

IV-018 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS CÓRREGOS LISO E DO LOBO, UBERLÂNDIA (MG)

Márcio Ricardo Salla⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia Civil de Araraquara/SP. Mestre e Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia Civil – UFU.

Ana Luiza Ferreira Campos Maragno

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestre e Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Professor Associado da Faculdade de Engenharia Civil – UFU.

Túlio Machado Humberto Guimarães

Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Iara Campos Maragno

Bióloga pelo Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Ariel ali Bento Magalhães

Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Endereço⁽¹⁾: Avenida João Naves de Ávila, 2121; Bairro Santa Mônica; Uberlândia - MG CEP: 38408-100; Brasil - Tel: (34) 3239-4170 - e-mail: mrsalla@feciv.ufu.br.

RESUMO

Os Córregos Liso e do Lobo, localizados no município de Uberlândia (MG), foram os objetos de estudo da presente pesquisa. Para a execução do trabalho foram realizadas análises físico-química e bacteriológica de amostras de água coletadas no dia 01 de junho de 2010, tais como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), potencial Hidrogeniônico (pH), turbidez, temperatura, sólidos totais, nitrogênio total e fósforo total, que são os parâmetros componentes do Índice de Qualidade da Água (IQA). Foram determinados os IQAs em quatro pontos de amostragens ao longo dos córregos. A definição desses pontos de amostragem levou em consideração as características da ocupação urbana, além da facilidade de acesso ao local. Os resultados mostraram IQA de 74,53 (nível bom) para o ponto 1, 86,09 (nível bom) para o ponto 2, 85,34 (nível bom) para o ponto 3 e 83,94 (nível bom) para o ponto 4. Apesar do satisfatório IQA obtido em todos os pontos de coleta, foi possível constatar a presença de resíduos sólidos nas margens dos córregos e possível lançamento clandestino de esgoto na galeria de águas pluviais próximo ao ponto 1, sem nenhum tipo de tratamento. Neste cenário, acredita-se que, em épocas chuvosas, haja um decaimento no IQA devido ao carreamento de sólidos sedimentáveis orgânicos e inorgânicos.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de Qualidade da Água, Córrego Liso, Córrego do Lobo, Poluição.

INTRODUÇÃO

Dentre os recursos naturais fundamentais, a água possui maior destaque, pois sua disponibilidade é necessária a todo tipo de vida no planeta, bem como para a maioria dos meios de produção (SARDINHA *et al.*, 2008).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 25 milhões de pessoas em todo o mundo morrem por ano, devido a doenças transmitidas pela água como cólera e diarreias. A OMS indica que nos países em desenvolvimento, cerca de 70% da população rural e 25% da urbana não dispõem de abastecimento adequado de água potável (BRAGA *et al.*, 2005).

Segundo Von Sperling (1996), o ecossistema de um corpo de água antes do lançamento de despejos encontra-se usualmente em estado de equilíbrio. Após a entrada da fonte de poluição, o equilíbrio entre as comunidades é afetado, resultando numa desorganização inicial, seguida por uma tendência posterior à reorganização, conhecida como autodepuração natural do curso de água.

Os poluentes podem ser introduzidos no meio aquático de forma pontual ou difusa, sendo que as cargas pontuais são lançamentos individualizados (despejos de esgotos sanitários ou de efluentes industriais), facilmente identificados e, portanto, seu controle é mais eficiente e mais rápido. As cargas difusas são assim denominadas por não terem um ponto de lançamento específico e por ocorrerem ao longo das margens dos rios, por exemplo, as substâncias provenientes de campos agrícolas (BRAGA *et al.*, 2005).

Os córregos Liso e do Lobo, com as nascentes situadas na área urbana do município de Uberlândia (MG), em função da baixa vazão e da proximidade com a ocupação urbana, ficam vulneráveis a lançamentos pontuais de esgoto doméstico bruto, além do que existe a possibilidade de lançamentos difusos de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo mediante drenagem superficial de águas pluviais.

