



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

COORDENAÇÃO DOS CURSOS SUPERIORES

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE METAIS EM ÁGUAS DO
CÓRREGO BARBADO, CUIABÁ – MT**

NÁGILA DAS DORES SILVA

**Cuiabá – MT
Junho de 2012**



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

COORDENAÇÃO DOS CURSOS SUPERIORES

CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE METAIS EM ÁGUAS DO
CÓRREGO BARBADO, CUIABÁ – MT**

NÁGILA DAS DORES SILVA

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, para obtenção de Título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof. Dra. Adriana Paiva de Oliveira

**Cuiabá – MT
Junho de 2012**

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da publicação na fonte. IFMT/Campus Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

S586d

SILVA, Nágila das Dores

Determinação da concentração de metais em águas do córrego barbado, Cuiabá – MT /
Nágila das Dores Silva - Cuiabá, MT : O Autor, 2012.

21 f.il.

Orientadora: Prof. Dra. Adriana Paiva de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão
Ambiental.

1. Recursos hídricos 2. Bacia hidrográfica 3. Contaminação I. Oliveira, Adriana Paiva de
II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

CDD: 628.1.98172

NÁGILA DAS DORES SILVA

**DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE METAIS EM ÁGUAS DO
CÓRREGO BARBADO, CUIABÁ – MT**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 19 de junho de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Adriana Paiva de Oliveira

Professora Orientadora IFMT

Msc. Reinaldo de Souza Bilio

Professor Convidado IFMT

Msc. Nadja Gomes Machado

Professora Convidada IFMT

Cuiabá – MT

Junho de 2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por essa oportunidade de participar deste projeto, pois com o mesmo adquirir conhecimentos únicos, dos quais vou levar para a vida toda, e por ter me dado forças para concluir mais este trabalho

A Prof. Dra. Adriana Paiva de Oliveira por ser minha Orientadora – pela competente condução do ofício de orientar, sobretudo, pela generosidade em transmitir seus conhecimentos.

Ao prof. Msc. Eucarlos de Lima Martins por ter me aceitado como aluna no projeto de determinação de metais potencialmente tóxicos no Córrego Barbado.

Ao Laboratórios de Análise de Contaminantes Inorgânicos (LACI) e de Análise de Resíduos de Biocidas (LARB) do Departamento de Química da UFMT – Campus Cuiabá por ceder o laboratório para as análises.

Aos Professores Msc. Reinaldo de Souza Bilio e Msc. Nadja Gomes Machado por aceitarem participar da Banca Examinadora e pelas valiosas sugestões.

À colega e amiga, Professora Esp. Zenailde Silva Santos Vieira, pela leitura crítica do manuscrito e sugestões bem como pela revisão gráfica do mesmo.

Aos colegas de curso pela companhia e apoio sempre presente.

À minha Família, que participou de minhas alegrias, ideais e esperanças.

A todos, meu muito obrigada

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Rede Hidrográfica da cidade de Cuiabá-MT, com o Córrego Barbado contornado em vermelho	11
FIGURA 2- Córrego Barbado e os bairros no entorno da APP, Município de Cuiabá - MT. Ponto 1 nascente, ponto 2 no bairro Jardim das Américas, ponto 3 dentro da UFMT, ponto 4 foz no bairro Praeirinho	12
FIGURA 3 Pontos de coletas: ponto 1 (A) nascente dentro do parque Massario Okamura; ponto 2 (B) na ponte da Avenida Brasília no bairro Jardim das Américas; ponto 3 (C) dentro da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) fundos com o Shopping Três Américas; ponto 4 (D) na foz no bairro Praeirinho fazendo confluência com o rio Cuiabá.....	13
FIGURA 4 - Ilustração do ponto 1 de coleta, nascente do Córrego do Barbado, dentro da Parque Massairo Okamura: (A) vista da nascente de longe em agosto de 2010; (B) vista da nascente (olho d'água) de perto em março de 2011.....	16
FIGURA 5 - Concentração média de ferro (em mg L ⁻¹) nos pontos de coleta do Córrego do Barbado da nascente até a foz.....	17
FIGURA 6 - Concentração média de ferro (em mg L ⁻¹) nos pontos de coleta do Córrego do Barbado da nascente até a foz.....	19
FIGURA 7 - Pontos de coletas: ponto 2 (A e B) na ponte da Avenida Brasília no bairro Jardim das Américas; ponto 3 (C) dentro da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) fundos com o Shopping Três Américas; ponto 4 (D) na foz no bairro Praeirinho fazendo confluência com o rio Cuiabá.....	20
FIGURA 8 - Drenagem do escoamento urbano no Córrego Barbado, Cuiabá-MT em período de chuvas.....	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
2.1 Área de Estudo.....	10
2.2 Coletas das amostras.....	13
2.3 Equipamentos e reagentes.....	14
2.4 Determinação da concentração de Pb, Cd, Cu, Cr e Fe por espectrometria de absorção atômica em chamas.....	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÃO.....	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22



DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE METAIS EM ÁGUAS DO CÓRREGO BARBADO, CUIABÁ - MT

OLIVEIRA, Adriana P. de ¹

SILVA, Nágila das D. ²

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar a concentração de Pb, Cd, Cu, Cr e Fe em águas do Córrego Barbado localizado no município de Cuiabá, Mato Grosso - MT. Para isso, foram coletadas quatro amostras de águas superficiais nos períodos estiagem (agosto de 2010) e de chuvas (março de 2011) em pontos compreendidos entre a nascente e a foz do córrego. Estes resultados foram posteriormente comparados com os valores máximos permitidos pela Portaria MS nº 2914/11, Resolução nº 357/2005 do CONAMA para águas doces Classe 2 e da Agência de Proteção Ambiental Norte Americana. Os resultados indicaram que, com exceção do ferro e do chumbo, as demais concentrações de espécies metálicas determinadas atendem os requisitos das legislações brasileiras e internacionais. As possíveis fontes antrópicas de Fe e Pb no córrego do Barbado podem ser atribuídas ao descarte indevido e sem tratamento prévio de efluentes sanitários, resíduos sólidos e ao escoamento superficial urbano. Neste contexto, a presença de espécies metálicas neste corpo d' água torna a água imprópria para abastecimento público sem tratamento prévio, bem como, pode comprometer a fauna e flora aquática da região.

Palavras-Chave: recursos hídricos, bacia hidrográfica, contaminação.

¹ Graduada, Mestre e Doutora em Química pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá – Bela Vista. E-mail: adriana.oliveira@blv.ifmt.edu.br

² Graduada do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá – Bela Vista. E-mail: nagilaejesus@hotmail.com.

ABSTRACT

This study aims to determine the concentration of Pb, Cd, Cu, Cr e Fe in Barbado stream waters located in Cuiabá City, Mato Grosso - MT. For this purpose, four samples of surface water were collected from the source and mouth of the stream. These results were compared with the maximum level allowed by the Decree nº 2914/11 of the Brazilian Ministry of Health, Resolution 357/2005 of the Brazilian Environmental Nation Council (Fresh water, Class 2) and the United States of Environmental Protection Agency (USEPA). The results indicated that with the exception of iron and lead, the other metal concentrations meet the requirements of the national and international legislations. The possible anthropogenic sources of Fe and Pb in Barbado stream can be attributed to improper disposal and untreated sanitary effluents, solid wastes and urban runoff. In this context, the presence of metallic species in the water body compromises the aquatic flora and fauna of the region and makes the water unsuitable for public supply without prior treatment.

Keywords: water resources; watershed; contamination.

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos componentes vitais para os seres vivos, porém com desenvolvimento econômico e o uso não racional dos recursos hídricos, as populações futuras podem sofrer com a escassez de água. Do total de 1.386 milhões de km³ de água existente no planeta 97,5% são salinas e o restante, 2,5% corresponde às águas doces (REBOUÇAS, 2006).

As águas apresentam características de qualidade muito variadas que lhes são conferidas pelos ambientes de origem, por onde circulam percolam ou onde são armazenadas. Considerando a importância crescente da influência dos fatores antrópicos na qualidade das águas torna-se necessário, com frequência crescente, distinguir as suas características naturais daquelas engendradas pela ação do homem (REBOUÇAS, 2006).

Conforme Tomaz (2001) a rápida taxa de urbanização é a causa de um dos principais impactos causados ao ciclo hidrológico, temos também a questão da disponibilidade, demanda e a qualidade, pois em diversas regiões as águas superficiais e as subterrâneas são abundantes, mas as mesmas encontram-se contaminadas, restringindo seu uso e aproveitamento.

A água no meio urbano esta relacionado com abastecimento da população porém com o crescimento populacional e a densificação, fatores como a poluição doméstica e industrial se agravaram, criando condições ambientais inadequadas. Esse processo se agrava quando há desenvolvimento urbano sem qualquer

planejamento ambiental resultando em prejuízos significativos para sociedade e para o meio ambiente como contaminação dos mananciais urbanos através do despejo dos efluentes domésticos e industriais e dos esgotos pluviais (REBOUÇAS, 2006).

Ainda conforme Rebouças (2006) a medida que a cidade se urbaniza, ocorrem impactos como o aumento das vazões devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies, o aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos, e a deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.

A poluição das águas naturais pode ser atribuída ao lançamento de efluentes domésticos e industriais, e pela introdução de substâncias natural ou artificial. Os principais agentes responsáveis pela poluição são a matéria orgânica biodegradável originária de esgotos domésticos, compostos orgânicos sintéticos não degradáveis, como pesticidas, detergentes e metais que conferirão toxicidade ao meio ambiente, microrganismo patogênicos, sólidos em suspensão e nutrientes (REBOUÇAS, 2007; LIBÂNIO, 2007).

Os metais potencialmente tóxicos são contaminantes químicos não biodegradáveis, e tendem a acumular-se nos organismos vivos provocando distúrbios e doenças variadas, e têm sido sistematicamente lançados no ambiente afetando a qualidade de solos e águas. As principais fontes antrópicas destas espécies são fertilizantes, pesticidas, combustão a carvão e óleo, emissões veiculares, queima de biomassa na zona rural, incineração de resíduos urbanos e industriais, mineração, fundição e refinamento. (SOUZA, 2007).

Nas águas, os metais potencialmente tóxicos são expostos a diversas transformações químicas e bioquímicas. O ciclo biológico inclui a bioconcentração em plantas e animais e a incorporação na cadeia alimentar, principalmente, por meio da água e do solo. Muitas plantas e animais desenvolvem tolerância para um particular metal em excesso, que acaba sendo utilizado para seu desenvolvimento normal, podendo causar um problema ambiental ao transferir o metal acumulado a organismos mais suscetíveis ao seu efeito, por meio da cadeia alimentar (GÜNTHER, 1998).

