



## APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS NA CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIBEIRÃO LARANJAL (PIRES DO RIO, GOIÁS)

Klayde Rogério Mendes Faria<sup>1</sup> Randys Caldeira Gonçalves<sup>2</sup>  
 Marcos Vinícios Faleiro<sup>3</sup> José Henrique Faleiro<sup>4</sup> Guilherme Malafaia<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Biólogo, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade de Quirinópolis. Supervisor Ambiental (Usina Santa Helena de Açúcar e Álcool).

<sup>2</sup> Graduado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade de Quirinópolis. Docente Efetivo da Rede Estadual de Ensino de Goiás

<sup>3</sup> Técnico em Agropecuária, Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí

<sup>4</sup> Discente de Licenciatura em Química, Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí

<sup>5</sup> Docente do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí e Pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Ciências Ambientais e Biológicas. E-mail: guilhermeifgoiano@gmail.com

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

### RESUMO

Ecosistemas de água doce são utilizados para suprir as necessidades dos organismos vivos possibilitando a vida das espécies. Contudo, nas últimas décadas, os recursos hídricos vêm sofrendo intensa exploração e degradação ambiental decorrentes da influência direta e/ou indireta do homem. Em vista disso, tem-se observado a necessidade de monitorar e avaliar as alterações ambientais dos ecossistemas fluviais. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as condições ambientais do Ribeirão Laranjal no município de Pires do Rio, região Sudeste do Estado de Goiás, Brasil. Para isso, foi aplicado um protocolo de avaliação rápida de rios (PAR), em oito trechos, localizados na área urbana, do referido córrego. Os seguintes parâmetros foram avaliados: substratos e/ou habitat disponíveis, deposição de sedimentos, condições de escoamento do canal, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação e atividades antropogênicas no trecho do rio. Ao final das avaliações, foi possível constatar nos trechos selecionados da área de estudo, alterações em suas características naturais, devido a intervenções humanas, sendo os trechos 4, 5 e 6 aqueles que apresentaram as piores condições ambientais. As principais modificações estão relacionadas ao uso intensivo do solo por pastagens, supressão da vegetação ciliar, processos erosivos das margens e de assoreamento e deposição de sedimento ao longo do curso d'água. Diante da degradação ambiental verificada no Ribeirão Laranjal, estratégias de manejo e de conservação devem ser adotadas, tanto por parte de órgãos de controle ambiental, quanto por moradores do entorno do Ribeirão buscando a minimização dos impactos verificados e a prevenção de danos ambientais adicionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ecossistemas aquáticos. Condição ambiental. Preservação. Monitoramento. Recursos fluviais.

## **APPLICATION OF A PROTOCOL FOR RAPID ASSESSMENT OF RIVERS IN THE CHARACTERIZATION OF ENVIRONMENTAL QUALITY OF RIBEIRÃO LARANJAL (PIRES DO RIO, GOIÁS)**

### **ABSTRACT**

Freshwater ecosystems are used to meet the needs of living organisms enabling the life of the species. However, in recent decades, water resources come under intense exploitation and environmental degradation resulting from the direct influence and/or indirect man. In view of this, it has been observed the need to monitor and evaluate environmental changes of river ecosystems. Thus, the present study aimed to assess the environmental conditions of the Orangery in the municipality of Ribeirão Pires River, Southeastern State of Goiás, Brazil. For this, we applied a protocol of rapid assessment of rivers (PAR) in eight sections located in the urban area of that stream. The following parameters were evaluated: substrates and/ or available habitat, sediment deposition, channel flow conditions, stability margins, margins of protection by vegetation and anthropogenic activities on the stretch of the river. At the end of the evaluations, we determined in selected portions of the study area, changes in their natural characteristics due to human interventions, and the sections 4, 5 and 6 who had the worst environmental conditions. The main changes are related to the intensive use of land for grazing, removal of riparian vegetation, erosion of banks and siltation and sediment deposition along the watercourse. Given the environmental degradation seen in Ribeirão Laranjal, management strategies and conservation should be adopted, both by environmental control agencies, and by the surrounding residents of Ribeirão seeking to minimize the impacts caused and prevent further environmental damage.

**KEY-WORDS:** Aquatic Ecosystems. Environmental condition. Preservation. Monitoring. River resources.

### **INTRODUÇÃO**

Córregos, rios, riachos, lagos e aquíferos subterrâneos são ecossistemas de água doce são utilizados para suprir as necessidades dos organismos vivos possibilitando a vida de animais e plantas. Em qualquer lugar do planeta, desde uma pequena vila até uma grande metrópole, a vida está intimamente ligada aos ambientes dulcícolas e frequentemente aos de água corrente (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2004). Contudo, a expansão e as modificações frenéticas dos processos produtivos, o crescimento populacional e a urbanização descontrolada têm desestabilizado as condições de equilíbrio dos recursos hídricos (FIRMINO, MALAFAIA e RODRIGUES, 2011). Acrescenta-se ainda que o uso inadequado da água, observado, sobretudo, nas últimas décadas, tem proporcionado impactos negativos para a saúde humana como destacado por RODRIGUES e MALAFAIA (2009). Assim, evitar a contaminação da água de um determinado manancial é importante para a prevenção de inúmeras doenças de veiculação hídrica. Além disso, há de se destacar que a água em boas condições de consumo é imprescindível para que a população humana tenha boa qualidade de vida.

