

Diagnóstico ambiental do córrego do Açude, Orizona-GO por meio de um protocolo de avaliação rápida de rios

Luan de Oliveira França^[1], Aline Sueli de Lima Rodrigues^[2] e Guilherme Malafaia^[3]

Resumo-A degradação dos recursos fluviais, por atividades antropogênicas, tem sido cada vez mais evidenciada. Nesse sentido, surge a necessidade de que os sistemas naturais sejam monitorados e avaliados constantemente. Assim, o presente estudo objetivou realizar um diagnóstico ambiental do córrego do Açude, localizado em Orizona-GO. Para isso foi utilizado um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (adaptado para o bioma Cerrado – região Sudeste do Estado de Goiás), o qual buscou avaliar a estrutura física do rio, bem como identificar os principais problemas ambientais do curso d'água investigado. Os resultados obtidos demonstram forte impacto sobre o córrego estudado ao mesmo tempo em que denunciam o descaso da população e dos órgãos gestores quanto à sua conservação/preservação. Foram identificados prejuízos significativos no funcionamento natural do ecossistema fluvial, os quais culminam em diminuição da biodiversidade local e das matas ciliares do entorno. Além disso, pode-se dizer que as grandes extensões de desmatamento observadas na área de estudo, as quais dão lugar a áreas de pastagens e/ou de cultivo, particularmente, acabam por proporcionar condições favoráveis aos processos erosivos nas margens do córrego e, conseqüentemente, o assoreamento do mesmo. Sugere-se, portanto, que providências sejam tomadas, de modo a interromper os processos de degradação observados.

Palavras-chave: avaliação ambiental, saúde dos rios, sistema fluvial.

Environmental diagnostic of the Açude stream, Orizona-Go using a rapid assessment protocol

Abstract-The degradation of river resources by anthropogenic activities, has been increasingly evident. In this sense, the need arises to which natural systems are constantly monitored and evaluated. Thus, this study aimed to carry out an environmental diagnosis of the stream of the dam, located in Orizona-GO. For this we used a Rapid Assessment Protocol (adapted to the Cerrado biome - Southeastern State of Goiás), which sought to evaluate the physical structure of the river, and to identify the main environmental problems of watercourse investigated. The results show a strong impact on the stream studied at the same time denouncing the indifference of the population and management bodies for their conservation/preservation. We identified significant losses in the natural functioning of the river ecosystem, which culminate in a decrease in local biodiversity and the surrounding riparian forest. Moreover, it can be said that large tracts of deforestation observed in the study area, which give way to pastures and / or cultivation, especially, end up providing favorable conditions for erosion on the banks of the stream and hence the silting up of the same. It is suggested therefore that steps are taken in order to stop the processes of degradation observed.

Keywords: environmental assessment, health of Rivers, fluvial system.

^[1]Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil. E-mail: luan_1@gmail.com.

^[2]Professora do Departamento de Gestão Ambiental do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil e Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa em Ciências Ambientais e Biológicas. E-mail: rodriguesasl@yahoo.com.br.

^[3]Professor do Departamento de Ciências Biológicas do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil e Pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Ciências Ambientais e Biológicas. Endereço para correspondência: Rodovia Geraldo Silva Nascimento, 2,5 km, Zona Rural, CEP: 75790-000, Urutaí, GO, Brasil. E-mail: rodriguesasl@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem sido cada vez mais evidenciado os impactos das atividades humanas sobre os recursos hídricos, especialmente em rios e riachos. Alterações diretas como as decorrentes de construção de represas, reservatórios, retificação e canalização de cursos d'água, são exemplos claros da interferência antrópica sobre a paisagem natural. Direta ou indiretamente, o uso continuado – e inadequado – do solo também vem provocando aumento de carga de sedimentos por meio da drenagem difusa, sem contar a descarga de grandes quantidades de efluentes orgânicos e inorgânicos, nas regiões mais populosas e/ou industrializadas (Schwarzbold, 2000).

Em função dessas constatações, a necessidade de se avaliar e monitorar as alterações ambientais e suas consequências nos ecossistemas aquáticos se torna crescente (Rodrigues et al., 2008a; Padovesi-Fonseca et al., 2010). Nesse contexto, uma das formas de se avaliar os rios e riachos é através da utilização dos Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR's), instrumentos relativamente recentes originários da agência ambiental dos EUA (Rodrigues & Castro, 2008).

A partir de sua criação, os PAR's têm sido utilizados por vários países e visando uma descrição geral e qualitativa dos atributos físicos dos sistemas aquáticos ao longo de um gradiente ambiental, têm sido úteis para a realização de diagnósticos ambientais a partir de uma metodologia simples, fácil, confiável e viável. Conforme discutido por Rodrigues & Castro (2008), os PAR's avaliam um conjunto de parâmetros em categorias descritas e pontuadas com base nas observações das condições físicas *in situ*, como tipo de substrato, integridade da mata ciliar, presença de poluentes, entre outros. Pontuações maiores indicam condições naturais ou próximas a elas, e pontuações inferiores significam que o trecho avaliado está impactado. Segundo Resh & Jackson (1993), esses protocolos são análogos ao uso de termômetros na avaliação da saúde humana, onde valores facilmente obtidos são

comparados com o que se considera níveis aceitáveis de não poluição.

No Brasil em específico, o uso dos PAR's tem aumentado nos últimos anos, com utilizações diferenciadas. Já é possível observar estudo sobre a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos através dos PAR's (Rodrigues et al., 2008b); sobre a realização de diagnósticos das condições ambientais de rios e riachos de diferentes estados da federação (Xavier & Teixeira, 2007; Dillenburg, 2007; Rodrigues et al., 2008a; Padovesi-Fonseca et al., 2010; Krupek, 2010; Firmino et al., 2011), sobre a relação dos PAR's com aspectos da geomorfologia fluvial (Rodrigues et al., 2010), bem como sobre a associação dos PAR's com macroinvertebrados bentônicos (Callisto et al., 2004) e a utilização dos protocolos em processos educativos (Callisto et al., 2002; Bergmann & Pedrozo, 2008; Callisto et al., 2010; França et al., 2010; Guimarães et al., 2012).