Os grandes centros urbanos são formados em regiões próximas a cursos d água, e o município de Cuiabá não foi diferente, é banhado pelo rio Cuiabá que faz

parte da bacia hidrográfica do Rio Paraguai, e pode ser considerada uma cidade privilegiada do ponto de vista de recursos hídricos. Porém, a acelerada urbanização e o crescimento econômico da cidade de Cuiabá a partir dos anos 70 afetaram a qualidade dos recursos hídricos, principalmente por despejos domésticos e de efluentes industriais, e os córregos deste município que poderiam servir de local para recreação e bem-estar da população são esgotos, pois nestes são dispensados sem nenhum ou pouco tratamento despejos domésticos e industriais (CUIABÁ, 2007; BORDEST, 2003).

Neste contexto, está inserido o Córrego Barbado, uma das maiores sub-bacias afluentes do rio Cuiabá, e um exemplo típico dessa situação de degradação de corpos d' água por ações antrópicas em Cuiabá.

Sendo assim, a determinação da concentração de contaminantes químicos, como os metais potencialmente tóxicos, nas águas do Córrego Barbado ao longo do seu curso no município de Cuiabá-MT é de grande importância, visto que podem oferecer informações relativas a respeito da presença destes compostos em corpos d' água e inferir os possíveis impactos causados ao meio ambiente.

Ante ao exposto, este trabalho teve como objetivo determinar a concentração de Pb, Cd, Cu, Cr e Fe em águas do Córrego Barbado ao longo do seu curso na cidade de Cuiabá e correlacionar os resultados obtidos com a Legislação Vigente e possíveis fontes antrópicas de contaminação.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A bacia do Córrego Barbado (Figura 1) localiza-se na porção centro-leste de Cuiabá e representa uma das maiores sub-bacias afluentes do rio Cuiabá localizada na área metropolitana, sua nascente esta dentro da Reserva Ecológica Massairo Okamura e a foz faz confluência com o rio Cuiabá. Da nascente à foz o córrego Barbado tem 9.400 metros de extensão. Sendo o Córrego do Barbado afluente do rio Cuiabá, faz parte da Bacia hidrográfica do Rio Paraguai e como o Rio Cuiabá fica na parte superior dessa Bacia, a região também é conhecida como Bacia do Alto Paraguai (BORDEST, 2003).

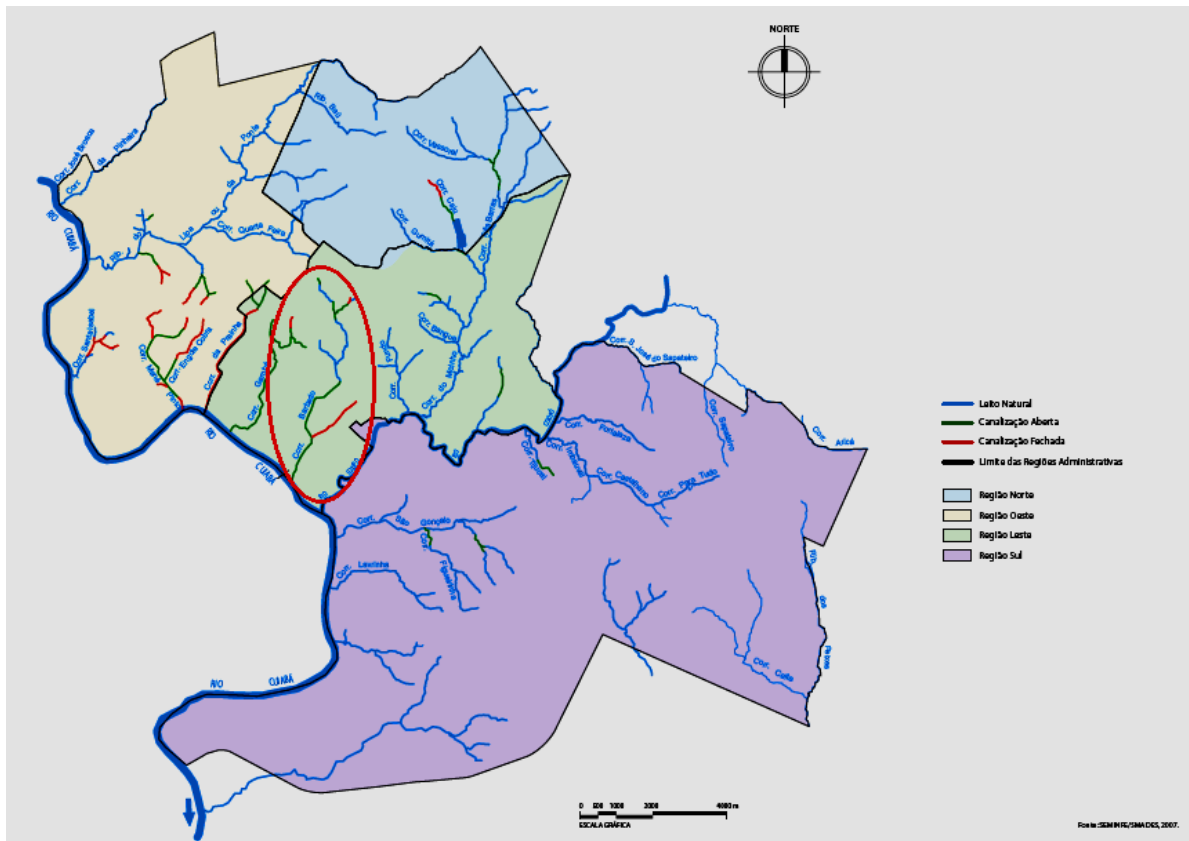


Figura 1. Rede Hidrográfica da cidade de Cuiabá-MT, com o Córrego Barbado contornado em vermelho. Fonte: IPDU-Cuiabá (2007).

