



ISSN = 1980-993X – doi:10.4136/1980-993X

www.ambi-agua.net

E-mail: ambi-agua@agro.unitau.br

Tel.: (12) 3625-4212



Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central

(doi:10.4136/ambi-agua.118)

Claudia Padovesi-Fonseca¹; Ana Carolina Gomes Corrêa²; Gustavo Figueiredo Marques Leite³; Julio Cesar Joveli⁴; Luciano Soares Costa⁵; Sérgio Toledo Pereira⁶

Universidade de Brasília - UnB

E-mail: ¹padovesif@yahoo.fr; ²carol.correa@yahoo.com.br; ³gfmleite@yahoo.com.br; ⁴jcjoveli@hotmail.com; ⁵luciano.soarescosta@gmail.com; ⁶sergio.stp@dpf.gov.br

RESUMO

Estudos de avaliação rápida têm sido utilizados para descrever, de forma qualitativa, os atributos dos sistemas ao longo de um gradiente ambiental, por meio de observações visuais e poucas medidas. O objetivo deste trabalho foi identificar e ponderar os impactos antrópicos sobre a sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas, DF, Brasil central, além de realizar um zoneamento ambiental da área. O diagnóstico ambiental da área de estudo foi realizado por meio de dois métodos: o primeiro com o uso de um protocolo de avaliação rápida de rios, que avaliou, de forma integrada, as características de diferentes trechos de rios de acordo com o estado de conservação ou degradação do ambiente fluvial; e por meio de uma matriz de Leopold, visando à identificação e à caracterização dos impactos observados. Os resultados demonstram que o zoneamento ambiental detectou três áreas: preservada, de transição e urbana. Quanto ao diagnóstico ambiental, observa-se que a área preservada possuiu trechos naturais com impactos de baixa magnitude, exceto queimadas. Na área de transição, houve predominância de trechos alterados, decorrente de atividades agropecuárias e com impactos de nível intermediário de influência. Já a área urbana possuiu trechos alterados e impactados, com a predominância de impactos antropogênicos e, em sua maioria, de alto nível de influência. Assim, conclui-se que existem diferenças na integridade ambiental entre as áreas – preservada, de transição e urbana - apresentadas pelos dois métodos de avaliação. Os resultados obtidos, quando avaliados conjuntamente em relação ao uso da área, foram complementares ao diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; zoneamento ambiental; impactos antropogênicos; avaliação ambiental; protocolos.

Diagnostic of ribeirão Mestre d'Armas sub-basin using two methods of rapid environmental assessment, Federal District, Central Brazil

ABSTRACT

Rapid environmental assessments have been used to describe the quality and semi-quantitative attributes of the ecosystems along an environmental gradient using visual observations and few measurements. The aim of this study was to identify and measure anthropogenic impacts on ribeirão Mestre d'Armas sub-basin, Federal District, Central Brazil, and to propose its environmental zoning. This study was performed using two methods based on rapid environmental assessment: a rapid river assessment protocol, to evaluate in an integrated form the features of a lotic system section according to the conservation or degradation condition of the fluvial environment; and the Leopold matrix, to identify and evaluate the anthropogenic impacts. The environmental zoning of this sub-basin detected

three areas: preserved, transition and urban areas. The environmental assessment revealed, the preserved area had lotic stretches with natural features under low magnitude of impacts, except on burned areas. In the transition area, there was a predominance of lotic stretches with altered features, due to agriculture and livestock activities of intermediate level of impacts. Finally, the urban area had altered and impacted lotic stretches of higher magnitude due to anthropogenic impacts. Thus, this study revealed large differences among the areas detected by environmental zoning, according to the methods used. These methods were considered complementary in relation to environmental diagnostic of the ribeirão Mestre d'Armas sub-basin.

Keywords: watershed; environmental zoning; anthropogenic impacts; environmental assessment; protocols.

1. INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas e, em especial, o crescimento demográfico acelerado, alteraram de forma significativa os processos hidrológicos naturais em todo o planeta. Questões atuais relacionadas com a disponibilidade e diversas formas de poluição de água doce tornaram-se focos de atenção mundial e, em sua essência, são frutos de mudanças ambientais antropogênicas (Samson e Charrier, 1997).

A obtenção de águas de boa qualidade para diversos usos pela humanidade é considerada uma das questões mais contundentes na atualidade. Água é um recurso de alto valor, com potenciais para diversos usos, e dessa forma, constitui uma das maiores riquezas do planeta (Padovesi-Fonseca, 2005). O conhecimento das propriedades físicas, químicas e biológicas de um ecossistema aquático, somado ao entendimento de seus mecanismos de funcionamento, constitui uma importante ferramenta de gerenciamento dos recursos hídricos, como discutido por Straskraba e Tundisi (2000).

Além da compreensão de características limnológicas, faz-se necessário promover estudos estratégicos sobre os sistemas aquáticos e sua potencialidade como recursos hídricos, com a integração de aspectos energéticos, econômicos, ambientais e sociais. Tais estudos irão facilitar a compreensão da dinâmica dos ambientes aquáticos, além de promover visões e cenários de longo prazo que podem ser eficientes e estimular a gestão adequada de bacias hidrográficas (Tundisi, 2008).