Especialmente sobre os estudos que objetivaram a realização de diagnósticos ambientais utilizando os PAR's, estes têm obtido informações que podem ser úteis para a sensibilização de questões referentes à preservação de recursos hídricos, além de oferecerem um alerta imediato quando da ocorrência de acidentes/impactos ambientais. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar por meio de um PAR, as condições ambientais do córrego do Açude, um afluente do ribeirão Santa Bárbara, o qual serve de abastecimento de água da população da cidade de Orizónia-GO e atua como um importante contribuinte para a biodiversidade regional.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no município de Orizónia, situado na porção Sudeste do Estado de Goiás. O município possui uma área de aproximadamente 2.000 km², representando 0,34% da área total do estado (SEPLAN, 2007). Regionalmente, o município localiza-se na microrregião de Pires do Rio e faz divisa com os municípios de Luziânia, Silvânia, Vianópolis, Pires do

Rio, Ipameri e Urutaí. A população de Orizona é de aproximadamente 14 mil habitantes (IBGE, 2010).

O PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR) UTILIZADO

O PAR utilizado para avaliação do córrego do Açude foi uma adaptação do protocolo proposto por Rodrigues & Castro (2008), onde sete parâmetros foram escolhidos para a avaliação do curso d'água. Escolheram-se aqueles parâmetros aplicáveis à fitofisionomia da área de estudo, uma vez que, o PAR proposto por Rodrigues & Castro (2008) foi elaborado para avaliação de cursos d'água inseridos em campos rupestres do bioma Cerrado. Assim, os seguintes parâmetros foram selecionados: substratos

e/ou *habitat* disponíveis; deposição de sedimentos; condições de escoamento do canal; alterações no canal; estabilidade das margens; proteção das margens pela vegetação e atividades antrópicas evidenciadas nos trechos sob avaliação. Vale salientar que os parâmetros soterramento; regime de velocidade e profundidade; frequência de corredeiras; substratos em poços; diversidade de poços e sinuosidade do canal, não foram incluídos no PAR utilizado no presente estudo devido às diferenças entre as características fitofisionômicas da área de estudo e da região para a qual o PAR de Rodrigues & Castro (2008) foi adaptado. O protocolo utilizado pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Protocolo de avaliação rápida utilizado no presente estudo, adaptado de Rodrigues & Castro (2008)

ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
Parâmetro 1: “Substratos e/ou habitat disponíveis”																				
Mais de 50% do trecho avaliado apresenta vários tipos e tamanhos de substratos favoráveis à colonização da epifauna e abrigo para insetos aquáticos, anfíbios ou peixes. Observa-se também uma mistura de folhas, galhos e troncos submersos, margens escavadas, seixos ou outros <i>habitats</i> estáveis.					De 31 a 50% do trecho avaliado apresenta substratos apropriados à colonização e manutenção da epifauna. Existência de alguns <i>habitats</i> em potencial como, por exemplo, troncos e galhos inclinados sobre o curso da água, mas que ainda não fazem parte do substrato do rio.					Entre 21 e 30% do trecho avaliado apresenta <i>habitats</i> estáveis mesclados apropriados à colonização. Em alguns trechos a velocidade da água não permite a estabilização dos substratos que são algumas vezes removidos.					Mais de 80% do trecho avaliado apresenta <i>habitats</i> monótonos ou com pouca diversificação. Não há presença de galhos, cascalhos, seixos rolados ou vegetação aquática.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Parâmetro 2: “Deposição de sedimentos”																				
Presença de pequenas barras de pontal ou ilhas, não afetando o curso normal do rio. Menos de 20% do fundo é afetado pela deposição de sedimentos.					Presença de cascalho, areia ou sedimentos finos nas barras recentemente formadas. Nos poços a deposição de sedimentos é pequena. O fundo é afetado de 20 a 50% pela deposição de sedimentos.					Deposição moderada de cascalhos, areia ou sedimento fino em barras já existentes ou em formação. Nos poços a deposição é moderada e, de 50 a 80% do fundo é afetado pela deposição de sedimentos.					Evidente desenvolvimento de barras ocasionado pela elevada deposição de material fino. Os poços são praticamente ausentes devido a grande quantidade de material depositado. Mais de 80% do fundo é afetado pela deposição de sedimentos.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Parâmetro 3: “Condições de escoamento do canal”																				
A água atinge a base inferior de ambas as margens e há uma quantidade mínima de substratos expostos.					A água preenche mais de 75% do canal e menos de 25% de substratos estão expostos.					A água preenche entre 25 e 75% do canal, e/ou a maioria dos substratos das corredeiras estão expostos.					Pouquíssima água no canal, sendo a maioria de água parada em poços.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Parâmetro 4: “Alterações no canal”																				
Ausência ou mínima presença de pequenas canalizações e dragagens. O curso d’água segue com padrão natural.					Presença de alguma canalização, em geral em área para apoio de pontes ou evidência de canalizações antigas e de dragagem, mas com ausência de canalizações recentes.					Presença de diques, terraplanagens, aterros, barragens, enrocamentos ou estruturas de escoramentos em ambas as margens. De 40 a 60% do canal se encontra canalizado ou com rupturas.					Margens revestidas com gabiões ou cimento e cerca de 80% do curso d’água encontra-se canalizado e com rupturas.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Parâmetro 5: “Estabilidade das margens”																				
Margens estáveis, ausência ou mínima evidência de erosão ou falhas nas margens; pouco potencial para problemas futuros. Menos de 5% da extensão das margens encontram-se afetadas.					Margens moderadamente estáveis, com presença de áreas com erosões cicatrizadas e de 5 a 30% da extensão das margens apresentam-se erodidas.					Margens moderadamente instáveis. De 30 a 60% das da extensão das margens apresenta-se erodida e o potencial à erosão é alto durante as cheias.					Margens instáveis e muitas áreas erodidas. A erosão é freqüente ao longo da seção reta e nas curvas. Em termos relativos, de 60 a 100% da extensão das margens apresenta-se erodida.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Parâmetro 6: “Proteção das margens pela vegetação”																				
Mais de 90% da superfície das margens e imediata zona ripária é coberta por vegetação. Ausência					De 70 a 90% da superfície marginal é coberta por vegetação; não sendo observadas grandes					De 50 a 70% da superfície das margens está coberta pela vegetação, havendo uma mistura de					Menos de 50% da superfície das margens está coberta por vegetação. É evidente a descontinuidade da					