As cabeceiras do Barbado localizam-se à média encosta do divisor de águas, separando suas nascentes das pertencentes ao Córrego Quarta-Feira, Moinho e Ribeirão da Ponte. Alto Curso é compreendido entre a Avenida Rubens de Mendonça e a Avenida João Gomes Sobrinho. O médio curso está delimitado entre a Avenida João Gomes Sobrinho e a Avenida Fernando Corrêa da Costa. No baixo curso compreendido entre a Avenida Fernando Corrêa da Costa e a Avenida Manoel João de Arruda ou Avenida Beira Rio. A Foz do Barbado está entre a Avenida Manoel João de Arruda ou Beira Rio e a confluência do Barbado com o rio Cuiabá (BORDEST, 2003).

A bacia do Córrego é estritamente urbana (Figura 2) e possui vinte e sete bairros ribeirinhos no entorno da área de proteção ambiental (APP), no município de Cuiabá, MT.

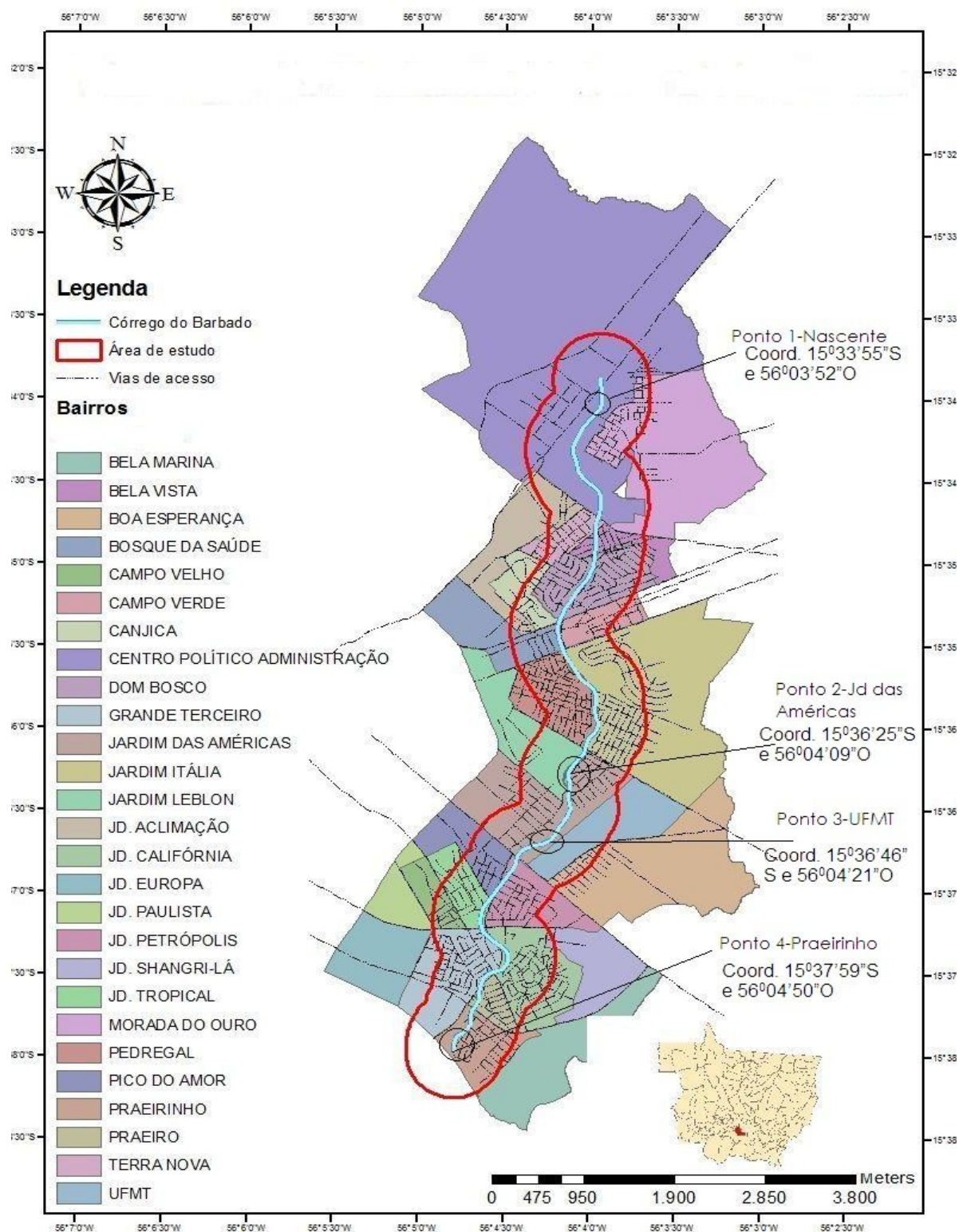


Figura 2. Córrego Barbado e os bairros no entorno da APP, Município de Cuiabá - MT. Ponto 1 nascente, ponto 2 no bairro Jardim das Américas, ponto 3 dentro da UFMT, ponto 4 foz no bairro Praeirinho. Fonte: Matos (2011).

