo, Voos e Abreu Junior (2011); Firmino, Malafaia e Rodrigues (2011); Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012); Rodrigues *et al.* (2012); Carvalho, Russo e Nakagaki (2014); Morais *et al.* (2015); Barbosa Neto (2016); Rangel e Botelho (2017) e Machado (2019).

Corroborando ainda, quanto a manutenção e a preservação de ecossistemas de rios e riachos, os quais são necessidades urgentes requeridas pela sociedade moderna, é possível verificar os locais de aplicação dos PARs e seus resultados nas seguintes pesquisas abaixo relacionadas, conforme quadro 1.

Quadro 1: Exemplos de estudo que se utiliza Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) em Território Brasileiro divididos por bioma

Estado (cidade ou localização)	Regime Fluvial	Número de trechos avaliados	Resultados	Autore(s)
MATA ATLÂNTICA				
Minas Gerais (Sul da cordilheira do Espinhaço)	Córregos e Rios do Parque Nacional da Serra do Cipó	7	5 Natural 2 Alterado	Callisto <i>et al.</i> (2002)
Rio de Janeiro (Paraty)	Parque Nacional da Bocaina	7	1 Natural 2 Alterado 4 Impactado	
Paraná (Mercedes)	Trecho superior do Rio Sanga Mineira	6	2 Natural 2 Alterado 2 Impactado	Dillenburg (2007)



Paraná (Guarapuava)	Bacia Hidrográfica do Rio Cascavel	20	55% Alterado 45% Impactados	Krupek (2010)
	Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras	20	65% Natural 5% Alterado 30% Impactado	
Espírito Santo (Afonso Cláudio)	Ribeirão Arrependido	19	3 Natural 15 Alterados 1 Impactado	Vargas; Ferreira Júnior (2012)
	Ribeirão Empossado	16	4 Natural 9 Alterado 3 Impactado	
Rio de Janeiro (Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena)	Rio Imbé	6	4 Alterados 1 Impactado 1 Natural	Bersot; Menezes; Andrade (2015)
São Paulo (Jaú – 80% perímetro urbano)	Bacia hidrográfica do Córrego dos Pires	12	1 Natural 2 Semi-naturais 2 Alterados 2 Muito alterados 5 Impactados	Rezende; Luca (2017)
São Paulo (Ubatuba)	Rio Aracaú	4	2 Natural 2 Alterado	Santos; Batalla (2017)
RioGrande do Sul (Caxias do Sul)	Foz do Rio Tega	1	1 Natural	Sutil <i>et al.</i> (2018)
	Nascente do Rio Tega	1	1 Alterado	
	Montante do Rio Tega	1	1 Impactado	
Paraná (Região Metropolitana de Curitiba)	Rio Palmital	9	2 Bom 6 Regular 1 Ruim	Campos; Nucci (2019)
Santa Catarina (Região Sul do Estado)	Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá	6	1 Natural 3 Alterado 2 Impactado	Silva <i>et al.</i> (2023)
Santa Catarina (Florianópolis)	Rio Ratoles	8	4 Natural 3 Alterado 1 Impactado	Silva; Rodrigues; Fonseca (2023)
	Rio Itacorubi	7	2 Natural 2 Alterado 3 Impactado	
	Rio Tavares	5	3 Natural 1 Alterado 1 Impactado	
CERRADO				
Minas Gerais (Itaúna)	Nascentes Perenes no alto da bacia	464	97 natural 219 alterado 148 Impactado	Xavier; Teixeira (2007)



