

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA E SEU USO ALÉM DO MONITORAMENTO AMBIENTAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

RAPID ASSESSMENT PROTOCOL AND ITS USE BEYOND ENVIRONMENTAL MONITORING: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

Wender Lucas de Almeida (Correspondente)^a, Hygor Aristides Victor Rossoni^a

^aUniversidade Federal de Viçosa (UFV)

wender.almeida@ufv.br, rosoni@ufv.br

Submissão: 13 de setembro de 2023

Aceitação: 12 de fevereiro de 2025

Resumo

Os Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) foram criados como ferramentas de aplicação mais célere e de baixo custo, sem prejuízo da qualidade das informações adquiridas. O objetivo deste estudo foi elaborar uma revisão sistemática da literatura sobre a ferramenta aqui denominada como PAR e seu uso em ações de educação ambiental e monitoramento participativo de bacias hidrográficas. A metodologia teve como referência as diretrizes preconizadas nos Principais Itens Para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (Recomendação PRISMA). Com o resultado foi possível concluir que os PARs apresentam grande potencial para ações de educação ambiental com diferentes públicos, assim como aptidão para realização de campanhas de monitoramento participativo de bacias hidrográficas, desde que seja atenuada a subjetividade da ferramenta por meio do treinamento dos voluntários, sendo também recomendada sua supervisão por algum monitor ou voluntário mais experiente no momento da avaliação. Dependendo da região de inserção do curso d'água a ser avaliado, são necessárias adaptações do PAR em razão de possíveis variações relacionadas a fatores como o clima, relevo, geologia, uso e ocupação do solo.

Palavras-chave: rios; monitoramento; educação ambiental; avaliação visual; Protocolos de Avaliação Rápida.

Abstract

The Rapid Assessment Protocols (RAP) were created as tools for quick application and low cost, without prejudice to the quality of the information acquired. The objective of this study was to develop a systematic review of the literature on the tool here called RAP and its use in environmental education actions and participatory monitoring of watersheds. The methodology was based on the guidelines recommended in the Main Items to Report Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA Recommendation). With the result it was possible to conclude that the RAPs present great potential for environmental education actions with different audiences, as well as an aptitude for carrying out campaigns of participatory monitoring of river basins, provided that the subjectivity of the tool is attenuated through the training of volunteers, and its supervision is also recommended by some more experienced monitor or volunteer at the time of the assessment. Depending on the region of insertion of the watercourse to be evaluated, adaptations of the RAP are necessary due to possible variations related to factors such as climate, relief, geology, use and land occupation.

Keywords: rivers; monitoring; environmental education; visual assessment; Rapid Assessment Protocols.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e a manutenção das sociedades humanas dependem da conservação dos recursos hídricos de água doce e do fornecimento dos seus serviços ecossistêmicos (Karr, 1999; Ligeiro, 2013). Assim como a escassez hídrica, a poluição dos rios e córregos vem se destacando negativamente como um dos desfechos mais preocupantes, afetando a estabilidade dos ecossistemas, causando inúmeros transtornos relacionados à saúde e às atividades humanas no âmbito socioeconômico (Philippi Jr.; Martins, 2005; Pedroso; Colesanti, 2017). Essa apreensão sobre a degradação ambiental impele a urgência de se instituir metodologias hábeis tanto no diagnóstico, quanto no auxílio à tomada de decisões na gestão ambiental (Rodrigues; Castro, 2008a).

Diante disso, como subsídio aos gestores na tomada de decisões, ressalta-se a importância do monitoramento ecológico, sendo este regularmente utilizado em programas de avaliação de cursos d'água (Hughes *et al.*, 2014). Tais programas de monitoramento oferecem ferramentas para definir e implantar ações que visam ao diagnóstico preventivo e mitigação dos danos ambientais, assim como reabilitação das condições de ecossistemas degradados (Elosegi; Gessner; Young, 2017; França *et al.*, 2019). Todavia, as técnicas habitualmente utilizadas abrangendo parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, de caráter quantitativo, exigem investimentos mais elevados e acabam representando a qualidade da água apenas no momento de amostragem, não abrangendo os impactos ambientais acumulados durante o histórico de degradação (Callisto *et al.*, 2021).

A avaliação e monitoramento de um curso d'água deve também abranger parâmetros relativos à condição do *habitat* físico, sendo este primordial em qualquer estudo de comunidades biológicas, porque os organismos aquáticos comumente apresentam requisitos distintos de *habitat* que não são relacionados à qualidade da água (Hannaford; Barbour; Resh, 1997; Callisto *et al.*, 2002).

De acordo com a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), em seu Art. 1º, Inciso VI, determina-se que um dos seus fundamentos é a gestão dos recursos hídricos de forma descentralizada contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades

(Brasil, 1997). Isto posto, nota-se a ênfase na gestão participativa dos recursos hídricos, sendo o cidadão que reside na bacia hidrográfica peça fundamental para a mudança de paradigma.

A PNRH incorpora os princípios definidos na Conferência realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Dublin (Irlanda), no ano de 1992, que abraçam a concepção de que a coletividade possui função primordial na defesa dos ecossistemas. Conforme dispõe a referida Conferência, a atuação da sociedade constitui-se como fato essencial para o êxito do monitoramento e gestão dos corpos hídricos, porque a consciência da sociedade referente à relevância da conservação dos recursos ambientais favorece a gestão (Rodrigues; Malafaia; Castro, 2008).

Quanto à forma de inserir o cidadão local nas questões ambientais e aumentar o alcance da avaliação dos ecossistemas aquáticos, destaca-se o monitoramento ecológico conduzido por comunidades locais, que pode oferecer abordagens realistas e efetivas para a aferição ambiental, assim como instrumentos que podem proporcionar o aumento da conscientização referente às prováveis resoluções de problemas locais e regionais (Andrianandrasana *et al.*, 2005; França *et al.*, 2019).

Uma técnica que apresenta potencial tanto para a avaliação ecológica de riachos mais célere e com custo reduzido, quanto para envolver a sociedade local em um monitoramento participativo, é a denominada Protocolo de Avaliação Rápida de Habitat de Riacho (PAR)¹ como o da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EPA, 1987), que vem sendo estudada e adaptada por vários pesquisadores ao longo dos anos (Hannaford; Barbour; Resh, 1997; Callisto *et al.*, 2002; Minatti-Ferreira; Beaumord, 2006; Rodrigues; Castro, 2008b; Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012; Pedroso; Colesanti, 2017).

