



**Título do Trabalho:** ANÁLISE DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA APLICADA AO ESTUDO DA DEGRADAÇÃO DE CÓRREGOS DA BACIA DO RIO BETIM-MG.

**Autor (es):** ANTONIO SERGIO DE FREITAS JUNIOR, PEDRO VITOR BERNARDES BRANDÃO, DIEGO ALVES DE OLIVEIRA, MARCELA CAMARGO MATTEUZZO.

**Palavras-chave:** Protocolo de Avaliação Rápida, Bacia do Rio Betim, Degradação de bacia hidrográfica, Água para abastecimento.

**Campus:** Betim.

**Bolsa:** Pibic-Jr

**Órgão Financiador:** Instituto Federal de Minas Gerais.

**Área do Conhecimento (CNPq):** Ciências Biológicas.

## RESUMO

A Bacia do Rio Betim é importante fonte de água para abastecimento da população da região metropolitana de Belo Horizonte. Ela se encontra em área majoritariamente urbana e industrial. O presente estudo tem como objetivo avaliar condições de degradação ambiental de córregos que compõem a Alta Bacia do Rio Betim utilizando dois protocolos de avaliação rápida. Após aplicação dos protocolos, os dados foram tabulados e as análises preliminares sugerem diferentes estados de degradação dos córregos. Os protocolos apresentam diferentes graus de dificuldade na aplicação, e responderam de forma divergente em alguns parâmetros, nem sempre coerente com a realidade da condição ambiental dos córregos. Um dos protocolos possui limitações para aplicação científica, entretanto tem potencial para educação ambiental. Os resultados preliminares demonstram que os córregos analisados, Água Suja e Das Abóboras, encontram-se em condições de moderada e alta degradação, respectivamente.

## INTRODUÇÃO

Na natureza, o homem altera o meio em que vive para garantir meios para sua subsistência, estabelecendo uma interação dialética com o meio ambiente. A paisagem, segundo SANTOS (2006), é um conjunto de formas que, num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza. Os recursos hídricos são componentes nas paisagens cuja importância é prioritária por refletirem diretamente na qualidade de vida da biota associada, inclusive do homem. Entretanto, ao invés serem mantidos saudáveis como suporte para vida, estão sendo progressivamente degradados (KARR, 2006).

As bacias hidrográficas são compartimentos geográficos indispensáveis para o diagnóstico qualitativo do espaço físico. Segundo Fernandes (1999, apud ATTANASIO, 2004), o conceito de Bacia Hidrográfica refere-se à uma área natural delimitada por divisores topográficos e drenados superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes. Os impactos antrópicos sobre os ecossistemas aquáticos, têm sido responsáveis pela deterioração da qualidade ambiental de bacias hidrográficas (CALLISTO et al. 2002).



Numa visão mais ampla, a ocupação das bacias hidrográficas pelo homem e o consequente uso dos recursos hídricos modificam as características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água e das margens ao longo de seus cursos (CARVALHO et al. 2014). Variações nas características estruturais dos habitats aquáticos e a dinâmica de nutrientes são fatores que contribuem para determinar a composição funcional e distribuição da biota aquática (FERREIRA, 2013).

No intuito de efetuar uma caracterização das alterações antrópicas em trechos do ecossistema lótico dos principais afluentes da Alta Bacia Hidrográfica do Rio Betim, localizada na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH, MG), foram aplicados protocolos de avaliação rápida (PARs), que permitem a obtenção de dados em curto prazo e com custos reduzidos sobre sua integridade ambiental (CORGOSINHO et al. 2004). Adicionalmente, é ressaltado por Rodrigues (2008), que além de gerar dados que representam a qualidade dos ecossistemas fluviais ao longo do tempo, sem que sejam necessários custos altos e profissionais especializados no assunto, os PARs podem ser úteis em projetos de conscientização e sensibilização ambiental da população, despertando-a para a importância da manutenção dos recursos hídricos a ela disponível” (RODRIGUES & CASTRO, 2008).

