



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## AValiação DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE UM ATERRO SANITÁRIO.

Aldecy de Almeida Santos<sup>1</sup>; Shozo Shiraiwa<sup>2</sup>; Alexandra Natalina de Oliveira Silvino<sup>3</sup>;  
Édina Cristina Rodrigues de Freitas Alves<sup>4</sup>; Neli Assunção Silva<sup>5</sup>; Alexandre Silveira<sup>6</sup>

### RESUMO

A disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários pode gerar sérias conseqüências ao meio ambiente, como a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, podendo acarretar sérios riscos a saúde pública. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade da água superficial na área de influência do aterro sanitário de Cuiabá. Foram analisados os seguintes parâmetros: cor, alcalinidade, pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxigênio (DQO), fósforo, nitrato, coliformes totais, *Escherichia coli* (*E. coli*), e metais (Mn, Zn, Pb, Fe, Cd). Verificou-se que o Ribeirão do Lipa, a jusante do lançamento da estação de tratamento de esgoto do aterro, apresentou valores médios de concentrações de DBO (80 mg L<sup>-1</sup>), Cor (354 mg.Pt-Co.mg L<sup>-1</sup>), STD (790 mg L<sup>-1</sup>), turbidez (101 UNT) e *E. coli* (1,2x10<sup>3</sup> NMP 100mL<sup>-1</sup>) acima dos valores máximos preconizados pela Resolução CONAMA n.º. 357/2005 e superiores aos valores médios encontrados nos pontos a montante. Na amostragem de três represas localizadas nas proximidades do aterro, foi confirmada contaminação em uma única unidade próximo à célula 2 do aterro, apresentando valores de DBO (52 mg L<sup>-1</sup>), Cor (226 mg Pt-Co.mg L<sup>-1</sup>), STD (567 mg L<sup>-1</sup>), turbidez (162 UNT) e *E. coli* (2x10<sup>3</sup> NMP 100mL<sup>-1</sup>) superiores aos valores preconizados na Resolução.

**Palavras-chave:** resíduos sólidos, lixiviados, recursos hídricos.

### EVALUATION ON SURFACE WATER QUALITY OF THE INFLUENCE AREA OF THE SANITARY LANDFILL

### ABSTRACT

The inadequate deposition of municipal solid waste in landfills can generate serious consequences for the environment, such as the contamination of surface and groundwater, which can cause serious risks for public health. In this context, the present study aimed to assess the influence of the landfill of Cuiabá city, state of Mato Grosso, Brazil, on the quality of surface water in their surroundings. We analyzed the following parameters: color, alkalinity, pH, turbidity, total dissolved solids (TDS), dissolved oxygen, biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), phosphorus, nitrate, total coliform and *Escherichia coli* (*E. coli*), and metals (Mn, Zn, Pb, Fe, Cd). The Ribeirão of Lipa stream, downstream the outflow of the sewage treatment station of the landfill, was found to have elevated average concentrations of BOD (80mg L<sup>-1</sup>), color (354mg.Pt-Co.mg L<sup>-1</sup>), TDS (790 mg L<sup>-1</sup>), turbidity (101 UNT) and *E. coli* (1,2x10<sup>3</sup> NMP 100 mL<sup>-1</sup>), all of them above the maximum recommended by CONAMA Resolution No. 357/2005 and above the average values measured upstream the treatment station inflow. In one reservoir located nearby the landfill (cell 2), elevated concentrations of BOD (52 mg L<sup>-1</sup>), Color (226 mg.Pt-Co.mg L<sup>-1</sup>), SDT (567 mg L<sup>-1</sup>), Turbidity (162 UNT) and *E. coli* (2x10<sup>3</sup> NMP 100 mL<sup>-1</sup>) were obtained, all of them above the criteria of the Resolution.

**Keywords:** solid waste, leachate, water resources.

Trabalho recebido em 15/07/2008 e aceito para publicação em 15/08/2008.

<sup>1</sup> Eng. Sanitarista, Mestre em Física e Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental (UFMT). Rua 10, 455, Boa Esperança, CEP: 78068-727, Cuiabá-MT. E-mail: aldecy\_allmeida@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Doutor, Professor Associado na Universidade Federal de Mato Grosso, E-mail: shozo@ufmt.br

<sup>3</sup> Eng. Sanitarista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental (UFMT). E-mail: lekaesa@gmail.com

<sup>4</sup> Bióloga, Mestranda em Física Ambiental (UFMT). E-mail: ecrfa08@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Eng. Sanitarista, Mestre em Física e Meio Ambiente, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Pesquisadora de Apoio Técnico, FAPEMAT. E-mail: nelhy3@hotmail.com

<sup>6</sup> Doutor, Professor Adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: alexandresilveira@ufmt.br

## 1. INTRODUÇÃO

A problemática dos resíduos sólidos, na maioria dos países, em desenvolvimento ou em estágio de desenvolvimento, vem-se agravando acentuadamente com o crescimento acelerado da população e a conseqüente demanda por bens de consumo que resultam na geração cada vez maior de resíduos, podendo ocasionar sérios riscos ao meio ambiente e à saúde pública.

No Brasil, em 2005, para uma massa coletada de 15,8 milhões de toneladas, os índices relativos à disposição final dos resíduos alcançam os valores de: 68,5% dispostos em aterros sanitários, 25% dispostos em aterros controlados, e 6,5% em lixões (SNIS, 2006).

