

# 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

FIRMINO, P. F.<sup>1</sup>; MALAFAIA, G.<sup>2</sup> & RODRIGUES, A. S. L.<sup>3\*</sup>

- 1 - Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí;
  - 2 - Departamento de Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí;
  - 3 - Departamento de Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí;
- \*Corresponding author: rodriguesasl@yahoo.com.br

## ABSTRACT

Firmino, P. F.; Malafaia, G. & Rodrigues, A. S. L. 2011. Diagnostic of the environmental integrity of river segments located in the Ipameri municipality, southeast Goiás State, using a rapid assessment protocol. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 15(2): 1-12. e-ISSN 1983-9057. This study evaluated the environmental integrity of rivers' segments in Ipameri, Goiás, Brazil. For this, it was used a Rivers Rapid Assessment Protocols adapted from the protocol used in rocky meadows of Minas Gerais State highlands. The results point to a worrying situation, given the large number of sites classified as "regular" and "poor", observing that human activities are contributing to environmental degradation of rivers of the studied area. Thus, it is necessary that the municipal and state agencies/organs related to environment and water resources promote the adoption of measures that will halt the observed degradation processes, in order to ensure the preservation and sustainable use of natural resources.

**Keywords:** Environmental diagnostic; rapid assessment protocols; rivers; water resources.

## INTRODUÇÃO

Ao longo da história os recursos hídricos sempre determinaram a existência, a instalação ou a migração das populações em diversas áreas do planeta, bem como o surgimento ou desaparecimento de civilizações. O uso dos recursos hídricos permitiu que civilizações se abastecessem de alimentos e exportassem o excedente, criando riquezas e associando a água à melhor qualidade de vida das pessoas. Por outro lado, o uso inadequado destes mesmos recursos, observado, sobretudo, nas últimas décadas, tem proporcionado impactos negativos para a saúde das populações e para o meio ambiente. Conforme destacado por Moraes & Jordão (2002), até a década de 1920, à exceção das secas da região nordestina, a água no Brasil não representava problemas ou limitações, período este que deu origem à cultura da abundância que prevalece atualmente. Contudo, as atitudes comportamentais do homem têm uma tendência em sentido contrário à manutenção do equilíbrio ambiental, e, neste sentido, os recursos hídricos são gravemente afetados (Rodrigues & Malafaia, 2009). A expansão e as modificações frenéticas dos processos produtivos, o crescimento populacional, a ocupação de variados nichos ecológicos, as migrações e urbanizações descontroladas, têm desestabilizado

as condições de equilíbrio dos recursos ambientais, dentre eles os hídricos.

Qualquer atividade humana que altere os fatores básicos que determinam o balanço hídrico influencia a disponibilidade dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica podendo afetar diretamente a "saúde" dos sistemas lóticos (Rebouças 2002). É importante ressaltar que nem sempre as atividades antropogênicas resultam em impactos negativos. No Brasil, existem casos evidentes em que a atividade humana melhorou a oferta de recursos hídricos, alterando o tempo de residência das águas na superfície terrestre. Isso pode ser observado na construção de açudes no Nordeste brasileiro e do sistema de represamento nos complexos hidrelétricos do rio Tietê, rio Grande e rio Paraná. Por outro lado, a expansão de áreas para a agricultura resultou em grandes desmatamentos, principalmente em áreas de mata ciliar, que exercem grande influência sobre a qualidade dos corpos d'água e sobre a comunidade biológica nela existente (Vogel et al., 2009). O uso da terra, com remoção da cobertura vegetal e implementação da agricultura, normalmente degrada os recursos hídricos (Minatti-Ferreira & Beaumord 2004). De acordo com Traina & Laperche (1999), a otimização da produção agrícola, realizada através do incremento de fertilizantes industriais, provoca distúrbios ecológicos que

afetam diretamente a “saúde” do ecossistema fluvial principalmente quando estes fertilizantes são carreados para os cursos d’água.

Em vista deste cenário, tem se observado a crescente necessidade de se avaliar e monitorar as alterações ambientais e seus efeitos sobre os recursos hídricos, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de metodologias usadas como instrumentos que medem a “saúde” de um ecossistema aquático. O monitoramento dos rios, como ferramenta de avaliação da “saúde” dos ecossistemas fluviais, tem fornecido subsídios para uma análise integrada da qualidade dos mesmos (Rodrigues et al., 2008a). No mundo todo, o monitoramento dos rios é comumente realizado através da medição de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos de seus cursos d’água. Contudo, mesmo sendo métodos de avaliação importantes para o estabelecimento de indicadores de potabilidade ou qualidade da água para os diversos usos humanos, segundo discutido por Karr & Chu (1999) e, mais recentemente Rodrigues & Castro (2008), quando analisados isoladamente, estes parâmetros podem subestimar a real magnitude dos danos que estão sendo causados aos ambientes aquáticos.

Neste contexto se inserem os protocolos de avaliação rápida de rios (PARs), instrumentos úteis que levam em consideração a análise integrada dos ecossistemas lóticos, através de uma metodologia fácil, simples e viável para a aplicação por pessoas treinadas (Rodrigues & Castro, 2008). Os PARs além de oferecer a oportunidade de avaliar os níveis de impactos antropogênicos em trechos de bacias hidrográficas, constituindo-se em uma importante ferramenta nos programas de monitoramento ambiental (Callisto et al., 2001), facilitam a tomada de decisão em relação aos problemas identificados durante a avaliação.

No Brasil, vários estudos têm utilizado os PARs como instrumentos de avaliação da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas fluviais, como pode ser observado nos trabalhos de Callisto et al. (2002), Upgren (2004), Minatti-Ferreira & Beaumord (2006) e Ferreira & Beaumord (2008), os quais apontam a necessidade de monitorar de forma contínua os mesmos a fim de reduzir a degradação destes recursos naturais. Além disso, podem ser citados os trabalhos de Ferreira (2003), desenvolvido na bacia do rio das Velhas, leste do Quadrilátero Ferrífero (QF) – MG, de Almeida (2008), desenvolvido na bacia do rio Maracujá, na província geológica brasileira, sul do QF e o de Rodrigues et al. (2008a), desenvolvido no interior do Parque Estadual do Itacolomi no município de Ouro Preto em Minas Gerais.

Considerando que na região de Ipameri-GO nenhum estudo sobre o diagnóstico ambiental dos rios

que cortam tal região foi encontrado na literatura e diante da necessidade de realizar estudos que busquem avaliar a qualidade desses rios, com o intuito de verificar o quanto as atividades antropogênicas têm afetado sua natureza torna-se importante o desenvolvimento de estudos como o presente. Assim, o presente trabalho apresenta os resultados obtidos de avaliações realizadas em diferentes trechos de rios localizados no município de Ipameri-GO, através do PAR desenvolvido por Rodrigues & Castro (2008), adaptado para a avaliação e monitoramento de cursos d’água inseridos em campos rupestres do bioma cerrado. Além disto, este trabalho discute as alterações verificadas em alguns trechos, decorrentes do crescimento urbano da cidade de Ipameri-GO às margens dos principais cursos d’água que a cortam, bem como destaca a importância de se dá maior atenção à preservação da qualidade natural dos sistemas lóticos da região.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

O município de Ipameri ocupa uma área territorial de 4.691km<sup>2</sup>, equivalentes a 1,32% do território goiano. Localizado “entre os rios Corumbá e São Marcos, tem como coordenadas geográficas 17°43’20” de latitude sul e 48°09’44” de longitude Oeste” (PMI, 2010).