Tem-se observado que a grande disponibilidade de recursos hídricos causa a falsa sensação de que a água pode ser manejada de qualquer maneira. Apesar do

volume de água não diminuir com o passar o tempo, seu ciclo pode sofrer alterações e a água pode se tornar imprópria para o consumo (TRENBERTH et al., 2007). Diante disto, tem se observado a crescente necessidade de monitorar e avaliar as alterações ambientais dos ecossistemas fluviais. A avaliação ambiental dos rios tem fornecido subsídios importantes para uma análise integrada da qualidade desses (RODRIGUES et al., 2012). Para RODRIGUES, CASTRO e MALAFAIA (2010) entender as características e a dinâmica dos corpos hídricos é fundamental para a preservação e manutenção dos ecossistemas fluviais, principalmente quando se parte do pressuposto de que as condições ambientais de um rio estão relacionadas aos aspectos físicos do habitat. Conforme discutido por RODRIGUES, CASTRO e MALAFAIA (2010) a verificação precoce de pequenas mudanças nos ambientes aquáticos possibilita impedir a expansão destas a todo ecossistema, permitindo que medidas de contenção sejam desenvolvidas.

Uma ferramenta possível de ser utilizada para o monitoramento dos recursos hídricos são os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs), os quais têm a proposta de avaliar, de forma integrada parâmetros físicos que determinam a qualidade do meio (RODRIGUES e CASTRO, 2008). Por meio dos parâmetros avaliados nos PARs é possível detectar perturbações na dinâmica fluvial decorrentes das alterações antrópicas na paisagem a qual influencia direta e/ou indiretamente o funcionamento e a natureza dos corpos d'água (RODRIGUES, CASTRO e MALAFAIA RODRIGUES, 2010). Os PARs podem ser considerados instrumentos úteis de estudo da geomorfologia fluvial, uma vez que, auxiliam e geram informações importantes para a compreensão da dinâmica dos sistemas lóticos (águas correntes) bem como auxiliam o entendimento das relações existentes entre a exploração expressiva desses sistemas e os elementos físicos que determinam sua qualidade ambiental, com vista ao planejamento do uso e conservação dos recursos hídricos (RODRIGUES, CASTRO e MALAFAIA RODRIGUES, 2010).

O estudo da diversidade de habitat constitui uma importante ferramenta em programas de monitoramento ambiental, devido ao papel da qualidade do habitat físico na sustentação da fauna (CALLISTO, MORETTI e GOULART, 2001). HANNAFORD et al. (1997) destaca que o estudo da qualidade do habitat físico é essencial em qualquer pesquisa biológica, que envolva os sistemas fluviais, tendo em vista que a fauna aquática geralmente tem exigências específicas de habitat que são independentes da qualidade da água. Assim, dada à importância dos mananciais hídricos e mediante a necessidade do monitoramento da qualidade ambiental de vários atributos dos ambientes lóticos, o interesse pelo diagnóstico e avaliação da estrutura física e do funcionamento dos ecossistemas fluviais, utilizando o PAR, tornou-se alvo de inúmeras pesquisas, relatadas por vários pesquisadores, entre eles, MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD (2004, 2006), XAVIER e TEIXEIRA (2007), RODRIGUES, MALAFAIA e CASTRO (2008), RODRIGUES (2008), BERGMANN e PEDROZO (2008), PIMENTA, PENA e GOMES (2009), PADOVESI-FONSECA et al. (2010), KRUPK (2010), FIRMINO, MALAFAIA e RODRIGUES (2011), LOBO et al. (2011), VARGAS e FERREIRA JÚNIOR (2012), RODRIGUES et al. (2012), FRANÇA, RODRIGUES e MALAFAIA (2013) dentre outros.