Protocolos de avaliação rápida (PARs) são ferramentas que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis a avaliação rápida, qualitativa e semi-quantitativa, de um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes e fatores que condicionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (CALLISTO et al. 2002). Estes instrumentos de avaliação permitem obter uma pontuação que indicam um estado de conservação em que os rios se encontram (BIZZO et al. 2014). Há grande diversidade de modelos de PARs de caracterização do nível de degradação dos ecossistemas. As principais diferenças entre eles são o número de parâmetros e o nível de dificuldade de avaliação de cada parâmetro.

O presente estudo aplicou dois tipos de protocolos (GUIMARÃES et al. 2012 e CALLISTO et al. 2002). Ambos se baseiam em parâmetros que irão avaliar as características da água e dos sedimentos dos canais hídricos, bem como de suas margens. Sua importância vai além de mensurações quantitativas e qualitativas de como os recursos hídricos se encontram, pois também são aplicáveis em ações de divulgação e conscientização da sociedade, aproximando atores sociais de problemas ambientais.

Vários estudos têm utilizado adaptações de diferentes PARs para avaliação da estrutura física e funcionamento dos recursos hídricos, como os trabalhos de Xavier e Teixeira (2007), Rodrigues et al. (2008), Krupek (2010), entre outros.

Este trabalho tem como objetivos: I) aplicar protocolos de avaliação rápida nos pontos dos recursos hídricos previamente demarcado; II) gerar conhecimento ambiental local preliminar.

## **METODOLOGIA E ÁREA DE ESTUDO**

### **Protocolos de Avaliação Rápida (PARs)**



Para execução do projeto foi utilizado dois Protocolos de Avaliação Rápida (PAR). O PAR-I (GUIMARÃES et al. 2012) oferece aos aplicadores a oportunidade de ampliar os conhecimentos de monitoramento ambiental, utilizando-se da observação, da sensibilização e da apropriação de conceitos referentes aos parâmetros PAR. O PAR-II (CALLISTO et al. 2002), fomenta a avaliação da diversidade de habitats, resultando numa indicação semi-quantitativa do nível de preservação de trechos de bacias hidrográficas. Cada protocolo é constituído de parâmetros, e possuem diferentes níveis de detalhamento, refinamento da informação, que distribui notas que condizem com as condições observadas no trecho do rio avaliado.

O PAR-I trata de onze parâmetros de forma objetiva, bastante didático, utilizando linguagem simples e com desenhos que apresentam elementos presentes no ambiente e auxiliam o avaliador, facilitando sua aplicação. A atribuição das notas possíveis são: nota 10 quando a situação verificada for “Ótima”; nota 5 quando for “Boa”; e nota 0 quando for “Ruim”. O resultado final se dá partir da somatória dos valores de cada parâmetro, que diagnosticará a condição ambiental do trecho avaliado com a seguintes pontuações: intervalo de 71 até 110 pontos serão considerados “Ótimos”; o intervalo de 31 até 70 serão considerados “Bons”; e o intervalo de 0 a 30 serão considerados “Ruins”.

O PAR-II trata de vinte e dois parâmetros com um maior refinamento da informação e dando um maior leque de possibilidades de notas para cada parâmetro. Do 1º ao 10º parâmetro, o aplicador pode atribuir as notas: 4 pontos, 2 pontos e 0 pontos. A partir do 11º ao 22º parâmetro, ele pode atribuir as notas: 5 pontos, 3 pontos, 2 pontos e 0 pontos. O valor final é obtido a partir da somatória de cada parâmetro, sendo este valor o indicador do nível de preservação das condições ambientais do trecho avaliado, onde de 0 a 40 pontos representa trechos “Impactados”, de 41 a 60 pontos representa trechos “Alterados” e acima de 61 pontos, trechos “Naturais”.

Tabela 1 – Estrutura de pontuação dos protocolos de avaliação rápida em Guimarães et al. (2012) e em Callisto et al. (2002).

PAR-I (GUIMARÃES et al. 2012)		PAR-II (CALLISTO et al. 2002)	
Pontuação	Status	Pontuação	Status
0 a 30	Ruim	0 a 40	Impactado
31 a 70	Bom	41 a 60	Alterado
71 a 110	Ótimo	acima de 61	Natural

Os protocolos foram aplicados nos meses de fevereiro e março de 2017, em pontos de alto, médio e baixo curso de três córregos que compõem a região da Alta Bacia do Rio Betim (Água Suja, Das Abóboras e Morro Redondo). O córrego Morro Redondo teve apenas um ponto de amostragem.

### Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Betim está localizada nos municípios de Contagem e Betim, possuindo uma área aproximada de 245,78 km<sup>2</sup>. Desse total, 80% de sua área total (aproximadamente 139 km<sup>2</sup>) estão no município

de Betim, em uma região de maior concentração de ocupação urbana. No presente estudo, foram selecionados os seguintes pontos de amostragem (PA) para a aplicação dos protocolos de avaliação rápida (PARs): Córrego Água Suja (A) subdivido em alto curso (A1), médio curso (A2), baixo curso (A3); Córrego Morro Redondo (B) em seu médio curso (B2) e o Córrego das Abóboras subdivido em alto curso (C1), médio curso (C2), baixo curso (C3) (Figura 1).

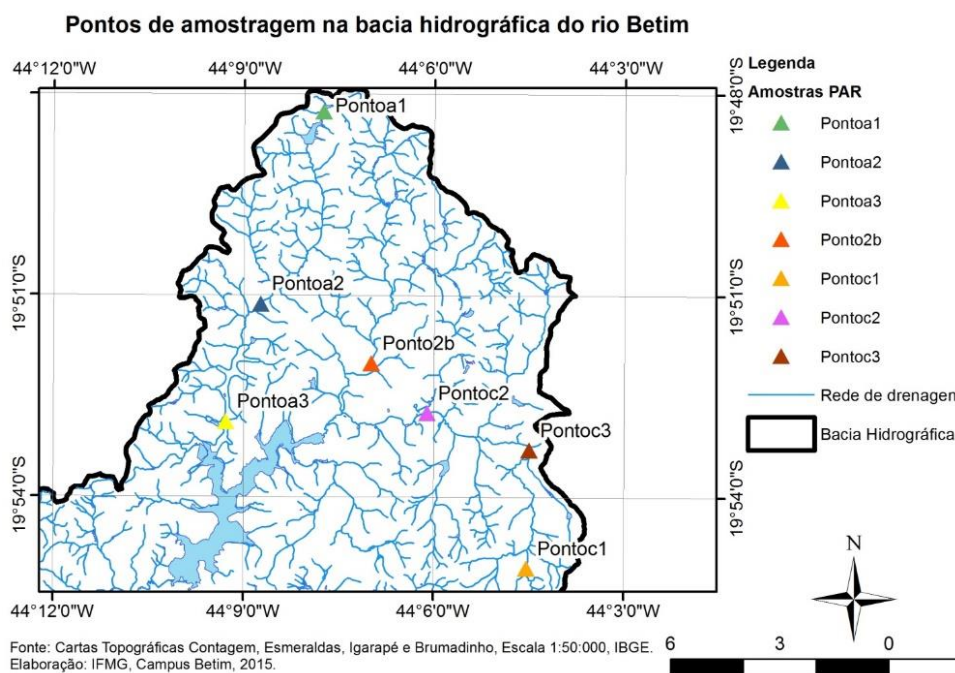


Figura 1: Pontos de Amostragem na Alta Bacia do Rio Betim. Fonte: Os autores, 2017.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