Em termos geográficos, Ipameri-GO limita-se ao norte com Luziânia-GO e Cristalina-GO; a nordeste com Paracatu-MG e Campo Alegre de Goiás-GO; ao sul com Goiandira-GO e Nova Aurora-GO; a sudeste com Corumbaíba-GO; a oeste com Caldas Novas-GO e Pires do Rio-GO e a noroeste com Urutai-GO e Orizona-GO (Figura 1).

Além do distrito sede, constituído hoje por 18 bairros e 17 vilas, o município conta também com mais dois distritos, Cavalheiro e Domiciano Ribeiro, e 5 povoados na zona rural: Tomazinópolis, Vila Pacheco, Vendinha, São Sebastião da União e Lago Azul (PMI, 2010).

O município está localizado sobre uma formação rochosa antiga e apresenta 45% de seu território com topografia plana, 40% ondulada e os 15% restantes montanhosa. A altitude média na quase totalidade do território municipal está na faixa de 800m, sendo que no distrito sede ela é de 727m. As principais elevações existentes são a Serra Patrona, a Serra da Arnica, a Serra da Mangaba, o Morro de São Domingos, o Morro do Brito e o Contraforte Central (PMI, 2010).

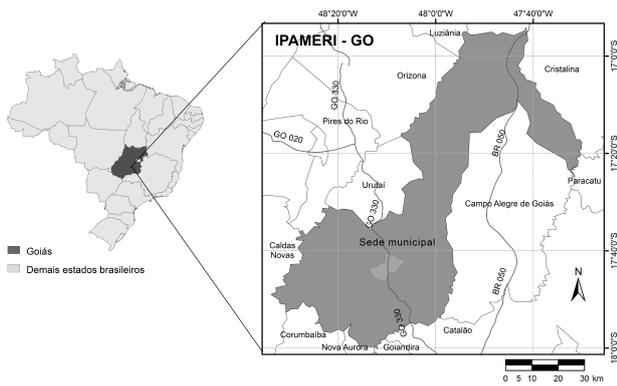


Figura 1 - Mapa de localização do município de Ipameri-GO.

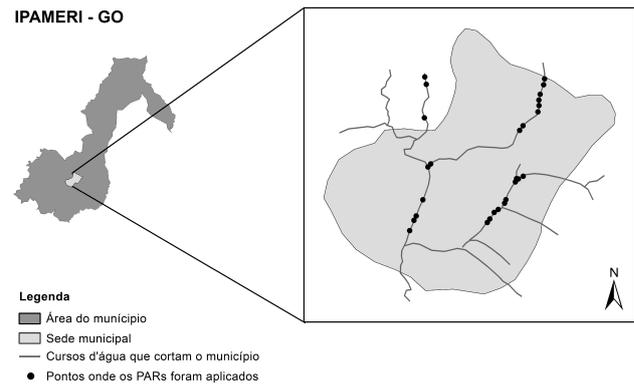


Figura 2 - Representação esquemática da distribuição geográfica dos pontos onde os PARs foram aplicados.

### Adequação e apresentação do protocolo de avaliação rápida de rios utilizado

O PAR utilizado no presente estudo foi uma adaptação do protocolo proposto por Rodrigues & Castro (2008b), sendo selecionados sete parâmetros para avaliação dos trechos de rios na área de estudo. São eles: i) substratos e/ou habitat disponíveis; ii) deposição de sedimentos; iii) condições de escoamento do canal; iv) alterações do canal; v) estabilidade das margens; vi) proteção das margens pela vegetação e vi) atividades antropogênicas no trecho (Quadro 1). Vale salientar que os parâmetros a) soterramento; b) regimes de velocidade e profundidade; c) frequência de corredeiras; d) substratos em poços; e) diversidade de poços e f) sinuosidade do canal, considerados no PAR proposto por Rodrigues & Castro (2008b), não foram incluídos no PAR utilizado no presente estudo. Isso se deve à diferença entre as características dos rios considerados no trabalho de Rodrigues & Castro (2008b) e as características regionais da área de estudo.

### Procedimentos de campo

A aplicação do PAR foi realizada em 27 trechos de rios localizados no município de Ipameri-GO, entre os meses de fevereiro e março de 2010. Os critérios utilizados para seleção dos trechos analisados basearam-se nas características ecomorfológicas dos cursos d'água, as quais incluem geologia local, vegetação e relevo, condizentes com os parâmetros propostos no PAR utilizado, bem como pela facilidade de acesso aos trechos. Em cada trecho visitado, o PAR foi aplicado por um avaliador previamente treinado. A representação esquemática da localização geográfica dos pontos amostrais avaliados pode ser observada na figura 2.

### Análise dos dados

No PAR utilizado, para cada um dos parâmetros avaliados foi atribuído um valor correspondente

à situação verificada no local da avaliação, podendo variar de uma situação “péssima” (pontuação de 0 a 5), “regular” (de 5,1 a 10), “boa” (de 10,1 a 15) até uma situação “ótima” (de 15,1 a 20). 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 das pontuações de ambas as margens.

Ao final da aplicação do PAR nos trechos selecionados, os resultados foram obtidos através da média dos valores atribuídos a cada parâmetro do protocolo, com exceção do parâmetro 7. Estes resultados foram totalizados, analisados e comparados a uma condição “referência”, a qual apresenta os melhores aspectos do habitat relacionados no protocolo, sendo posteriormente expressos graficamente. Conforme discutido por Rodrigues & Castro (2008a), as pontuações finais refletem o nível de integridade ambiental ou o de preservação da situação global encontrada nos trechos de bacias sob investigação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se de um instrumento de diagnóstico ambiental objetivo e de baixo custo, porém sem perda da qualidade da informação – o PAR –, o presente estudo encontrou resultados preocupantes no que diz respeito à integridade ambiental dos rios avaliados na cidade de Ipameri-GO, haja vista a obtenção de elevado percentual de trechos em condições classificadas como “péssima” ou “regular”. Com base nas pontuações totais atribuídas a cada trecho de rio visitado, verificou-se que apenas 7,3% dos trechos avaliados foram classificados como “ótimos” e 3,7% como “bons”, enquanto que 52% dos trechos visitados foram classificados como “regulares” e 37% como em “péssimos” (Figura 3).

Analisando especificamente cada parâmetro avaliado, conforme é possível notar na figura 4, os

Quadro 1 - Protocolo de avaliação rápida de rios utilizado no presente estudo.

ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
<b>Parâmetro 1: “Substratos e/ou habitat disponíveis”</b>																				
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 habitats estáveis.					De 31 a 50% do trecho avaliado apresenta substratos apropriados à colonização e manutenção da epifauna. Existência de alguns habitats 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 habitats 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 habitats 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
<b>Parâmetro 2: “Deposição de sedimentos”</b>																				
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
<b>Parâmetro 3: “Condições de escoamento do canal”</b>																				
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
<b>Parâmetro 4: “Alterações no canal”</b>																				
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
<b>Parâmetro 5: “Estabilidade das margens”</b>																				
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
<b>Parâmetro 6: “Proteção das margens pela vegetação”</b>																				
Mais de 90% da superfície das margens e imediata zona ripária é coberta por vegetação. Ausência de áreas de cultivo (agricultura)					De 70 a 90% da superfície marginal é coberta por vegetação; não sendo observadas grandes discontinuidades. Mínima					De 50 a 70% da superfície das margens está coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e,					Menos de 50% da superfície das margens está coberta por vegetação. É evidente a discontinuidade da					

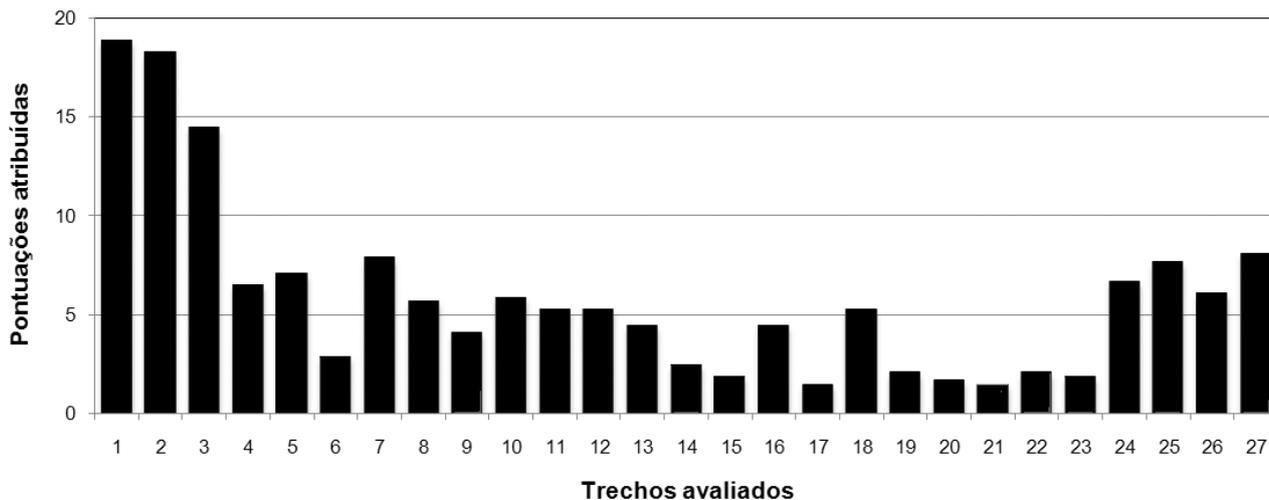


Figura 3 - Resultado final das avaliações realizadas em cada trecho de rio visitado. As linhas horizontais tracejadas indicam a faixa limite de classificação das condições de integridade ambiental verificada no local da avaliação.

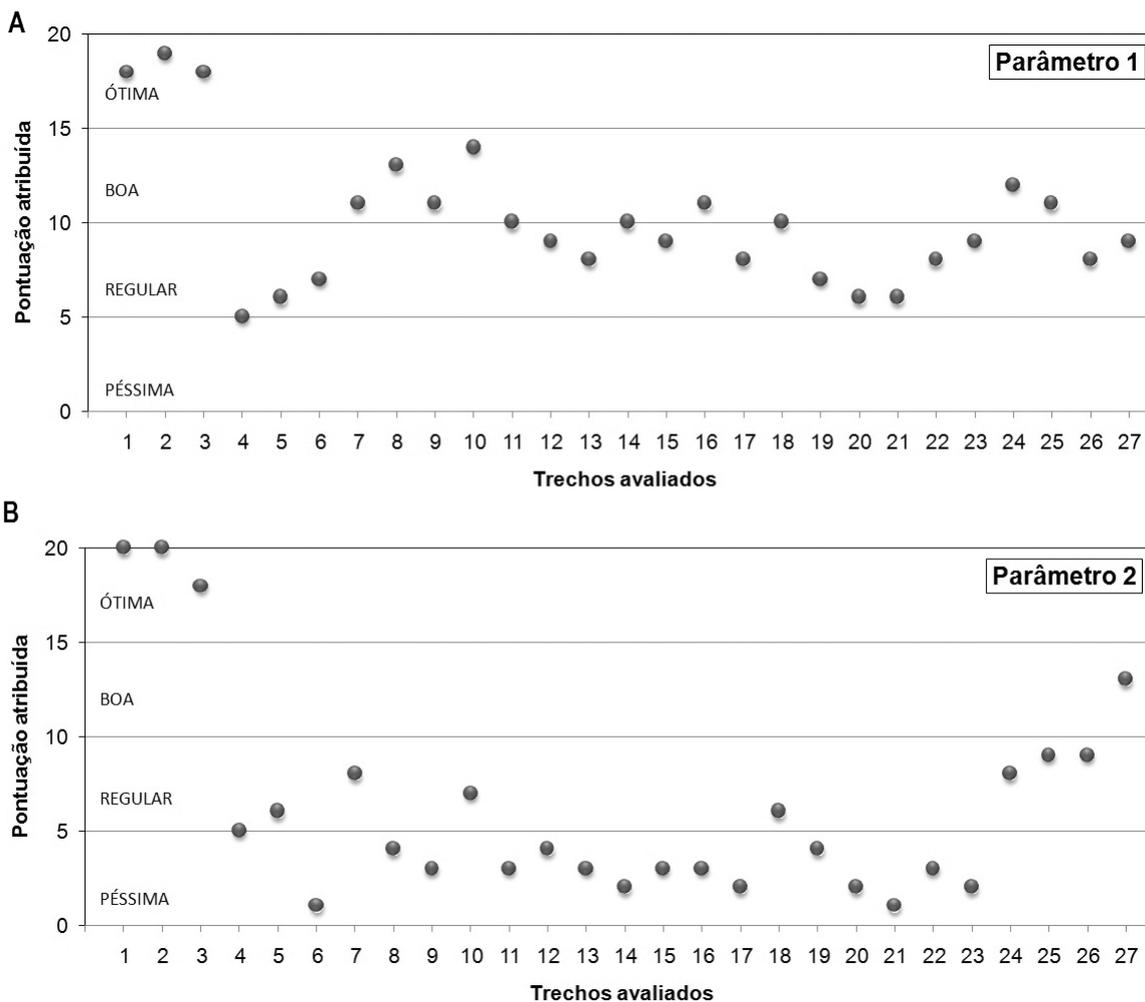


Figura 4 - Resultados da avaliação dos trechos de rios relativa ao (A) parâmetro 1: "Substratos e/ou habitats disponíveis" e (B) ao parâmetro 2: "Deposição de sedimentos".

