

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ – UNESPAR
CENTRO DE ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* – PGLS
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM ECOSISTEMAS ALTERADOS

JÉSSICA MOREIRA BARTH

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA EM
AMBIENTES LÓTICOS**

UNIÃO DA VITÓRIA, 2022

JÉSSICA MOREIRA BARTH

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA EM
AMBIENTES LÓTICOS**

Trabalho Monográfico apresentado para o curso de pós-graduação *lato sensu* em Conservação da Biodiversidade em Ambientes Alterados, do Colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória como requisito para a obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof. Dr. Alcemar Rodrigues Martello

UNIÃO DA VITÓRIA, 2022

TERMO DE APROVAÇÃO DA BANCA DA MONOGRAFIA

JÉSSICA MOREIRA BARTH

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA EM
AMBIENTES LÓTICOS**

Trabalho de conclusão de curso de pós graduação *Lato Sensu* apresentado para obtenção do título de especialista em Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Alterados ao colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Alcemar Rodrigues Martello

Orientador. Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR

Prof. Dr. Marcos Otávio Ribeiro

Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR

Profa. Dra. Thais Aparecida Dulz

Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR

UNIÃO DA VITÓRIA, 31 DE MAIO DE 2022.

Análise da utilização dos Protocolos de Avaliação Rápida em ambientes lóticos

Jéssica Moreira Barth, Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR,
barthjessica4@gmail.com

Alcemar Rodrigues Martello, Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR,
alcemar.martello@unespar.edu.br

Resumo

É cada vez mais frequente encontrarmos ecossistemas aquáticos significativamente alterados decorrentes de ações antrópicas. Estudos de monitoramentos rápidos tem sido utilizados para avaliar os níveis desses impactos e verificar essa constante degradação da integridade desses ambientes naturais. Os Protocolos de Avaliação Rápida são checklists criados de forma padronizada, que avaliam diversos parâmetros ambientais do local de estudo. Dessa forma, sua utilização tem se mostrado essencial nos estudos de monitoramento e recuperação ambiental, possibilitando uma avaliação qualitativa e quantitativa dos ecossistemas hídricos. O presente estudo apresentou uma análise da utilização dos Protocolos de Avaliação Rápida de Rios, através de uma revisão de literatura, com o intuito de facilitar a compreensão sobre os métodos de aplicação e a importância dos mesmos, como ferramentas indispensáveis para o monitoramento e a preservação dos recursos naturais.

Palavras-chave: monitoramento ambiental; parâmetros ambientais; padronização.

Abstract

It is increasingly common to find aquatic ecosystems significantly altered as a result of human actions. Studies to assess the levels of these impacts have been developed and improved over time, in order to verify this constant degradation and restore the integrity of these natural environments. The Rapid Assessment Protocols (RAP) are checklists created in a standardized way, which assess various environmental parameters of the study site. Thus, its use has proved to be essential in environmental monitoring and recovery studies, enabling a qualitative and quantitative assessment of water ecosystems. The present study analyzes the use of Rapid River Assessment Protocols, through a literature review, in order to facilitate the understanding of application methods and their importance, as indispensable tools for monitoring and preservation of natural resources.

Key-words: environmental monitoring; environmental parameters; standardization.

Introdução

Cada vez mais, as questões ambientais vêm ganhando destaque na mídia mundial, sendo pauta para diversas discussões sobre o cenário atual de degradação do meio ambiente somada à necessidade de um acompanhamento mais eficaz e assertivo para sua preservação, visto que, analisando a relação entre humanos e meio ambiente, torna-se evidente o modo como a questão vem sendo cada vez mais negligenciada pela sociedade (MIRANDA, et al., 2019). Diversos são os impactos ambientais causados por essas ações antrópicas, dentre eles, alterações significativas nos cursos d'água em zonas urbanas e rurais, relacionadas principalmente às alterações de vazões, assoreamento e degradação da qualidade da água (RADTKE, 2015).

Conseqüentemente, estudos de monitoramento e recuperação ambiental têm ganhado cada vez mais espaço, visto que os mesmos são ferramentas importantes para o gerenciamento dos recursos naturais (FRANÇA et al., 2008). Além do foco na preservação, esses estudos visam proporcionar uma contínua atualização nas técnicas de recuperação das condições ambientais e consistem basicamente, na observação e acompanhamento de alguns parâmetros que possibilitam a avaliação da condição de um ambiente em determinado momento, de modo com que se faça possível uma estimativa da disponibilidade de recursos, também ao longo do tempo (POZZA; PENTEADO, 2015).