Tendo em vista a grande importância ecológica, econômica e social dos ecossistemas de água doce, bem como a necessidade da inclusão de fatores abrangentes e de baixo custo no diagnóstico das reais condições físicas apresentadas pelos ambientes dulcícolas, o presente estudo teve como objetivo

avaliar as condições ambientais do Ribeirão Laranjal, localizado município de Pires do Rio, região Sudeste de Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

- **Área de estudo**

O presente estudo foi desenvolvido na área urbana do município de Pires do Rio, Goiás. O referido município pertencente a mesorregião do Sudeste goiano (Estrada de Ferro), na região do maciço goiano, caracterizado pelo domínio das chapadas e serras, ocupando uma área de 1.076 km<sup>2</sup>. A população do município, de acordo com o censo 2010 é de 28.762 habitantes (IBGE, 2012), dos quais a maior parte reside na área urbana. O clima de Pires do Rio é do tipo tropical úmido-seco com duas estações distintas, definidas pelo regime sazonal de chuvas e a mudança de temperatura. O período do verão tem elevado índice de precipitação e as temperaturas máximas variando entre 23°C a 31°C; já o inverno é seco devido às baixas precipitações (SEBRAE, 1999). A pesquisa centra-se no Ribeirão Laranjal que abrange uma boa porção da área urbana da cidade de Pires do Rio, sendo sua nascente localizada no bairro Jardim Guanabara do referido município. Na figura 1, observa-se a localização da área do curso d'água onde o PAR foi aplicado.



**FIGURA 1.** Localização geográfica do curso d'água avaliado no presente estudo. Fonte: Adaptado de Google Earth (2013).

- **O PAR utilizado**

O PAR utilizado foi modificado de RODRIGUES e CASTRO (2008). Tal protocolo modificado avaliou seis parâmetros: substratos e/ou habitat disponíveis; deposição de sedimentos; condições de escoamento do canal; estabilidade das margens; proteção das margens pela vegetação e atividades antrópicas praticadas

no entorno do curso d'água (Quadro 1).

**QUADRO 1.** Protocolo de avaliação rápida utilizado no presente estudo modificado de RODRIGUES e CASTRO (2008).

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
4	3	2	1
<b>Parâmetro 2: "Deposição de sedimentos"</b>			
Ausência ou pequeno alargamento de ilhas ou barras de pontal.	Alguns acréscimos recentes na formação de barras, predomínio de cascalho, areia ou sedimento fino.	Deposição moderada de cascalhos novos, areia ou sedimento fino em barras recentes e antigas. Sobretudo, de origem antrópica.	Elevada deposição de material fino ou cascalho e aumento no desenvolvimento de barras devido, principalmente, às atividades antrópicas.
4	3	2	1
<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.
4	3	2	1
<b>Parâmetro 4: "Estabilidade das margens"</b>			
Margens estáveis, ausência ou mínima evidência de erosão ou falhas nas margens; pouco potencial para problemas futuros.	Margens moderadamente estáveis, com presença de áreas com erosões cicatrizadas.	Margens moderadamente instáveis. As margens apresentam-se erodidas e o potencial à erosão é alto durante as cheias.	Margens instáveis e muitas áreas erodidas. A erosão é frequente ao longo da seção reta e nas curvas.
4	3	2	1
<b>Parâmetro 5: "Proteção das margens pela vegetação"</b>			
Mais de 90% da superfície das margens e imediata zona ripária é coberta por vegetação nativa. A maioria das plantas pode crescer naturalmente.	De 70 a 90% da superfície marginal é coberta por vegetação nativa; não sendo observadas grandes discontinuidades.	De 50 a 70% da superfície das margens está coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e locais onde não há presença de vegetação nativa.	Menos de 50% da superfície das margens está coberta por vegetação nativa. É evidente a descontinuidade da vegetação do entorno sendo esta praticamente inexistente.
4	3	2	1
<b>Parâmetro 6: "Atividades antropogênicas no trecho"</b>			
<input type="checkbox"/> não são observadas <input type="checkbox"/> áreas de cultivo <input type="checkbox"/> áreas de pastagem/criação de gado <input type="checkbox"/> lançamento de esgotos domésticos <input type="checkbox"/> lançamento de esgotos industriais <input type="checkbox"/> lançamento de produtos de petróleo, como gasolina e óleo diesel <input type="checkbox"/> presença de residências/fazenda muito próximas às margens <input type="checkbox"/> acúmulo de lixo <input type="checkbox"/> desmatamento <input type="checkbox"/> evidências de queimadas recentes ou antigas <input type="checkbox"/> oleosidade evidente na água <input type="checkbox"/> mau cheiro de esgoto <input type="checkbox"/> outras. Especificar:			

#### • Aplicação do PAR

O PAR foi aplicado em maio de 2013. Foram avaliados oito trechos, em uma extensão de 1.000 m. A escolha dos pontos para a aplicação do Protocolo priorizou a facilidade de acesso aos trechos e a distribuição espacial da rede hidrográfica. Imagens dos trechos avaliados podem ser observadas na Figura 2. Os trechos avaliados estão localizados na área urbana do município de Pires do Rio – Goiás, com dois bairros sendo limítrofe a área de estudo (bairro Jardim Guanabarra e bairro São Francisco).