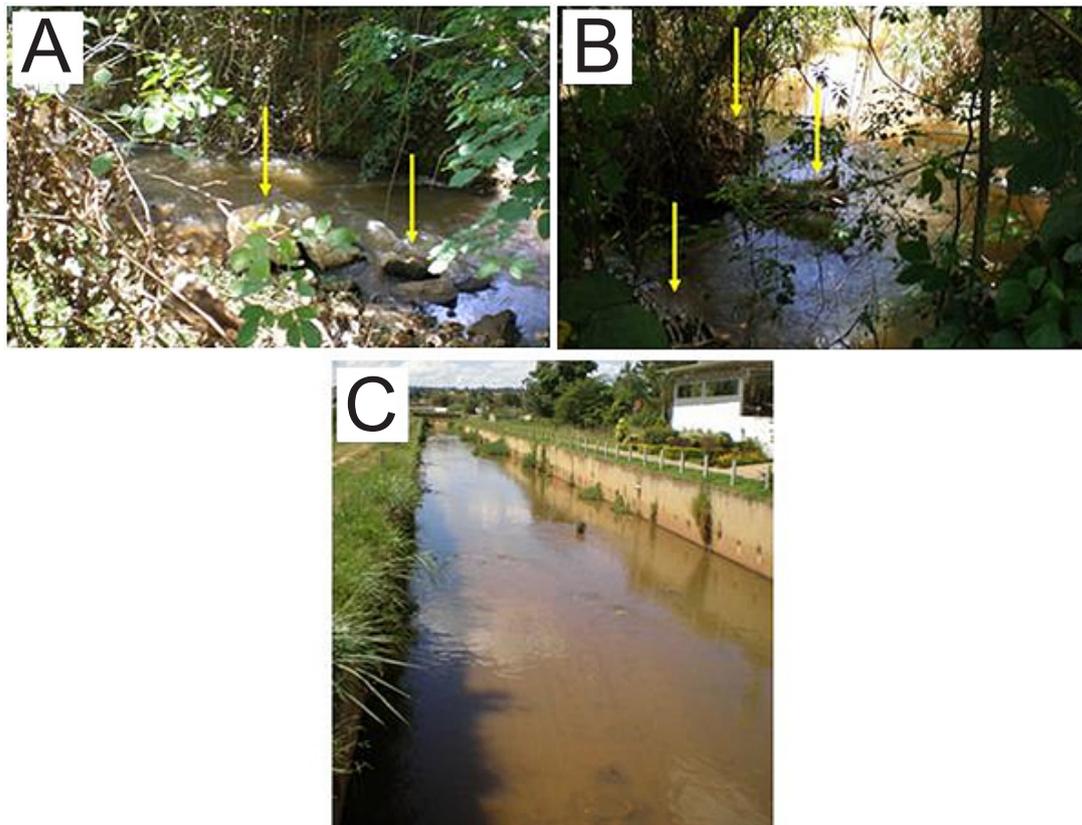


Figura 5 - Situações encontradas em trechos de rios localizados na cidade de Ipameri-GO. Em (A) e (B), observam-se dois diferentes trechos de rios em “ótima” condição relativa ao parâmetro 1 “Substratos e/ou habitats disponíveis”. Já em (C), observa-se um trecho de rio em “péssima” condição quanto a esse parâmetro.

parâmetros 1 e 2 receberam pontuações baixas, quando comparados a uma condição “referência” (trechos de rios 1, 2 e 3). A maioria dos trechos de rios visitados apresentou uma condição “regular” em relação ao parâmetro 1 “Substratos e/ou habitats disponíveis” (Figura 4A) e uma também grande quantidade de trechos apresentou uma condição “péssima” em relação à avaliação do parâmetro 2 “Deposição de sedimentos” (Figura 4B). A figura 5 ilustra alguns trechos de rios que apresentaram diferentes condições ambientais referentes aos parâmetros 1.

Com relação a esses dois primeiros parâmetros, estudos têm demonstrado e discutido sobre a importância dos mesmos no que concerne à qualidade ambiental dos sistemas lóticos. De acordo com Barbour et al. (1999) e Callisto et al. (2002), o parâmetro 1 “Substratos e/ou habitats disponíveis” inclui a quantidade e a variedade relativa de estruturas naturais no rio, tais como seixos, rochas grandes, troncos e galhos de árvores caídos, além de margens escavadas disponíveis para a biota aquática como refúgio, alimento e local de desova. Berkman & Rabeni (1987) afirmam que a perda de habitats aquáticos pode ser resultante de processos de assoreamento, já que o rio torna-se cada vez mais raso, estreito e canalizado.

Como consequência desse processo, as espécies que vivem sobre o fundo do rio, são privadas das condições adequadas de alimentação e reprodução, contribuindo diretamente para o declínio da biodiversidade do sistema. De acordo com Allan (1995), a diversidade e abundância das comunidades aquáticas estão estritamente relacionadas com a maior estabilidade dos substratos e com a presença de matéria orgânica no leito dos rios. Diversos estudos que tratam da relação “substrato-organismo” entendem que o substrato é um aspecto fundamental do ambiente físico, sendo importante para a manutenção do ecossistema aquático e para sua biota local (Cummins 1962, Minshall 1984).

Com relação ao parâmetro 2 “Deposição de sedimentos”, algumas pesquisas têm sido desenvolvidas enfocando a influência dos sedimentos sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, e todas têm considerado que a composição granulométrica é um dos principais fatores responsáveis pela estrutura e distribuição das comunidades biológicas em ecossistemas aquáticos (Ward, 1992; Callisto & Esteves, 1996; Gonçalves et al., 1998). No entanto, quando estes sedimentos se depositam formando calhas ou barras, sobretudo, devido às atividades antropogênicas, como observado em diversos trechos de