Cruvinel e Rosolen (2009) avaliaram a qualidade ambiental do Córrego Liso, localizado no município de Uberlândia (MG), por meio da pesquisa dos metais tóxicos cádmio (Cd), chumbo (Pb), cromo (Cr), cobre (Cu) e zinco (Zn) nos sedimentos. Os mesmos foram coletados nos primeiros 10 cm da coluna sedimentar, em três pontos diferentes (P₁, P₂ e P₃). Tendo como base os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 344 (2004), o metal Cd apresentou valores acima do mínimo nos pontos P₁ e P₂; o Cu em P₃; o Cr nos pontos P₁ e P₂; e o Pb em P₃. O Zn apresentou nos três pontos valores abaixo do limite mínimo. Os metais Cd e Cr apresentaram valores acima do limite máximo permitido pela legislação nos pontos P₃ e P₂, respectivamente. Ainda de acordo com Cruvinel e Rosolen (2009), a má qualidade do Córrego Liso pôde ser verificada pelas análises químicas, tendo, no entanto, a necessidade de aumentar os pontos coleta para que os mesmos sejam representativos para todo o córrego. Também a análise de sedimentos de fundo em um curso de água pode fornecer dados importantes com relação à qualidade dos ambientes aquáticos.

Mediante tal problemática, este artigo visa avaliar a qualidade das águas dos Córregos Liso e do Lobo, através do Índice de Qualidade da Água (IQA), a fim de evidenciar possíveis problemas ambientais, servindo como embasamento para futuras providências.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização dos córregos e dos pontos de coleta

O Córrego do Lobo possui aproximadamente dois quilômetros de extensão, está localizado no setor Norte da cidade de Uberlândia (MG) e pertence à micro bacia do Córrego Liso (BORGES, 2005). Nasce no perímetro urbano da cidade e deságua no Córrego do Liso, também no perímetro urbano. O Córrego do Liso está localizado no setor norte da cidade de Uberlândia (MG), possui aproximadamente quatro quilômetros de extensão entre a confluência do córrego do Lobo com o deságüe no rio Uberabinha. Suas nascentes estão localizadas no perímetro urbano deste município (BORGES, 2005).

A Figura 1 ilustra o traçado longitudinal do Córrego Liso e do Lobo e a localização dos 4 (quatro) pontos de coleta. Salienta-se que os pontos 1 e 2 estão localizados no Córrego do Lobo e os pontos 3 e 4 no Córrego Liso. A Tabela 1 ilustra, para cada ponto de coleta, a latitude S, a longitude W e a altitude, obtidos em campo com um aparelho GPS (*Global Position System*) Geodésico.

Tabela 1: Posição de cada ponto de coleta, incluindo latitude S, longitude W e altitude, obtidos em campo com um aparelho GPS (*Global Position System*) Geodésico.

Ponto de coleta	Latitude S	Longitude W	Altitude (m)
1	18°53'02,6''	48°16'58,3''	857
2	18°52'77,2''	48°17'76,9''	807
3	18°53'33,0''	48°18'38,7''	779
4	18°53'66,2''	48°18'97,0''	763

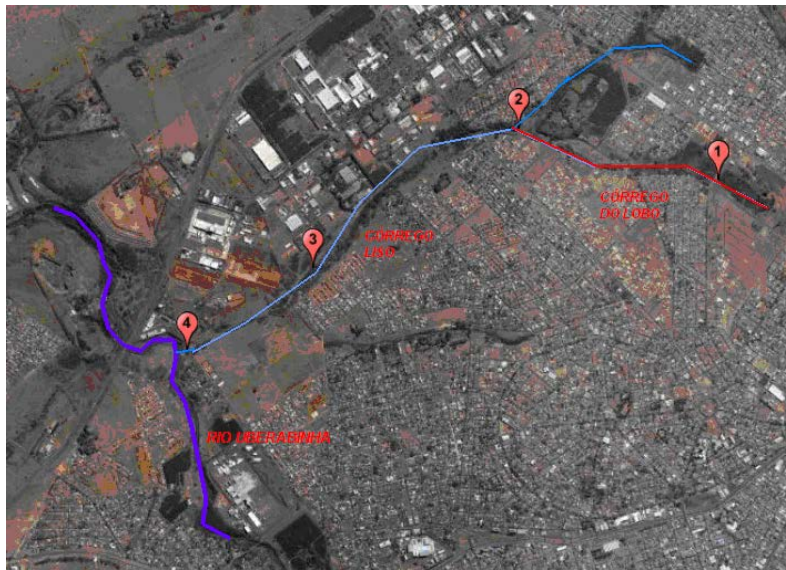


Figura 1: Traçado longitudinal do Córrego Liso e do Lobo e a localização dos 4 (quatro) pontos de coleta de amostra.