de áreas de cultivo (agricultura) ou áreas de pastagens. A maioria das plantas pode crescer naturalmente.					descontinuidades. Mínima evidência de campos de cultivo ou áreas de pastagens é observada.					loais onde o solo está coberto e, locais onde não há presença de vegetação. Locais de agricultura ou pastagens são observados					vegetação do entorno sendo esta praticamente inexistente.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Parâmetro 7: “Atividades antropogênicas no trecho”																				
☐ não são observadas ☐ áreas de cultivo ☐ áreas de pastagem/criação de gado ☐ lançamento de esgotos domésticos ☐ lançamento de esgotos industriais ☐ lançamento de produtos de petróleo, como gasolina e óleo diesel ☐ presença de residências/fazenda muito próximas às margens ☐ acúmulo de lixo ☐ desmatamento ☐ evidências de queimadas recentes ou antigas ☐ oleosidade evidente na água ☐ mau cheiro de esgoto ☐ outras. Especificar:																				

APLICAÇÃO DO PROTOCOLO

Foram avaliados entre os meses de agosto e outubro de 2011 (período de estiagem da região) 15 trechos ao longo de toda a extensão do córrego do Açude, distribuídos conforme mostra a Figura 1. Durante a avaliação cada parâmetro recebeu uma pontuação de acordo com as condições verificadas no trecho, variando no intervalo de uma condição “péssima” (0 a 5 pontos), a

uma condição “ótima” (15,1 a 20 pontos), passando por categorias intermediárias, ou seja, condições “regular” (5,1 a 10 pontos) e “boa” (10,1 a 15 pontos). Já no parâmetro 7 o avaliador, com base em suas observações *in situ*, pôde identificar as principais alterações antrópicas nos trechos.



Figura 1. Representação esquemática da distribuição geográfica dos pontos onde os PARs foram aplicados. Escala 1/500. Os trechos avaliados estão identificados pela cor vermelha.

Para os parâmetros cuja avaliação envolveu as margens do canal (esquerda e direita) a pontuação foi atribuída a cada margem separadamente, sendo o resultado obtido através da média aritmética das pontuações de ambas as margens. Após a aplicação do PAR, o resultado final da avaliação de cada trecho foi obtido por meio da média dos valores atribuídos a cada parâmetro do protocolo, com exceção do parâmetro 7. Esse parâmetro em especial permitiu a identificação de possíveis perturbações antrópicas, não caracterizando

uma variável a ser pontuada. Além disso, as condições encontradas em cada trecho foram analisadas e comparadas a uma condição “referência”, ou seja, aquela observada em trechos que apresentaram níveis aceitáveis de não poluição. Destaca-se que esses trechos foram utilizados para subsidiar a formulação da categoria “ótima” para cada parâmetro proposto. E as demais categorias foram formuladas com base em observações de riachos com as mais diversas condições de conservação, desde “boa” até “péssima”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere às avaliações considerando cada variável avaliada nos trechos, para o parâmetro “substratos e/ou *habitat* disponíveis”, percebeu-se condições consideradas “boas” (Figura 2A) ou “ótimas” (Figura 2A e 2B) para a grande maioria dos trechos visitados, com exceção de um trecho classificado como “péssimo” para esse parâmetro (Figura 2C). Este parâmetro, segundo Resh & Rosenberg (1984), influencia

diretamente a vida de insetos aquáticos, peixes, crustáceos, entre outros, atuando como um meio importante para a sobrevivência e reprodução das espécies. Os substratos e/ou *habitats* são formados por folhas e galhos que caem da vegetação ripária, algas, musgos, granitos, cascalhos, seixos grandes, entre outros, onde é possível que os seres vivos do local descansem, procurem alimento, evitem predadores, entre outros (Kikuchi & Uieda, 2005).