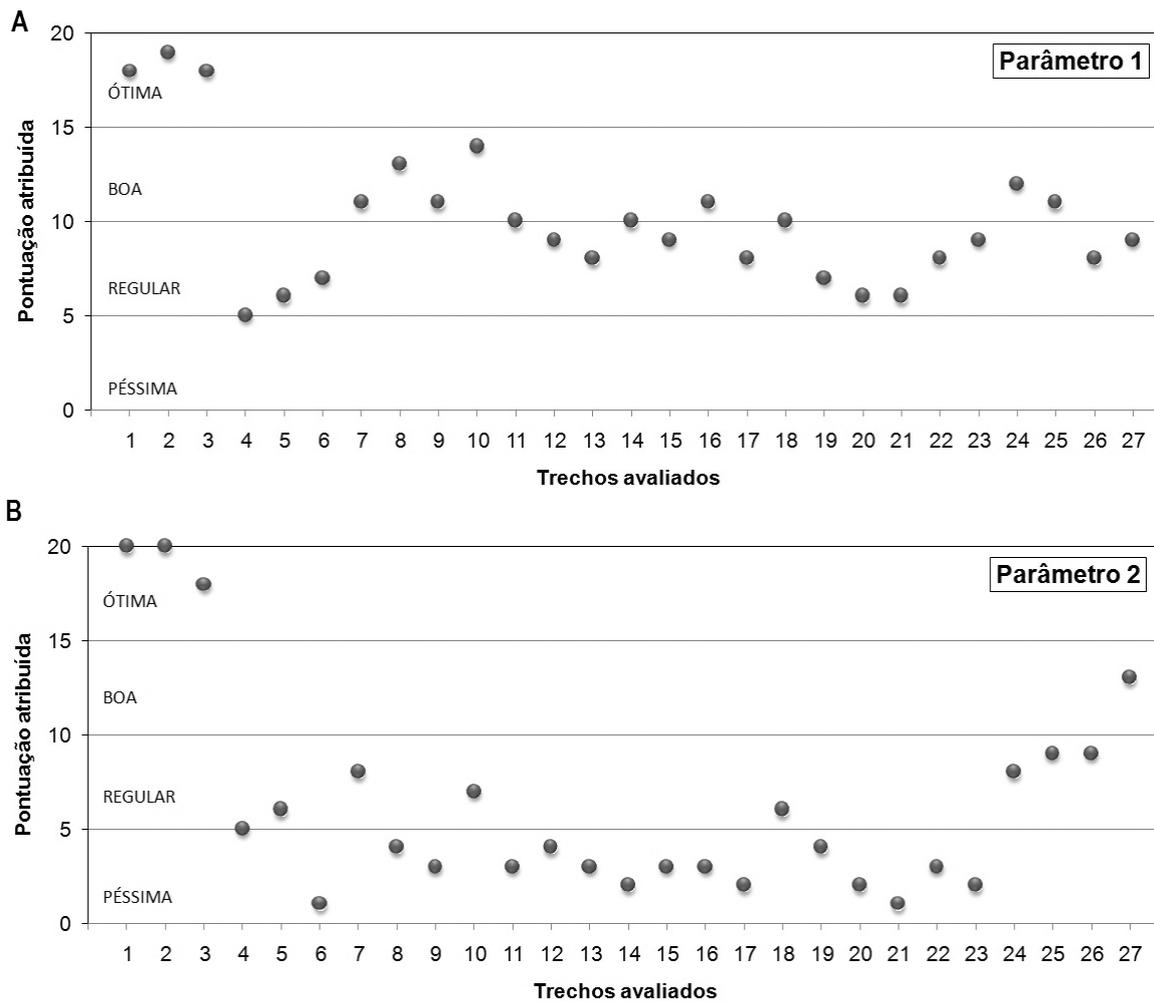


Figura 6 - Resultados da avaliação dos trechos de rios relativa ao (A) parâmetro 3: “Condições de escoamento do canal” e (B) ao parâmetro 4: “Alterações no canal”.

rios analisados na cidade de Ipameri-GO, tornam-se escassos os locais disponíveis para a biota aquática e, neste caso, proporcionam prejuízos na qualidade ambiental.

Os trechos de rios visitados também foram avaliados quando aos parâmetros 3 e 4 “Condições de escoamento do canal” e “Alterações no canal”, respectivamente. Para essas variáveis, os resultados também demonstram pontuações baixas, o que permitiu que a maioria dos trechos visitados fosse classificada como “regular” (Figura 6A e B). No caso específico do parâmetro 3, considerou-se como condições “referências” aquelas observadas nos trechos 1 e 2. Já para o parâmetro 4, os trechos de 1 e 3 foram os considerados “referência” para a comparação dos resultados.

Sobre o parâmetro 3, vale ressaltar que o preenchimento do canal pela água determina as condições de escoamento do curso d’água, produzindo locais com mais ou menos substratos expostos e,

por conseguinte, determinando a quantidade destes que estão disponíveis para a biota aquática. Quando a água não é suficiente para cobrir o assoalho do rio, as comunidades locais são prejudicadas, uma vez que a quantidade de substratos propícios à sobrevivência dos organismos torna-se limitada (Hicks et al. 1991, MacDonald et al. 1991). O fluxo presente no canal é especialmente útil na interpretação das condições biológicas em situações de fluxo muito baixo ou irregular (Barbour et al. 1999).

Vale salientar que qualquer ação que provoque uma mudança no curso natural da água pode acarretar prejuízos para as comunidades locais, o que é observado em vários trechos de rios visitados na área de estudo. Hannaford et al. (1997), afirmam que a biota aquática, na maioria das vezes, possui requerimentos específicos de habitats, podendo ser sensíveis a pequenas alterações na vazão ou ainda a um pequeno aumento na carga sedimentar causado por alterações antropogênicas. Desta forma, a aval-

iação da qualidade de habitats e suas alterações são etapas de fundamental importância em qualquer programa de monitoramento da qualidade das águas (Callisto & Moreno 2006).

As mudanças antropogênicas evidenciadas na área estudo podem ser caracterizadas pela presença de aterros, terraplanagens, barragens e outras formas de estabilização artificial das margens. A retificação de rios, as canalizações ou impermeabilizações causadas pelas obras de engenharia têm como consequência direta a redução da área de drenagem das bacias hidrográficas o que ocasiona uma redução drástica na densidade e diversidade de espécies aquáticas. Em áreas onde predominam atividades agrícolas ou onde o crescimento populacional é mal planejado, a integridade ambiental também é prejudicada (Palmer et al. 2005). De acordo com Callisto & Moreno (2006), o lançamento de efluentes domésticos e industriais, e flutuações do nível de água em épocas de chuva levam a sérios problemas de erosão, podendo provocar o carreamento de sedimentos e consequente assoreamento de cursos d'água. O resultado de todas as interferências antropogênicas nos cursos d'água são, de acordo com Bernhardt et al. (2005), a elevação da temperatura da água, a retirada da vegetação ripária,

redução do canal e a desestruturação dos habitats para a biota aquática. Além disso, os autores afirmam que todas essas mudanças reduzem principalmente as interações entre os rios e sua bacia hidrográfica. A figura 7 que se segue, mostra diferentes situações encontradas em trechos de rios visitados na área de estudo, referentes ao parâmetro 4.

Com relação aos parâmetros 5 "Estabilidade das margens" e 6 "Proteção das margens pela vegetação", estes foram os que receberam as piores pontuações durante as avaliações, quando comparados à condição "referência". Enquanto que o percentual de trechos de rios que receberam uma classificação "péssima" em relação ao parâmetro 5 foi de 55,5%, no que concerne ao parâmetro 6 o percentual chegou a 77,7% (Figura 8A e B). Esses resultados também são preocupantes, uma vez que, tais parâmetros, considerados conjuntamente com os demais avaliados, são importantes para a integridade ambiental dos rios. Sabe-se, por exemplo, que com relação ao parâmetro 5, margens mais íngremes são mais susceptíveis à queda e erosão (Minatti-Ferreira & Beaumord 2006). De acordo com Barrella et al. (2001), este parâmetro está relacionado à presença de vegetação nas margens, logo, a retirada da vegetação

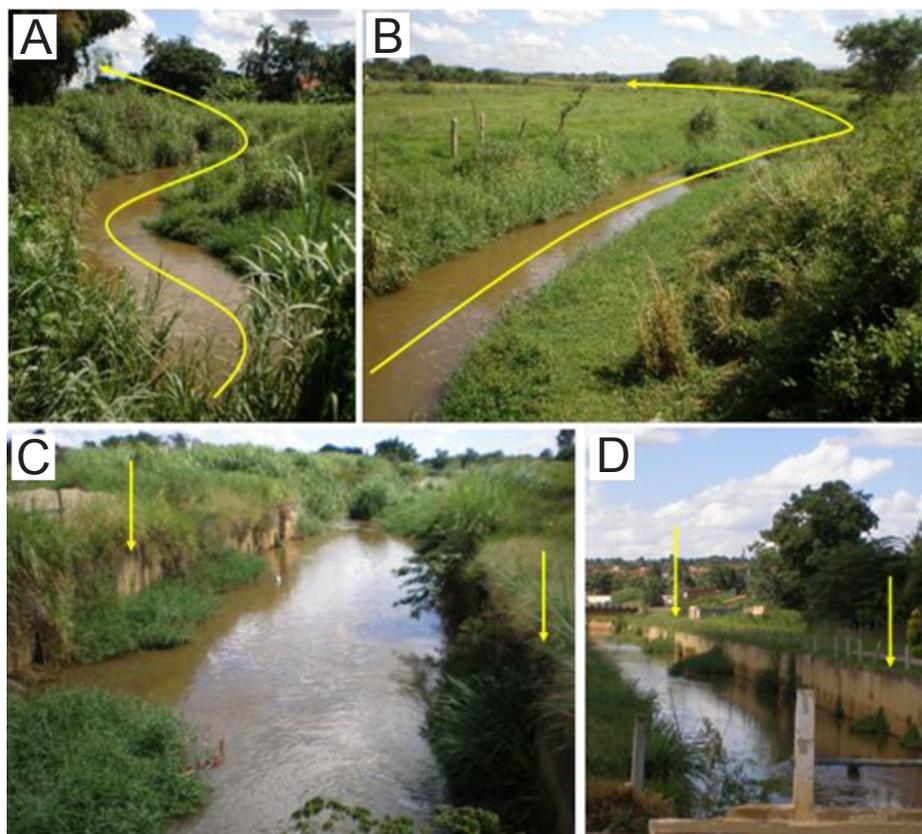


Figura 7 - Situações encontradas em trechos de rios localizados na cidade de Ipameri-GO. Em (A) e (B) observam-se dois trechos em que seus canais não são afetados por ações antropogênicas, apesar de evidenciada área de pastagem em (B) e que, portanto, seguem seu curso normalmente (setas) (condição considerada "ótima"). Já em (C) e (D), há evidente alteração no canal dos cursos d'água avaliados (condição considerada "péssima").