	hidrográfica do Rio São João			
Minas Gerais	Vários trechos de rios na área urbana de Ouro Preto e Parque Estadual do Itacolomi	7	2 Regular 1 Péssima 3 Ótima 1 Boa	Rodrigues, Malafaia, Castro (2008a)
Goiás (Rio Verde, Santa Helena de Goiás)	Bacia do Rio São Tomás	5	4 Natural 1 Alterado	Pimenta; Peña; Gomes (2009)
Distrito Federal (Brasília)	Sub-bacia do Ribeirão Mestre d'Armas	14	3 Natural 8 Alterado 3 Impactado	Padovesi <i>et al.</i> (2010)
Minas Gerais (São Sebastião do Paraíso)	Córrego Liso	6	6 Impactado	Souza; Reis; Sá (2014)
Goiás (Goiania)	Córrego Caveirinha	3	3 Alterados	Rodrigues Neto <i>et al.</i> (2016)
Goiás (Luziânia)	Microbacia do Ribeirão Mantiqueira	8	3 Natural 4 Alterado 1 Impactado	Melo (2020)
	Microbacia do Ribeirão Sarandi	7	3 Natural 4 Alterado	
Minas Gerais (Iberé)	Córrego do Bálamo Período Chuvoso	40	39 Natural 1 Alterado	Anjos; Vasconcelos; Negreiros (2021)
	Córrego do Bálamo/ Período Seco	40	36 Natural 4 Alterado	
Minas Gerais (Tocantins)	Nascentes do Córrego Pindaíba	10	2 Bom 5 Regular 3 Ruim	Dias <i>et al.</i> (2022)
AMAZÔNIA				
Rondônia (Ji-Paraná)	Margens do Rio Machado	3	2 Alterado 1 Impactado	Fim <i>et al.</i> (2020)

Fonte: Autores (2023).

A análise das informações produzidas através dos PARs é útil no monitoramento dos recursos hídricos, contendo informações que podem servir de alerta quando houver ocorrência de acidentes ambientais, contribuindo com medidas mitigadoras aos órgãos ambientais (Hannaford; Barbour; Resh, 1997).



Assim, para Krupek (2010) os Protocolos para avaliação rápida da integridade ambiental de rios, permitem a obtenção de dados em curto prazo com custos reduzidos, e, quando os resultados obtidos através da aplicação dos protocolos são conectados aos resultados das tradicionais análises de qualidade da água, a avaliação passa a ter um caráter holístico, possibilitando uma caracterização *in situ* da qualidade física global do habitat nos seguimentos fluviais.

3. PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR NO MONITORAMENTO E GESTÃO HÍDRICA

Os PARs são instrumentos capazes de detectar alterações nos atributos físicos dos habitats, como, substrato do fundo, qualidade dos remansos, características do fluxo de água, frequência e extensão das corredeiras, alteração no canal do rio, estabilidade das margens, presença de mata ciliar, e grau de proteção oferecido ao ambiente pela cobertura vegetal das margens, atuando como uma ferramenta complementar aos indicadores físicos, químicos e biológicos de análise da água (Barbour *et al.*, 1999).

Desta forma, tornam-se mais ágeis e eficientes o gerenciamento dos recursos hídricos, pois através dos mesmos, pode-se perceber e analisar os diferentes estágios de alteração ambiental em uma a bacia hidrográfica, uma vez que a verificação prévia de pequenas mudanças possibilita barrar a expansão delas a todo ecossistema, permitindo que medidas mitigadoras sejam desenvolvidas (Dillenburg, 2007).

Como instrumentos úteis e complementares no estudo do regime fluvial, com propósito de conservação e preservação dos recursos hídricos, os PARs auxiliam e geram informações qualitativas e valiosas para a compreensão da dinâmica dos sistemas lóticos, como também auxiliam no entendimento das relações existentes entre a exploração expressiva desses sistemas, ou seja, alterações humanas causadas na paisagem tais como, a ocorrência de erosões, a construção de barragens, o desmatamento de matas ciliares, a exploração de areia e cascalho e mudanças no canal (Rodrigues; Castro; Malafaia, 2010).

Rodrigues e Castro (2008) apontaram que os PARs são uma importante ferramenta nos programas de monitoramento ambiental, onde também oferecem a oportunidade



para avaliação dos níveis de impactos antropogênicos em trechos de bacias hidrográficas, facilitando a supervisão, a fiscalização em relação aos problemas identificados, permitindo avaliar a recuperação, a qualidade e preservações desses sistemas.