Os principais componentes do gerenciamento dos recursos hídricos no século XXI são o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade funcional e a compreensão de seus processos para o fortalecimento da capacidade preditiva dos pesquisadores (Tundisi, 1999). Essa concepção favoreceu a aplicação de condições de referência para ecossistemas aquáticos, cujas condições naturais tendem a ser menos impactadas e apresentam alta biodiversidade e podem ser comparadas com outras áreas que possuem diferentes níveis de impactos (Bailey et al., 2004). Sistemas de referência são necessários para a medição da “performance” e práticas de manejo dos recursos hídricos, além de embasar as decisões sobre os investimentos em restauração e conservação de bacias hidrográficas (Galdean et al., 2001).

A necessidade de se avaliar e monitorar as alterações ambientais e suas consequências nos ecossistemas aquáticos se torna crescente, principalmente no que se diz respeito ao desenvolvimento de metodologias que avaliem a integridade dos corpos d'água, e como consequência, sua qualidade (Rodrigues et al., 2008a). Sendo assim, os protocolos de avaliação rápida de rios têm se mostrado como instrumentos úteis, que geram uma análise, de forma integrada, do ecossistema lótico a partir de uma metodologia simples, fácil e viável (Rodrigues et al., 2008b; Rodrigues e Castro, 2008a).

As avaliações da qualidade do ambiente físico são importantes para qualquer pesquisa ecológica, uma vez que a biota aquática apresenta exigências de habitats que são independentes da qualidade da água. Em ecossistemas lóticos, não só o corpo d'água deve ser caracterizado, mas também o ambiente adjacente ao longo e seu curso, em virtude da intensa interação entre eles (Minatti-Ferreira e Beaumord, 2004). Nesse contexto, diagnósticos ambientais objetivos, de alta qualidade e baixo custo, são responsáveis pelo sucesso de programas de preservação ou recuperação de ecossistemas lóticos (Minatti-Ferreira e Beaumord, 2004; 2006). Diante disso, estudos de avaliação rápida (PAR) têm sido desenvolvidos, visando a uma descrição geral e qualitativa dos atributos dos sistemas ao longo de um gradiente ambiental, com observações visuais e poucas medidas (Callisto et al., 2002).

Criados na década de 1980 pela *Environmental Protection Agency* (EPA, 1987), os protocolos de avaliação rápida são definidos como ferramentas que agregam indicadores de qualidade ambiental referentes aos aspectos físicos e biológicos do ecossistema fluvial a fim de caracterizar os rios qualitativamente (Rodrigues e Castro, 2008b).

No Brasil, os estudos de impactos ambientais diretamente relacionados ao aporte de sedimentos em corpos d'água ainda são poucos, por isso o monitoramento e os estudos de impacto ambiental (EIA's) nas bacias hidrográficas brasileiras estão voltados, principalmente, para o abastecimento de água potável das cidades e para os reservatórios em usinas hidrelétricas, com o intuito de evitar sérios prejuízos econômicos (Couceiro e Padovesi-Fonseca, 2009).

A ausência de registros históricos principalmente em pequenas bacias, a imaturidade das políticas públicas e a variação nas taxas de erosão em uma mesma localidade são problemas que podem dificultar os estudos relacionados à degradação ambiental gerada pela ocupação e uso do solo desordenados no Brasil (Couceiro e Padovesi-Fonseca, 2009).

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo realizar um diagnóstico ambiental da sub-bacia hidrográfica do Mestre d'Armas, DF, tendo como objetivos específicos (i) realizar o zoneamento ambiental dessa sub-bacia conforme a forma predominante de ocupação de cada área; e (ii) identificar e analisar os impactos antrópicos sobre os principais cursos d'água dessa sub-bacia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Localizada ao norte do Distrito Federal (15°33'12'', 15°41'41''S e 47°33'16'', 47°47'15''O), a sub-bacia hidrográfica Mestre d'Armas (Figura 1) está inserida na bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu, cuja área está protegida como Área de Proteção Ambiental (APA), que é a maior do Distrito Federal (Carvalho, 2005).

O clima do Distrito Federal, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo tropical, com alta precipitação pluviométrica entre os meses de novembro e janeiro, e baixa precipitação pluviométrica entre os meses de junho e agosto. Na área restrita ao vale do rio São Bartolomeu e parte da sub-bacia Mestre d'Armas, o clima é tropical de savana (Aw), com temperaturas mínimas de 18°C (Distrito Federal, 2006).

A sub-bacia hidrográfica do ribeirão Mestre d'Armas possui uma área de preservação permanente (APP) em sua porção superior denominada Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE). A ESECAE é uma unidade de conservação localizada a 50 km de Brasília que contempla um fragmento de 10.500 ha de Cerrado do Brasil central composto por várias fitofisionomia (Horowitz e Jesus, 2008). Nessa área ocorre o fenômeno único da união das duas grandes bacias hidrográficas do Brasil – a Araguaia/Tocantins e a do Prata – em uma pequena vereda de, aproximadamente, 6 km de extensão, topografia plana, completamente

hidromorfizada, com fauna rica e, principalmente, uma área dispersora de águas (Couceiro e Padovesi-Fonseca, 2009).

Além dos limites da ESECAE, a sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas é heterogênea, englobando regiões rurais e alguns adensamentos urbanos, como condomínios irregulares e o município de Planaltina (DF).

A vegetação marginal que acompanha os cursos d'água inseridos na ESECAE apresenta mata ciliar preservada, enquanto que trechos localizados fora da área de proteção evidenciam uma situação de mata ciliar bastante degradada (Fernandes, 2007). Variações do solo, clima, água acumulada e a presença de áreas de matas de galeria e veredas determinam a formação dessa vegetação natural, caracterizada como Cerrado.