Segundo Oliveira, Veloso e Rossoni (2021), os protocolos colaboram na avaliação da qualidade das águas, assim como na tomada de decisões em relação a futuras ações necessárias, além de apresentar considerável aptidão para o empoderamento e a inclusão das comunidades locais na gestão dos mananciais.

¹ Em alguns estudos o PAR pode possuir outros nomes semelhantes, tais como Protocolo de Avaliação de Habitats Físicos; Protocolo de Avaliação Rápida de Rios; Protocolo para Avaliação da Saúde de Rios e Lagoas; Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats.

Vários estudos têm sido desenvolvidos abordando, pelo menos em algum momento, a discussão sobre o PAR como ferramenta de monitoramento participativo ou de educação ambiental, tais como os de Hannaford, Barbour e Resh (1997), Callisto *et al.* (2002), Rodrigues e Castro (2008b), Rodrigues, Malafaia e Castro (2008), Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), França *et al.* (2019) e Campos, Nucci e Oliveira (2021). Porém, não foram verificados estudos abordando uma revisão sistemática da literatura, nos últimos 10 anos, que resumissem as principais constatações sobre o tema para proporcionar uma melhor reflexão concernente às potencialidades e limitações da utilização do PAR no diagnóstico e monitoramento participativo dos recursos hídricos.

Partindo desse contexto e considerando o cenário atual, o presente trabalho visa elaborar uma revisão sistemática da literatura sobre

Protocolos de Avaliação Rápida de Habitat de Riacho e seu uso em ações de educação ambiental e monitoramento participativo de bacias hidrográficas, subsidiando a verificação de sua viabilidade no escopo do diagnóstico e monitoramento participativo na gestão dos recursos hídricos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas buscas por publicações utilizando as Plataformas Periódicos CAPES, SciELO e ScienceDirect, com o objetivo de obter artigos de publicação científica vinculados ao tema-objeto da revisão bibliográfica *Protocolo de Avaliação Rápida na Gestão Participativa dos Recursos Hídricos*. Para tanto, foram utilizadas as palavras-chave de busca dispostas no Quadro 1 em várias combinações.

Quadro 1 - Palavras-chave utilizadas na pesquisa em Português, Inglês e Espanhol.

Palavras-chave Utilizadas na busca por Publicações de Interesse		
Português	Inglês	Espanhol
Avaliação	Assessment	Evaluación
Avaliações visuais de <i>habitat</i> de riacho	Stream habitat visual assessments	Evaluaciones visuales del hábitat del arroyo
Rios	Rivers	Ríos
Monitoramento	Monitoring	Supervisión
Protocolos	Protocols	Protocolos
Recursos hídricos	Water resources	Recursos hídricos
Educação	Education	Educación
Gestão participativa	Participative management	Administración Participativa
Avaliação rápida	Rapid assessment	Revisión rápida

Fonte: autoria própria (2022).

As palavras-chave foram conjugadas por intermédio dos operadores booleanos *End* e *Or* para verificação do conjunto de palavras que obtivessem melhor resultado relativos à obtenção dos títulos de importância (Lima, 2017).

As etapas de seleção dos artigos obtidos na pesquisa, que compuseram o referencial teórico, seguiram as diretrizes preconizadas nos *Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises* (Recomendação PRISMA), composta por um *checklist* que contém 27 itens e um fluxograma dividido em 4 etapas específicas, para auxiliar os pesquisadores interessados em desenvolver estudos com este perfil a aprimorarem a explanação de suas revisões sistemáticas da literatura e meta-análises (Galvão; Pansani; Harrad, 2015). O

fluxograma contendo as etapas de seleção dos artigos que compuseram o referencial teórico encontra-se na Figura 1. Cabe salientar que não foi realizada meta-análise para síntese quantitativa neste estudo.

Nas etapas de seleção e elegibilidade foram excluídos os artigos que não tratavam em nenhum aspecto sobre a utilização do Protocolo de Avaliação Rápida de Habitat de Riacho (PAR) por voluntários em atividades de diagnóstico ou monitoramento, por alunos em atividades didáticas ou de educação ambiental.

As etapas de elegibilidade e inclusão consistem nas duas últimas fases do fluxograma (Figura 1), que compreenderam a seleção dos artigos científicos que tiverem nexos e coesão com o tema de revisão, priorizando os publicados nos