2.2 Coletas das amostras

A coleta das amostras foi nos períodos estiagem (agosto de 2010) e de chuvas (março de 2011) em quatro pontos (figura 3) compreendidos entre a nascente e a foz do Córrego do Barbado. O primeiro ponto de coleta foi na nascente no parque Massario Okamura localizado nas coordenadas geográficas $15^{\circ}33'55''\text{S}$ e $56^{\circ}03'52''\text{O}$, o segundo ponto na ponte da Avenida Brasília no bairro Jardim das Américas com a localização geográfica $15^{\circ}36'25''\text{S}$ e $56^{\circ}04'09''\text{O}$, o terceiro ponto dentro da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) com a localização geográfica $15^{\circ}36'46''\text{S}$ e $56^{\circ}04'21''\text{O}$ e o quarto ponto na foz no bairro Praeirinho com a localização geográfica $15^{\circ}37'59''\text{S}$ e $56^{\circ}04'50''\text{O}$.



Figura 3. Pontos de coletas: ponto 1 **(A)** nascente dentro do parque Massario Okamura; ponto 2 **(B)** na ponte da Avenida Brasília no bairro Jardim das Américas; ponto 3 **(C)** dentro da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) fundos com o Shopping Três Américas; ponto 4 **(D)** na foz no bairro Praeirinho fazendo confluência com o rio Cuiabá. Fonte: Silva 2010

Os procedimentos de amostragem, armazenamento e preservação das amostras foram das orientações do *Guia para Orientação de Coleta e de*

Preservação de Amostras da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (AGUDO, 1987).

As amostras de águas serão previamente preparadas por meio de procedimentos de preparo de amostras adequados aos analitos e a EAA seguindo as normas do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998). Todas as determinações serão feitas em triplicatas e acompanhadas de um branco analítico ($n=3$). Foi utilizado frascos de polietileno para a coleta, armazenamento e preservação das amostras, espectrômetro de absorção atômica com chama Varian SPECTRAA 200, sistema deionizador de água Milli-Q Plus, Millipore®; vidraria comum a um laboratório de Química Analítica; micropipetas automáticas, de vários volumes (fixos e variáveis); blocos digestores; chapa aquecedora; freezer e geladeira; reagentes químicos e sistemas de gases com qualidade necessária para a determinação da concentração das espécies metálicas

2.3 Equipamentos e reagentes

Para a execução deste trabalho foi feita uma parceria com os Laboratórios de Análise de Contaminantes Inorgânicos (LACI) e de Análise de Resíduos de Biocidas (LARB) do Departamento de Química da UFMT – Campus Cuiabá.

No procedimento de preparo de amostras para a determinação da concentração de Pb, Cd, Cu, Cr e Fe foi utilizada uma chapa aquecedora marca QUIMIS®, e a quantificação de analitos nas amostras foi feita por um espectrômetro de absorção atômica em chama marca Varian® SPECTRAA 200.

Para todas as determinações foram utilizadas vidrarias comuns a um laboratório de análises de águas, reagentes químicos e sistemas de gases com qualidade necessários para a determinação da concentração de espécies metálicas. No preparo das soluções, padrões e das amostras foi utilizada água deionizada obtida em um sistema deionizador de águas Milli Q (Millipore®).

2.4 Determinação da concentração de Pb, Cd, Cu, Cr e Fe por espectrometria de absorção atômica em chama

O preparo das amostras consistiu na transferência de 250 mL de amostra para um béquer de 300 mL e posterior adição de 5 mL de ácido nítrico concentrado

P.A. Em seguida, a amostra foi evaporada em chapa aquecedora a 150 °C para a redução do volume a aproximadamente 15 a 20 mL. Após a redução do volume, a chapa aquecedora foi desligada, e foram adicionados 5 mL de ácido nítrico concentrado P.A. e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado P.A. As amostras foram novamente aquecidas até o clareamento da solução e a liberação de fumos brancos e marrons (SO₃ e NO_x). Após o resfriamento, a amostra foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL e o volume foi completado com água deionizada (APHA, 1998).

Para quantificação dos analitos nas amostras e a determinação dos parâmetros instrumentais foram feitas curvas analíticas no intervalo de concentração de 0,0 – 2,0 mg L⁻¹. As condições instrumentais foram: chama do tipo ar/acetileno, taxa de aspiração de 2,0 mL min⁻¹ e comprimento de onda de 228,8 nm para o Cd, 248,3 nm para o Fe, 324,7 nm para o Cu, 357,9 nm para o Cr e 283,3 nm para o Pb. Todas as determinações foram feitas em triplicatas ($n=3$) e acompanhadas de um branco analítico (APHA, 1998).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os metais potencialmente tóxicos quando presentes em um sistema aquático ameaçam a saúde humana devido a seus impactos na qualidade das águas, alimentos e ecossistemas. Estes, não são biodegradáveis, tendem a acumular-se nos organismos vivos provocando distúrbios e doenças variadas, e têm sido sistematicamente lançados no ambiente como efluentes das atividades econômicas, como poluentes de origem industrial, pela circulação de veículos, e por descarte indevido de resíduos sólidos afetando a qualidade de solos e águas superficiais e subterrâneas (BISINOTI et al, 2004; CASTRO, 2007).