Desta feita, a utilização dos PARs no monitoramento e avaliação dos rios, permite ainda, dado o seu caráter multidisciplinar, contribuir com estudos de ordenamento territorial, uma vez que, consideram não apenas os processos fluviais ou a bacia de drenagem, mas também outros importantes elementos e processos como os socioeconômicos, contribuindo para as tomadas de decisões nas análises de impactos ambientais em grandes obras (Rodrigues; Malafaia; Castro, 2008a).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições ambientais de um sistema hídrico estão relacionadas com os aspectos físicos que o permeiam, assim, entender as características e a dinâmica dos corpos hídricos é fundamental para a preservação e manutenção dos ecossistemas fluviais.

Neste contexto, o presente artigo teve como objetivo realizar uma análise focada na aplicação dos Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs) como ferramenta na gestão de recursos hídricos e responder a seguinte pergunta norteadora: os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios são instrumentos complementares nos programas de monitoramento da qualidade dos ecossistemas fluviais, identificando possíveis impactos antrópicos ao longo de um gradiente ambiental, sendo uma ferramenta útil aos órgãos gestores e controladores dos recursos hídricos?

A partir do estudo e considerando seu caráter multidisciplinar e ao seu baixo custo em relação aos métodos mais tradicionais de avaliação, a carência de métodos de caráter integrado de avaliação dos sistemas fluviais e a rápida e a expressiva velocidade das alterações na paisagem e na dinâmica fluvial causada pelas ações antrópicas, os PARs constituem-se em instrumento de grande valia para a realização de estudos ligados a gestão e preservação hídrica.



Neste mister, é possível concluir que os PARs são instrumentos complementares viáveis na gestão de sistemas fluviais, avaliando de modo integrado os dados físicos que determinam a qualidade dos corpos d'água, permitindo a obtenção de informações que possibilitem o planejamento do uso e conservação dos recursos hídricos.

Através dos parâmetros avaliados nos PARs é possível detectar perturbações na dinâmica fluvial decorrentes das alterações antrópicas, sendo instrumentos complementares e ferramenta útil aos controladores dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015 pelo apoio técnico científico aportado até o momento, e ao projeto de pesquisa da FAPDF (Núm. Processo 00193-00001508/2021-10).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA; Geane Silva de. **Avaliação da aplicação do IQA-CCME na divulgação da qualidade de água de bacias hidrográficas. Estudo de caso:** bacia hidrográfica do Rio Joanes. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal da Bahia, 2014. 132 f. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/16989>. Acesso em: 02 ago. 2023.

ANJOS, Ana Paula Ribeiro dos; VASCONCELOS, Fernanda Carla Wasner; NEGREIROS, Daniel. Diagnóstico ambiental do córrego do Bálsamo, Ibitiré-MG, por meio de um protocolo de avaliação rápida. **Acta Geográfica**, v. 15, n. 39, p. 42-61, 2021. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/5041>. Acesso em: 30 ago. 2023.

BARBOSA NETO, Valdemar Correia. **Análise das características hidrológicas e fitossociológicas da mata ciliar num trecho do rio Sirinhaém (PE)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2016. 110 f. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/22323>. Acesso em: 22 ago. 2023.

BARBOUR, Michael T.; GERRITSEN, Jeroen; SNYDER, Blaine D.; STRIBLING James D. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers:** Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. 2ªed. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C, 1999.



Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-02/documents/rapid-bioassessment-streams-rivers-1999.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

BERGMANN, Melissa; PEDROZO, Catarina da Silva. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 537-53, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000300011>. Acesso em: 18 jul. 2023.

BERSOT, Myrella Rodrigues de Oliveira Bizzo; MENEZES, Juliana; ANDRANDE, Sandra Fernandes de. **Ambiência Guarapuava**, v. 11, n. 02, p. 277-294, 2015. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/3303/pdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

BRASIL. Lei das Águas. **Lei Federal n. 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o Inciso XIX do Artigo 21 da Constituição Federal e altera o artigo 1º da Lei n. 8001 de 13 de março de 1990 que modificou a Lei n. 7990 de 28 de dezembro de 1989. Brasília-DF, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 12 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Interior. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Portaria **GM/0013/15/Jan/1976**: classificação das águas interiores do território nacional. Brasília- DF, 1976.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n.º 430, de 13 de maio de 2011**. *Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0430-130511.PDF>. Acesso em: 30 ago. 2023.