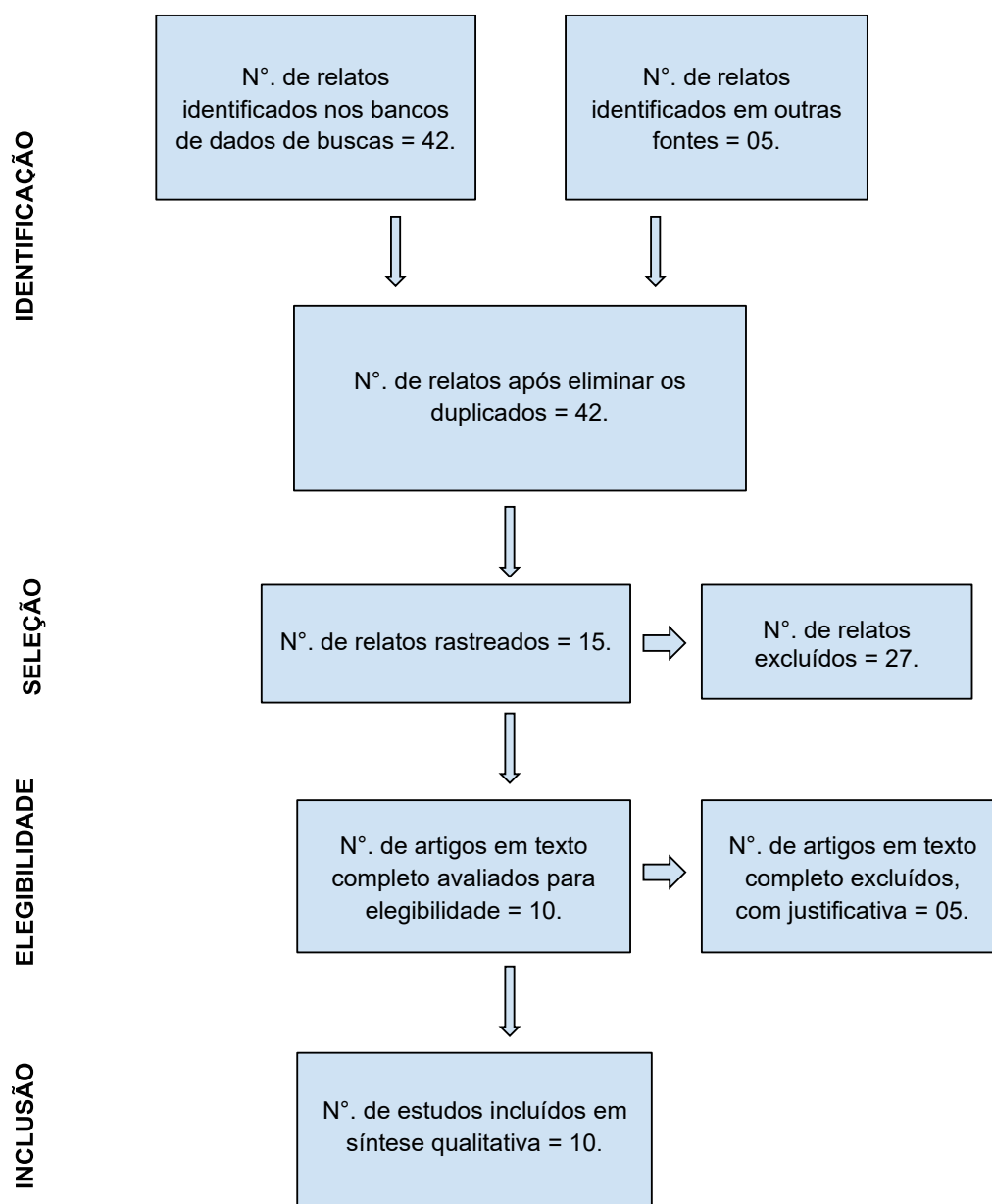
últimos dez anos (entre 2012 e 2022), exceto artigos de autores considerados pioneiros sobre o tema, como Michael T. Barbour, Marcos Callisto, Morgan J. Hannaford e James L. Plafkin, para os quais não foi limitado um período temporal.

Como estratégia para obtenção de publicações relevantes foi estabelecida a classificação mínima dos periódicos em B3 no Qualis Periódicos da Plataforma Sucupira, vinculada à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Luís, Rossoni; Duarte, 2021). No presente estudo foi considerada a classificação do Quadriênio 2013-

2016 para a área Ciências Ambientais, sendo a classificação vigente quando foram realizadas as buscas por publicações para compor o acervo de artigos usados na revisão sistemática da literatura.

As publicações obtidas por meio da utilização do diagrama de PRISMA subsidiaram a fundamentação da etapa de discussão dos resultados percorridos na presente pesquisa. Na Figura 1, encontram-se as quatro etapas do percurso metodológico de buscas de informações bibliográficas nas diferentes fases da revisão sistemática.

Figura 1 - Fluxograma de PRISMA com o percurso metodológico de busca por publicações



Fonte: adaptado de Galvão, Pansani e Harrad (2015).

Detalhes sobre a origem dos protocolos de avaliação rápida de *habitat* de riacho, como são formulados e princípios de funcionamento podem ser obtidos no estudo de Rodrigues e Castro (2008b).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o término da etapa de inclusão foram obtidos 10 artigos que apresentaram coerência com o tema e com os objetivos do presente estudo de revisão sistemática da literatura (Quadro 2). Os trabalhos de Callisto *et al.* (2002) e Hannaford, Barbour e Resh (1997) foram os que apresentaram o maior número de citações registradas no Google Acadêmico, citados em 371 e 152 publicações, respectivamente.

A maioria dos artigos abordaram o uso do PAR em atividades de educação ambiental com crianças do ensino médio e fundamental, como os trabalhos de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012); Trópia, Viana e Guimarães (2013); Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2017); França *et al.* (2019); Campos, Nucci e Oliveira (2021), assim como publicações envolvendo estudantes de graduação e pós-graduação como aplicadores do PAR, por exemplo, os trabalhos publicados por Hannaford, Barbour, e Resh (1997), Callisto *et al.* (2002), Callisto *et al.* (2011), Morais *et al.* (2015), fato que corrobora a visão de aptidão do PAR para facilitar o discernimento sobre as características de um ecossistema aquático lótico saudável.

Os protocolos de bioavaliação rápida vêm sendo utilizados como ferramentas de avaliação ecológica de riachos mais céleres e com custo reduzido desde a década de 1980, quando Plafkin *et al.* (1989) publicaram o documento intitulado *Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish* pela *Environmental Protection Agency* (EPA) (Almeida, 2023). Desde então, as agências de proteção ambiental de diversos países, tais como Canadá, Alemanha, Austrália e Grã-Bretanha, têm utilizado metodologias semelhantes com o mesmo princípio funcional para o monitoramento dos seus recursos hídricos (Rodrigues; Castro, 2008b). Em 1999, a EPA Norte-Americana publicou a segunda edição da *Rapid Bioassessment Protocols for use in Wadeable Streams and Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*, atualizando os procedimentos de bioavaliação rápida de riachos utilizados, até então, pela referida agência

governamental, contendo protocolos específicos para avaliação do perifíton, macroinvertebrados bentônicos, peixes e do *habitat* físico (Barbour *et al.*, 1999).

No Brasil, um dos primeiros pesquisadores a trabalhar com o PAR foi Callisto *et al.* (2002), porém, mesmo já se passando vinte e dois anos de sua publicação, ainda não vemos exemplos frequentes de seu uso pelos órgãos ambientais brasileiros, sendo mais notável o emprego em atividades acadêmicas nas universidades (Rodrigues; Castro, 2008b).