Com exceção do Fe e Pb (Tabela 1), todas as concentrações das espécies metálicas encontradas nas amostras estão abaixo dos valores máximos permitidos pela Portaria MS nº 2914/11, Resolução nº 357/2005 do CONAMA para águas doces Classe 2 e também das especificações da USEPA (MS, 2011; BRASIL, 2010; USEPA, 2010).

Tabela 1. Resultados (média ± desvio padrão relativo) das determinações de espécies metálicas nas amostras e os valores máximos permitidos por Legislações Nacionais e Internacionais.

Pontos de coleta	Cd	Cr	Fe	Pb	Cu
	Concentração (média, mg L ⁻¹) ± RSD(%)				
1	≤LD*	≤LD*	0,34 ± 5,0	0,15 ± 2,0	≤LD*
2	≤LD*	≤LD*	2,40 ± 1,1	0,18 ± 1,2	≤LD*
3	≤LD*	≤LD*	3,50 ± 1,5	0,18 ± 2,3	≤LD*
4	≤LD*	≤LD*	1,75 ± 4,0	0,13 ± 1,2	≤LD*
MS	0,005	0,05	0,3	0,01	2,0
CONAMA	0,001	0,05	0,3	0,01	0,009
USEPA	0,005	0,1	0,3	-	1,3

*Menor ou igual ao limite de detecção instrumental.

O local de amostragem que constitui Ponto 1 (Figura 3) na nascente dentro do Parque Massario Okamura, apresenta água límpida e transparente em área preservada com mata ciliar, e o resultado encontrado na análise deste ponto aponta que a criação do parque contribuiu para a preservação e conservação da nascente do Córrego do Barbado, mantendo os parâmetros bem próximos aos padrões de qualidade da água estabelecidos pelas legislações vigentes (MS, 2011; BRASIL, 2010; USEPA, 2010). E este ponto foi utilizado como referência para as demais de amostragem.



Figura 4. Ilustração do ponto 1 de coleta, nascente do Córrego do Barbado, dentro da Parque Massairo Okamura: **(A)** vista da nascente de longe em agosto de 2010; **(B)** vista da nascente (olho d'água) de perto em março de 2011. Fonte: Silva (2011)

Os metais que caracterizam ambientes aquáticos em áreas urbanas podem ser provenientes de fontes pontuais ou difusas, podendo ainda ser endógenos provenientes da própria área de drenagem, ou exógenos, que percorrem grandes

distâncias antes de se depositar em solos urbanos, como Fe e Pb, transformando profundamente as características deste ambiente aquático. Os pontos de coleta denominados Ponto 2, Ponto 3 e Ponto 4, cuja atividade urbana é intensa, apresentaram concentrações mais elevadas dos metais citados anteriormente, destacando-se os pontos 2 e 3.

As fontes antropogênicas do ferro de origens industriais são as emitidas pela atividade de mineração, fundição, soldagem, polimento de metais e uso de compostos de ferro como agentes antidetonantes da gasolina, e as urbanas são os efluentes de esgotos municipais e industriais e o escoamento superficial urbano (CETESB, 2009; SOUZA, 2007)

A concentração de ferro observada na figura 5 mostra que o aumento da concentração de ferro está mais elevada nos pontos 2 com $2,40 \text{ mg L}^{-1}$ e no ponto 3 com $3,50 \text{ mg L}^{-1}$. Estes resultados indicam que a presença de fontes antropogênicas industriais e/ou no percurso do Córrego do Barbado podem ter contribuído para o aumento da concentração desta espécie metálica, bem como para o não enquadramento com as Legislações.

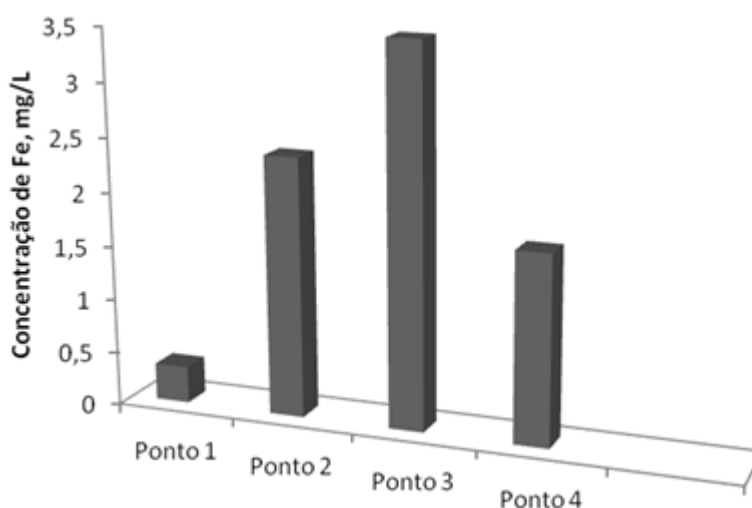


Figura 5. Concentração média de ferro (em mg L^{-1}) nos pontos de coleta do Córrego do Barbado da nascente até a foz.