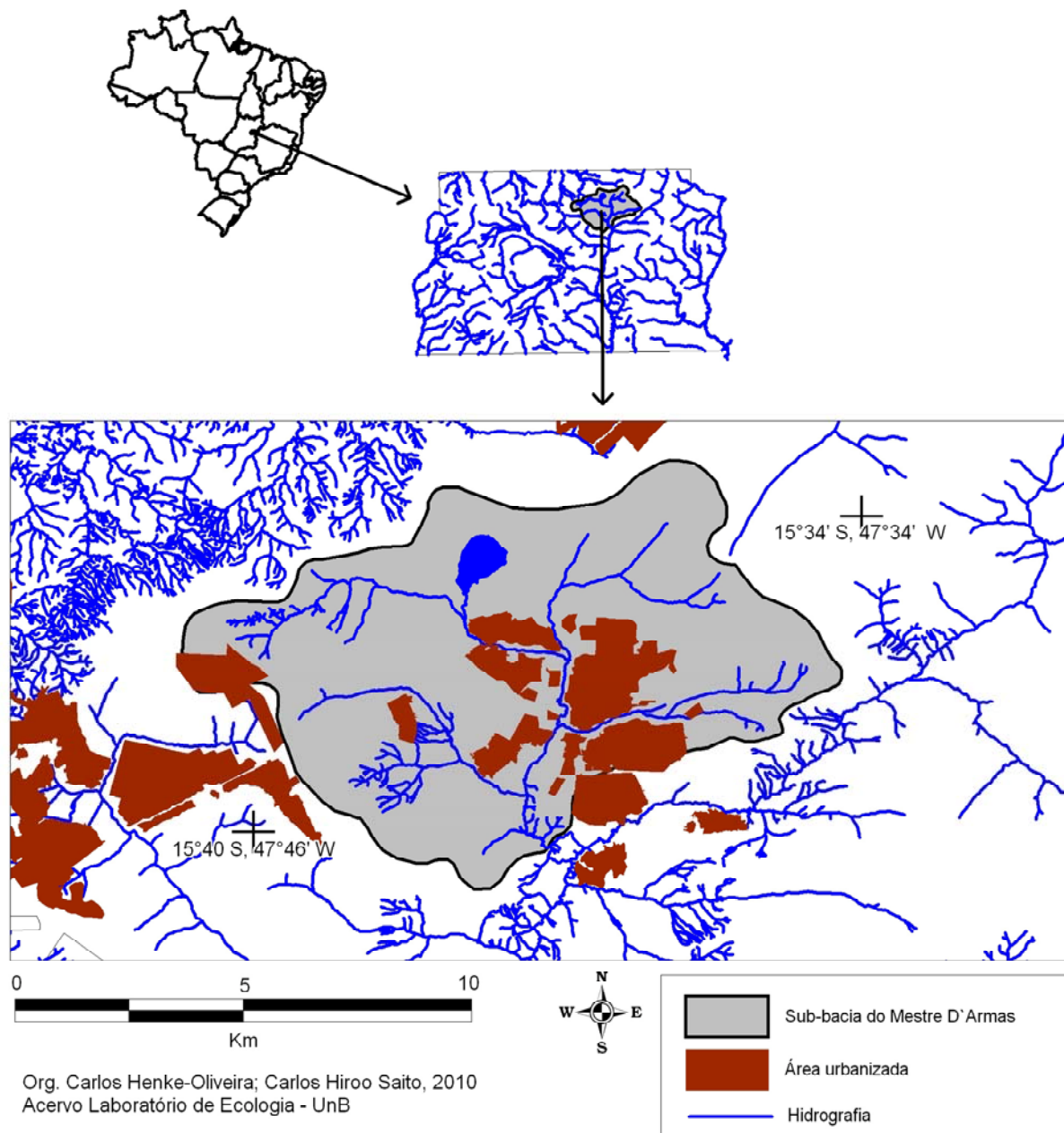


Figura 1. Localização da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas, Distrito Federal, Brasil.

2.2. Coleta de dados

A caracterização dos cursos d'água e suas áreas marginais ao longo da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas foi compilada a partir de revisão de estudos realizados na área por

Carvalho (2005), Fernandes (2007) e Silva (2007). Foram avaliados 14 pontos amostrais em cursos d'água dessa sub-bacia, definidos nos trabalhos acima citados (Tabela 1, Figura 2). Fernandes (2007) e Silva (2007) realizaram estudos em ciclos sazonais com coletas mensais. Carvalho (2005) fez uma análise do uso do solo da sub-bacia e avaliação de qualidade de água do ribeirão em uma série temporal de 1993 a 2000.

Dados de tipos de solos e geomorfologia da área foram obtidos em Novaes-Pinto (1987, 1994) e Reatto et al. (2004). Dados de uso e ocupação da área foram obtidos em relatório técnico da SEMATEC (Distrito Federal, 1994). Dados para a elaboração da matriz do Leopold e as características ambientais para a ESECAE foram obtidos de Fonseca (2008).

Tabela 1. Pontos e coordenadas geográficas dos trechos avaliados na sub-bacia do Mestre d'Armas, DF. Coordenadas em graus, datum South America 1969.