**FIGURA 2.** Visão geral dos trechos selecionados para a avaliação neste trabalho.

- **Análise dos dados**

Para cada um dos parâmetros avaliados pelo PAR (com exceção do parâmetro 6) puderam ser atribuídos os valores: 4, para a situação ótima; 3, para a situação boa; 2, para a situação regular; e 1, para a situação péssima, caracterizando-se assim cada parâmetro. Além disso, as condições encontradas em cada trecho foram analisadas e comparadas à condição encontrada no trecho considerado como “referência”, ou seja, aquela que apresenta os melhores aspectos do hábitat relacionados no protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental, fornecendo uma caracterização final (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2004). MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD (2004) consideram necessário que seja determinada uma condição de referência, baseada na premissa de que os rios e riachos pouco afetados pela ação humana vão exibir melhores condições biológicas, considerando para isso o critério de que a região apresente características pouco alteradas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da avaliação *in loco* das condições ambientais nos trechos selecionados da área de estudo pôde-se perceber alguns parâmetros tidos como satisfatórios para alguns trechos e alterações ambientais significativas para outros, haja vista, a obtenção de elevado percentual de parâmetros em condições classificadas como “péssima”.

O trecho 8 apresentou ótima condição ambiental, sendo tomado, neste estudo, como condição de “referência”, por não apresentar perturbações e interferências de atividades humanas, mantendo-se suas condições naturais preservadas e íntegras, a qual deveriam ser observadas nos outros trechos avaliados. Situações encontradas ao longo dos trechos 4, 5, 6 e 7 refletem forte degradação ambiental dos cursos d’água, representando os pontos com as piores condições ambientais. A avaliação dos trechos (supracitados) apontou que todos os parâmetros, propostos no PAR, apresentam severas e preocupantes alterações de suas condições ambientais, exibindo condições gerais tidas como “péssima”. Já os demais trechos (1, 2 e 3) apresentam variações na avaliação dos parâmetros, sendo os parâmetros propostos no protocolo que receberam as piores alterações ambientais o “Substratos e/ou habitat disponíveis” e “Deposição de sedimentos”.

Em relação ao parâmetro “substratos e/ou habitats disponíveis”, este avalia a quantidade e a variedade de estruturas naturais no rio; tanto orgânicos (p. ex., algas, musgos, folhas, troncos e galhos de árvores submersos), quanto inorgânicos (p. ex., granitos, cascalho e rochas disponíveis) às comunidades aquáticas (p. ex., insetos aquáticos, crustáceos, peixes e anfíbios) para que os organismos que ali vivem descansem, procurem alimentos, evitem predadores e desovem (RESH e ROSENBERG, 1984; CALLISTO et al., 2002; KIKUCHI e UIEDA, 2005; FRANÇA, 2011). Dos trechos visitados, observou-se que 12,5% (trecho 8) está em situação “Ótima”, 37,5% (trecho 1, 2 e 3) a situação é tida como “Regular”, e 50% (trecho 4, 5, 6 e 7) foi considerada “Péssima”. De acordo com as características observadas em relação a esse parâmetro, os trechos avaliados (exceto o trecho 8) são caracterizados pela presença de habitats monótonos pela ausência e escassez de substratos e matéria orgânica no fundo do ribeirão (favorável ao funcionamento do ecossistema lótico) sobretudo, devido a processos de assoreamento observado nos trechos do rio analisado.

De acordo com ALLAN (1995), a estabilidade e a variedade dos “substratos

e/ou habitats disponíveis” são essenciais em qualquer rio, pois a diversidade da comunidade biológica cresce com a sua estabilidade e abundância. Para o autor, habitats pobres com maior presença de areia possuem consideravelmente poucas espécies (ALLAN, 1995). BERKMAN e RABENI (1987) destacam que alterações nos habitats aquáticos podem ser resultantes de processos de assoreamento, uma vez que o rio torna-se cada vez mais raso, estreito e canalizado. Como consequência deste processo, as espécies que vivem sobre o fundo do rio são privadas das condições adequadas de alimentação e reprodução, contribuindo diretamente para o seu declínio (BERKMAN e RABENI, 1987) e em alguns casos podendo proporcionar até mesmo a extinção de espécies da biota local (RESH e ROSENBERG, 1984).

O parâmetro “Deposição de sedimentos” avalia o transporte e a quantidade de sedimentos em ecossistemas aquáticos oriundos da erosão (BROOKS et al., 1991). A deposição de sedimentos é um parâmetro de grande importância, pois sua deposição pode interferir diretamente na vida da comunidade aquática (BROOKS et al., 1991), já que é um dos fatores responsáveis pela disponibilidade de habitats, alimentação, procriação e proteção da biota local (FRANÇA, MORENO e CALLISTO, 2006). CALLISTO e ESTEVES (1996) afirmam que a composição e distribuição dos sedimentos são fatores importantes na determinação dos padrões de distribuição de organismos e estrutura de comunidades de macroinvertebrados bentônicos.