As principais fontes antrópicas de chumbo são fusão e refinamento de minérios, utilização em baterias, tintas resistentes à corrosão (zarcão), uso de nitratos de chumbo em fotografia, estampagem, a fabricação de explosivos, a circulação de veículos (óleo do motor), constituintes das pinturas das pistas, a

queima de combustíveis (aditivo antidetonante na gasolina), e cimento ou asfalto dos pavimentos, constituindo uma fonte indireta de poluição por erosão provocada nas vias de circulação (CASTRO, 2007; CETESB, 2009; SOUZA, 2007).

Ainda conforme Castro (2007) a presença do metal na água ocorre por deposição atmosférica seca que se refere ao carregamento de poluentes depositados sobre os telhados, ruas e demais superfícies urbanas, e a deposição úmida onde os poluentes são trazidos pela própria chuva promovendo a remoção de diversos poluentes oriundos dos veículos e das indústrias.

A lixiviação do solo e o escoamento superficial são responsáveis pelo carregamento dos poluentes dispostos sobre a superfície da área urbana, as descargas de efluentes industriais como, por exemplo, os efluentes das indústrias de acumuladores (baterias), bem como o uso indevido de tintas, tubulações e acessórios a base de chumbo também contribuem para a presença do metal nos cursos d'água (CASTRO, 2007; CETESB, 2009; SOUZA, 2007).

A Figura 6 mostra que na nascente do córrego (ponto 1) a concentração de Pb foi de $0,15 \text{ mg L}^{-1}$ acima dos valores máximos permitidos pelo MS e o CONAMA. Segundo Castro (2007), este resultado pode ser atribuído ao acúmulo de poluentes endógenos, ou seja, provenientes da própria área de drenagem, como por exemplo, o escoamento superficial e a lixiviação do solo. Ainda conforme o autor, tais concentrações podem ser exógenas, onde percorrem grandes distâncias antes de se depositar em solos urbanos, e isto pode estar relacionado ao fato de que a nascente do Córrego Barbado (Figura 3) está localizada dentro do parque Massario Okamura cuja localização topográfica é favorável a estes fenômenos, sendo ainda circundado por aglomerações urbanas.

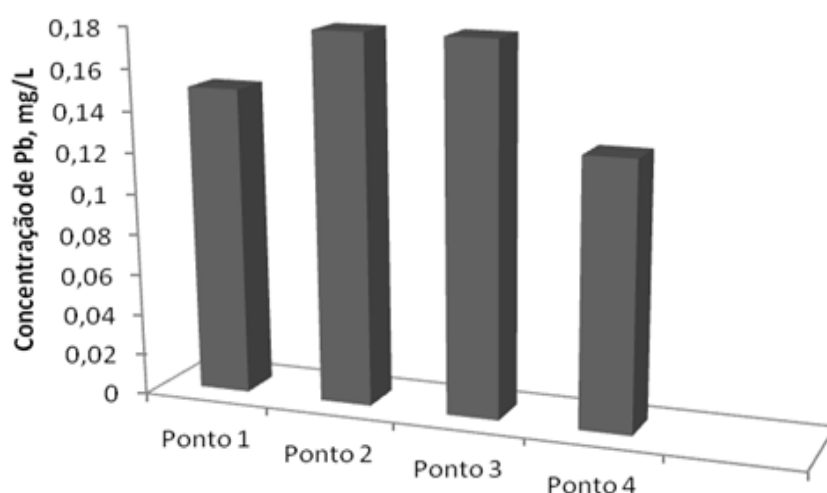


Figura 6. Concentração média de chumbo (em mg L^{-1}) nos pontos de coleta do Córrego do Barbado da nascente até a foz.

A Figura 6 também mostra o aumento da concentração de chumbo nos pontos 2 e 3, e portanto, sugere que fontes antrópicas de poluição também tem contribuído para valores superiores ao limite estabelecidos pelas Legislações vigentes.

A ocupação desordenada da área de preservação permanente (APP) da bacia é uma constante, já que essas áreas são na sua maioria de domínio público. Instala-se aí uma seqüência de problemas ambientais, que vão desde o arranjo espacial desordenado das moradias, até a existência de esgotos a céu aberto e lançamento de resíduos sólidos em locais impróprios dentro da própria comunidade (FARIAS, 2006).

Nos pontos de coleta compreendidos entre o alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica (Figura 7), temos a intensificação das atividades antrópicas com empreendimentos que podem ser os causadores do aumento das concentrações de ferro e chumbo, considerando que nesta região há moradias, comércios, escolas, instituto de ensino e pesquisa, universidades, hospitais, shopping, grande tráfico de automóveis e postos de combustíveis ocupando a APP do Córrego Barbado. Atualmente, as fontes antrópicas têm-se destacado como responsáveis pelos elevados níveis desses elementos nos corpos d'água, colocando em risco o equilíbrio ecológico desses sistemas.