Sigla	Trecho	Coordenadas
CAT1	Córrego Atoleiro	15,6347 S 47,6565 O
CBR1	Córrego Brejinho	15,5926 S 47,6374 O
CCO1	Córrego Cocalzinho	15,6464 S 47,6942 O
CFU1	Córrego Fumal	15,5886 S 47,6596 O
CFU2	Córrego Fumal	15,592 S 47,6675 O
CFU3	Córrego Fumal	15,6068 S 47,6659 O
CSR1	Córrego Sarandi	15,593 S 47,7455 O
CSR2	Córrego Sarandi	15,5861 S 47,7328 O
CSR3	Córrego Sarandi	15,5913 S 47,7136 O
RMD1	Ribeirão Mestre d'Armas	15,5943 S 47,6971 O
RMD2	Ribeirão Mestre d'Armas	15,6094 S 47,6752 O
RMD3	Ribeirão Mestre d'Armas	15,6209 S 47,6652 O
RMD4	Ribeirão Mestre d'Armas	15,6472 S 47,6765 O
	Ribeirão Mestre d'Armas	15,6579 S 47,6771 O

2.3. Zoneamento ambiental

Para a elaboração do zoneamento ambiental foi utilizado como unidade de planejamento ambiental (uso, conservação e recuperação dos recursos naturais) uma sub-bacia hidrográfica, o que está de acordo com a Lei nº 9.433 de 08/01/97, capítulo I, art. 1, inciso 5, da Política Nacional dos Recursos Hídricos.

A metodologia proposta para o zoneamento ambiental da área de estudo foi adaptada de Kurtz et al. (2003). No presente trabalho foram propostas as seguintes classes: (1) área preservada: aquelas reservadas à manutenção dos ecossistemas intactos; (2) área de transição: as que incluem áreas onde é permitido o convívio do homem e o ecossistema e áreas onde a deterioração ambiental não ultrapassa 10%; e (3) área urbana: aquelas de uso antrópico existentes nos ecossistemas.

2.4. Diagnóstico ambiental

O diagnóstico ambiental da sub-bacia do Mestre d'Armas, DF, foi feito por meio de dois métodos de avaliação rápida. A avaliação dos impactos ambientais, listados na Tabela 1, foi realizada sobre os cursos d'água principais dessa sub-bacia.

As características de diversidade de habitats de cada trecho dos cursos d'água da área de estudo foram descritas por meio de um protocolo de avaliação rápida adaptado de Callisto et al. (2002). As adaptações foram realizadas em relação ao tipo de ocupação das margens do corpo d'água, tipos de atividades antrópicas e características de substrato no leito do rio. As características ambientais foram avaliadas de forma integrada com o estado de conservação ou degradação do ambiente fluvial. A avaliação se deu pela atribuição de valores às

características físicas da água, sedimento, ocupação das margens, erosão, assoreamento, mata ciliar e cobertura vegetal, entre outros. O somatório dos valores de cada atributo reflete o nível de preservação do trecho da sub-bacia, sendo considerados *impactados* trechos com pontuações entre 0-40, *alterados* trechos com valores entre 41-60 e *naturais* trechos com somatórios acima de 61 pontos.

A identificação e caracterização dos impactos com dados qualitativos foram baseados na magnitude e importância dos impactos para cada área de influência (preservada, de transição e urbana, conforme classificação apresentada para o zoneamento ambiental da área), dispostos numa matriz de Leopold modificada (Santos, 2004). A partir da agregação de pontuações atribuídas aos ambientes amostrais relativas à magnitude (de 1 a 10) e importância (de 1 a 10) dos impactos observados no ambiente (Tabela 2), foram considerados os impactos em relação às proporções de extensão e intensidade.

Tabela 2. Impactos ambientais avaliados para este estudo na matriz de Leopold modificada (Santos, 2004).

Áreas de influência antrópica	Impacto ambiental
Área de Preservação	Introdução de fauna e flora exótica Modificação de habitat Caça Pesca Queimada Ruído ou Vibrações Extração de madeira
Área de Transição	Estradas de rodagens, ruas, trilhas e pontes Pecuária e produção de leite Alteração da drenagem Agrotóxicos Barreiras e cercas Represas e reservatórios de água Controle de cursos d'água e alterações do fluxo Agricultura
Área Urbana	Estação de Tratamento de Esgotos Alteração da hidrologia do lençol freático Canalizações Indústrias Automóveis Urbanização Soterramento de lixo Descarga de lixo municipal Descarga de efluentes líquidos, matéria orgânica, nitrato, amônia e outros.

Com as pontuações atribuídas na matriz, foi gerado um produto com os valores de magnitude e de importância para cada impacto detectado para posteriormente, desenvolver uma escala de 0 a 100 para melhor visualização das análises. Foram considerados impactos de pequena proporção aqueles que obtiveram pontuações entre 0-35, impacto de média proporção com pontuações entre 36-70, e impacto de grande proporção os que tiveram pontuações acima de 71 pontos.

Visando melhores interpretações, apenas os impactos mais relevantes em termos de ocorrência e intensidade foram avaliados para cada área, a partir da análise de Carvalho (2005) realizada na sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas.

3. RESULTADOS

3.1. Zoneamento ambiental

Neste estudo a área preservada foi designada à Estação Ecológica de Águas Emencadas, cujos atributos ambientais conferem a uma Área de Preservação Permanente (APP). As áreas de transição incluíram partes da sub-bacia usadas para agricultura, pastagens e assentamentos rurais, com parcelas específicas de preservação permanente, como as Áreas de Preservação de Mananciais. Por último, tem-se a área urbana que está situada no município de Planaltina e arredores (Figura 2).

Dos 14 pontos amostrais analisados neste estudo, cinco foram localizados em área preservada, três na área de transição e seis em área urbana.