Dos trechos avaliados, para o parâmetro 2 “Deposição de sedimentos”, verificou-se que 12,5% (trecho 8) foi considerado como “Ótimo”, 37,5% (trecho 1, 2 e 3) como “Regular” e 50% (trecho 4, 5, 6 e 7) como “Péssimo”. Notou-se em diversos trechos visitados (como exemplos os trechos 4, 5, 6 e 7), assoreamento decorrente diretamente da perda do solo por meio de processos erosivos, reflexo direto da retirada da vegetação nativa para áreas de pastagem e habitação humana. Foram verificadas margens com desmoronamentos, raízes e solos expostos ocasionados pela erosão de áreas desmatadas (Figura 3). Em virtude do assoreamento, foi observado diminuição da vazão do ribeirão comprometendo a disponibilidade (quantidade) da água.

Em relação ao parâmetro “Condições de escoamento do canal”, FRANÇA (2011) destaca que tal parâmetro avalia os trechos de forma a notar se água cobre de maneira uniforme o assoalho do rio. HICKS et al. (1991) destacam que quando a água é insuficiente para cobrir o fundo do rio, a biota aquática é prejudicada, uma vez que a quantidade de habitats favoráveis à sobrevivência das espécies torna-se reduzida. Notou-se que 25% (trecho 2 e 8) dos trechos visitados apresentam uma situação considerada “Ótima”, 25% (trecho 1 e 3) “Boa” e 50% (trecho 4, 5, 6 e 7) “Péssima”. A análise dos dados coletados mostra que esse riacho apresenta modificações dos elementos físicos das margens e do leito do rio que promovem graves alterações das “Condições de escoamento do canal”, principalmente devido à retirada da mata ciliar para pastagem, processos erosivos e assoreamento do corpo d’água. É importante ressaltar que para um bom escoamento é fundamental que o rio mantenha suas características naturais, tais como formação de poços, corredeiras uniformes, profundidade entre outros, evitando que a vida aquática não sofra modificações drásticas durante o decorrer do rio (FRANÇA, 2011).

O parâmetro “Estabilidade das margens” avalia o nível de degradação das margens por processos como erosões, falhas nas margens, além da presença de processos que podem comprometer sua estabilidade futura (FRANÇA, 2011). Desta forma a estabilidade das margens é medida de acordo com a ocorrência ou ausência de erosão no seu decorrer (FRANÇA, 2011). Conforme destaca

BARRELLA et al. (2001), a presença de vegetação nas margens influencia diretamente tal parâmetro, pois a retirada da vegetação ripária contribui para o aumento e aceleração de processos erosivos, aumentando também o assoreamento no corpo d'água. Para NICÁCIO (2001), 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.

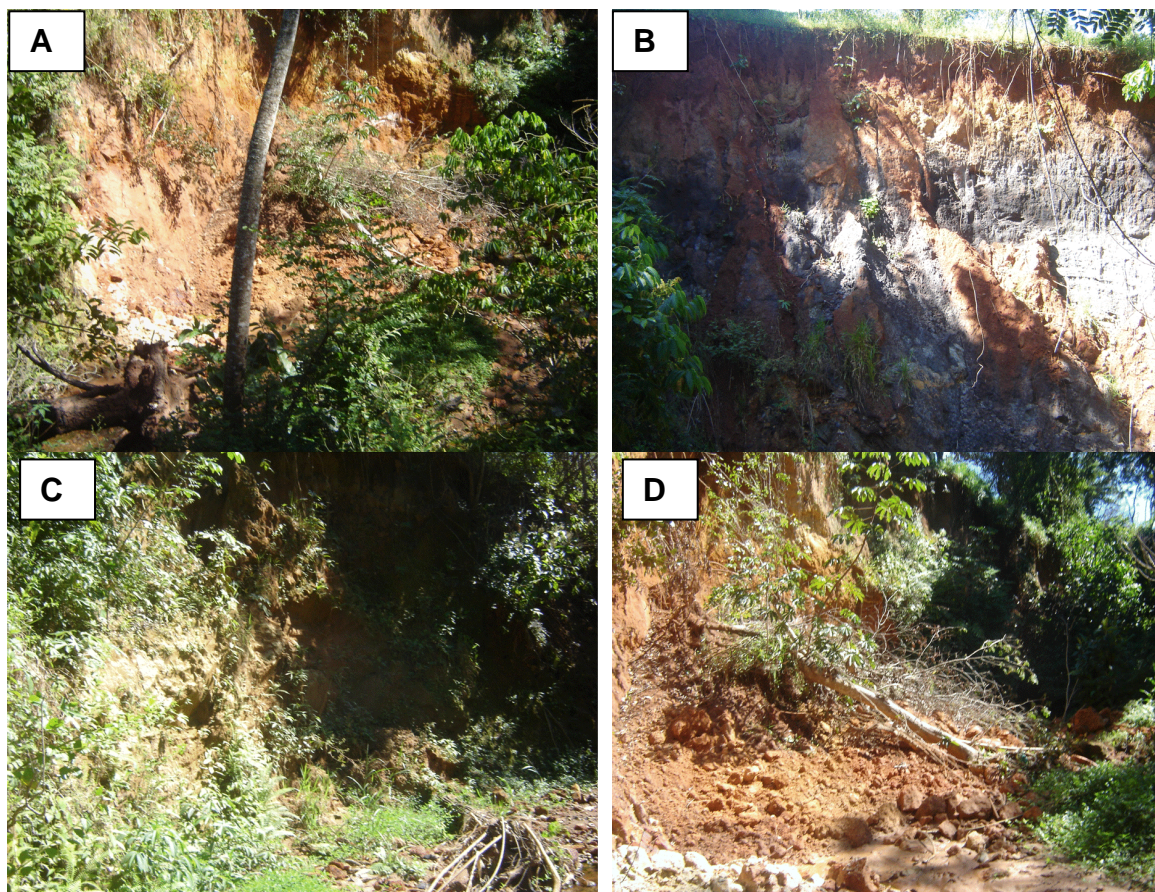
Os resultados obtidos para a “Estabilidade das margens” indicaram baixa qualidade ambiental. Em 25% (trecho 2 e 8) a situação é considerada “Ótima”, 12,5% (trecho 1) a situação é considerada “Boa”, em 12,5% (trecho 3) “Regular” e em 50% (trecho 4, 5, 6 e 7) a condição é considerada “Péssima”. Conforme mostrado na Figura 2, a desestabilização das margens é um dos principais aspectos negativos na integridade ambiental dos trechos 4, 5, 6 e 7. Ressalta-se que margens mais íngremes são mais susceptíveis à queda e erosão (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD 2006) o que é observado em vários trechos avaliados como demonstra a figura 3.