As Figuras 2a e 2b ilustram os pontos de coleta situados no córrego do Lobo e as Figuras 2c e 2d ilustram os pontos de coleta situados no córrego Liso.

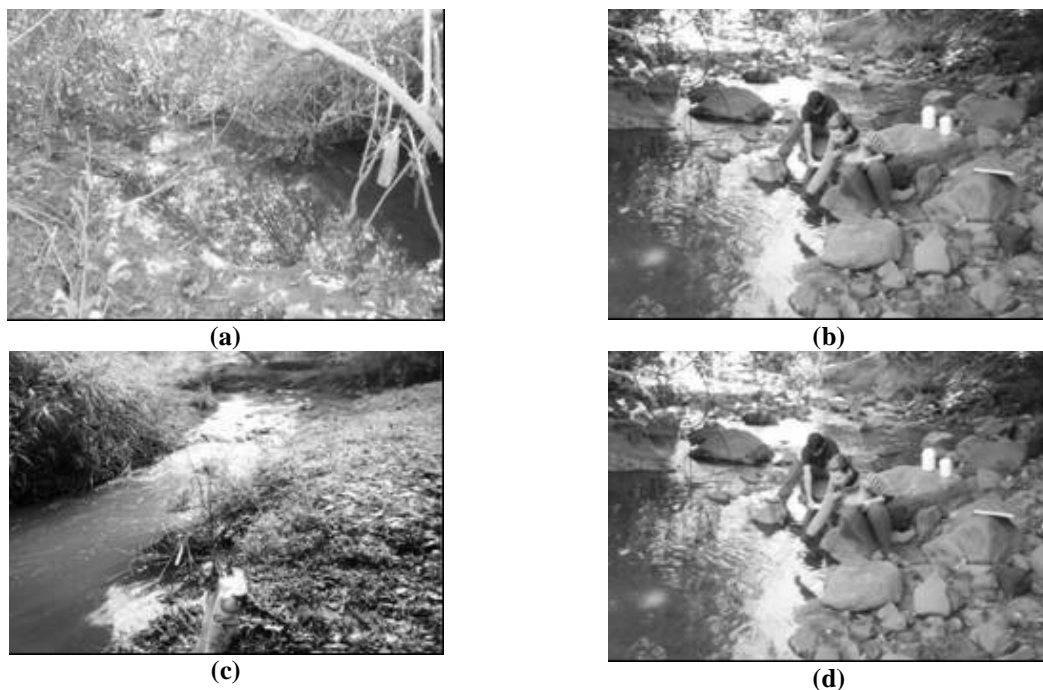


Figura 2: Pontos de coleta, sendo (a) ponto 1 (córrego do Lobo), (b) ponto 2 (córrego do Lobo), ponto 3 (córrego Liso) e ponto 4 (córrego Liso).

Índice de Qualidade da Água (IQA)

Existem vários parâmetros indicadores de qualidade da água relacionados a diferentes tipos de poluição. Como o número de parâmetros é grande e suas características diferentes, surge o problema de como proceder para incorporar em um único índice uma informação consolidada dos problemas de poluição de água em um dado rio ou lago. O Índice de Qualidade de Água (IQA) surge como uma alternativa para esta questão.

O Índice é uma média harmônica ponderada de um conjunto de indicadores específicos. O IQA é calculado de acordo com a equação (1).

$$IQA = \prod_{i=1}^N q_i^{w_i} \quad \text{equação (1)}$$

Onde: N é o número de parâmetros utilizados no cálculo do índice, q_i é o valor do parâmetro i em uma escala de 0-100 e w_i é o peso atribuído ao parâmetro i.

Na Figura 3 são ilustradas as curvas q_i para os 9 parâmetros componentes do IQA e as escalas e pesos w_i atribuídos, utilizados pela CETESB/SP e IGAM – Instituto de Gestão de Águas Mineiro. Os parâmetros analisados neste trabalho, como apresentado na Figura 3, são: potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, sólido total, nitrogênio total, fosfato total, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), turbidez e coliformes fecais (*E-coli*). Ressalta-se que o termo Resíduo Total é sinônimo do termo Sólidos Totais, utilizado neste trabalho. O nível de qualidade da água é definido de acordo com a faixa do IQA, conforme Tabela 2.