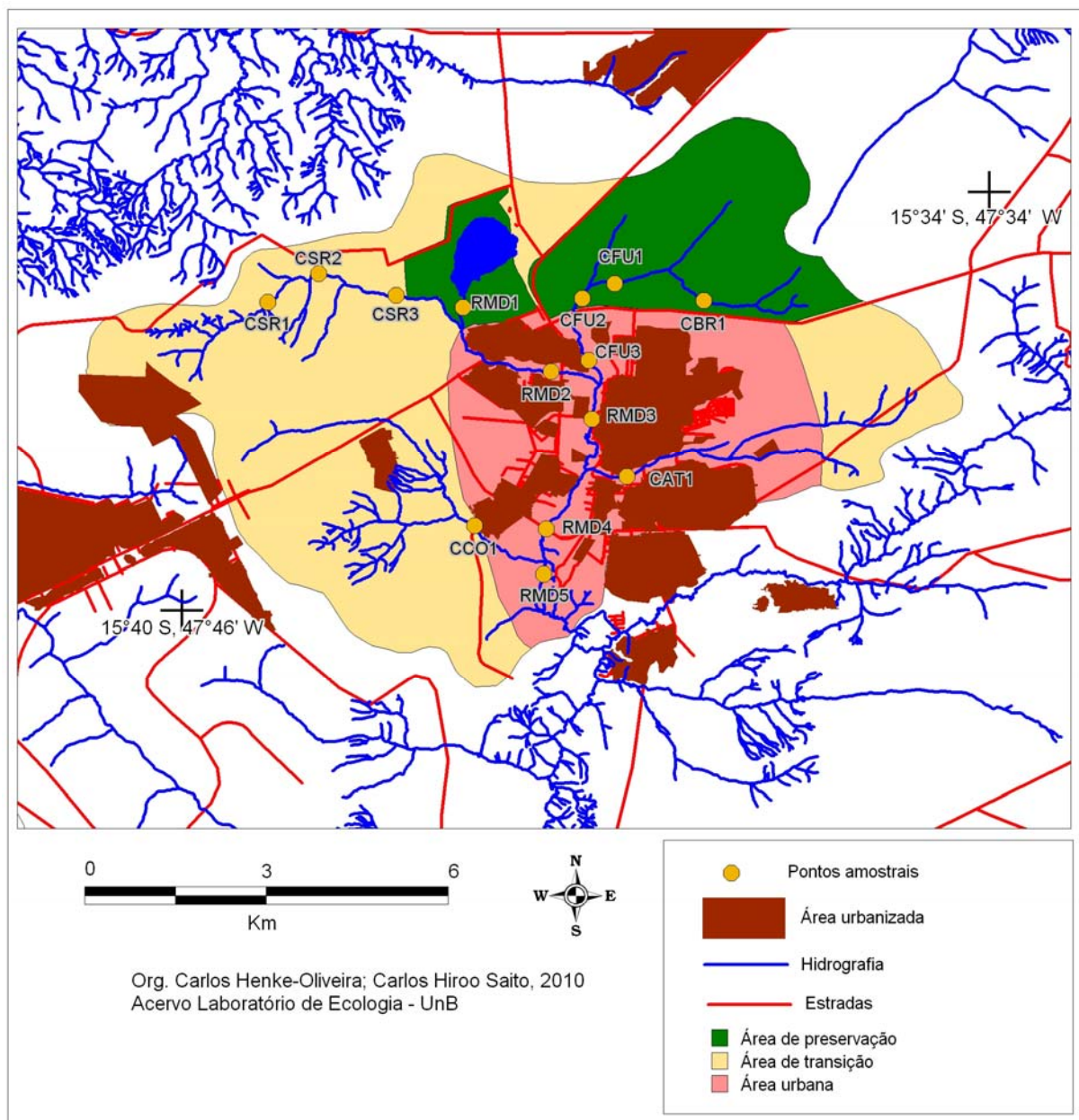


Figura 2. Localização dos pontos amostrais e o zoneamento ambiental na sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas, DF.

3.2. Aplicação do protocolo de avaliação rápida adaptado de Callisto et al. (2002)

As pontuações geradas pela aplicação deste protocolo adaptado variaram de 27 a 97 na sub-bacia do Mestre d'Armas (Tabela 3). As maiores pontuações estão inseridas na área preservada da sub-bacia, que compreende a Estação Ecológica de Águas Emendadas; as pontuações intermediárias estão inseridas na área rural e com assentamentos de pequeno porte e as menores pontuações são referentes à avaliação dos trechos inseridos na área urbana, que indicam áreas perturbadas.

Pontuações referentes a trechos naturais foram detectadas em regiões de nascentes de área preservada (córregos Brejinho-CBR1 e Fumal-CFU1) e em área de transição na porção inicial do Córrego Sarandi (CSR1), afluente da margem direita do ribeirão Mestre d'Armas. As áreas naturais apresentaram em comum a preservação das matas ciliares e características da água e de sedimentos indicadores de boa qualidade ambiental. Esses locais apresentaram vegetação ripária nativa preservada, sedimento com predominância de seixos e cascalhos, águas mais frias (15 a 18°C), levemente ácidas a neutras (pH entre 5 e 7) e transparentes.

Trechos classificados como alterados foram identificados em todas as áreas. Em área preservada, o trecho intermediário do Córrego Fumal (CFU2) e a porção final do Córrego Sarandi (CSR3) foram considerados alterados. As principais modificações ambientais observadas nesses trechos foram decorrentes do barramento do rio (CFU2), onde há captação de água pela CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal) para abastecimento, canalização do rio (CSR3), desflorestamento e solo exposto (CFU2, CSR3) e processo de erosão e assoreamento do rio (CSR3).