Resultados semelhantes foram observados para a avaliação do parâmetro 5 “Proteção das margens pela vegetação”. Para FRANÇA (2011), este parâmetro avalia a presença de mata ciliar que ajuda na conservação do trecho e também áreas de cultivo ou pastagem próximas ao local. Ambientes ripários (vegetação ciliar) são formações vegetais que se encontram associadas aos corpos d'água, sendo de grande importância na proteção de nascentes e cursos d' água, pois garantem a estabilidade das margens preservando as características naturais do curso d'água e, desta forma, ofertando melhores condições de habitat e fontes de alimento à biota aquática e terrestre sendo, portanto, fundamentais na manutenção da biodiversidade (MARTINS, 2001; FERRAZ, 2001; VOGEL, 2009).

De acordo com VOGEL et al. (2009), áreas de mata ciliar exercem grande influência sobre a qualidade dos corpos d'água e sobre a comunidade biológica nela existente. Ainda segundo os autores, a vegetação ciliar forma uma barreira, chamada de “zona tampão” que realiza a remoção de nutrientes, sedimentos e poluentes provenientes do escoamento superficial de maneira que, antes de atingirem os ecossistemas aquáticos, são retidos ou sua quantidade inicial é diminuída. Outro aspecto relevante é que esta vegetação evita processos de erosão das margens e o assoreamento do leito dos rios e córregos, preservando as características naturais do curso d'água e reduz os efeitos de enchentes.

É importante considerar que a presença da vegetação marginal em ambientes lóticos favorece maior abundância de matéria orgânica, como galhos e folhas que servem de abrigo e alimento para as comunidades aquáticas e silvestres residentes. Logo, a zona ripária, deve ser mantida nas suas condições naturais. Entretanto, apesar de sua inegável importância ambiental este recurso vem sendo fortemente degradado e perturbado por meio das ações antrópicas em várias partes do Brasil (PRIMO e VAZ, 2006), ainda que seja protegida por lei.

Em relação à “Proteção das margens pela vegetação”, a situação é considerada “ótima” em 12,5% dos trechos avaliados (trecho 8), a situação tida como “Boa” foi verificada em 12,5% dos trechos (trecho 2), a condição considerada “Regular” foi identificada em 25% (trecho 1 e 3) e 50% dos trechos (trecho 4, 5, 6 e 7) foram classificados como “Péssimo”. Foi observada ao longo das margens do Ribeirão Laranjal a supressão da vegetação ciliar e intenso processo erosivo, culminando em grave assoreamento do manancial, conforme pode ser verificado na figura 3.



**FIGURA 3.** Processo erosivo acelerado nas margens adjacentes a alguns trechos investigados. Em A, trecho 4. Em B, trecho 5. Em C, trecho 6. Em D, trecho 7.