No Brasil, os recursos hídricos são monitorados utilizando geralmente a avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, resultando em dados isolados sobre o nível de qualidade da água para o consumo humano, o que muitas vezes, mascara a real proporção dos danos existentes no local, visto que não considera as condições de todo o ecossistema (RODRIGUES; CASTRO, 2008).

Visando suprir a necessidade de uma avaliação mais completa dos ecossistemas aquáticos, ao longo dos anos, vários autores tem elaborado Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) de Rios, buscando facilitar a compreensão da estrutura e funcionamento desses ambientes através de questionamentos que avaliam quantitativamente e qualitativamente, não apenas a água, mas todo o ambiente ao redor, com parâmetros de fácil entendimento e aplicação (BIZZO et al., 2014).

O PAR é um método que consiste em uma avaliação visual de todo o local e pode ser utilizado para complementar as pesquisas tradicionais (tais como, monitoramentos físico-químicos), devido a maior abrangência de parâmetros verificados, tanto no ambiente aquático em si, como o tipo de substrato presente no fundo, a coloração e o fluxo da água, o estado dos remansos e também todo o habitat ao seu entorno, como as variações de solo,

clima, vegetação, relevo, entre outras diversas características que podem ser observadas e são de extrema importância no resultado final.

Dentre os principais pontos positivos desses protocolos, além da já mencionada, facilidade na aplicação, está o baixo custo e a possibilidade de avaliar o nível de impacto decorrente das ações antrópicas, traçando estratégias que se antecipam a possíveis acidentes ambientais (RODRIGUES et al., 2008). Além disso, é possível complementá-los e adequá-los conforme as necessidades e especificações existentes em cada local, tendo em vista a grande biodiversidade presente no país.

Nesse sentido, este estudo apresenta uma revisão sobre os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios com o objetivo de descrever os métodos de aplicação dos mesmos e reforçar a compreensão da importância de sua utilização nos programas de monitoramento e educação ambiental, como um procedimento indispensável para a preservação e recuperação dos recursos naturais.

Desenvolvimento

Foram selecionados cinco estudos ao acaso, através de pesquisa relacionada ao assunto em buscadores acadêmicos na internet e analisados quanto ao modo de aplicação e efetividade do protocolo.

- Protocolos de Avaliação Rápida

Silveira (2004) enfatiza a importância da avaliação de um rio, não como um sistema isolado, mas o ecossistema como um todo, levando em consideração a avaliação contínua da bacia hidrográfica e todas as características físicas, químicas, de clima e também suas interações biológicas, devido ao nível de interação entre os mesmos.

Os Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) são um conjunto de procedimentos de monitoramento sistemático de locais reais, com padrões previamente estabelecidos, que abrangem variações químicas da água, de habitat e de condições biológicas, a depender do propósito do trabalho e do local onde o mesmo será desenvolvido, sempre sujeito a complementações e adequações. Apesar de serem considerados rápidos, em relação a outros métodos, podem utilizar outros meios de avaliação, além da avaliação visual (RIGOTTI et al., 2016).

Compostos por *checklists* de diversos critérios, eles podem proporcionar tanto uma análise quantitativa, quanto qualitativa de todo o ecossistema onde o rio em questão está inserido, com o objetivo de facilitar a compreensão e o acesso à informação sobre os

ecossistemas hídricos, não apenas no meio científico, mas a toda população, fornecendo uma pontuação do estágio de conservação ambiental em que o mesmo se encontra (BIZZO et al., 2014).

O início dos estudos focados nesse método ocorreu por volta da década 1980, a partir da necessidade de complementação dos métodos já existentes, considerados por muitas vezes incompletos por não abrangerem o ecossistema como um todo. Eram utilizados inicialmente para atestar se determinado local estava apto ao desenvolvimento saudável da vida aquática e visava ampliar os métodos de avaliação da qualidade da água, avaliação geográfica e de inventários de espécies (BARBOUR et al., 1999).

Com o aumento da utilização dessa metodologia, a amplitude dos pontos positivos dessa técnica ficaram mais visíveis, indo muito além dos conhecidos até então, passando a ser utilizado também para elencar a gravidade da degradação de recursos hídricos, auxiliar na identificação do agente causador dos problemas encontrados, mensurar a confiabilidade das ações de restauração de habitats, além de pontuar o estado de referências e singularidades bióticas de cada região (BARBOUR et al., 1999). Plafkin et al. (1989), com intuito de contribuir para o fornecimento de dados sobre a biota aquática e gerenciamento dos recursos hídricos, publicou o documento “Rapid Bioassessment Protocols”, destacando os primeiros protocolos desenvolvidos pela “Divisão de Avaliação e Proteção de Bacias Hidrográficas” (SILVEIRA, 2004).