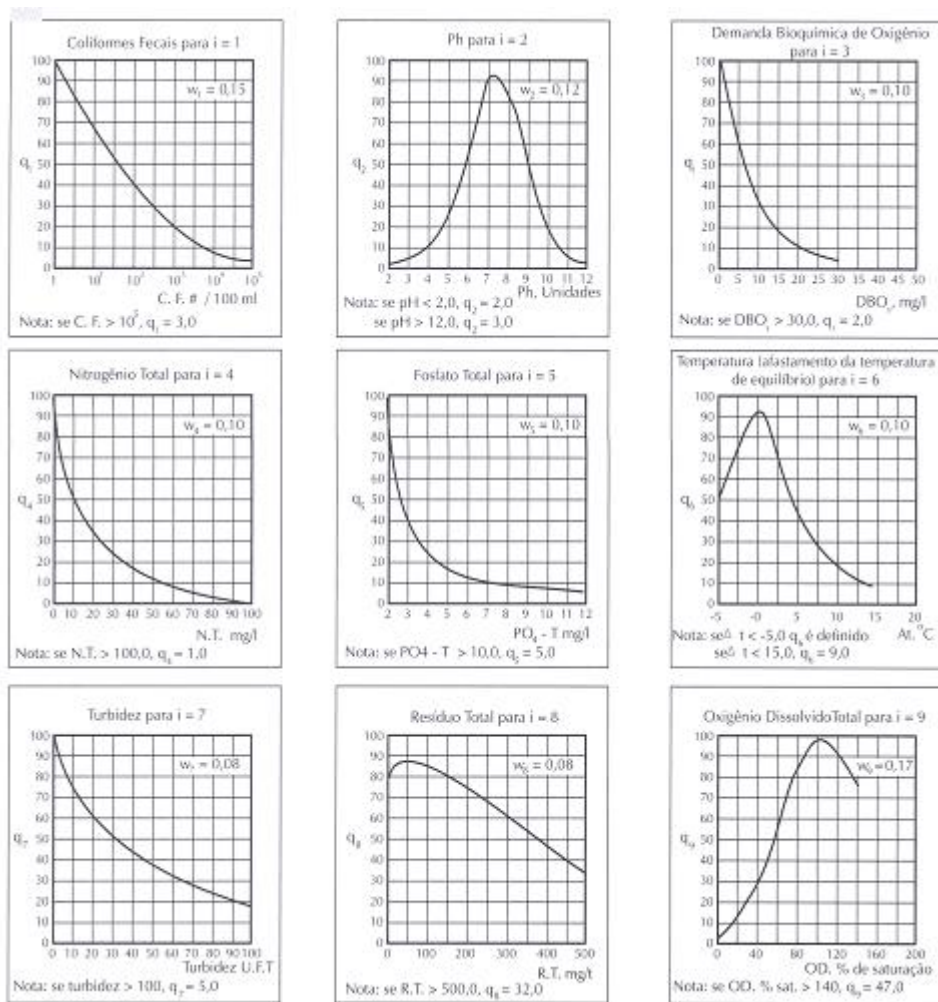


Figura 3: Curvas q_i para os 9 parâmetros componentes do IQA e as escalas e pesos w_i atribuídos, utilizados pela CETESB/SP. Fonte: CETESB (2004) *apud* IGAM (2005).

Tabela 2: Nível de qualidade conforme a faixa do Índice de Qualidade da água (IGAM, 2005).

Nível de qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 < IQA \leq 25$

Através do Sistema de Cálculo da Qualidade da Água (SCQA), baseado nas curvas obtidas pela *National Sanitation Foundation (NSF)* e estudos correlatos desenvolvidos principalmente no Brasil pela CETESB, através de regressões polinomiais e com auxílio de planilhas eletrônicas, determinaram-se equações a serem utilizadas para o cálculo do índice de qualidade para cada parâmetro (q_i). Salienta-se que a determinação do q_i através de equações analíticas é mais preciso do que a determinação visual através das curvas apresentadas na Figura 3. Tais equações podem ser obtidas em IGAM (2005).

RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados referem-se apenas às coletas do mês de julho de 2010 (ausência de chuva), não descartando a importância que existe nas análises da qualidade da água em outras épocas do ano. Os resultados obtidos dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, em todos os pontos de coleta nos córregos do Liso e do Lobo, necessários para as determinações dos IQAs, estão apresentados na Tabela 3 e melhor interpretados na Figura 4.

Tabela 3: Valores obtidos para os parâmetros analisados nos Córregos Liso e do Lobo.

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4,0	7,13	6,80	6,71
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	1,1	1,1	1,1	1,1
pH	6,94	7,39	6,88	6,63
DBO (mg/L)	7,24	5,03	5,19	5,44
Nitrogênio total (mg/L)	0,93	0,84	0,71	0,81
Fósforo total (mg/L)	0,084	0,061	0,052	0,050
Temperatura (°C)	22,4	20,7	21,0	20,7
Turbidez (UNT)	7,09	3,79	5,54	3,70
Sólidos Totais (mg/L)	104,5	64,0	103,5	85,5

É importante salientar que todas as análises laboratoriais foram realizadas em duplicata.

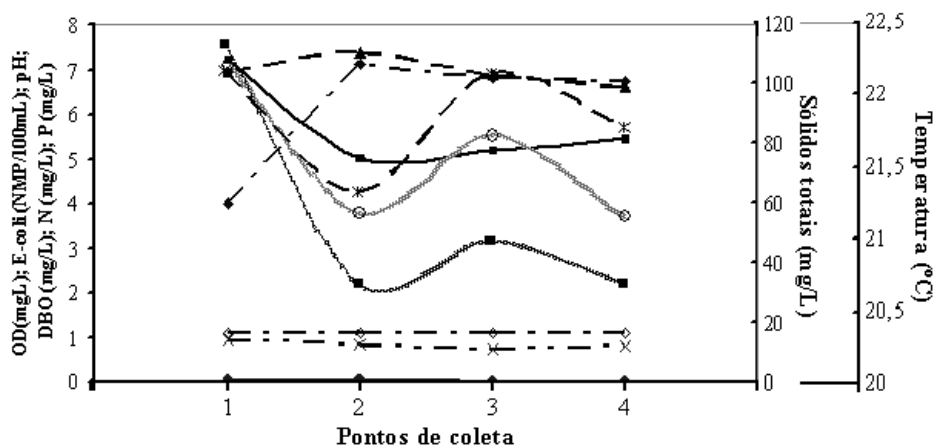


Figura 4: Parâmetros analisados para a determinação do IQA em todos os pontos de coleta, onde:

— * — Sólidos totais (mg/L); — ■ — Temperatura (°C); — ▲ — Oxigênio dissolvido (mg/L);
— ◇ — E-coli (NMP/100mL); — ▲ — pH; — ■ — DBO (mg/L); — * — N (mg/L); — ▲ — P (mg/L);
— ◇ — Turbidez (UNT).

Segundo a Resolução CONAMA 357 (2005), para águas doces classe 2, o teor de OD em qualquer amostra não deve ser inferior a 5,0 mg/L, sendo que, através da Tabela 3, observa-se que no ponto 1, nascente do Córrego do Lobo, o valor obtido foi de 4,0 mg/L, inferior portanto ao preconizado pela referida Resolução. Tal resultado é coerente, visto que águas subterrâneas não têm contato direto com o meio atmosférico, onde as concentrações de oxigênio dissolvido em pontos próximos às nascentes são baixas. À jusante da nascente, considerando a reaeração natural do curso de água e DBO baixa, o aumento da concentração de OD é diretamente proporcional ao aumento da distância percorrida. Tal fato foi observado na curva de OD (Figura 4). Observando o ponto 2, verifica-se que a concentração de OD é máxima para a concentração mínima de DBO. Esta situação mostra que a reaeração natural do curso de água prevalece sobre a decomposição aeróbia da matéria orgânica.

Ainda segundo a Resolução CONAMA 357 (2005), para águas doces Classe 2, o pH deve estar em 6,0 e 9,0. Conforme observado na Tabela 3, os córregos estudados apresentaram resultados dentro da faixa estabelecida, variando entre 6,63 e 7,39.