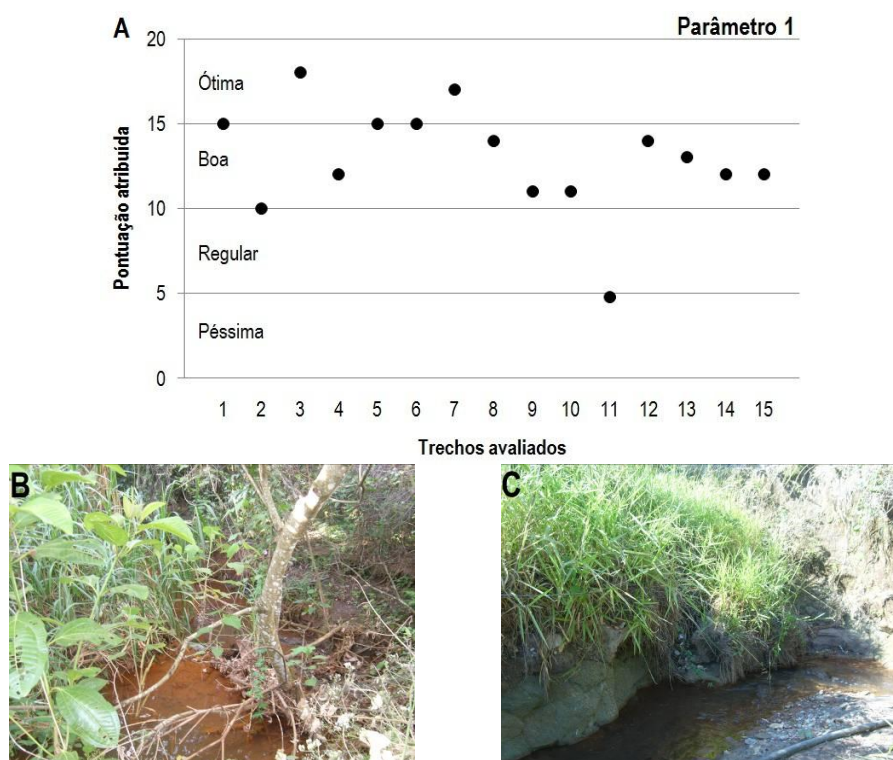


Figura 2. (A) Resultado da avaliação dos trechos de rios relativo ao parâmetro 1: “*Substratos e/ou habitats disponíveis*”. Em (B) observa-se uma condição “ótima” (trecho 1) e, em (C) uma condição “péssima” (trecho 11).

Geralmente a diversidade e abundância aumentam com a estabilidade dos substratos (Allan, 1995). Em locais com maior presença de sedimentos os *habitats* são considerados pobres, pois possuem poucas espécies e poucos indivíduos, por ser um ambiente com pouca estabilidade, podendo ocorrer alterações em sua forma periodicamente em decorrência da correnteza, assoreamento, entre outros (Allan, 1995).

A falta de substratos e/ou *habitats* faz com que ocorra a diminuição de indivíduos e em alguns casos pode contribuir até mesmo a extinção de espécies (Resh & Rosenberg, 1984).

No parâmetro 2, “deposição de sedimentos”, os trechos 1, 3 e 8 foram aqueles

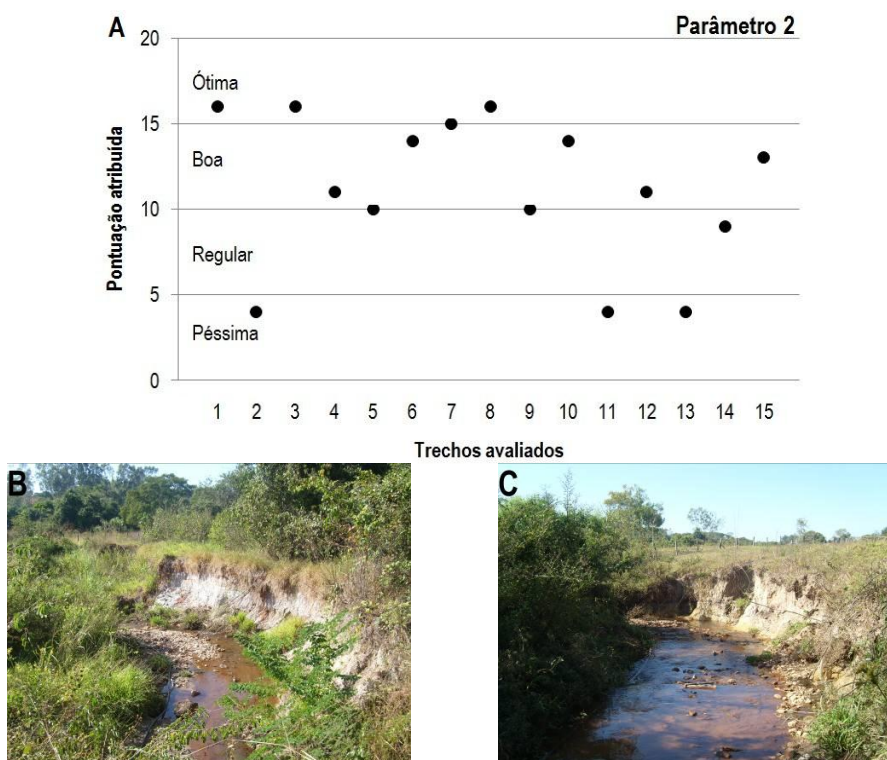


Figura 3. (A) Resultado da avaliação dos trechos de rios relativo ao parâmetro 2: “Deposição de sedimentos”. Em (B) observa-se uma condição “péssima” (trecho 13) e, em (C) uma condição “regular” (trecho 14).

É importante destacar que a deposição de sedimentos é um parâmetro de grande importância, uma vez que, sua presença é fundamental para avaliação do impacto do assoreamento do curso d’água. Os processos de deposição acentuada de sedimentos, por exemplo, acabam por criar um ambiente mais homogêneo e menos complexo, que, aliado às pequenas dimensões de alguns corpos aquáticos, podem apresentar condições restritas às comunidades aquáticas. Nesse sentido, com o transporte de sedimentos oriundos de processos erosivos, a deposição exagerada pode interferir diretamente na vida aquática (Brooks et al., 1991).

Estudos de avaliação ambiental das condições físicas de rios e riachos, utilizando-se os PARs também vêm identificando impactos sérios no que se refere à deposição de sedimentos no leito dos cursos d’água (Rodrigues et al., 2008a; Padovesi-Fonseca et al., 2010; Krupek, 2010). Mais recentemente, em municípios próximos ao estudado no presente estudo, Firmino et al. (2011) ao realizarem um diagnóstico ambiental de

trechos de rios de Ipameri (Sudeste goiano), verificaram que a grande maioria dos pontos visitados apresentou pontuações baixas para o parâmetro “deposição de sedimentos”.

De um modo geral pode-se dizer que a composição granulométrica dos sedimentos é um dos fatores responsáveis pela estrutura e distribuição das comunidades biológicas que habitam o leito dos rios (Casllosto & Esteves, 1996; Gonçalves et al., 1998). Porém, é importante salientar que quando há depósitos excessivos de sedimentos nos rios (frutos de processos erosivos das margens, ligados às atividades antropogênicas, o que é o caso, por exemplo, dos trechos 2, 11 e 13 avaliados no presente estudo), os locais disponíveis para a biota encontrados no substrato dos rios, tornam-se escassos, o que proporciona prejuízos na qualidade ambiental do curso d’água.