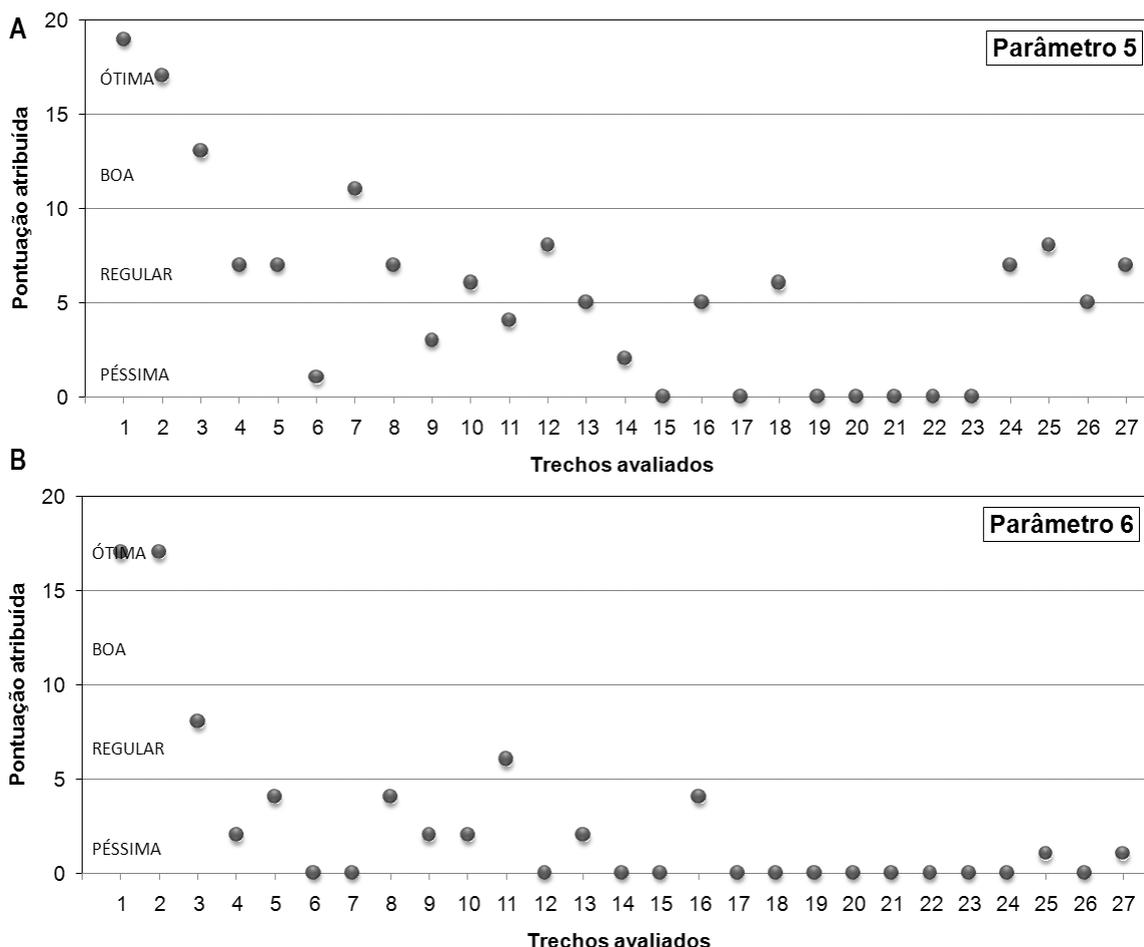


Figura 8 - Resultados da avaliação dos trechos relativa ao (A) parâmetro 5: “Estabilidade das margens” e (B) ao parâmetro 6: “Proteção das margens pela vegetação”.

proporciona condições favoráveis ao assoreamento causado pela erosão do solo adjacente aumentando também as concentrações de sólidos em suspensão no corpo receptor. Para Minatti-Ferreira & Beaumord (2006), o desmatamento nas cabeceiras contribui para o aumento e aceleração de processos erosivos. Além disso, pode-se dizer que a retirada da vegetação, associada à declividade do terreno, exerce influência na infiltração da água da chuva e na velocidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, provoca um aumento na carga sedimentar recebida pelo corpo d’água. Muitos trechos visitados apresentaram sinais de erosão que podem incluir margens desnudas ou sem vegetação, desmoronamentos, raízes e solos expostos. A figura 9 ilustra duas diferentes situações observadas em campo quanto ao parâmetro 5 “Estabilidade das margens”.

Por outro lado, não se pode deixar de destacar a importância do parâmetro 6 “Proteção das margens pela vegetação”. Conforme discutido recentemente por Vogel et al. (2009), o ecossistema ripário que inclui a dinâmica da zona ripária, sua vegetação e suas interações, desempenha funções relacionadas à geração

do escoamento direto em microbacias, à contribuição ao aumento da capacidade de armazenamento da água, à manutenção da qualidade da água na bacia (através da filtragem superficial de sedimentos) e à retenção, pelo sistema radicular da mata ripária, de nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres (efeito tampão), além de proporcionar estabilidade das margens, equilíbrio térmico da água e formação de corredores ecológicos. Infelizmente, muitos dos trechos visitados apresentam-se em “péssima” condição para tal parâmetro.

Por fim, o presente estudo também buscou identificar, através da avaliação do parâmetro 7, quais eram as principais alterações antropogênicas verificadas na época em que o estudo foi conduzido. Conforme pode ser observado na figura 10, em 23 trechos de rios visitados (85,2%) observou-se acúmulo de lixo em seus leitos ou em suas margens, assim como detectado mau cheiro de suas águas devido ao lançamento de esgoto doméstico sem tratamento diretamente na água. Além disso, verificou-se grande número de residências construídas próximas às margens dos rios (invadindo toda a planície de inundação