Os Protocolos de Avaliação Rápida de Habitat de Riacho baseiam-se na determinação de parâmetros definidos visando a representação das condições de referência dos sistemas fluviais regionais e locais, os quais são avaliados visualmente por meio da atribuição de pontos que correspondem à condição ambiental de cada parâmetro, sendo designados valores mais altos à menor interferência causada por atividades humanas, cuja soma dos pontos atribuídos a cada parâmetro fornece a pontuação total correspondente à condição geral do *habitat* físico do riacho (Almeida, 2023).

Há uma diversidade de parâmetros que podem ser utilizados de acordo com as características locais da bacia hidrográfica a ser avaliada, porém, alguns parâmetros são predominantes nas inúmeras variações do PAR, como os que se referem ao tipo de ocupação das margens, variedade de substrato no leito, extensão/frequência de rápidos e corredeiras, estado do fluxo do canal, alterações no canal, deposição de sedimentos, cobertura vegetal do leito, presença e extensão de vegetação ripária e estabilidade das margens. No Brasil, nota-se que diversos protocolos utilizados derivam do formulado por Callisto *et al.* (2002), que por sua vez se baseou no protocolo pioneiro criado pela EPA Norte-Americana (1987) e naquele publicado por Hannaford, Barbour e Resh (1997).

Outro exemplo de adaptação de protocolos preexistentes é o de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), que adequaram um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) para avaliação de cursos d'água inseridos no bioma Cerrado do Sudeste goiano, tendo como base os protocolos de Barbour *et al.* (1999) e Rodrigues e Castro (2008b), abrangendo linguagem mais apropriada ao nível de instrução do ensino fundamental, possuindo figuras representativas das variáveis dos parâmetros para facilitar o entendimento dos estudantes na aplicação do PAR.

Inicialmente, com os protocolos de referência, 27 trechos de rios da cidade de Ipameri (GO) foram avaliados por 3 examinadores previamente treinados. O objetivo da referida etapa foi conferir a viabilidade de se adequar os protocolos citados para conterem uma linguagem mais apropriada ao nível de instrução do ensino fundamental, ou se eram necessários alguns ajustes técnicos, quanto aos parâmetros componentes, texto explicativo de suas variáveis, escala de variação do estresse ambiental

indicado em cada PAR, assim como as categorias de conservação em que os trechos são enquadrados (Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012). Posteriormente, com base nos PARs de referência, foi criado um protocolo com linguagem mais adequada ao nível de escolaridade do ensino fundamental sobre a descrição dos parâmetros abordados e com a inclusão de figuras no intuito de auxiliar a quem for utilizá-lo no momento da aplicação do PAR (Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012).

Quadro 2 - Referências bibliográficas selecionadas para comporem a revisão sistemática de literatura (continua)

Periódicos/Ano	Autores	Título	Classificação Qualis/Capes	Nº de Citações
Freshwater Science / 1997	Hannaford, M. J.; Barbour, M. T.; Resh, V. H.	Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat	A2	152
Acta Limnologica Brasiliensia / 2002	Callisto, M. <i>et al.</i>	Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)	B1	371
Brazilian Journal of Biology / 2011	Callisto, M. <i>et al.</i>	Rapid ecological assessment of benthic indicators of water quality: a successful capacity-building experience for brazilian postgraduate students in ecology	B1	6
Revista Ambiente & Água / 2012	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	B1	35
Pesquisa em Educação Ambiental / 2013	Trópia, G.; Viana, F. E. C.; Guimarães, A. Q.	Análise de discurso ambiental e científico no recurso didático “protocolo para avaliação da saúde de rios e Lagoas”, utilizado em projetos de educação ambiental em Minas Gerais, Brasil: reflexões a partir do enfoque CTSA	A2	4
Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais / 2015	Morais, P. B. <i>et al.</i>	O uso de protocolo de avaliação rápida (par) para avaliação da integridade ambiental de um trecho urbano do Córrego Sussuapara, Tocantins, Brasil	B1	4

Fonte: autoria própria (2022).

Quadro 2 - Referências bibliográficas selecionadas para comporem a revisão sistemática de literatura (conclusão)

Periódicos/Ano	Autores	Título	Classificação Qualis/Capes	Nº de Citações
Revista Ambiente & Água / 2017	Guimarães, A.; Rodrigues, A. S. L.; Malafaia, G.	Rapid assessment protocols of rivers as instruments of environmental education in elementary schools	B1	4
Ambio / 2019	França, J. S. <i>et al.</i>	Student monitoring of the ecological quality of neotropical urban streams	A1	33
Caderno de Geografia / 2019	Rosa, N. M. G.; Magalhães Júnior, A. P.	Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG)	B3	1
Ra'e Ga: O Espaço Geográfico Em Análise / 2021	Campos, J. C.; Nucci, J. C.; Oliveira, C.	Protocolo de avaliação rápida de rios como referencial prático para uma educação ecossistêmica e transdisciplinar	B1	2

Fonte: autoria própria (2022).

Após a realização de uma oficina de monitoramento ambiental com 95 estudantes do ensino fundamental, o PAR produzido foi aplicado pelos participantes da oficina em um mesmo trecho de córrego no Município de Ipameri, Estado de Goiás, e os resultados das avaliações individuais de cada voluntário subsidiaram a aplicação dos testes de Bartlett e Levene, para verificar a convergência das respostas entre os discentes, cujas análises não indicaram ocorrência de diferenças significativas entre as respostas dos discentes, fato que demonstra certa similaridade das respostas e entendimento dos parâmetros (Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012). O estudo concluiu que o PAR adaptado pelos autores se mostrou útil como instrumento relevante para ser utilizado em projetos voltados para atividades educativas de cunho ambiental (Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012).

Por sua vez, Trópia, Viana e Guimarães (2013) publicaram um estudo com foco bem peculiar, diferente de outros que relacionam o PAR como uma ferramenta para educação ambiental em atividades práticas. Os autores avaliaram as explanações relacionadas à Educação Ambiental (EA) vinculadas a um PAR

como instrumento mediador da aprendizagem, denominado no estudo como Protocolo Para Avaliação da Saúde de Rios e Lagoas, tomando como base a experiência do Projeto Pampulha Limpa, que utilizou o referido protocolo em suas atividades com crianças do ensino básico. No estudo citado foi assumida uma perspectiva integradora do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTSA) com a EA para as análises referentes aos sentidos atribuídos à EA no protocolo (Trópia; Viana; Guimarães, 2013).