No parâmetro 3, “Condições de escoamento do canal”, os trechos avaliados obtiveram boas pontuações por apresentarem um bom grau de escoamento, sendo que as melhores pontuações foram obtidas da avaliação dos trechos 1, 6 e 10 (Figura 4A).

Enquanto a Figura 4B ilustra o trecho 1 classificado como “ótimo”, a Figura 4C

demonstra o trecho 11 considerado “regular” para o parâmetro considerado.

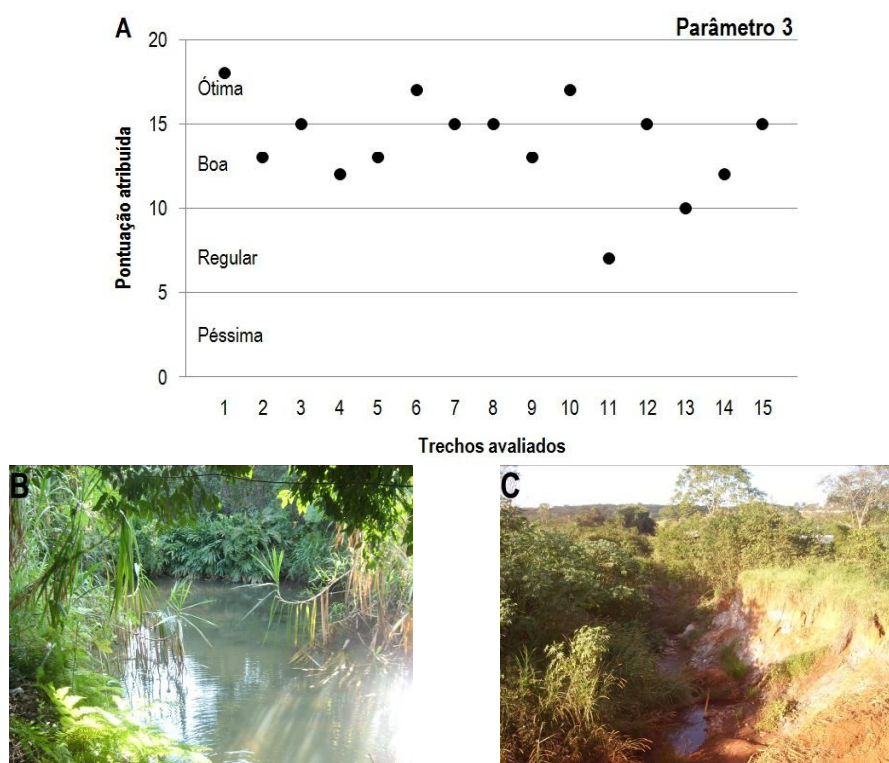


Figura 4. (A) Resultado da avaliação dos trechos de rios relativo ao parâmetro 3: “Condições de escoamento do canal”. Em (B) observa-se uma condição “ótima” (trecho 1) e, em (C) uma condição “regular” (trecho 11).

Segundo Rodrigues & Castro (2008), para que ocorra um ótimo escoamento do canal é necessário que a água atinja a base inferior de ambas as margens e ocorra uma quantidade mínima de substratos expostos, de modo que curso d’água siga de forma natural seu percurso até o seu ponto de foz. É importante que haja um bom escoamento para que o rio mantenha suas características naturais, tais como formação de poços, corredeiras uniformes, profundidade entre outros, evitando que a vida aquática sofra

modificações drásticas durante o decorrer do rio.

Em relação ao parâmetro 4, “alterações no canal”, foi possível observar que as pontuações foram variadas, e os trechos 4, 5, 7, 8, 12 e 13 (Figura 5A) foram aqueles que apresentaram pontuações acima de 15. Já o trecho 10 (Figura 5B) obteve pontuação 4,0, sendo o único considerado em “péssima” condição e na Figura 5C observa-se um trecho considerado “ótimo”

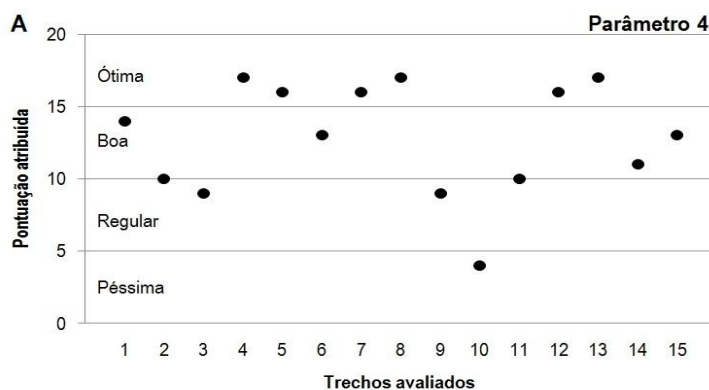




Figura 5. (A) Resultado da avaliação dos trechos de rios relativo ao parâmetro 4: “Alterações no canal”. Em (B) observa-se uma condição “*péssima*” (trecho 10) e em (C) uma condição “*ótima*” (um dos trechos considerados “referência”, mas que não foi avaliado pelo PAR utilizado).

Segundo Brighetti (2001), a ocupação urbana desordenada, uma das ações humanas que mais altera os canais fluviais, podem provocar alterações que abalam as condições ambientais ideais dos sistemas fluviais. Na área investigada pode-se dizer que com o aumento das moradias próximas às margens dos rios, principalmente no trecho 10, surge a necessidade de revestimentos feitos de cimento para que não ocorra a erosão do local, os chamados gabiões. Quando ocorre esse tipo de construção nas margens dos rios a condição é considerada “*péssima*”, pois o curso d’água perde suas características naturais (Rodrigues & Castro, 2008).