Figura 7. Pontos de coletas: ponto 2 (**A e B**) na ponte da Avenida Brasília no bairro Jardim das Américas; ponto 3 (**C**) dentro da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) fundos com o Shopping Três Américas; ponto 4 (**D**) na foz no bairro Praeirinho fazendo confluência com o rio Cuiabá. Fonte: Silva 2010

O escoamento superficial urbano (Figura 7) esta relacionado à quantidade, qualidade e regime dos corpos de água em meio urbano, este ocorre pela supressão e modificação da cobertura vegetal para implantação da área urbana, causando o aumento do escoamento superficial devido à redução dos processos de infiltração, evapotranspiração e interceptação das águas precipitadas, sendo uma das principais causas de poluição dos corpos d'água, pois promove a lavagem das superfícies carreando grandes quantidades de poluentes para os corpos d'água, aliado com o lançamento de efluentes domésticos com ou sem tratamento prévio constituindo-se importantes fontes de degradação (CASTRO, 2007; TUCCI, 2007).



Figura 8. Drenagem do escoamento urbano no Córrego Barbado, Cuiabá-MT em período de chuvas.
Fonte: Silva (2009)

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho indicaram que na bacia hidrográfica do Córrego Barbado, com exceção do ferro e do chumbo, as demais concentrações de espécies metálicas determinadas atendem os requisitos das legislações brasileiras e internacionais.

Portanto, as águas desta bacia são impróprias para abastecimento público sem tratamento prévio em função da desconformidade das concentrações de Fe e Pb com os padrões da Portaria MS nº 2914/11 art. 4º, Resolução nº 357/2005 do CONAMA arts. 14º e 15º para águas doces Classe 2 e também das especificações da USEPA.

As possíveis fontes antrópicas de Fe e Pb no córrego do Barbado podem ser atribuídas ao descarte indevido e sem tratamento prévio de efluentes industriais e urbanos, resíduos sólidos e o escoamento superficial urbano. Neste contexto, conclui-se que a bacia hidrográfica do Córrego Barbado tem sofrido interferência da urbanização e industrialização, e a presença de espécies metálicas neste corpo d'água torna a água imprópria para abastecimento público sem tratamento prévio e bem como pode comprometer a fauna e flora aquática da região.

Neste sentido, recomenda-se um monitoramento para um posterior melhoramento e ampliação da rede de cloacal, evitando assim o uso das redes

fluvial e pluvial para transporte do esgoto, recomenda-se ainda ação de controle da poluição, principalmente uma redução do despejo sem tratamento dos efluentes domésticos e industriais. É necessária também a criação de programas de conscientização quanto à preservação da área dos córregos urbanos visto que na maioria das vezes são tributários de redes hidrográficas.

A continuidade da determinação da concentração de metais nos demais córregos urbanos da cidade de Cuiabá- MT é de suma importância para a verificação do cumprimento da legislação vigentes em função do ser humano e do meio ambiente onde de acordo com a Constituição Brasileira do artigo 225, parágrafo 1º, todos têm direito a um ambiente equilibrado, sadio qualidade de vida e proteção da fauna e flora.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed.** Washington: American Public Health Association, AWWA, WPCF, 1998. 1569p.

AGUDO E. G. **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água.** São Paulo; Cetesb, 1987.

BISINOTI, et al. Avaliação da influência de metais pesados no sistema aquático da bacia hidrográfica da cidade de Londrina-PR. **Revista Analytica**, v. n. 08, p. 22-27, Dezembro/Janeiro 2004.

BORDEST, S. M. L. **A Bacia do Córrego Barbado, Cuiabá, MT.** Cuiabá: Gráfica Print, 2003.

BRASIL. **Resolução Conama nº 357**, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

BRASIL, **Coletânea de Legislação Ambiental: constituição federal.** 09 ed. Ver. Ampl. E atual. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2010.

CASTRO L. M. A. **Proposição de metodologia para a avaliação dos efeitos da urbanização nos corpos de água.** 2007. 321f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Minas Gerais. 2007.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água.** Coord. Edmundo Garcia Agudo et al. São Paulo: CETESB, 1988.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo** significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. Séries relatórios CETESB. 2009.

CUIABÁ, Prefeitura Municipal IPDU – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano. **Legislação Urbana de Cuiabá**. Cuiabá: Entrelinhas, 2004.

CUIABÁ, Prefeitura Municipal. **Perfil socioeconômico de Cuiabá**. Cuiabá: Central de texto, 2007.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia Hidrográfica do rio cabelo**. 2006, 152 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande. Campina grande. Paraíba. 2006.

GÜNTHER WMR. **Contaminação ambiental por disposição inadequada de resíduos sólidos industriais tendo metais pesados: estudo de caso**. São Paulo (BR); 1998. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org> >. Acesso em: 28 jun 2011.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2 ed. São Paulo: Átomo 2007.

REBOUÇAS, Aldo. BRAGA, Benedito. TUNDISI, José. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2007.

SOUZA. R. A. **Avaliação de metais em águas na sub- bacia Hidrográfica do rio Ivinhema, mato grosso do sul**. 2007. 97f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mato Grosso de Sul. 2007. Disponível em: < <http://sistemas.ufms.br>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

TOMAZ, P; **Economia de Água para Empresas e Residências: Um Estudo Atualizado sobre o uso Racional da Água**. Navegar Editora, 2001.

TUCCI, C. E. M. Água no Meio Urbano. In: REBOUÇAS, Aldo. BRAGA, Benedito. TUNDISI, José. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2007. Capítulo 14. p 475-508.