No que se refere as atividades antrópicas observadas no entorno do curso d'água, tal parâmetro tem como função principal indicar as ações humanas que possivelmente não são evidenciadas na avaliação dos trechos pelos parâmetros anteriores (FRANÇA, 2011). A paisagem do ribeirão avaliado é caracterizada por forte interferência humana, como exemplo: habitações não planejadas em áreas próximas às encostas, pastagem com criação de gado, área de cultivo, presença de lixo e resíduos de característica residencial nas margens e no leito do Ribeirão (Figura 4). Perturbação antrópicas no entorno de cursos d'água, como observado neste trabalho, é um evento que ocorre em grande frequência em diversas regiões do país, sendo relatado em estudos recentes como os de FIRMINO, MALAFAIA e RODRIGUES (2011); GUIMARÃES, RODRIGUES e MALAFAIA (2012) e FRANÇA, RODRIGUES e MALAFAIA (2013).

Do ponto de vista ambiental, a ocupação urbana gera alterações drásticas nas condições naturais dos sistemas fluviais (RODRIGUES, MALAFAIA e CASTRO, 2008). É importante relatar que a ocupação das bacias hidrográficas pelo homem, altera o padrão espacial e temporal da paisagem, refletindo na biota de rios e riachos (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2004). Conforme discutido por RUARO, AGUSTINI e ORSSATTO (2010) os impactos sofridos pelos ecossistemas aquáticos, em consequência negativa da atividade antrópica, podem ser sentidos pela sua biota no decorrer de sua extensão. Alguns estudos relatam a interferência antrópica sobre o sucesso de colonização e estabelecimento de comunidades biológicas em ambientes lóticos (CUNICO, AGOSTINHO, LATINI,

2006; MARQUES, FERREIRA e BARBOSA, 2010).



**FIGURA 4.** Alterações ou sinais e influência antrópica observados em trechos do córrego. Em A, a seta vermelha indica a presença de construções muito próximas ao curso d'água. Em B, a seta amarela indica a área de cultivo de milho muito próximo à margem.

Tendo em vista a supressão da vegetação natural ao longo dos trechos avaliados, vale destacar que o Código Florestal brasileiro (Lei Federal n.12.651, de 25 de maio de 2012) estabelece uma faixa de 30 metros de vegetação para todos os cursos d'água situados em áreas urbanas (BRASIL, 2012). Apesar da existência da legislação preservacionista específica, observa-se que vegetação ciliar, da área de estudo, é submetida a ações depredatórias e margens ocupadas por habitações. Apesar de serem consideradas áreas de preservação permanente pelo código florestal a mata ciliar do Ribeirão Laranjal se encontra hoje reduzida devido a construções de habitação humana, desmatamento e formação de pastagens e atividades agropecuárias. Diversos estudos sobre diagnóstico ambiental de cursos d'água evidenciaram alterações drásticas da mata ciliar pela ação humana nas áreas estudadas (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD (2004 e 2006); RODRIGUES, MALAFAIA e CASTRO, 2008; KRUPKEK, 2010; VARGAS e FERREIRA JÚNIOR, 2012; RODRIGUES et al., 2013).

## CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa demonstram grande degradação e perturbação ambiental, na área de estudo, ocasionada, sobretudo, pela ação antrópica. Diversos tipos de impactos ambientais que modificam a estrutura natural do rio foram observados ao longo dos trechos avaliados, tais como o uso intensivo do solo por pastagens e atividades agropecuárias, supressão da vegetação ciliar, avanço da população urbana em direção ao corpo aquático e processos erosivos que contribui para a deposição de sedimento e assoreamento do rio.

Diante dos impactos ambientais negativos encontrados no Ribeirão Laranjal é necessário que os órgãos de controle ambiental, busquem alternativas que possibilitem a preservação e recuperação do ecossistema estudado, tais como a conservação da vegetação ciliar, reflorestamento das áreas desmatadas, vistoriar e cobrar o cumprimento das leis ambientais que tratam do uso e ocupação do solo em

áreas marginais a recursos hídricos e aplicar investimentos voltados a educação ambiental que vise sensibilizar os moradores do entorno do Ribeirão Laranjal sobre a importância da qualidade ecológica do manancial em questão. Além disso, o equacionamento dos impactos ambientais sobre o córrego estudado, é um desafio colocado não somente ao poder público, mas também à sociedade como um todo, sobretudo as comunidades ribeirinhas. Sugere-se que sejam realizados novos trabalhos sobre a integridade ambiental de ecossistemas fluviais, para que as informações obtidas sejam utilizadas na conscientização e sensibilização da população, pois somente uma sociedade conscientizada/sensibilizada pode auxiliar e exigir do poder público medida de contenção da degradação dos recursos hídricos

## REFERÊNCIAS

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

BARRELLA, W.; JUNIOR, M. P.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. 2001. Matas Ciliares. Conservação e Recuperação. São Paulo, 2ª ed., 2001.

BERKMAN, H. E.; RABENI, C. F. Effect of siltation on stream fish communities. **Environmental Biology of Fishes**, v.18, n.4, p.285-294, 1987.

BRASIL. Código Florestal. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

BROOKS, K. N.; FOLLIOTT, P. F.; GREGERSEN, H. M.; THAMES, J. L. Hydrology and the management of watersheds. **Iowa State Press, Ames, Iowa**, 1991.