A construção de um PAR é um processo cauteloso e contínuo, visto que o mesmo exige o desenvolvimento criterioso e sistemático de indicadores ambientais e pode ser sempre melhorado e adaptado, padronizado ao nível de torná-lo passível de ser replicável em outras situações e em diversos tipos de ecossistemas fluviais, em diferentes condições ambientais, desde o mínimo impacto até os mais extremos (RODRIGUES, 2008). Podem ser divididos em quantitativos e qualitativos e em físicos, químicos e biológicos.

Tratando-se de um processo simples, não se faz necessário que o aplicador seja um especialista na área, bastando apenas que passe por um treinamento adequado sobre os protocolos, o ambiente a ser estudado e que compreenda a importância de cada item listado, visto que o resultado do PAR irá depender do conhecimento do mesmo e da capacidade de percepção de fenômenos e das alterações presentes no local observado (CALLISTO et al., 2002).

Para tal, utiliza-se uma metodologia de pontuação, baseada em valores obtidos de locais com baixa perturbação, ou seja, pouco afetados pelas ações antrópicas, criando a partir disso, um limite considerado normal. Esses locais são tidos como referência e cria-se um gradiente de estresse, que compara e pontua esse ambiente de referência com outros

ambientes em vários graus de perturbação, a partir da ideia de que os corpos d'água pouco afetados, possuem condições mais favoráveis (MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2006). Os valores observados e os valores esperados nesses ambientes são uma medida do nível de saúde ambiental (PLAFKIN et al., 1989). Dessa forma, quando obtidas notas maiores, significa que se trata de um ambiente ainda conservado, enquanto que as notas menores retratam um estado de degradação ambiental.

Para exemplificar melhor a aplicação e o método de pontuação, o estudo de Minatti-Ferreira e Beaumord (2006), retrata a adequação de um PAR de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos, a partir da simplificação do modelo de Barbour e Stribling (1991, 1994). Foram avaliados visualmente os aspectos físicos dos habitats, como substrato do fundo, complexidade do habitat submerso, a qualidade dos remansos, estabilidade e proteção dos barrancos e o grau de proteção fornecido pela vegetação das margens, para os rios Cedro e Limeira pertencentes à bacia do rio Itajaí-Mirim, na cidade de Brusque – SC.

Para cada aspecto foi estabelecido a seguinte pontuação: ótimo (20 pontos), bom (15 pontos), razoável (10 pontos) e ruim (5 pontos), os quais foram totalizados ao final do procedimento. Concluíram que o rio Cedro apresentava uma situação boa, enquanto o rio Limeira, apresentou uma situação ruim. Para essa aplicação, os autores contaram com 50 voluntários, e, segundo eles, poucas foram as divergências nas respostas, atestando a confiabilidade do método para aplicações dessa natureza.

Callisto et al. (2002) desenvolveu na bacia do Parque Nacional da Serra do Cipó, em Minas Gerais e no Parque Nacional da Bocaina, no Rio de Janeiro, estudos que resultaram em dados sobre a facilidade na aplicação de um PAR adaptado para avaliar a diversidade de habitats nesses trechos. A aplicação foi realizada por dois grupos de estudantes voluntários, com 50 integrantes em cada um, dos quais, um grupo foi treinado e outro não, e, segundo os autores, não houve diferença significativa entre o padrão de respostas obtidas entre um e outro, também quanto ao tempo gasto na aplicação do protocolo em cada trecho de rio ou bacia analisada, em ambos os grupos, ficou em torno de 20 a 30 minutos.

- PAR qualitativos e quantitativos

Dentre os diversos tipos existentes de PAR, os considerados quantitativos, abordam um sistema de pontuação de cada item, mensurando valores práticos e fáceis de quantificar, como por exemplo, número de espécies da flora presentes no local ou número de espécies da fauna observadas no local. Já nos estudos qualitativos, a abordagem ocorre por indicadores da percepção dos aplicadores, por descrição através de um gradiente de cada item avaliado, por exemplo, de ruim a ótimo, através de apenas a observação visual do ecossistema.