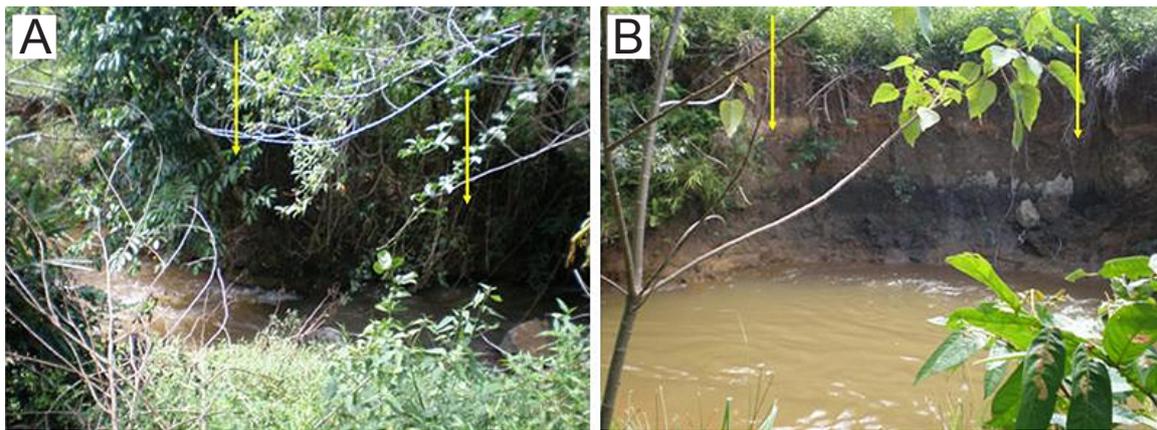


Figura 9 - Situações encontradas em trechos de rios localizados na cidade de Ipameri-GO. Em (A), observa-se margem estável (setas), não sendo observados processos erosivos ou potencial para problemas futuros (condição considerada "ótima"). Em (B), observa-se um trecho de rio onde a margem direita apresenta processo de erosão ativo (setas) (condição considerada "péssima").

dos mesmos), bem como a supressão das áreas de mata nativa para a criação de áreas de pastagem. A figura 11 ilustra algumas situações observadas em campo, as quais evidenciam as principais alterações antropogênicas identificadas.

Os resultados demonstram a forte agressão antropogênica aos rios situados na cidade de Ipameri-GO ao mesmo tempo em que denunciam o descaso da população e dos órgãos gestores quanto à conservação dos cursos d'água da área estudada. Tais atividades acabam ocasionando prejuízos significativos no funcionamento do ecossistema fluvial, podendo ocasionar perdas e diminuição da biodiversidade aquática e das matas ciliares do entorno. As grandes extensões de desmatamento observadas na área de estudo, as quais dão lugar a áreas de pastagens, particularmente, acabam por proporcionar condições favoráveis aos processos erosivos nas margens do rio e, conseqüentemente, o assoreamento do mesmo. Conforme discutido anteriormente, estes 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.

## CONCLUSÕES

Baseado no que foi exposto, pode-se concluir que as avaliações realizadas permitiram detectar prejuízos na integridade ambiental de vários trechos de rios localizados no município de Ipameri-GO. Tais alterações dizem respeito aos parâmetros físicos avaliados e à degradação dos rios e do seu entorno por diversas atividades humanas, sobretudo pelo acúmulo de lixo, construção de residências nas planícies de inundação e o desmatamento para a obtenção de áreas de pastagens.

Pode-se dizer que estes dados servem de alerta, uma vez que as foram identificados vários tipos de alterações ambientais na área de estudo. É necessário, portanto, que Secretaria Municipal de

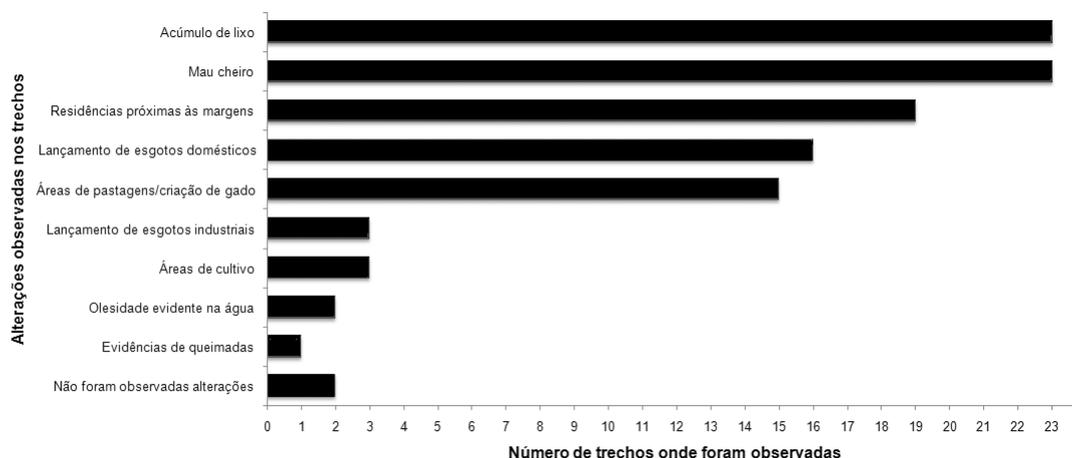


Figura 10 - Alterações ou sinais de influência antropogênica observados em trechos de rios localizados na cidade de Ipameri-GO.

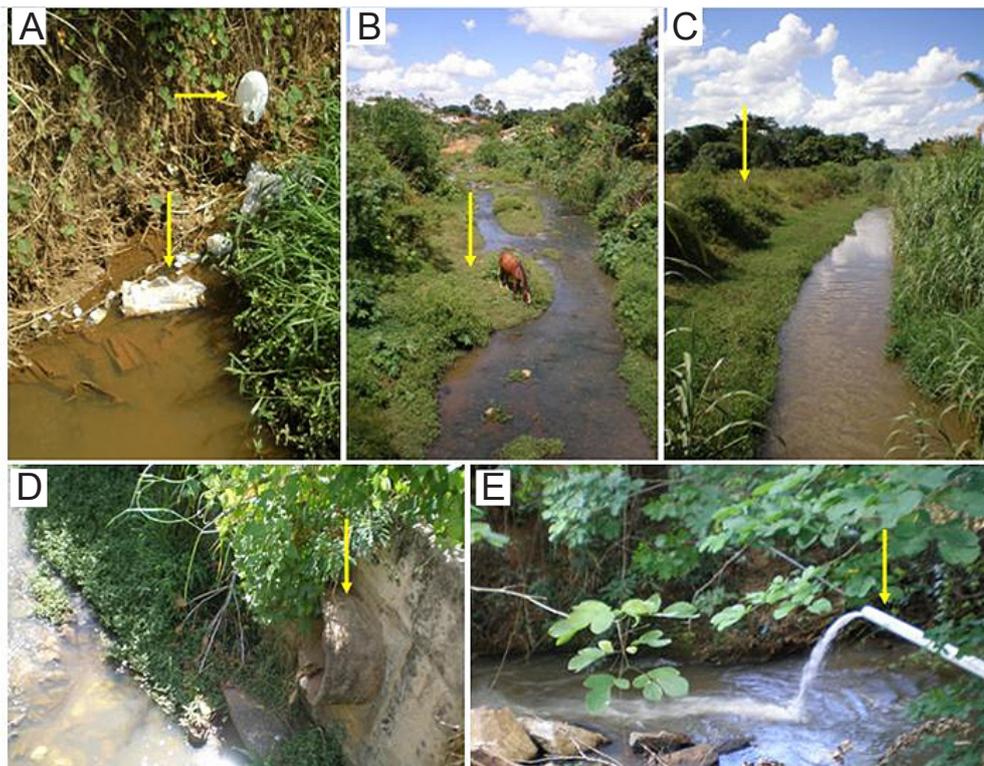


Figura 11 - Situações encontradas em trechos de rios localizados na cidade de Ipameri-GO. Em (A), observa-se a presença de lixo nas margens (setas); em (B) e (C), observa-se a ocupação das planícies por pastagens e em (D) e (E), o lançamento de efluentes diretamente no curso d'água.