Na área de transição, foram detectados como alterados o Ribeirão Cocalzinho (CCO1) e a porção intermediária do Córrego Sarandi (CSR2). Na área urbana, quatro trechos foram classificados como alterados, três pertencentes ao Ribeirão Mestre d'Armas (RMD3, RMD4 e RMD5) e outro na porção final do Córrego Fumal (CFU3).

Trechos impactados foram observados na área urbana, como no Ribeirão Mestre d'Armas (RMD2) e no Córrego Atoleiro (CAT1). Também foi classificado como impactado trecho inicial do Ribeirão Mestre d'Armas (RMD1), situado em área preservada.

Tabela 3. Pontuação e classificação dos trechos avaliados, em cada área (vide Figura 2) da sub-bacia Mestre d'Armas, pela aplicação do protocolo adaptado de Callisto et al. (2002).

Trecho	Área	Pontuação	Classificação
CBR1	Preservada	97	Natural
CFU1	Preservada	86	Natural
CFU2	Preservada	53	Alterada
CSR3	Preservada	50	Alterada
RMD1	Preservada	21	Impactada
CSR1	Transição	68	Natural
CCO1	Transição	59	Alterada
CSR2	Transição	55	Alterada
RMD5	Urbana	57	Alterada
CFU3	Urbana	48	Alterada
RMD4	Urbana	48	Alterada
RMD3	Urbana	46	Alterada
CAT1	Urbana	27	Impactada
RMD2	Urbana	30	Impactada

As baixas pontuações dos trechos avaliados, que foram classificados como impactados, deveram-se, principalmente, a alterações na vegetação marginal do curso d'água que apresentavam desflorestamento muito acentuado com menos de 50% da mata ciliar nativa

(CAT1, RMD1, RMD2), alterações no sedimento como coloração escura (CAT1, RMD2) e águas turvas (CAT1, RMD2) e a alterações no curso do rio, como o desvio de água para o uso em propriedades privadas inseridas na zona intermediária (RMD1).

As alterações de coloração da água (escura e turva) para esses trechos impactados foram decorrentes da descarga de efluente de estação de tratamento de esgotos do município de Planaltina (RMD2) e entrada de lixo acumulado em suas margens desprovidas de matas ciliares (CAT1).

3.3. Aplicação da matriz de Leopold modificada (Santos, 2004)

As pontuações geradas pela aplicação desse método variaram de 4 a 89 sobre os impactos avaliados em separados pelas áreas de influência antrópica na sub-bacia do Mestre d'Armas (Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 4. Pontuação e classificação de cada impacto antrópico negativo avaliado dentro da área de preservação da sub-bacia Mestre d'Armas, pela aplicação da matriz de Leopold modificada (Santos, 2004).

Impacto	Pontuação	Classificação
Ruído ou vibrações	4	Baixo
Caça	5	Baixo
Pesca	9	Baixo
Introdução de fauna e flora exótica	34	Baixo
Extração de madeira	35	Baixo
Modificação de habitat	58	Médio
Queimadas	78	Alto

Na Área Preservada, que inclui a ESECAE, houve a predominância de impactos negativos de classificação baixa, exceto queimadas.

Tabela 5. Pontuação e classificação de cada impacto antrópico negativo avaliado dentro da área de transição da sub-bacia Mestre d'Armas, pela aplicação da matriz de Leopold modificada (Santos, 2004).

Impacto	Pontuação	Classificação
Barreiras e cercas	45	Médio
Alteração da cobertura do solo	45	Médio
Alteração da drenagem	49	Médio
Irrigação	57	Médio
Controle de cursos d'água e alterações do fluxo	57	Médio
Pecuária e produção de leite	59	Médio
Agrotóxicos	66	Médio
Represas e reservatórios de água	81	Alto
Agricultura	83	Alto
Estradas de rodagens, ruas, trilhas e pontes	86	Alto

Na Área de Transição, que inclui áreas de uso agrícola e pecuária, os valores para os impactos negativos foram predominantemente de classificação média.

Tabela 6. Pontuação e classificação de cada impacto antrópico negativo avaliado dentro da área urbana da sub-bacia Mestre d'Armas, pela aplicação da matriz de Leopold modificada (Santos, 2004).

Impacto	Pontuação	Classificação
Alteração da hidrologia do lençol freático	39	Médio
Automóveis	43	Médio
Canalizações	60	Médio
Descarga de lixo municipal	83	Alto
Descarga de efluentes líquidos, matéria orgânica, nitrato, amônia e outros	83	Alto
Estação de Tratamento de Esgotos	84	Alto
Urbanização	85	Alto
Indústrias	88	Alto
Soterramento de lixo	89	Alto

Na Área Urbana, os impactos negativos foram predominantemente de classificação alta e decorrentes de ações antropogênicas.

4. DISCUSSÃO

A sub-bacia do Ribeirão Mestre d'Armas tem a sua nascente em APP que sai de uma lagoa natural de afloramento de lençol freático. Os afluentes que drenam a sua margem esquerda estão inseridos nesta APP, e todos esses cursos d'água conservam as características naturais em sua essência, típicos de planalto (Padovesi-Fonseca, 2005).

Mesmo sendo uma APP, a ESECAE sofre os impactos de ocupação do solo em seu entorno, especialmente o risco de aumento de queimadas com a pressão demográfica de condomínios. O uso de agrotóxicos, caça de animais silvestres, morte de aves e capivaras abatidas ao saírem da APP e a pesca clandestina de tucunarés na lagoa Bonita são outros impactos relevantes dessa área de preservação permanente (Fonseca, 2008).