No estudo de Callisto et al. (2002), o protocolo aplicado pelos dois grupos, um de estudantes da graduação e o outro com estudantes de pós-graduação utilizaram um conjunto de parâmetros em categorias pontuadas de 0 a 4 (para avaliar as características de trechos da drenagem e nível de impacto ambiental decorrentes das ações antrópicas, com maior ênfase na qualidade da água e do substrato) e de 0 a 5 (para avaliar a complexidade do habitat e seu nível de conservação, dando maior ênfase às características do fluxo d'água e ao tipo de substrato para estabelecimento das comunidades aquáticas). A pontuação é atribuída a cada parâmetro observado e ao final, o valor do protocolo se dá através da soma dos valores atribuídos a cada um. O nível de preservação ambiental nesse tipo de estudo, é refletido pelos valores finais do protocolo, onde de 0 a 40 pontos, representa um local “impactado”; 41 a 60 pontos representam um local “alterado”; e acima de 61 pontos, são “preservados”.

- PAR químicos, físicos e biológicos

Nos protocolos com ênfase em aspectos químicos, observam-se dados mais precisos, visto a complexidade dos parâmetros avaliados. O estudo de Pereira et al. (2012), objetivou a avaliação da integridade ecológica em trechos de rios localizados em dois Zoneamentos Ecológicos Econômicos, sendo eles, a Zona de Conservação da Vida Selvagem e Zona de Uso Agropecuário na sub-bacia do rio Guapiaçu, através da integração de avaliação visual e das variáveis físico-químicas e microbiológicas, com amostragens realizadas em 12 diferentes pontos. Na avaliação visual, foram verificados 10 parâmetros ambientais divididos em caracterização do substrato, condição do canal de água corrente, estabilidade da margem, cobertura e extensão da mata ciliar e substratos disponíveis para a fauna bentônica, cada um com uma pontuação, de 0 a 20, para uma condição de ruim a ótima, como resultado final de cada protocolo definido. Enquanto as análises físico-químicas e microbiológicas se deram através de medições de pH, condutividade, sólidos totais e dissolvidos, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, teor de cloretos, coliformes totais e termotolerantes.

O PAR com ênfase no aspecto físico utiliza-se de parâmetros de avaliação em relação à complexidade e características do habitat como um todo. Nesse sentido, o estudo de Guimarães et al. (2012), vem para facilitar a compreensão desse modelo de protocolo, além de reiterar a facilidade na aplicação, visto que fora desenvolvido como um recurso didático para aplicação por alunos do ensino fundamental, em Goiás. O estudo foi desenvolvido através de uma oficina de educação ambiental para 95 alunos do 6º ao 9º ano em duas instituições. Os pesquisadores realizaram a oficina em duas etapas, sendo a primeira teórica, para instrução dos alunos quanto aos parâmetros a serem analisados em campo, a importância do monitoramento dos rios, definições de indicadores ambientais, índices de integridade

ambiental, histórico dos protocolos, suas vantagens e características e os objetivos e justificativa do trabalho.

O PAR foi adequado a partir de Barbour et al. (1999) e de Rodrigues e Castro (2008), quanto aos parâmetros e também quanto à linguagem utilizada, tornando-se compatível com o nível de escolaridade dos alunos. O material de apoio apresenta um roteiro em forma de apostila e um guia visual com imagens e exemplos de diferentes condições ambientais, que facilita a identificação das situações que o texto se referia para a aplicação da segunda etapa em campo.

As aplicações ocorreram individualmente, e após, os pesquisadores fizeram uma análise e interpretação do padrão das respostas obtidas, visto que variações muito significativas de um para outro, poderiam ser indicativas de falhas na adequação do protocolo, e verificaram de fato, variações nas respostas, porém, na análise estatística, as variações não foram significativas. Também foram comparados os resultados com um trabalho que havia sido realizado recentemente no mesmo trecho de rio por Firmino et al. (2011), onde em ambos os casos, o mesmo trecho foi enquadrado como “boa” condição, cada qual, de acordo com suas atribuições.

Nesse caso em específico, o objetivo foi avaliar a consistência do PAR desenvolvido e o entendimento dos parâmetros e descrição de cada um, conjuntamente a opinião individual dos alunos quanto a essa técnica. Trabalhos com esse cunho tendem a ser muito relevantes, pois além da finalidade específica de monitoramento e preservação ambiental, podem promover a sensibilização dos alunos frente a essa temática, contribuindo para a disseminação da Educação Ambiental em todos os âmbitos da sociedade. Avaliar o aspecto físico dos habitats faz-se importante em todo estudo biológico, visto que a fauna aquática tem especificações mais restritas quanto à habitat do que quanto à qualidade da água em si (HANNAFORD et al., 1997 *apud* CALLISTO, 2002).

No estudo de Junior et al. (2020), foram aplicados três PAR adaptados em três córregos da cidade de Cáceres - MT, os parâmetros biológicos observados foram o número de espécies de plantas aquáticas, número de espécies de peixes observadas, número de espécies de aves observadas, número de espécies de árvores ciliares, número de espécies de mamíferos, répteis e anfíbios observadas. Também foi avaliado o número de esgotamentos visíveis, número de casas à beira da margem e a profundidade.