De fato, a alteração dos canais fluviais, seja em função de construções civis ou por atividades antropogênicas de variada natureza, tem sido cada vez mais evidente nos ecossistemas naturais. Nos municípios de Urutaí e Ipameri, ambos localizados próximos a Orizona (onde se localiza o córrego do Açude), estudos sobre diagnóstico ambiental

de cursos d’água também evidenciaram significativas alterações dos canais fluviais avaliados (Costa & Carneiro, 2005; Da-Silva et al., 2011; Firmino et al., 2011). O presente estudo e os trabalhos aqui citados traduzem uma realidade observada na região, a qual se caracteriza por fortes evidências de impactos que têm alterado drasticamente as condições naturais dos cursos d’água da região.

O parâmetro 5 “Estabilidade das margens” demonstrou ser um dos parâmetros com maior instabilidade no que se diz respeito a pontuações. Durante a visita aos trechos foi possível perceber uma oscilação nos pontos obtidos trecho a trecho. Os trechos 1, 3, 4, 5 e 8 (Figura 6A) obtiveram as melhores pontuações, acima de 15 pontos, sendo enquadrados em uma condição “*ótima*”. Já os resultados da avaliação dos demais trechos variaram entre diferentes valores (Figura 6A). A Figura 6B ilustra um trecho considerado “*ótimo*” para esse parâmetro e a Figura 6C ilustra o trecho 11, qualificado como “*péssimo*”.

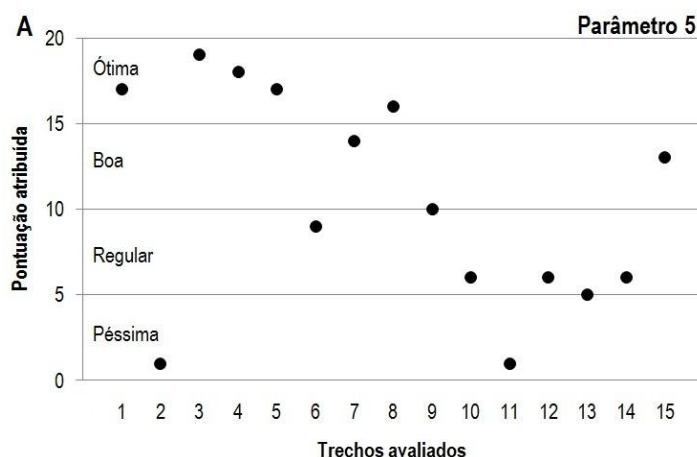




Figura 6. Resultado da avaliação dos trechos de rios relativo ao parâmetro 5: “Estabilidade das margens” (A). Em B observa-se uma condição “ótima” (trecho 1) e, em C uma condição “péssima” (trecho 11).

A estabilidade das margens é medida de acordo com a ocorrência ou ausência de erosão no seu decorrer. Na medida em que se observa áreas erodidas, instáveis e com a possibilidade do surgimento de novos problemas no futuro, essas margens são classificadas como condição “péssima”. Para que uma margem seja considerada estável e possua uma classificação de condição “ótima”, é necessário que ocorra uma mínima quantidade de erosão e um nível de risco muito pequeno para surgimentos de problemas futuros (Rodrigues & Castro, 2008). A estabilidade das margens evita que ocorra o assoreamento dos cursos d’água

garantindo a qualidade da água e não afetando o habitat natural na água (Nicácio, 2000).

Em relação ao parâmetro 6, “proteção das margens pela vegetação”, foi observado que os trechos 1, 4 e 5 (Figura 7A) foram aqueles mais bem pontuados (Ex.: Figura 7B – trecho 1), nos quais se observa mata ciliar preservada e constituída de espécies nativas da cerrado goiano. Por outro lado, os trechos 11 e 14 foram aqueles considerados em condição “péssima”, não sendo possível observar praticamente nenhum tipo de vegetação arbustiva ao longo de suas margens (Ex.: Figura 7C). O restante dos pontos recebeu pontuações intermediárias que possibilitaram enquadrar os trechos avaliados em condições “regular” e “boa”.

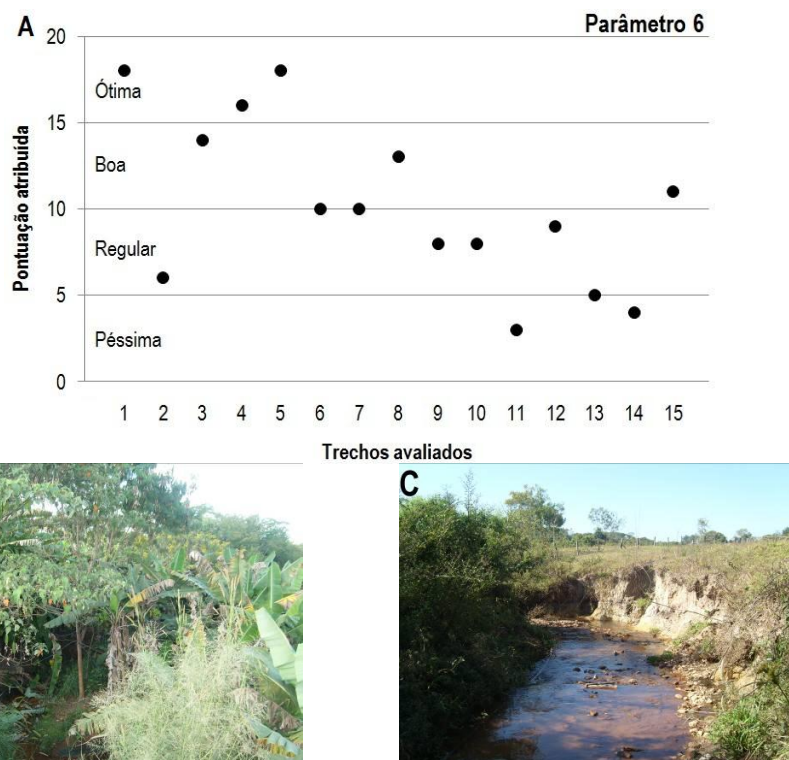


Figura 7. Resultado da avaliação dos trechos de rios relativo ao (A) parâmetro 6: “Proteção das

margens pela vegetação” (A). Em B observa-se uma condição “ótima” (trecho 1) e, em C uma condição “péssima” (trecho 14).