Os baixos valores de DBO observados, em todos os pontos de coleta, mostram que a influência de lançamentos clandestinos pontuais de esgoto nestes locais é baixa. Salienta-se aqui que, em função das coletas terem sido feitas em época de ausência de chuva, possivelmente a matéria orgânica sedimentável não foi detectada. A inexistência de carreamento de partículas sólidas orgânicas e inorgânicas na época de estiagem fica clara, visto que os valores de turbidez e sólidos totais foram baixos, respectivamente, 3,70 a 7,09 UNT e 74,0 a 129,0 mg/L.

Os coliformes fecais (*E-coli*) apresentaram valores próximos a 1,10 NMP/100 mL, podendo ser considerada ausência de coliformes para todos os pontos de coleta. Os valores de nitrogênio total entre 0,05 a 0,08 mg/L e os de Fósforo total de 0,050 a 0,084 µg/L, mostram que a poluição difusa por nutrientes oriundos de drenagem superficial é baixa.

Conforme se observa na Tabela 4, todos os pontos de coleta encontram-se na faixa de $70 < IQA \leq 90$. De acordo com o IGAM (2005), os córregos do Lobo e Liso são considerados em boas condições de qualidade da água.

Tabela 4: Valores do IQA, faixas e nível de qualidade, de acordo com o IGAM (2005).

Ponto	IQA	Faixa	Nível
1	74,53	$70 < IQA \leq 90$	Bom
2	86,09		
3	85,34		
4	83,94		

O menor valor de IQA encontrado para o ponto 1 possivelmente está relacionado ao lançamento de esgoto clandestino da rede pública de águas pluviais, evidenciado no dia de coleta, em um ponto de descarga de águas pluviais próximo ao ponto de coleta 1, além da baixa concentração de oxigênio dissolvido neste ponto (próximo à nascente). Provavelmente houve o aumento do IQA nos outros pontos à jusante devido à autodepuração natural do curso de água.

Através das coletas em épocas chuvosas espera-se avaliar a variação do IQA, em função dos carreamento dos sedimentos de fundo e transporte de nutrientes advindos de cargas difusas.

CONCLUSÕES

O estudo atingiu seu objetivo, permitindo obter uma visão preliminar da qualidade da água dos córregos Liso e do Lobo, os quais estão sofrendo influências significativas da atividade antrópica na região. O grau de urbanização, o tipo de uso e ocupação do solo e as atividades industriais parecem mostrar relações diretas com os impactos na qualidade deste corpo de água.

Como já dito anteriormente, o menor valor de IQA encontrado para o ponto 1 possivelmente estará relacionado ao lançamento de esgoto clandestino da rede pública de águas pluviais, evidenciado no dia de coleta, em um

ponto de descarga de águas pluviais próximo ao ponto de coleta 1, além da baixa concentração de oxigênio dissolvido neste ponto (próximo à nascente). Provavelmente houve o aumento do IQA nos outros pontos à jusante, devido à autodepuração natural do corpo de água. Deste modo, atenção especial através de constante monitoramento deve ser providenciada para os Córregos em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AWWA – American Water Works Association. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 21st edition, (2005).
2. BORGES, D. J. V. As condições sócio-ambientais de áreas de preservação permanente na zona urbana de Uberlândia: aspectos paisagísticos e sociais. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Instituto de Biologia – UFU, Uberlândia, (2005).
3. BRAGA, B. et al. Introdução a Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª ed. São Paulo: Editora Pearson, 318p., 2005.
4. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Manual para a implementação de um programa de prevenção à poluição. 1996.
5. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 344 – Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. 2004.
6. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357 – Classificação das águas do território Nacional. 2005.
7. CRUVINEL, P. B.; ROSOLEN, V. Pesquisa de metais tóxicos nos sedimentos do Córrego Liso, localizado no Distrito Industrial de Uberlândia (MG). In: IX ENCONTRO INTERNO & XIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. PIBIC- UFU, CNPq & FAPEMIG. Uberlândia, 19 e 20 out. 2009.
8. IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Relatório 1. Disponível em: http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/downloads/SCQA_final.pdf. 2005.
9. SARDINHA, D. de S. et al. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP). Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol.13 – Nº 3 – jul/set, 329-338. 2008.
10. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol 1. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 243p. 1996.
11. www.google.com.br. Acesso em: 02 de dezembro de 2009.