Trópia, Viana e Guimarães (2013) acreditam que o protocolo utilizado no Projeto Pampulha Limpa privilegia a coleta dos dados empíricos, mas não conduz os alunos a uma reflexão das condições socioambientais que os levaram a classificar o trecho de *habitat* de acordo com as respostas atribuídas por eles. É evidente que tal reflexão seria importante, porém a introdução de mais texto ao PAR poderia tornar cansativa a participação dos discentes ou até mesmo torná-lo mais complexo, perdendo-se o propósito original de praticidade e agilidade nas avaliações de *habitats* de riachos observado desde o início de sua utilização, com a publicação do *Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish* pela

Environmental Protection Agency (EPA) (Plafkin *et al.*, 1989). Possivelmente tal entrave poderia ser resolvido com a aplicação de um questionário à parte, após a execução do protocolo, contendo perguntas elaboradas para instigar a reflexão dos alunos sobre aspectos socioambientais e políticos que os levaram a atribuir cada nota em cada parâmetro e, conseqüentemente, a nota final do PAR.

Rosa e Magalhães Júnior (2019) publicaram um artigo com foco na concepção de um protocolo denominado “Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)”, destinado à realização de avaliações céleres de sistemas lóticos do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG) e discorrer sobre seu potencial como uma ferramenta apropriada para o monitoramento na gestão dos mananciais, diferentemente de Trópia, Viana e Guimarães (2013), que avaliaram o PAR apenas como recurso didático.

Rosa e Magalhães Júnior (2019), assim como Rodrigues e Castro (2008a) consideram que, devido à não necessidade de profissionais especialistas para sua aplicação, o PAR pode ser utilizado por qualquer pessoa, desde que receba um treinamento prévio, apresentando viabilidade para seu uso pela sociedade em geral, ampliando o envolvimento da população nos planos de monitoramento dos recursos hídricos. Campos, Nucci e Oliveira (2021) ressaltam que a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) prevê o fomento do envolvimento individual e coletivo na conservação das condições ambientais naturais, apresentando entre seus objetivos fundamentais o desenvolvimento de um discernimento integrado do meio ambiente em suas diversas e herméticas relações, abrangendo características ecológicas, psicológicas, legais, políticas, sociais, econômicas, científicas, culturais e éticas (Brasil, 1999).

De acordo com Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2017), o fortalecimento de uma visão crítica sobre as questões ambientais, assim como o incentivo à participação da população em atividades centradas na preservação dos recursos hídricos, podem contribuir para assegurar a qualidade ambiental por meio da cidadania participativa.

Rosa e Magalhães Júnior (2019), em seu estudo, também verificaram aspectos negativos sobre o PAR e seu caráter qualitativo, como o seu grau de subjetividade devido às suas pontuações serem atribuídas apenas mediante a observação do meio pelo avaliador, sem o auxílio de

equipamentos, como ocorre nas avaliações quantitativas de parâmetros físico-químicos, de modo que sua acurácia depende apenas da cognição do executor e de sua habilidade em identificar os atributos locais.

O aspecto subjetivo do PAR também é mencionado por Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), contudo, citando Rodrigues e Castro (2008a), os autores informam que este aspecto do PAR pode ser atenuado com o treinamento mais aprofundado do avaliador por meio da ministração de cursos de preparação e promoção da assistência parcial realizada por pessoas mais experientes nos processos de avaliação. Mesmo com apontamento de alguns pontos negativos, Rosa e Magalhães Júnior (2019) destacam que a facilidade de se usar o PAR viabiliza sua aplicação por qualquer segmento social, fato que converge nas diretrizes vigentes de estímulo ao envolvimento da população nas políticas relacionadas a gestão dos recursos hídricos.

Antes da publicação do trabalho de Rodrigues e Castro (2008a) contendo conclusões sobre a importância do treinamento para reduzir a subjetividade do PAR, Hannaford, Barbour e Resh (1997) examinaram o efeito que o treinamento tem, na redução da variabilidade dos resultados dos parâmetros avaliados, usando dois grupos separados de observadores para avaliar a qualidade de *habitats* de riachos, nos mesmos locais, utilizando um protocolo disponibilizado pela Agência de Proteção Ambiental Norte-americana (EPA).

Em resumo, o trabalho de Hannaford, Barbour e Resh (1997) consistiu na avaliação de 2 pontos de riachos por 41 alunos do curso de Biologia de Insetos Aquáticos da Universidade da Califórnia, Berkeley, que foram divididos em 2 grupos de avaliadores, sendo um grupo treinado antes da primeira avaliação, composto por 19 alunos, e o outro grupo treinado após a primeira avaliação, composto por 22 alunos. Na avaliação do segundo ponto, ambos os grupos tinham recebido treinamento prévio, diferentemente do primeiro ponto onde só um grupo havia sido treinado previamente. A localização dos pontos de avaliação de Fox Creek e Strawberry Creek (Califórnia-USA) podem ser conferidos no referido artigo de Hannaford, Barbour e Resh (1997).

Após a realização das avaliações nos dois pontos e aplicação de testes estatísticos, os autores verificaram que os dois grupos geraram resultados comparáveis somente após receberem

níveis iguais de treinamento, apresentando como conclusão a efetiva redução da variabilidade nos resultados das avaliações dos observadores devido aos treinamentos, apontando a necessidade do treinamento abordar uma explicação detalhada dos parâmetros do *habitat* e como eles funcionam em sistemas de riachos, em adição a descrição dos parâmetros presentes no PAR, bem como incluir no treinamento o leque de diferentes tipos de *habitat* que os avaliadores irão encontrar em campo (Hannaford; Barbour; Resh, 1997).

Callisto *et al.* (2002) trabalharam com avaliadores graduandos do curso de Ciências Biológicas e discentes de pós-graduação em Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas (ICB), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e tiveram resultados diferentes dos encontrados por Hannaford, Barbour e Resh (1997), não constatando diferença estatística entre o grupo que recebeu treinamento prévio sobre ecologia de riachos em relação ao outro grupo, que não recebeu nenhum treinamento. O experimento de Callisto *et al.* (2002) foi desenvolvido em partes de bacias do Parque Nacional da Serra do Cipó (MG) e do Parque Nacional da Bocaina (RJ), cujo objetivo foi aplicar um PAR denominado “Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats” como instrumento útil em atividades voltadas para o ensino e pesquisa.