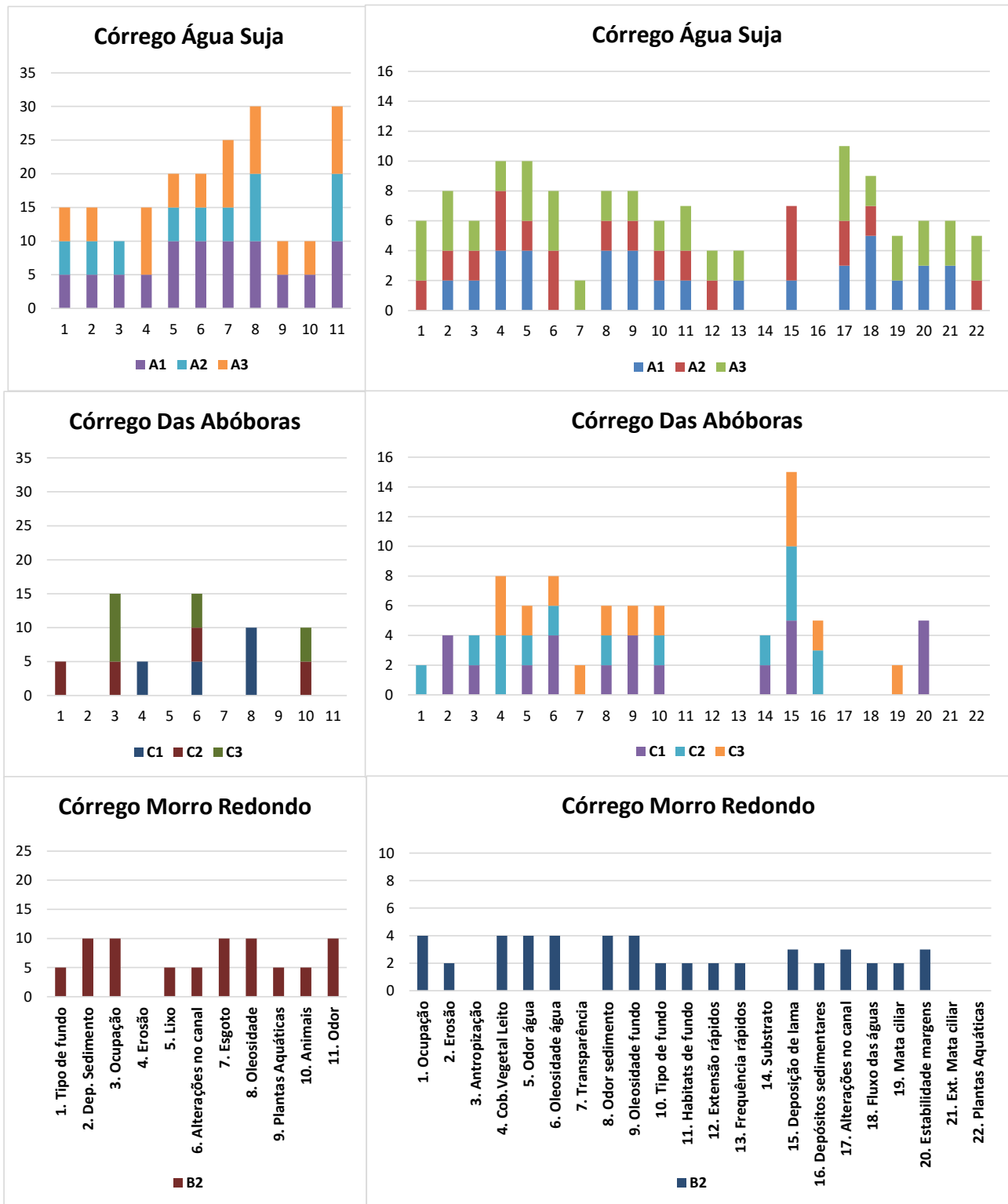
Os Córregos Água Suja e Das Abóboras tiveram três pontos avaliados, no alto, médio e baixo curso. O Córrego Morro Redondo teve apenas um ponto avaliado, em médio curso. A tabela 2 e a figura 3 apresentam a síntese dos resultados da aplicação dos PARs.

Tabela 2: Resultado da aplicação dos Protocolos de Avaliação Rápida de Guimarães et al. (2012) e Callisto et al. (2002).

Pontos de Amostragem	Córrego	Pontuação PAR-I (GUIMARAES et al. 2012)	Status correspondente	Pontuação PAR-II (CALLISTO et al. 2002)	Status correspondente
A1	Água Suja	80	Ótima	44	Alterado
A2	Água Suja	50	Bom	38	Impactado
A3	Água Suja	70	Bom	54	Alterado
B2	Morro Redondo	75	Ótima	49	Alterado
C1	Das Abóboras	20	Ruim	30	Impactado
C2	Das Abóboras	20	Ruim	26	Impactado
C3	Das Abóboras	20	Ruim	25	Impactado



Figura 2: Gráficos representando a pontuação obtida por cada parâmetro por córrego. À esquerda apresentam-se os 11 parâmetros do Protocolo de Avaliação Rápida de Guimarães et al. (2012) e à direita os 22 parâmetros do Protocolo de Callisto et al. (2002).