CALLISTO, Marcos; FERREIRA, Wander; MORENO, Pablo; GOULART, Michael; PETRUCIO, Maurício Mello. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 92-98, 2002. Disponível em: <http://jbb.ibict.br/handle/1/708>. Acesso em: 05 jul. 2013.

CALLISTO, Marcos; MORENO, Pablo. **Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental**. In: 2º Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental, Erechim-RS. 2006. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Callisto&Moreno-2006.pdf. Acesso em: 18 jul. 2023.

CAMPOS, Janaina Cassia; NUCCI, João Carlos. Protocolo de avaliação rápida: uma proposta para rios urbanos. **Revista Geografar**, v. 14, n. 2, p. 264-286, 2019.



Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/geografar.v14i2.59176>. Acesso em 30 ago. 2023.

CARVALHO, Emerson Machado de; RUSSO, Márcia Regina; NAKAGAKI, Jelly Makoto. Utilização de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em ambientes lóticos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 129-139, 2014. Disponível em: DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2014.001.0009. Acesso em: 30 ago. 2023

DIAS, Jacyara Soares; CARPANEZ, Thais Girardi; SILVA, Jonathas Batista Gonçalves; BRANCO, Otávio Eurico de Aquino. Caracterização do Estado de Conservação de Nascentes do Córrego da Pindaíba/MG. **Revista Internacional de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 60-78, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/ric.2022.60442>. Acesso em: 30 ago. 2023.

DILLENBURG, Angélica Karina. A importância do monitoramento ambiental na avaliação da qualidade de um rio – estudo de caso - Mercedes, PR. **Revista Urutágua**, Revista Acadêmica Multidisciplinar, Maringá, n. 12, 1-10, 2007. Disponível em: <http://www.urutagua.uem.br/012/12dillenburg.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

EPA. Environmental Protection Agency. **Biological criteria for the protection of aquatic life**. Division of Water Quality Monitoring Assessment. EPA, 1987.

FIM, Luana Denise Silva; FERNANDES, Maria Clara da Costa; GUARDIA, G.; TAVARES, Lorena Souza. Avaliação dos Impactos Ambientais nas margens do Rio Machado no Perímetro Urbano. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 2, p. 269-279, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2757/2496>. Acesso em: 30 ago. 2023.

FIRMINO, Poliane Francisco; MALAFAIA, Guilherme; RODRIGUES, Aline Sueli de Lima. Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de rios localizados no município de Ipameri, Sudeste do Estado de Goiás, através de um protocolo de avaliação rápida. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 15, n. 2, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.14210/bjast.v15n2.p1-12>. Acesso em: 19 jul. 2023.

GOULART, Michael Dave C.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, nº 1, 2003. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf. Acesso em: 22 ago. 2023.

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 Ambiente & Água An Interdisciplinary Journal of**



Applied Science, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.996>. Acesso em: 22 ago. 2023.

HANNAFORD, Morgan J.; BARBOUR, Michael T.; RESH, Vicent H. Training Reduces Observer Variability in Visual - Based Assessments of Stream Habitats. **Journal of the Norte American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.2307/1468176>. Acesso em: 05 jul. 2023.

KREBS, Antonio Silvio Jornada. **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC**. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. 375 f. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/87645>. Acesso em: 02 out. 2023.

KRUPEK, Rogério Antonio. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. **AMBIÊNCIA**, v.6, n.1, p. 147-158, 2010. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/981/989>. Acesso em: 02 ago. 2023.

LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. **Hidrologia de matas ciliares. Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. Disponível em: https://www.ipef.br/publicacoes/acervohistorico/informacoestecnicas/hidrologia_de_matas_ciliares.aspx. Acesso em: 02 ago. 2023.

LOBO, Eduardo A.; VOOS, José Guilherme; ABREU JUNIOR, Edson Fiedler. Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia, Santa Cruz**, v. 23, n. 1, p. 18-33, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/cp.v23i1.4726> . Acesso em: 02 ago. 2023.