Conforme descrito pelos próprios autores, a não ocorrência de diferenças significativas nos resultados entre os dois grupos de alunos sugere que a ministração de treinamento prévio sobre ecologia de riachos não teria efeito suficiente para interferir nos resultados obtidos com o PAR por avaliadores treinados, contrariando o que fora indicado no estudo de Hannaford, Barbour e Resh (1997). Todavia, apesar de um grupo ter recebido treinamento prévio e o outro não, os dois grupos receberam instruções detalhadas sobre os componentes estruturais e o funcionamento dos ecossistemas fluviais pouco antes da aplicação do protocolo nos locais de estudo, indicando a possibilidade de a explicação dada aos dois grupos ter abarcado um nível de detalhamento e instrução sobre ecologia de riachos compatível com a realização de um treinamento simplificado (Callisto *et al.*, 2002).

Outro aspecto citado no estudo de Callisto *et al.* (2002), para explicar a divergência nos seus resultados em comparação aos de Hannaford, Barbour e Resh (1997), é que em seu estudo a

pontuação de cada parâmetro do PAR foi simplificada para no máximo 5 pontos, podendo ter favorecido seu uso pelos estudantes, diferentemente do PAR utilizado por Hannaford, Barbour e Resh (1997) que apresentava opção de pontuação para cada parâmetro entre 0 e 20 pontos, o que provavelmente teria contribuído para ocorrência de uma maior variância entre as respostas dos estudantes.

Em um estudo mais recente de Callisto *et al.* (2011) foi verificada a qualidade da água e a diversidade de macroinvertebrados bentônicos, com base em características físicas e químicas, diversidade de organismos bentônicos e práticas de educação ambiental em duas sub-bacias da unidade de conservação denominada Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Mata do Junco, localizada no Estado de Sergipe, cujas atividades educativas envolveram alunos de três escolas municipais e uma estadual, apresentando entre os alunos crianças, adolescentes e adultos com necessidades especiais. Uma das atividades consistiu na realização de visita de campo aos córregos, onde os alunos aplicaram um protocolo simplificado para caracterização das condições ecológicas de riachos, adaptado de Callisto *et al.* (2002), assim como foram coletados organismos bioindicadores e discutido o estado de conservação do ecossistema aquático.

As avaliações de *habitat* físico realizadas por meio do PAR de Callisto *et al.* (2002), em cada ponto amostral, indicaram resultados que classificaram os ecossistemas aquáticos como “naturais”². Os resultados das análises foram expostos na RVS Mata do Junco na forma de *banners*, realização de atividades educativas de cunho ambiental com os discentes das escolas da região, assim como foram usados para ministração de um seminário com a temática voltada para os recursos hídricos, em Sergipe (Callisto *et al.*, 2011).

Nota-se que o trabalho realizado por Callisto *et al.* (2011) envolveu uma gama variada de pessoas, tais como professores e alunos de diferentes instituições, órgãos de proteção ambiental e a brigada municipal de incêndio do RVS Mata do Junco em diferentes etapas da pesquisa (atividades realizadas em campo, análises laboratoriais, exame dos dados e discussão), não só representando uma estratégia eficiente de aplicação prática do conhecimento, mas também uma forma de interação social

² Minimamente perturbados por ações antrópicas.

ecológica entre vários personagens da sociedade, que juntos podem mudar os rumos das tendências de degradação em uma bacia hidrográfica, para reverter suas condições a uma mais preservada, mediante ações conjuntas da sociedade local em avaliações ecológicas que visem a sensibilização, transmissão do conhecimento, ciência cidadã e diagnóstico para ações corretivas e preventivas de cunho socioambiental.

Outro trabalho que abarcou estudantes e professores do ensino fundamental e médio foi o elaborado por França *et al.* (2019), com o intuito de verificar a participação de alunos de escolas comunitárias treinados para utilizar métodos simplificados de avaliação ambiental de riachos urbanos, de modo a produzirem resultados confiáveis, visando a ciência cidadã e o monitoramento participativo.

O monitoramento realizado pelos alunos das escolas comunitárias incluiu um protocolo de *habitat* físico simplificado, adaptado de Callisto *et al.* (2002), avaliação da qualidade da água e da assembleia de macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade da água, para criação de um índice biológico, cujos resultados obtidos foram considerados satisfatórios para a avaliação ecológica frente às pressões antrópicas encontradas em suas paisagens, demonstrando que as metodologias de pesquisa científica, adaptadas para uso por alunos de escolas comunitárias, podem ser eficazes em avaliações ecológicas da qualidade de cursos d'água inseridos em áreas urbanas, viabilizando potencialmente a ampliação da escala em que o monitoramento pode ser desenvolvido (França *et al.*, 2019).

O trabalho de França *et al.* (2019), em termos gerais, visa a ciência cidadã no que concerne a utilização de jovens cientistas cidadãos no monitoramento participativo dos recursos hídricos de áreas urbanas, mas a propósito, qual é o significado do termo “ciência cidadã” e sua relação com atividades científicas realizadas com a comunidade?

A ciência cidadã é comumente vista como um movimento para democratizar a ciência, cuja visão provavelmente foi influenciada pela publicação do livro de Alan Irwin, em 1995, denominado *Citizen Science: A Study of People, Expertise, and Sustainable Development* (Irwin, 1995). O objetivo da ciência cidadã defendida por Irwin é aproximar o público e a ciência, para considerar possibilidades de uma “cidadania

científica” e envolver o público mais profundamente no diálogo e na tomada de decisões sobre questões relacionadas a riscos e ameaças ambientais (Bonney *et al.*, 2016). Mais informações sobre o conceito de ciência cidadã e sua atuação podem ser obtidas na publicação *Can Citizen science enhance public understanding of science?* de Bonney *et al.* (2016).