Iniciando as análises por ponto de amostragem, os pontos A1 e B2 (tabela 2) são classificados como “Ótimo” no PAR-I e “Alterado” no PAR-II. Esses resultados devem-se ao ponto de amostragem A1, obter pontuação máxima em cinco parâmetros: Lixo, alterações no canal, esgoto doméstico, oleosidade e odor, e não receber nenhuma nota mínima. Apesar disso no PAR-II, são verificados parâmetros em que há pontuação zero, sendo os que consideram ocupação, transparência, extensão de rápidos, frequência de rápidos, plantas aquáticas e oleosidade, obtendo dessa forma variações nos resultados.

Nos resultados qualitativos de B2 os status variaram em (Ótimo) PAR-I e (Alterado) PAR-II. Segundo os parâmetros do PAR-I, observa-se cinco parâmetros com pontuação máxima: sedimentos, ocupação, esgoto, oleosidade e odor. E apenas um parâmetro: erosão, obteve nota mínima. No PAR-II, os parâmetros: cobertura vegetal no leito, ocupação, oleosidade, receberam pontuação máxima, todavia há cinco parâmetros com nota mínima: antropização, transparência, substrato, extensão mata ciliar e plantas aquáticas, o que reduz a soma global desse ponto de amostragem.

No trecho A2, as avaliações entre os PAR's se distinguem em “Ótimo” no PAR-I e “Impactado” no PAR-II (Tabela 2). Nesse trecho a divergência ocorre por parâmetros de maior nível detalhamento do espaço físico no PAR-II, que não estão contemplados no PAR-I. São eles: caracterização de extensão de mata ciliar, da estabilidade de margens, da presença de mata ciliar e substrato. Esses parâmetros obtiveram uma nota baixa, reduzindo a somatória do PAR-II e conseqüentemente o seu status.

O parâmetro erosão é frequente em ambos PAR's e seus efeitos são avaliados em outros parâmetros do PAR-II, como por exemplo presença de lama e estabilidade das margens, incidindo na redução qualitativa desse ponto. Apesar da extrema relevância desses parâmetros ao mensurar a diversidade de habitats, no PAR-I, desconsidera-se os efeitos, atentando-se apenas à causa.

### **Córrego Água Suja**

Observando-se os resultados dos pontos pertencentes ao Córrego Água Suja do alto, médio e baixo curso, (Figura 2) obteve-se status distintos entre os protocolos (Tabela 2). No PAR-I não houve nota zero em nenhum dos três trechos do córrego, ou seja, diante dos parâmetros propostos todos os pontos de amostragem atendem a níveis razoáveis de degradação ambiental. Os parâmetros oleosidade e odor, obtiveram nota máxima, resultado da ausência de oleosidade e odor observáveis. No entanto, os parâmetros que avaliam ocupação humana, presença de plantas aquáticas e animais, receberam menor nota, evidenciando pobreza de habitats. Segundo o parâmetro “ocupação”, os cursos se encontram em zonas residenciais e de campos de pastagem, não assegurando a presença de mata ciliar. No PAR-II os parâmetros que mensuram a cobertura vegetal no leito, odor da água, alterações no canal do rio e fluxo das águas, apresentam melhores notas, e apenas os parâmetros referentes ao tipo de substrato e sedimentos possuem a nota zero. O córrego Água Suja, apresenta uma barragem no ponto de amostragem mais a montante (A1). Apesar da paisagem alterada, há uma área de mata que favorecem uma área de recarga do recurso hídrico e preserva condições ecológicas e conseqüentemente permanência de maior diversidade de espécies animais e vegetais visivelmente observáveis. As condições do corpo d'água neste ponto também permite a presença de peixes,



observado pela presença de pescadores em atividade de lazer. Nos demais pontos a alteração das características da água são visíveis.