No presente trabalho, além da ESECAE, foram designados para área preservada trechos alterado e impactado, segundo a classificação de PAR. Esse aparente contraste foi decorrente das atividades antrópicas presentes nessas áreas, como a barragem construída para captação de água para abastecimento urbano (localizado no entorno da ESECAE) e localizados próximos à área de tanques de piscicultura para pesca artesanal (Fernandes, 2007; Silva, 2007).

A área de transição considerada no presente trabalho abrange trechos de cursos d'água alterados, com alterações predominantes decorrentes de atividades agropecuárias. Há produção de soja e milho e pecuária extensiva como principais atividades econômicas em propriedades rurais de grande porte, com o uso de fertilizantes e agrotóxicos (Carvalho, 2005; Valadão et al., 2008). O trecho natural dessa área também tem alterações, mas devido às alterações de características ambientais, como as de margens e do sedimento do córrego, com a obtenção de valor menor aos outros pontos naturais da área de estudo.

A área urbana possui trechos alterados a impactados, com a predominância de impactos antropogênicos e, em sua maioria, de alto nível de influência. Carvalho (2005) evidenciou um crescimento consolidado da área urbana e de loteamentos na sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas entre 1993 e 2000 e, que segundo Ramos (2002), com 13,3% da sub-bacia destinada a esse fim. As principais fontes de contaminação para os córregos nessa área foram os efluentes residenciais provenientes da cidade de Planaltina e de assentamentos urbanos recentemente implantados (Fernandes, 2007; Silva, 2007), além de muito lixo acumulado em alguns trechos (Fernandes, 2007). A alteração da hidrologia do lençol freático foi intensa na

área urbana, especialmente devido a poços escavados rasos para uso residencial. Essa situação se estende por toda a sub-bacia, incluindo áreas rurais (Moraes e Campos, 2008).

Assim, os resultados demonstram que existem diferenças na integridade ambiental entre as áreas – preservada, transição e urbana - apresentadas pelos dois métodos de avaliação. A diferença de escala existente entre os métodos permite uma melhor avaliação da integridade da sub-bacia estudada. Os resultados gerados pelo protocolo de Callisto et al. (2002) enfocam o corpo d'água e suas margens, ao passo que a avaliação regional da matriz de Leopold modificada (Santos, 2004) permitiu identificar quais os principais impactos existentes na área da sub-bacia do Mestre d'Armas.

Em estudos de impactos ambientais (EIAs), o objetivo geralmente é realizar um diagnóstico como instrumento desencadeador na avaliação da viabilidade de um projeto. Inclui para esse propósito, necessidades e medidas mitigadoras ou compensatórias dos impactos em um ambiente e a partir disso, proposição de melhores formas de gerenciamento desses ambientes afetados, com a finalidade de garantir o uso sustentável dos recursos naturais. Esse diagnóstico é importante devido ao uso indiscriminado dos corpos d'água, intensificado pelo crescimento urbano desordenado. O uso indevido dos corpos d'água causa sérias modificações na sua paisagem e regime hidrológico, além de alterações na disponibilidade dos habitats e a composição trófica do ambiente aquático (Rodrigues et al., 2008a). Em virtude desse cenário, os cientistas têm sido pressionados a desenvolver métodos de avaliação que sejam eficientes tanto em nível da própria avaliação, quanto auxiliares nas tomadas de decisões nos processos de gerenciamento ambiental (Rodrigues et al., 2008b).

Rodrigues et al. (2008a) discorrem a respeito das vantagens do uso de protocolos de avaliação rápida, como o seu baixo custo financeiro e a possibilidade de avaliação de vários pontos de monitoramento ao longo de uma bacia hidrográfica. Na busca de alternativas à avaliação e ao monitoramento da qualidade de água, Rodrigues et al. (2008a) ressaltam a importância do uso de protocolos de avaliação rápida por estes gerarem respostas em curto prazo da integridade ambiental local. A proposta de diagnóstico ambiental de Callisto et al. (2002) leva em conta as características do ambiente aquático, alteradas ou não por impactos antropogênicos, e a sua magnitude de alteração é retratada em três categorias (natural, alterado e impactado), tomando como referência uma avaliação exclusivamente visual. Outros autores apontam problemas no uso de estimativas visuais para aferir a integridade ambiental de um local, uma vez que a aparência de um ambiente não necessariamente reflete o nível de degradação da área.

Tentando contornar o problema e a subjetividade da avaliação exclusivamente visual, propõe-se uma avaliação conjunta com outros métodos de avaliação mais detalhada como o da matriz de Leopold modificada (Santos, 2004) que avalia a ocorrência e magnitude dos impactos na região provenientes essencialmente por atividades antrópicas. Assim, a complementação dos resultados obtidos pelos métodos permitiu uma identificação e avaliação das magnitudes dos impactos envolvidos. Apesar de visualmente orientada, os resultados não mostram tal subjetividade, pois refletem uma diminuição na qualidade do ambiente a partir da proximidade dos pontos amostrais com a área urbana.

Os resultados obtidos, quando avaliados conjuntamente em relação ao uso da sub-bacia, mostram-se complementares quanto ao diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas. Diante disso, destaca-se nitidamente a importância de uma avaliação ambiental por métodos conjuntos, evitando interpretações precipitadas, substituindo adequadamente métodos onerosos com análises físico-químicas e bacteriológicas e permitindo que uma vasta malha de pontos de monitoramento seja estabelecida.