Outro estudo envolvendo a comunidade escolar local na aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) foi o realizado por Moraes *et al.* (2015), cujo objetivo foi testar um PAR para avaliação do Córrego Sussuapara, localizado no município de Palmas (TO), aplicado por dois grupos distintos de avaliadores, sendo um formado por professores das escolas públicas do município (grupo não técnico) e o outro grupo formado por discentes do curso de Engenharia Ambiental (grupo técnico) da Universidade Federal de Tocantins (UFT). Com o intuito de se verificar a compatibilidade das diferentes metodologias, os resultados do PAR foram comparados com os resultados de parâmetros físico-químicos e biológicos regulamentados pela Resolução nº 357 do CONAMA (Brasil, 2005), obtidos por meio de campanhas de monitoramento ambiental realizadas nos anos de 2010 e 2014 (Moraes *et al.*, 2015).

O referido trabalho foi desenvolvido com dois grupos com perfil diferente dos avaliadores do estudo de Callisto *et al.* (2002), cujas avaliações foram realizadas por alunos de graduação e pós-graduação em Ciências Biológicas e Ecologia, assim como diferente de Hannaford, Barbour e Resh (1997), que trabalharam com estudantes de Biologia de Insetos Aquáticos, sendo que em ambos, os grupos de avaliadores foram divididos em dois grupos distinguidos pelo recebimento ou não de treinamento prévio em ecologia de rios/riachos para aplicação do PAR, no intuito de se comparar os resultados dos dois grupos e verificar possíveis efeitos decorrentes do treinamento prévio dos alunos.

Os resultados obtidos por Moraes *et al.* (2015) mostraram que a aplicação do PAR no Córrego Sussuapara, realizada pelo grupo considerado não técnico foi condizente com aquela realizada pelo grupo considerado técnico, induzindo uma conclusão favorável a aptidão do PAR para ser usado por não especialistas no monitoramento participativo de rios, contudo deve-se ponderar que o grupo considerado não

técnico foi formado por professores do ensino fundamental, ou seja, profissionais com formação de nível superior, dentre eles provavelmente professores de Ciências Biológicas, não apresentando diversidade de níveis de escolaridade, o que seria desejável em trabalhos com este perfil para testar uma amostra que representasse uma gama de voluntários condizente com a diversidade encontrada na bacia hidrográfica.

Um estudo citado por Moraes *et al.* (2015), que abordou um grupo diferente de avaliadores em relação aos trabalhos discutidos até aqui, na presente revisão sistemática da literatura, foi o de Upgren publicado em 2004, que adaptou um protocolo para avaliação contínua dos impactos que as atividades agrícolas, pecuárias e as práticas conservacionistas do solo podem causar nos recursos hídricos, na bacia do Rio Araguaia (GO), cujo monitoramento foi realizado por fazendeiros da região de estudo de forma satisfatória, demonstrando, em termos gerais, a potencialidade do uso deste segmento da sociedade no monitoramento ambiental local dos cursos d'água (*apud* Moraes *et al.*, 2015).

4 CONCLUSÃO

Diante das publicações analisadas nesta revisão sistemática da literatura, conclui-se que os Protocolos de Avaliação Rápida de Habitat de Riacho (PARs) apresentam potencial para várias ações vinculadas aos recursos hídricos, tais como: i) educação ambiental com diferentes públicos; ii) treinamento de estudantes universitários em atividades práticas de ensino e pesquisa referentes à ecologia de riachos; e iii) monitoramento participativo dos recursos hídricos, desde que seja atenuada a subjetividade da ferramenta por meio do treinamento dos voluntários, sendo também recomendada a supervisão dos voluntários por algum monitor ou voluntário mais experiente no momento da avaliação visual do riacho.

Dependendo da região de inserção do curso d'água a ser avaliado, são necessárias adaptações do PAR de modo a abarcar parâmetros que sejam mais representativos para as condições de referência dos sistemas fluviais, tanto no âmbito regional como local, visto que os atributos dos cursos d'água apresentam variações relacionadas a diferentes aspectos, tais como uso e ocupação do solo, geologia, características do relevo e do clima.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. L. D. **Monitoramento participativo dos recursos hídricos por meio da aplicação de um protocolo de avaliação rápida de habitat de riacho**: avaliação utilizando produtores rurais. 2023. 240f. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários) – Universidade Federal de Viçosa, Florestal, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvcaf.2023.005>. Disponível em: <https://locus.ufv.br/items/1001fb43-c945-4268-abd0-412b5f9246d1>. Acesso em: 10 dez. 2024.
- ANDRIANANDRASANA, H. T.; RANDRIAMAHEFASOA, J.; DURBIN, J.; LEWIS, R. E.; RATSIMBAZAFY, J. H. Participatory ecological monitoring of the Alaotra wetlands in Madagascar. **Biodiversity & Conservation**, v. 14, p. 2757-2774, oct. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-005-8413-y>.
- BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D.; STRIBLING, J. B. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, EPA 841-B-99-002, Second Edition. Washington: Environmental Protection Agency; Office of Water, 1999. Disponível em: <https://www3.epa.gov/region1/npdes/merrimackstation/pdfs/ar/AR-1164.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2022.
- BONNEY, R.; PHILLIPS, T. B.; BALLARD, H. L.; ENCK, J. W. Can citizen science enhance public understanding of science? **Public understanding of science**, v. 25, n. 1, p. 2-16, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 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 art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Palácio do Planalto, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 25 nov. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a

Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Palácio do Planalto, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 25 nov. 2022.

CALLISTO, M.; MACEDO, D. R.; ALVES, C. B. M.; GOLGHER, A. B.; AGRA, J. U.; MAGALHÃES, S.; COSTA, I. S. Avaliação ecológica rápida de qualidade de água no rio das Velhas. **Revista Espinhaço**, v. 10, n. 2, p. 1-23, nov. 2021. Disponível em: <https://revistas.ufvjm.edu.br/revista-espinhaco/article/view/183/193>. Acesso em: 7 jan. 2022.

CALLISTO, M. *et al.* Rapid ecological assessment of benthic indicators of water quality: a successful capacity-building experience for Brazilian postgraduate students in ecology. **Brazilian Journal of Biology** (Impresso), v. 71, n. 4, p. 937-947, nov. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/hVyfXrKGVTrLYjcqBgzgntB/?lang=en>. Acesso em: 5 jan. 2022.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v.14, n.1, p. 91-98, 2002. Disponível em: <http://jbb.ibict.br/handle/1/708>. Acesso em: 5 jan. 2022.