### **Córrego Das Abóboras**

O Córrego Das Abóboras teve seu alto, médio e baixo curso avaliado. A resposta da degradação ambiental, no PAR-I e PAR-II, foi similar em todos os trechos. Seus status correspondentes, segundo a Tabela 2, foram “Ruim” e “Impactado” respectivamente. No PAR-I, os parâmetros sedimentos, lixo, esgoto, plantas aquáticas e odor da água, obtiveram nota zero em todos os pontos de amostragem. Esses parâmetros são comuns ao PAR-II, e também obtiveram as mesmas respostas do ambiente. Adicionalmente, os parâmetros tipos de fundo, extensão de rápidos, frequência de rápidos, deposição de lama, alterações no canal, fluxo da água e extensão da mata ciliar, vislumbrados no PAR-II obtiveram nota mínima. Os trechos C1 e C3 estão inseridos em um zoneamento urbano. No trecho C2 há presença de campos de pastagem, que geram compactação do solo, diminuindo as taxas de infiltração de água pluvial e reduzindo a cobertura vegetal da margem. Estes fatos incidem no aumento das taxas de erosão, que por sua vez, ocasionam assoreamento no leito. Os pontos de amostragem inseridos nessa sub-bacia, encontram-se altamente degradados, sendo ecologicamente uma zona deficiente para a fixação de organismos, devido a pobreza e insuficiência de habitats.

### **CONCLUSÕES**

Os protocolos de avaliação rápida (PAR), mostram-se como ferramentas práticas na caracterização de recursos hídricos devido aos baixos custos, rapidez na aplicação e nas respostas quanto ao nível da alteração no ecossistema. Nesse estudo verificou-se que o PAR que mostra-se mais adequado para a fase de pesquisa científica do Projeto “Rio Betim – Pesquisa Ambiental Complementar” é o proposto por Callisto et al. (2002), que apresenta parâmetros mais refinados capazes de gerar dados mais apurados. O PAR de Guimarães et al. (2012), apresenta resultados inconclusivos para pesquisas científicas, visto que há clara divergência entre o status atribuído em alguns pontos de amostragem e a condição ecológica real. Nestes casos a caracterização resulta em status superior à óbvia degradação ambiental observável. Em contrapartida, sua simplicidade e recursos visuais (desenhos esquemáticos) altamente aplicável para o público leigo em conhecimento ambiental, pode ser utilizado em ações de conscientização da população.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ATTANASIO, C.M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade.** 2004. 193p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BIZZO, M; MENEZES, J; ANDRADE, S. **Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR).** Campos dos Goytacazes: CADEGEO, 2014.

CALLISTO, M; FERREIRA, W; 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, v.34, n.1, p.91-98, 2002.



CARVALHO, E; BENTOS, A; PEREIRA, N. **Avaliação rápida da diversidade de habitats em um ambiente lótico**. Dourados: Interbio, v.8, n.1, 2014.

CORGOSINHO, P; CALIXTO, L; FERNANDES, P; GAGLIARDI, L; BALSAMÃO, V. **Diversidade de habitats e padrões de diversidade e abundância dos bentos ao longo de um afluente do reservatório de Três Marias, MG**. São Paulo: Arquivo do Instituto Biológico., v. 71, p. 227-232, 2004.

FERREIRA, W. **Relações de habitats físicos, parâmetros físicos e químicos da água com riqueza, distribuição e conteúdo alimentar de macroinvertebrados bentônicos em riachos de cabeceira no cerrado**. 2013. 107f. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

GUIMARÃES, A; RODRIGUES, A; MALAFAIA, G. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental**. São Paulo: Ambiente & Água, 2012.

KARR, J. **Seven foundations of biological monitoring and assessment**. Biologia Ambientale, v. 20, n.2, p. 7-18, 2006.

KRUPEK, R. A. **Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats**. Ambiência, Guarapuava, v. 6, n. 1, p. 147-158, 2010.

RODRIGUES, L; CASTRO, A. **Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n.1, p.161-70, 2008.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. Editora USP, São Paulo, 4ª edição: 2006.

TEXEIRA, J; OLIVEIRA, D.A. **Mapeamento do uso da terra e dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Betim**. In: IV Seminário de Iniciação Científica do IFMG. Congonhas, 13 a 15 de junho de 2015.

XAVIER, A. L.; TEIXEIRA, D. A. **Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG**. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambu. Anais... Caxambu: SEB, p. 1-2, 2007.