5. CONCLUSÃO

Dessa forma, podemos destacar que a aplicação dos métodos de avaliação de impacto ambiental na sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas demonstrou que os escores obtidos pelo protocolo de Callisto et al. (2002) evidenciaram uma redução da integridade ambiental nos pontos próximos à cidade, aumentando seus valores à medida que se afastam das áreas urbanas e se aproximam de áreas mais preservadas, localizadas dentro de áreas de preservação permanente. Houve uma correspondência com os resultados obtidos da matriz de Leopold modificada (Santos, 2004) em que os impactos correspondentes às maiores pontuações foram localizados nas áreas urbanas. Os resultados demonstraram também que os métodos podem ser trabalhados conjuntamente. A junção dos métodos propiciaria uma complementaridade e maior detalhamento, com o resultado de um tratamento mais adequado dos impactos ambientais.

6. AGRADECIMENTOS

Ao professor Carlos Henke-Oliveira, do Laboratório de Ecologia da Universidade de Brasília, pelo auxílio no desenvolvimento das figuras.

7. REFERÊNCIAS

- BAILEY, R. C.; NORRIS, R. H.; REYNOLDS, T. B. **Bioassessment of freshwater ecosystems using the reference condition approach**. Boston: Kluwer Academic, 2004. 170p.
- 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 Limnológica Brasiliensia*, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- CARVALHO, P. R. S. A expansão urbana na bacia do ribeirão Mestre d'Armas (DF) e a qualidade da água. *Estudos Geográficos*, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 71-91, 2005.
- COUCEIRO, S. M.; PADOVESI-FONSECA, C. Sedimentos reduzem biodiversidade. *Ciência Hoje*, v. 262, p. 60-63, 2009.
- DISTRITO FEDERAL. Companhia do Desenvolvimento do Planalto Central. **Coletânea de informações socioeconômicas RA VI**. Planaltina, 2006. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br>>. Acesso em: 13 mai. 2009.
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia - SEMATEC. Mapa de uso e ocupação do solo do Distrito Federal – 1994. **Relatório Técnico**. Brasília: Governo do Distrito Federal, Instituto de Ecologia e Meio Ambiente, 1994. 15p. 1 mapa. Escala: 1:100.000.
- FERNANDES, A. C. M. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos da qualidade da água**: proposta para a integração de um índice de integridade ecológica. 2007. 226f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- FONSECA, F. O. (Org.). **Águas emendadas**. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – Seduma, 2008. 542p.

- 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. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010. ([doi:10.4136/ambi-agua.118](https://doi.org/10.4136/ambi-agua.118))
- GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F. A. R. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates in altitudinal lotic ecosystemw of Serra do Cipó (MG, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 61, n. 2, p. 1-4, May 2001.
- HOROWITZ, C.; JESUS, F. Estação ecológica de águas emendadas. In: FONSECA, F. O. (Org.). **Águas Emendadas**. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – Seduma, 2008. p. 48-53.
- KURTZ, F. C.; ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S. M. J. M.; ROBAINA, A. D.; GARCIA, S. M.; SANTOS, A. H. O. et al. Zoneamento ambiental dos banhados da estação ecológica do Taim, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 77- 83, jan/fev. 2003.
- 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**, Joinville, v. 5, n. 2, p. 21-27. 2004.
- 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**, Joinville, v. 7, n. 1, p. 39-47. 2006.
- MORAES, L. L.; CAMPOS, J. E. G. Geologia e hidrogeologia. In: FONSECA, F. O. (Org.). **Águas Emendadas**. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – Seduma, 2008. p. 117-131.
- NOVAES PINTO, M. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: NOVAES PINTO, M. (Org). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: Editora UnB, 1994. p. 285-320.
- NOVAES PINTO, M. Superfícies de aplainamento do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 2, p. 9-26, 1987.
- PADOVESI-FONSECA, C. Caracterização dos ecossistemas aquáticos do cerrado. In: SCARIOT, J. C.; SOUSA-SILVA, J. M.; FELFILI, J. (Orgs). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 422-425.
- RAMOS, P. C. **Mapeamento das áreas indicativas da degradação na APA da bacia do rio São Bartolomeu-DF, utilizando técnicas de geoprocessamento**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Geoprocessamento Ambiental) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- REATTO, A.; MARTINS, E. S.; FARIAS, M. F. R.; SILVA, A. V.; CARVALHO JR.; O. A. **Mapa pedológico digital – SIG atualizado do Distrito Federal**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 31 p.
- RODRIGUES. A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 291-303, 2008a.
- RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008b.

- 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. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010. ([doi:10.4136/ambi-agua.118](https://doi.org/10.4136/ambi-agua.118))
-
- 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, 2008a.
- RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento de recursos hídricos. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008b.
- SAMSON, P.; CHARRIER, B. **International Freshwater Conflict: issues and prevention strategies**. 1997. Disponível em: <<http://www4.gve.ch/gci/GreenCrossPrograms/waterres/gcwater/study.html>>. Acesso: 02 mai. 2009.
- SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.
- SILVA, N. T. C. **Macroinvertebrados bentônicos em áreas com diferentes graus de preservação ambiental na Bacia do Ribeirão Mestre d'Armas**. 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos**. Gerenciamento da qualidade da água de represas. São Carlos: Rima, 2000. 258p.
- VALADÃO, L. T.; MAIA, M. L.; SANTANA, S. S. Ocupação agropecuária. In: FONSECA, F. O. (Org.). **Águas Emendadas**. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – Seduma, 2008. p. 403-406.
- TUNDISI, J. G. **Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, 1999. 24 p.
- TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 6, p. 7-16, 2008.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. **Biological criteria for protection of aquatic life**. Columbus: Division of Water Quality Monitoring and Assessment, 1987. 120 p.