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**. Dissertação (Mestrado em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) - Instituto Federal Goiano, Urutaí-GO, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/385>. Acesso em: 22 ago. 2023.

MADDOCK, Ian. The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. **Freshwater Biology**, v. 41, n. 2, p. 373-39, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1999.00437.x>. Acesso em: 18 jul. 2023.

MELO, Márcia Rosa de. **Conservação e uso dos recursos hídricos: um estudo de caso nas comunidades Sarandie Indaiá em Luziânia, Goiás**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2020. 154 f. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40635?locale=es>. Acesso em: 18 jul. 2023.



MINATTI-FERREIRA, Denize Dermarche; BEAUMORD, Antonio Carlos. 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.

MORAIS, Paula Benevides de; MARQUES, Olivia Bazzetti; BESSA Gisele Fernandes; SOUSA Francisca Maria Pinheiro de; MELO, Weilan Gomes da Paixão. O uso de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para avaliação da integridade ambiental de um trecho urbano do córrego Sussuapara, Tocantins, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 192-205, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2015.002.0014>. Acesso em: 30 ago. 2023.

PADOVESI, Cláudia Fonseca; CORRÊA, Ana Carolina Gomes; LEITE, Gustavo Figueiredo Marques; JOVELI, Julio Cesar; COSTA, Luciano Soares; PEREIRA, Sérgio Toledo. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. **Revista Ambiente & Água**, v.5, n.1, p. 43-56, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92812526005>. Acesso em: 22 ago. 2023.

PIMENTA, Sandro Morais; PEÑA, Alfredo Palau; GOMES, Patrícia Silva. Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde-Goiás. **Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 3, p. 393-412, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132009000300013>. Acesso em: 26 jul. 2023.

PINHEIRO, Hudson Alves. **Criação e aplicação de protocolo de avaliação de impacto ambiental no córrego Riacho Fundo - DF**. Monografia (Engenharia Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, 2007. 110 f. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/handle/123456789/10616>. Acesso em: 30 ago. 2023.

PLAFKIN, James L.; BARBOUR, Michael T.; PORTER, S. Kimberly; GROSS, Sharon; 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.

PLATTS, William S; ARMOUR, Carl; BOOTH, Gordon D.; BRYANT, Mason; BUFFORD, Judith L.; CUPLIN, Paul, JENSEN, Sherman; LIENKAEMPER, George W.; MINSHALL, G. Wayne; MONSEN, Stephen B.; NELSON, Rodger L.; SEDELL, James R.; TUHY, Joel S. **Methods for evaluating riparian habitats with applications to management**. Gen: USDA Forest Service, Report, 1987. Disponível em: https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_series/int/gtr/int_gtr221.pdf. Acesso em: 26 jul. 2023.

RANGEL, Luana de Almeida; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Análise ambiental da trilha sahy-rubião no parque estadual cunhambebe em mangaratiba (RJ) por meio de um protocolo de avaliação rápida. **Revista GEO UERJ**, n. 30, 2017.



Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/23655>. Acesso em: 26 jul. 2023.

RESH, Vicent H.; ROSENBERG, David M. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. H.; RESH, V. H. (eds.) **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993.

REZENDE, Jozrael Henriques; LUCA, Melissa Valiente de. Avaliação rápida de rios e nascentes como instrumento de análise ambiental urbana e rural. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 85-100, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.004.0008> . Acesso em: 22 ago. 2023.

RODRIGUES NETO, *Geraldo Teodoro Rodrigues*; SILVA JÚNIOR, *Milton Gonçalves da*; UCKER, *Fernando Ernesto*; LIMA, *Mateus Leles de*. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental para avaliação do estado de conservação do córrego Caveirinha, Goiânia, GO. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 10, p. 26-43, 2016. Disponível em: <https://sipe.uniaraгуаia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/511>. Acesso em: 22 ago. 2023.

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 do cerrado**. 2008. 146 f. Tese (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2140>. Acesso em 22 ago. 2023

RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. MALAFAIA, Guilherme. Utilização dos protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: uma breve discussão. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, vol. 6, nº 11, 2010. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/4162>. Acesso em: 23 ago. 2023.

RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008. Disponível em: DOI: 10.21168/rbrh. Acesso em: 26 jul. 2023.

RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; MALAFAIA, Guilherme; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. A. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 74-83, 2008a. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/904>. Acesso em: 26 jul. 2023.



RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; MALAFAIA, Guilherme; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Ambiente & Água**, v. 3, p. 143-155, 2008b. Disponível em:

https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/4087/1/ARTIGO_ProtocoloAvaliacaoRapida.pdf. Acesso em: 22 ago. 2023.

RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; MALAFAIA, Guilherme; COSTA, Adivane Terezinha; NALINI JÚNIOR, Hermínio Arias. Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 7, n. 2, p. 231-244, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.872>. Acesso em: 30 ago. 2023.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; PRETTE, Marcos Estevan Del. Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas: Ancoras do planejamento e Gestão. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 12, p. 89-121. 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.7154/RDG.1998.0012.0005>. Acesso em: 07 jul. 2023.

SANTOS, *Caique Pacheco dos*; BATALLA, *Judith Font*. Estudos preliminares para avaliar a qualidade ambiental do Rio Acaraú em Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Bioscience**, v. 6, n. 4, p. 286-294, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unisanta.br/index.php/bio/article/view/960>. Acesso em: 30 ago. 2023.

SILVA, Aichely Rodrigues da; RODRIGUES, Claudinei José; FONSECA, Alessandra Larissa D' Oliveira. Análise da paisagem em bacias hidrográficas costeiras como ferramenta de compreensão da qualidade ambiental. **GEOgraphia**, v. 25, n. 54, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/44368/33890>. Acesso em: 30 ago. 2023

SILVA, José Gustavo Santos da; SCUSSEL, Cristiane; VARELA Elaine Puziski; NICOLADELLI, Tayse Borghezani; LUZ, Carina da; PIRES, Diego Anselmi; MILANEZ, Patricia Rossa; OLIVO, Eduarda Fraga; ZOCHE, Jairo José. Aplicação de protocolo de avaliação rápida da integridade ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 109, n. 1, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/2974/2215>. Acesso em: 26 jul. 2023.

SOUZA, Alexandre Cardoso; REIS, Thainá. Desiree Franco; SÁ, Odila Rigolin de. Comparação entre índice de qualidade de água (IQA) com o protocolo de avaliação rápida de habitats no córrego Liso, município de São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 2, p. 392-409, 2014. Disponível em: DOI:10.17271/198008271022014886. Acesso em: 22 ago. 2023.



STRASKRABA, M.; TUNDISI, José. Galizia. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos**: Gerenciamento da qualidade da água de represas. São Carlos: Rima, 2000. 258p. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001232757>. Acesso em: 05 jul. 2023.

SUTIL, Thaise; MAFFESSIONI, Daiana; BENVENUTI, Tatiane; LADWING, Nilzo Ivo; BACK, Álvaro José. Análise da qualidade hídrica do rio Tega, Caxias do Sul-RS, Brasil. **Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 124-142, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e22018124-142> . Acesso em: 30 ago. 2023.

VARGAS, Jancy Rômulo Aschauer; FERREIRA JUNIOR, Paulo Dias. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 1, p. 161-168, 2012. Disponível em: DOI:10.21168/rbrh.v17n1.p161-16. Acesso em: 22 ago. 2023.

XAVIER, André Luís; TEIXEIRA, Débora do Amaral. **Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG**. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil. p. 1-2. 2007. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/1597.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2023.

WHITFIELD, John. Vital signs. Proposed guidelines for ecological risk assessment. **Nature**, v. 411, p. 989-990, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/35082694>. Acesso em: 22 ago. 2023.

Material recebido: 28 de setembro de 2023.

Material aprovado pelos pares: 21 de novembro de 2023.

Material editado aprovado pelos autores: 19 de fevereiro de 2024.

¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional de Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos da Universidade de Brasília. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0278-3745>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1341594848048689>.

² Pesquisadora. Embrapa Cerrados. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8177-7978>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6715937519108538>.

³ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional de Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos da Universidade de Brasília. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4456-0734>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1440663772914527>.