Nesse estudo também se analisou os parâmetros físico-químicos da água, através de amostragens em réplicas conduzidas utilizando sonda multiparamétrica para identificar os teores de oxigênio dissolvido, temperatura, pH e condutividade. Para analisar a turbidez, os autores utilizaram turbidímetro de bancada, também em réplicas. A proposta dos autores foi a

utilização de novos parâmetros incorporados juntamente à aplicação dos protocolos, de modo que os ambientes fossem qualificados de maneira mais assertiva, possibilitando uma tomada de decisão com as melhores medidas de manejo ambiental.

Considerações finais

Verificou-se as infinitas possibilidades de aplicação dos Protocolos de Avaliação Rápida de Rios, bem como, por apresentar uma avaliação mais abrangente e significativa, demonstra a sua complementaridade em relação aos outros tipos de monitoramentos ambientais. Demonstrou-se como uma metodologia com menos custos, por não necessitarem de profissionais altamente especializados para o desenvolvimento, aplicação e análise dos dados. Esse item facilita a compreensão dos parâmetros e a aplicação por instituições de ensino e pelos órgãos ambientais responsáveis.

Referências

BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D.; STRIBLING, J. B. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wade able rivers: peryphyton, benthic macroinvertebrates and fish.** 2.ed. Washington: U.S.Environmental Protection Agency, office of water, 1999.

BARBOUR, M. T.; STRIBLING, J. B. **Use of habitat assessment in evaluating the biological integrity of stream communities.** Biological Criteria: Research and Regulation. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, office of water, 1991.

BARBOUR, M. T.; STRIBLING, J. B. **A technique for assessing stream habitat structure.** p.156-178. Conference proceedings, riparian ecosystems in the humid U.S.: Functions, values and management. National Association of Conservation Districts, Washington, D.C., 1994.

BIZZO, M. R. O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais**, v. 4, n. 1, p. 05-13, 2014.

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 Brasiliense**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

FIRMINO, P. F.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. 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, p. 1-12, 2011.

FRANÇA, J. S.; DANTAS, C. B.; FIRMIANO, K. R.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água: transmissão de metodologias para o ensino fundamental e médio**. In: Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar-III MICTI. I Fórum Nacional de Iniciação Científica no Ensino Médio e Técnico - I FONAIIC-EMT, 2008, Camboriú: Universidade Federal de Santa Catarina-Colégio Agrícola de Camboriú. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/francafonaic2009.pdf>. Acesso em: 22 dez 2021.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água** – An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 7, n. 3, 2012.

JUNIOR, E. S. O.; LIMA, T. E.; POQUIVIQUI, A. S.; TAVARES, C. C.; MACHADO, C. S. D.; CARVALHO, C. S.; CARVALHO, L. R.; MIRANDA, P. R.; SOUZA, C. A. Aplicação de protocolos de avaliação rápida como ferramenta robusta na qualificação ambiental em dois córregos urbanos que desaguam no Rio Paraguai. **Revista RA'EGA**, v. 8, n. 2, p. 199-220, 2020.

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. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

MIRANDA, B., MORETTO, I., MORETO, R. **ODS 18 Gestão Ambiental nas Empresas**. Disponível em: <<https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/18-gestao-ambiental.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

PEREIRA, P. S.; FERNANDES, L. A. C.; OLIVEIRA, J. L. M.; BAPTISTA, D. F. Avaliação da integridade ecológica de rios em áreas do zoneamento ecológico econômico do complexo hidrográfico Guapiaçu-Macacu, RJ, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 7, n. 1, p. 157-168, 2012.

PLAFKIN, J. L.; BARBOUR, M. T.; PORTER, K. D. S.; GROSS, K.; HUGHES, R. M. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish**. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, office of water regulations and standards, 1989.

POZZA, S. A.; PENTEADO, C. S. G. **Monitoramento e caracterização ambiental**. São Carlos: EdUFSCar, 2015. 101p.

RADTKE, L. **Protocolos de Avaliação Rápida: Uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos**. 2015. 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

RIGOTTI, J. A.; POMPEO, C. A.; FONSECA, A. L. D. O. Aplicação e análise comparativa de três protocolos de avaliação rápida para caracterização da paisagem fluvial. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n. 1, p. 95-87, 2016.

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

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. 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, 2008.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Disponível em: <https://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_36.pdf>. Acesso em 01 nov. 2021.