Meio Ambiente do município de Ipameri, juntamente com Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás e com a Agência Ambiental de Goiás tome providências no sentido de realizarem atividades e/ou estimularem a adoção de medidas que venham interromper os processos de degradação observados. Assim, dada à importância dos rios avaliados no contexto ecológico, ambiental, sócio-econômico e cultural da região estudada, sugere-se que: i) seja implantado um plano de gestão ambiental visando à preservação dos cursos d'água da região e a interrupção dos processos de degradação observados; ii) que seja estimulada a criação de projetos de educação ambiental que tenham o intuito de promover o uso sustentável dos rios e iii) que sejam criados programas de monitoramento ambiental dos rios da região, nos quais haja a integração da comunidade.

## REFERÊNCIAS

- Allan, J.D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. New York, Chapman & Hall, 82p.
- Almeida, M.A.D. 2008. Diagnóstico ambiental do rio Maracujá. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, 93p.
- Barbour, M.T.; Gerritsen, J.; Snyder, B.D. & Stribling, J.B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. Washington, EPA 841-B-99-002. 339p.
- Barrella, W.; Junior, M.P.; Smith, W.S. & Montag, L.F. de Assis. 2001. Matas Ciliares. Conservação e Recuperação. São Paulo, Edusp. Fapesp, 320p.
- Berkman, H.E. & Rabeni, C.F. 1987. Effect of siltation on stream fish communities. *Env. Biol. Fish.* 18(4):285-294.
- Bernhardt, E.S.; Palmer, M.A.; Allan, J.D.; Alexander, G.; Barnas, K.; Brooks, S.; Carr, J.; Clayton, S.; Dahm, C.; Follstad-Shah, J.; Galat, D.; Gloss, S.; Goodwin, P.; Hart, D.; Hassett, B.; Jenkinson, R.; Katz, S.; Kondolf, G.M.; Lake, P.S.; Lave, R.; Meyer, J.L.; O'Donnell, T.K.; Pagano, L.; Powell, B. & Sudduth, E. 2005. Synthesizing U.S. River restoration efforts. *Science.* 308: 636-637.
- Callisto, M. & Esteves, F.A. 1996. Composição granulométrica do sedimento de um lago Amazônico impactado por rejeito de bauxita e um lago natural (Pará, Brasil). *Acta Limnol. Bras.* 8: 115-126.
- Callisto, M.; Moreno, P.; Barbosa, F.A.R. 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic groups Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 61: 259-266.
- Callisto M.; Ferreira W.; Moreno P.; Goulart M.D.C. &

- Petrucio M. 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limn. Bras.* 14(1): 91-98.
- Callisto M. & Moreno P. 2006. Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental. In: *II Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental*, Erechim.
- Cummins, K.W. 1962. An evaluation of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic waters. *Am. Midl. Nat.*, 67:477-504.
- Ferreira, H.L.M. 2003. Relação entre fatores sedimentológicos e geomorfológicos e as diferenciações estruturais das comunidades de invertebrados de trechos do alto da bacia do rio das Velhas. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Ouro Preto. 120p.
- Ferreira, M.F. & Beaumord, A.C. 2008. Mapeamento da sensibilidade ambiental à derrames de óleo nos cursos de água da bacia do rio Canhandura, Itajaí, SC. *Braz. J. Aquat. Technol.* 12(2): 61-72.
- Gonçalves, J.F. Jr.; Callisto, M. & Fonseca, J.J. 1998. Relações entre a composição 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, 299-310p.
- Hannaford, M.J.; Barbour, M.T. & Resh, V.H. 1997. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 16(4): 853- 860.
- Hicks, B.J.; Beschta, R.L. & Harr, R.D. 1991. Long-term changes in streamflow following logging in western Oregon and associated fisheries implications. *Water Res. Bull.* 27(2): 217-226.
- Karr, J. & Chu, E.W. 1999. *Restoring life in running waters: better biological monitoring*. Washington: Island Press, 206p.
- MacDonald, L.H.; Smart, A.W. & Wissmar, R.C. 1991. *Monitoring guidelines to evaluate effects of forestry activities on streams in the Pacific Northwest and Alaska*. Washington, EPA 910/9-91-001, 166p.
- Minatti-Ferreira, D.D. & Beaumord, A.C. 2004. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no Município de Brusque, SC. *Rev. Saúde Amb.* 5(2): 21-27.
- Minatti-Ferreira, D.D. & Beaumord, A.C. 2006. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. *Rev. Saúde Amb.* 7(1): 39-47.
- Minshall, G.W. 1984. Aquatic Insect-Substratum Relationships. In: Resh, V.H.; Rosemberg, D.M. (eds.). *The Ecology of Aquatic Insects*. New York, Praeger Scientific, 358-400p.
- Moraes, D.S.L. & Jordão, B.Q. 2002. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Rev. Saúde Publica.* 36(3): 370-374.
- Palmer, M.A.; Bernhardt, E.S.; Allan, J.D.; Lake, P.S.; Alexander, G.; Brooks, S.; Carr, J.; Clayton, S.; Dahm, C.N.; Follstad, J.; Galat, D.L.; Loss, S.G.; Goodwin, P.; Hart, D.D.; Hassett, B.; Jenkinson, R.; Kondolf, G.M.; Lave, R.; Meyer, J.L.; O'Donnell, T.K.; Pagano, L. & Sudduth, E. 2005. Standards for ecologically successful river restoration. *J. Appl. Ecol.* 42:208-217.
- Prefeitura Municipal de Ipameri-GO. Disponível em: <http://www.ipameri.go.gov.br/site/12/html/informacoes-gerais.html>. Acesso em: 16 de abril de 2010.
- Rebouças, A.C. 2002. Água Doce no Mundo e no Brasil. In: Rebouças, A.C.; Braga, B.; Tundisi, J.G (orgs.). *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*. São Paulo, Escrituras Editora. 1-37p.
- Rodrigues, A.S.L.; Malafaia, G. & Castro, P.T.A. 2008a. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. *Rev. Est. Amb.* 10(1): 74-83.
- Rodrigues, A.S.L. & Castro, P.T.A. 2008b. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. *Acta Limnol. Bras.* 20(4): 291-303.
- Rodrigues, A.S.L.; Malafaia, G. & Castro, P.T.A. 2008c. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. *Rev. Ambi-Água.* 3(3):143-155.
- Rodrigues, A.S.L. & Malafaia, G. 2009. Degradação dos recursos hídricos e a saúde humana: uma atualização. *Rev. Saúde & Amb.* 10(1): 13-23.
- Traina, S.J. & Laperche, V. 1999. Contaminant bio-availability in soils, sediments, and aquatic environments. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96: 3365-3371.
- Uppgren, A. 2004. *The Development of an Integrated Ecological Assessment of the Headwaters of the Araguaia River, Goiás, Brazil*. *Dissertação de Mestrado*. University of Duke. 96p.
- Vogel, H.F.; Zawadzki, C.H. & Metri, R. 2009. Florestas ripárias: importância e principais ameaças. *Sabios: Rev. Saúde e Biol.* 4(1): 24-30.
- Ward, J.V. 1992. *Aquatic insect ecology*. New York, John Wiley & Sons, 482p.

Submetido: Abril/2010  
 Revisado: Novembro/2010  
 Aceito: Dezembro/2010