Sobre esse aspecto, vale salientar que a eliminação das matas ciliares acelerada nos últimos anos, vem causando vários processos de deterioração da qualidade dos ambientes naturais. Diversos autores têm destacado a importância da mata ciliar para a manutenção da qualidade dos ambientes aquáticos. Dentre os benefícios proporcionados ao meio ambiente por esta vegetação, tem merecido destaque o controle à erosão nas margens dos rios e córregos; a redução dos efeitos de enchentes; manutenção da quantidade e qualidade das águas (Rosa & Irgang, 1998; Arcova e Cicco, 1999); filtragem de resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes (Martins & Dias, 2001); além de servir de *habitat* para diferentes espécies animais contribuindo para a manutenção da biodiversidade da fauna local (Paz et al., 2008).

No âmbito legal, as matas ciliares são protegidas por legislação específica, a qual refere-se ao Código Florestal Brasileiro (Lei n.º 4.771/65) que reza no artigo 4º que as faixas marginais de qualquer curso d’água natural, desde a calha do leito regular, em largura mínima de: “a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura, observado o disposto no art. 36 (...)”.

Já em relação às nascentes, é necessário que se obedeça a uma faixa de 50 m de raio, qualquer que seja sua situação topográfica. Esses valores são necessários para que haja a proteção das matas ciliares, uma das principais fontes de proteção dos cursos d’água. No Estado de Goiás, em específico, existe a Política Florestal de Goiás (Lei nº 12.596/95) que também trás em seu artigo 3º a definição de que é necessária uma faixa de 30 m de vegetação para todos os cursos d’água situados em áreas urbanas.

Por fim, por meio dos resultados do parâmetro 7 buscou-se identificar as principais alterações antrópicas observadas nos trechos visitados no período em que ocorreu a aplicação do PAR. Vários foram os problemas observados durante o período de aplicação, destacando principalmente as áreas de “desmatamento” que foram observados em 9 dos 15 trechos avaliados (Figura 8A). Logo atrás aparecem as áreas de “pastagem/criação de gado” e “áreas de cultivo” que foram detectadas em 4 dos 15 trechos avaliados. Além disso, problemas como “lançamento de efluente industrial”, “presença de residências muito próximas às margens do córrego”, “acúmulo de lixo”, bem como “oleosidade evidente na água” puderam ser observados em vários trechos do córrego avaliado.





Figura 8. (A) Alterações ou sinais de influência antrópica observados em trechos do córrego do Açude, Orizona-GO.

Em (B), exemplo de construção muito próxima ao curso d'água (trecho 10). Em (C), área de cultivo muito próxima à margem (o curso d'água não aparece na foto devido à posição do fotógrafo. O curso d'água avaliado – trecho 12 – está situado nas proximidades das setas amarelas indicadas na figura). Em (D), ponto de captação de água para irrigação (trecho 13) e, em (E) disposição de entulho nas margens (trecho 11).

Por fim, após o cálculo das pontuações obtidas para cada parâmetro, observou-se que a maioria dos 15 trechos avaliados foi enquadrada numa categoria “boa”. Destaque

para os trechos 1 e 9, que receberam as melhores pontuações e os trechos 2 e 11, que receberam as pontuações mais baixas (Figura 9).

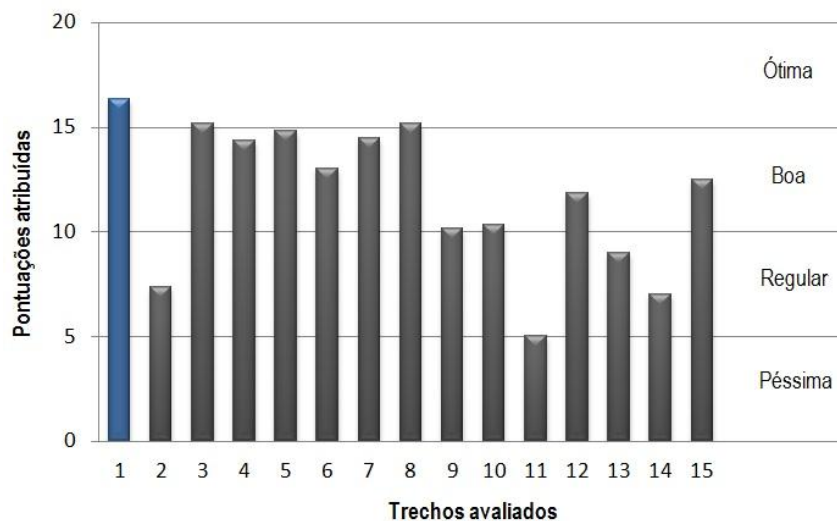


Figura 9. Resultado geral das avaliações realizadas em cada trecho de rio visitado, córrego do Açude, Orizona-GO. As linhas horizontais indicam a faixa limite de classificação das condições de integridade ambiental verificada no local da avaliação. A barra azul é referente ao trecho estabelecido como “referência”.