CAMPOS, J. C.; NUCCI, J. C.; OLIVEIRA, C. Protocolo de avaliação rápida de rios como referencial prático para uma educação ecossistêmica e transdisciplinar. **Revista RA'EGA – O Espaço Geográfico em Análise**, v. 50, p. 207-230, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5380/raega.v50i0.67289>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/67289>. Acesso em: 15 jan. 2022.

ELOSEGI, A.; GESSNER, M. O.; YOUNG, R. G. River doctors: Learning from medicine to improve ecosystem management. **Science of the Total Environment**, v. 595, p. 294-302, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.188>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717307118>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FRANÇA, J. S.; SOLAR, R.; HUGHES, R. M.; CALLISTO, M. Student monitoring of the ecological quality of neotropical urban streams. **Ambio**, v. 48, n. 8, p. 867-878, aug. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1122-z>

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 335-342, jun. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/TL99XM6YPx3Z4rxn5WmCNCf/?lang=pt>. Acesso em: 11 set. 2022.

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. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, dez. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/mLWK9JGvphx8F8PzdcRqhcxS/>. Acesso em: 12 set. 2022.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Rapid assessment protocols of rivers as instruments of environmental education in elementary schools. **Revista Ambiente e Água**, v. 12, n. 5, p. 801-813, out. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/PVLPjZPZQHmZkBPxzfjs7vM/>. Acesso em: 11 set. 2022.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, dec. 1997. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.2307/1468176>. Acesso em: 10 jan. 2022.

HUGHES, R. M. *et al.* A review of urban water body challenges and approaches:(2) mitigating effects of future urbanization. **Fisheries**, v. 39, n. 1, p. 30-40, 2014. <https://doi.org/10.1080/03632415.2014.866507>.

IRWIN, A. **Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development**. 1. ed. London: Routledge, 1995.

KARR, J. R. Defining and measuring river health. **Freshwater Biology**, v. 41, n. 2, p. 221-234, 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/2290520>

65_Defining_and_measuring_river_health.

Acesso em: 11 out. 2022.

LIGEIRO, R. *et al.* Defining quantitative stream disturbance gradients and the additive role of habitat variation to explain macroinvertebrate taxa richness. **Ecological Indicators**, v. 25, p. 45-57, feb. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X12003214>. Acesso em: 12 set. 2022.

LIMA, K. C. R. de. Pesquisa acadêmica: estratégia de pesquisa e bases de dados, 2017. 19 slides. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/46716/pesquisa_academica_bases_de_dados_karolayne.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 jan. 2022.

LUÍS, R. O.; ROSSONI, H. A. V.; DUARTE, N. F. Revisão Sistemática de Literatura sobre a Logística Reversa de Resíduos de Medicamentos. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, p. 339-358, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/3187/3826>. Acesso em: 7 jan. 2022.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. **Health and Environmental Journal**, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/262411336/Adequacao-de-Um-Protocolo-de-Avaliacao-Ambiental-Aspectos-Fisicos-MINATTI-FERREIRA-BEAUMORD-2006>. Acesso em: 11 set. 2022.

MORAIS, P. B.; MARQUES, O. B.; BESSA, G. F.; SOUSA, F.M.P.; MELO, W. G. P. 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.

OHIO. Environmental Protection Agency (EPA). Biological criteria for the protection of aquatic life. Division of Water Quality Monitoring Assessment. Columbus, Ohio, v. 1-III, 120 p. 1987. Disponível em:

https://dam.assets.ohio.gov/image/upload/epa.ohio.gov/Portals/35/documents/BioCrit15_Vol3.pdf. Acesso em: 1 set. 2022.

OLIVEIRA, E. S.; VELOSO, J. H. P.; ROSSONI, H. A. V. Aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR) na caracterização da qualidade ambiental de trechos do rio Piumhi, Minas Gerais - Brasil. **Revista For Science**, Formiga, v. 9, n. 2, p. 1-17, jul. 2021. Disponível em: <https://forscience.ifmg.edu.br/index.php/forscience/article/view/968/346>. Acesso em: 8 set. 2022.

PEDROSO, L. B.; COLESANTI, M. T. D. M. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios em uma microbacia hidrográfica localizada ao sul de Goiás. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 64, p. 248-262, 2017. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/40932/21662>. Acesso em: 7 set. 2022.

PHILIPPI JUNIOR, A.; MARTINS, G. Águas de abastecimento. In: PHILIPPI JUNIOR, A. (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005, p. 117-180.

PLAFKIN, J.L. *et al.* Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, 1989. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/239062961_Rapid_bioassessment_protocols_for_use_in_streams_and_rivers_benthic_macroinvertebrates_and_fish. Acesso em: 7 set. 2022.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Sorocaba, v. 20, n. 4, p. 291-303, 2008b. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/server/api/core/bits/treams/4e6ea4b3-88c7-42cd-ad93-3262aa15e4ea/content>. Acesso em: 12 set. 2022.

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

https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/15/78ac8ae6249dfc8816deed3ccb5e1972_3c37e5564ff15500d58fb8d78834e8d9.pdf. Acesso em: 11 set. 2022.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Ambiente & Água**, v. 3, p. 143-155, 2008. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/160>. Acesso em: 11 set. 2021.

ROSA, N. M. G.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG). **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 57, p. 441-464, abr. 2019. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/332854922_Aplicabilidade_de_Protocolos_de_Avaliacao_Rapida_PARs_no_diagnostico_ambiental_de_sistemas_fluviais_o_caso_do_Parque_Nacional_da_Serra_do_Gandarela_MG_Applicability_of_Rapid_Assessment_Protocols_to_th. Acesso em: 15 set. 2022.

TRÓPIA, G.; VIANA, F. E. C.; GUIMARÃES, A. Q. Análise de discurso ambiental e científico no recurso didático “Protocolo para avaliação de rios e lagoas” utilizado em projetos de Educação Ambiental em Minas Gerais, Brasil: reflexões a partir do enfoque CTSA. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 76-87, 2013. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/7795/5469>. Acesso em: 11 set. 2022.