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.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliense**, v.14, n.1, p.91-98, 2002.

CALLISTO, M.; MORETTI, M. & GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.6, n.1, p.71-82, 2001.

CUNICO; A. M.; AGOSTINHO, A. A.; LATINI, J. D. Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(4):1101–1110, 2006.

FERRAZ, D. K. O papel da vegetação na margem de ecossistemas aquáticos. In: R. B. Primack & E. Rodrigues. **Biologia da Conservação**. Paraná, Editora a Vida, 2001. 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., MORENO P., CALLISTO M. Importância da composição granulométrica para a comunidade bentônica e sua relação com o uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio das Velhas. In: **VII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos**, Porto Alegre, 2006.

FRANÇA, L. O. **Avaliação ambiental do córrego do açude localizado no município de Orizona, GO**. Monografia (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental), Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, 2010.

FRANÇA, L. O.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Diagnóstico ambiental do córrego do Açude, Orizona-GO por meio de um protocolo de avaliação rápida de rios. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.7,n.1- 2013.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/index.html>. Acesso em: 2 ago. 2013.

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

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual – based assessments of stream habitat. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, v.16, n.4, p.853-860,1997.

HICKS, B. J.; BESCHT, A. R. L.; HA, R. R. D. Longterm changesinst reamflow follo wing loggingin we stern Oregon and as sociated fisheries implications . **Water Resources Bulletin**, v.27, n.2, p.17-226, 1991.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#populacao](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao). Acesso em: 17 de janeiro de 2013.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substrates 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. **Revista Ambiência**, v.6, n.1, p.147-158, 2010.

LOBO, E. A.; VOOS, J. G.; JÚNIOR ABREU, E. F. Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil. **Caderno de Pesquisa série Biologia**, Santa Cruz, v.23, n.1, p.18-33, 2011.

MARQUES, M. G. S. M., FERREIRA, R. L., BARBOSA, F. A. R. A comunidade de

macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, Mg. **Revista Brasileira de Biologia**, 59 (2): 203-210.

MARTINS, S. V. Recuperação de Matas Ciliares. Aprenda Fácil Editora, Viçosa, 2001.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, v.7, n.1, p.39-47, 2006.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no município de Brusque, SC. **Revista Saúde e Ambiente**, v.5, n.2, 2004.

NICÁCIO, J. E. M. A manutenção de Mata Ciliar: Um ativo permanente. **Revista de Estudos sociais**, 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 ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.

PIMENTA, S. M.; PENA, A. P.; GOMES, P. S. Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde - Goiás. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 393-412, 2009.

POLITICA FLORESTAL DO ESTADO DE GOIÁS, Lei 12.596: Art. 3º da Política Florestal do Estado de Goiás de 14 de Março de 1995.

PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S. Degradação e Perturbação Ambiental em Matas Ciliares: Estudo de Caso do Rio Itapicuruçu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. **Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências**. Ano IV, n.7, jun. 2006.

RESH, V. H.; ROSENBERG, D. M. The ecology of aquatic insects. 1ªed., New York, Praeger Publishers, p.625,1984.

RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres do cerrado**. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnologica Brasiliense**, Sorocaba, v. 20, n. 4, p. 291-303, 2008.

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**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1- 9, 2010.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Degradação dos recursos hídricos e saúde humana: uma atualização. **Revista Saúde e Ambiente**, v.10, n.1, 2009.

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**, Blumenau, v.10, n.1, p.74-83, 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; COSTA, A. T.; JÚNIOR, H. A. N. Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v.7, n.2, 2012.

RUARO, R.; AGUSTINI, M. B.; ORSSATTO, F. Avaliação da qualidade da água do rio Clarito no município de Cascavel (PR), através do índice BMWP adaptado. **Revista Saúde e Biologia**, v.5, n.1, p.5-12, 2010.

SEBRAE, Serviço de Apoio à Micro e Pequenas Empresas de Goiás. **Diagnóstico Municipal de Pires do Rio**. Goiânia: SEBRAE, 1999.

SILVA, M. C.; MIRANDA, J. P.; BRÍGIDA, R. S.; MONTEIRO, V. G.; LIMA, L. O. Avaliação e caracterização do estado de conservação ambiental do córrego São Luiz em conceição do Araguaia – Pará através do protocolo de avaliação rápida. In: II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2011.

TRENBERTH, K. E. Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: SOLOMON, S. D. et al. (Ed.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, New York: Cambridge University Press, 2007.

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P. D. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.17 n.1, p.161-168, 2012.

VOGEL, H. F.; ZAWADZKI, C. H.; METRI, R. Florestas ripárias: importância e principais ameaças. **Revista de Saúde e Biologia**, v.4, n.1, p.24-30, 2009.

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, Anais Caxambu: SEB, 2007.