CONCLUSÃO

Pode-se dizer que os resultados obtidos no presente estudo demonstram forte impacto sobre o córrego estudado, ao mesmo tempo em que denunciam o descaso da população e dos órgãos gestores quanto à sua

conservação/preservação. Do ponto de vista biológico/ambiental, tais atividades ocasionam prejuízos significativos no funcionamento natural do córrego investigado, os quais culminam em diminuição da biodiversidade local. Além

disso, pode-se dizer que as grandes extensões de desmatamento observadas na área de estudo, as quais dão lugar a áreas de pastagens e de cultivo, particularmente, acabam por proporcionar condições favoráveis aos processos erosivos nas margens do rio e, conseqüentemente, o assoreamento do mesmo. Certamente esses são fatores que alteram a integridade ambiental do ecossistema fluvial avaliado, ocasionando perdas no que se refere ao equilíbrio dinâmico do mesmo e à biota local, por reduzir a disponibilidade de *habitats*.

Sugere-se, portanto, que os órgãos públicos, tanto municipais, quanto estaduais tomem providências no sentido de realizarem atividades e/ou de estimularem a adoção de medidas que venham interromper os processos de degradação observados. Ainda que uma avaliação mais sistêmica não tenha sido realizada em outros cursos d'água da região, pode-se supor que condições similares à encontrada neste estudo também sejam evidenciadas em outros cursos d'água da região. A implantação de um plano de gestão ambiental, o desenvolvimento de projetos de educação ambiental (envolvendo comunidades ribeirinhas) e a implementação de programas de monitoramento dos recursos hídricos, podem ser medidas simples cujo impacto pode ser benéfico à conservação/preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J.D. Stream ecology. **Structure and function of running waters**. Chapman & Hall, London, 1995. 388 p.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, n. 56, p. 125-134, 1999.

BERGMANN, M.; PEDROZO, C.S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, v. 14, p. 3, p. 537-553, 2008.

BROOKS, K.N.; FFOLLIOTT, P.F.; GREGERSEN, H.M. & THAMES, J.L. **Hydrology and the management of watersheds**. Ames: Iowa State University Press, 1991. 392p.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F.A. Composição granulométrica do sedimento de um lago Amazônico impactado por rejeito de bauxita e um

lago natural (Pará, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 8, p. 115-126, 1996.

CALLISTO, M.; RIBEIRO, A.S.; SANTANA, V.B. Integração, treinamento e formação de pós-graduandos para a conservação de riachos de cabeceira na RVS Mata do Junco, Capela (SE). In: ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE. QUALIDADE DE ÁGUA E CIDADES, 2010. **Anais...** Sergipe, 2010. p. 1-4.

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

CALLISTO, M.; GONÇALVES, Jr., J. F.; MORENO, P. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In: GOULART, E.M.A. (Org.). **Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais**. Belo Horizonte: UFMG, 2004. p. 1-12.

COSTA, E.J.; CARNEIRO, V.A. Impactos ambientais no córrego Palmital no município de Urutaí, GO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 1, p. 1-23, 2005.

DA-SILVA, L.B.; SOUZA, D.C.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A.S.L. Diagnóstico ambiental de trechos do córrego Palmital que cortam o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-9, 2011.

DILLENBURG, A.K. A importância do monitoramento ambiental na avaliação da qualidade de um rio – estudo de caso – Mercedes, PR. **Revista Urutágua – Revista Acadêmica Multidisciplinar**, n. 12, p. 1-10, 2007.

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.; ANDRADE, C.; FONTENELE, A.C.; SANTOS, R.C.; RIBEIRO, A.; CALLISTO, M. Atividades de educação ambiental com comunidades do entorno do RVS Mata do Junco, Capela, SE. In: III ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, ARACAJÚ. **Anais...** Aracajú, 2010. p. 1-4.

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**, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

GONÇALVES, J.F. Jr.; CALLISTO, M.; FONSECA, J.J. Relações entre a composição

Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas

- granulométrica do sedimento e as comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida (Macaé, RJ). In: ESTEVES, F. (Org.). **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé, RJ**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1998. p. 299-310.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 jan. 2012.
- KIKUCHI, R.M.; UIEDA, V.S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 12, n. 2, p. 193-231, 2005.
- KRUPEK, R.A. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. **Ambiência**, v. 6, n. 1, p. 147-158, 2010.
- MARTINS, S.V.; DIAS, H.C.T. Importância das Florestas para a Qualidade e Quantidade da Água. **Revista Ação Ambiental**, v. IV, n. 20, p. 1-10, 2001.
- NICÁCIO, J.E.M. A manutenção de Mata Ciliar: Um ativo permanente. **Revista de Estudos Sociais**, v. 3, n. 6, p. 85-92, 2001.
- PADOVESI-FONSECA, C.; CORRÊA, A.C.G.; LEITE, G.F.M.; JOVELI, J.C.; COSTA, L.S.; PEREIRA, S.T. Diagnóstico da sub-bacia do reibeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. **Revista Ambiente & Água**, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.
- PAZ, A.; MORENO, P.; ROCHA, L.; CALLISTO, M. Efetividade de áreas protegidas (APs) na conservação da qualidade das águas e biodiversidade aquática em sub-bacias de referência no rio das Velhas (MG). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 3, n. 3, p. 149-158, 2008.
- RESH, V.H. & ROSENBERG, D.M. **The ecology of aquatic insects**. 1ª ed., New York: Praeger Publishers, 1984. 625 p.
- RESH, V.H.; JACKSON, J.K. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (Org.). **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993. p. 195-233.
- 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, 2008a.
- 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, n. 3, 2008b.
- RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A.; MALAFAIA, G. Utilização dos protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: uma breve discussão. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1-9, 2010.
- ROSA, F.F.; IRGANG, B.E. Comunidades vegetais de um segmento da planície de inundação do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Botânica**, v. 50, p. 75-87, 1998.
- SCHAWARZBOLD A. O que é um rio? **Ciência & Ambiente**, v. 2, n. 21, p. 57-68, 2000.
- SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO (SEPLAN-GO). **Sepin 2007**. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/microrg/016.jpg>. Acesso em: 23 fev. 2011.
- XAVIER, A.L.; TEIXEIRA, D.A. Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG. In: VII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, CAXAMBU, MG. **Anais...** Caxambu, MG, 2007. p. 1-2.