Na cidade de Cuiabá, são coletados aproximadamente  $450 \text{ t dia}^{-1}$  de resíduos sólidos, com produção per capita de aproximadamente  $830 \text{ g hab d}^{-1}$  (SANTOS, 2008), superior à média de geração de resíduos domésticos no país, que é cerca de  $600 \text{ g hab}^{-1}$ , conforme afirma Peñido Monteiro et al. (2001). Toda essa massa de resíduos coletada é destinada ao aterro sanitário de Cuiabá, o qual se localiza próximo a três nascentes.

Os aterros constituem umas das formas mais baratas e utilizadas de destinação de lixo em vários países do mundo, inclusive no Brasil (LIMA, 1980).

A disposição de resíduos sem os devidos cuidados pode gerar sérias conseqüências ambientais, incluindo riscos de contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

O chorume é formado pela solubilização de componentes orgânicos e inorgânicos na água, principalmente pela infiltração das águas pluviais que percolam através dos resíduos, formando um líquido escuro, altamente poluente e de complexa composição. O lixiviado contém altas concentrações de nitrogênio amoniacal, que quando descartado em cursos d'água sem prévio tratamento, pode estimular o crescimento de algas, e a depreciação do oxigênio dissolvido, além de serem tóxicos à biota do ecossistema aquático (FERNANDES et al, 2006).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água superficial nas proximidades do aterro sanitário de Cuiabá em termos de variáveis físico-químicas, exames bacteriológicos e metais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da Área de Estudo

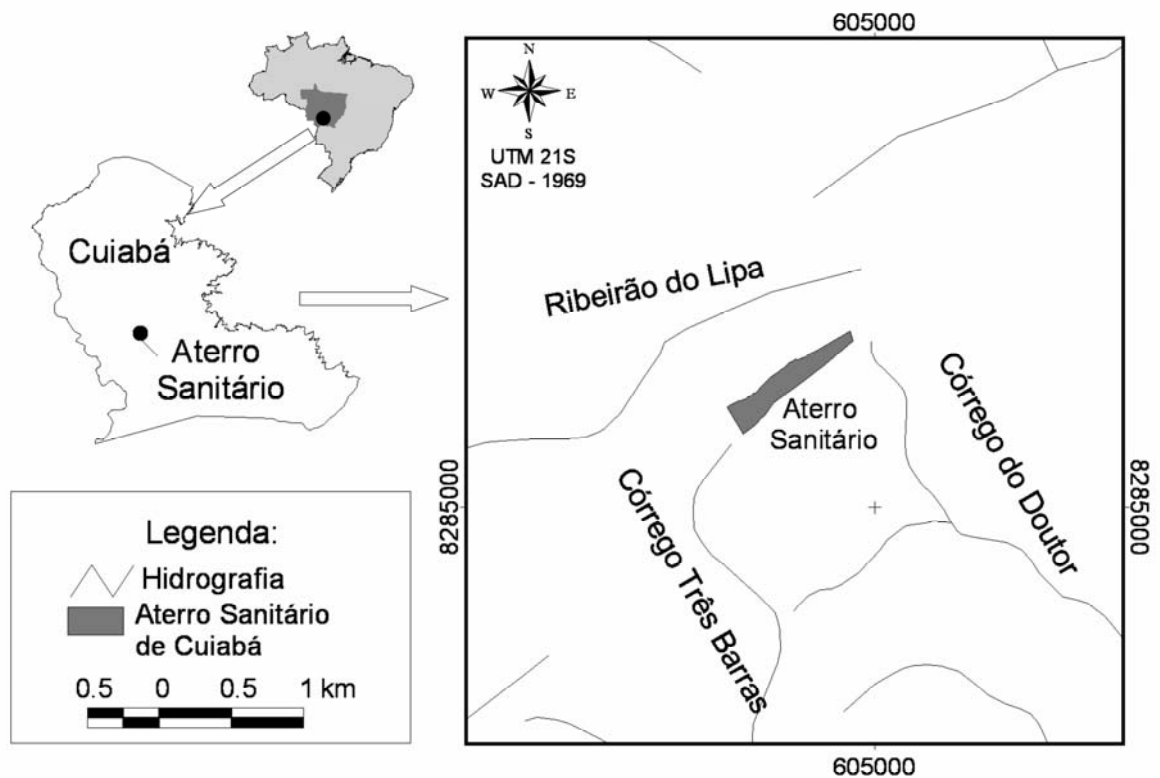
O Aterro Sanitário de Cuiabá/MT possui uma área de 15,16 ha e está situado ao norte da área urbana da cidade, nas coordenadas geográficas  $15^{\circ}35'12''\text{S}$  e  $56^{\circ}04'16''\text{W}$ . Tal aterro dista 17 km do

centro da capital e 7 km do bairro mais próximo (Jardim Paraíso II). Encontra-se ainda perto das nascentes do Ribeirão do Lipa, Córrego Doutor e Córrego Três Barras (Figura 1), pertencente à Bacia do Rio Cuiabá, um importante afluente do Pantanal mato-grossense.

O corpo receptor do efluente da estação de tratamento de esgoto (ETE) do aterro sanitário de Cuiabá é o Ribeirão do Lipa, considerado como rio de Classe 2, afluente de primeira ordem da margem esquerda do rio Cuiabá, sendo que no

período de estiagem (Junho a Setembro) interrompe o seu fluxo natural. A área da bacia de contribuição é de 6.944 ha, assim ocupada: 34% da área total encontra-se urbanizada, 48% corresponde à área de campo e 17% à área preservada (LIMA, 2001).

O clima predominante é Tropical de Savana (AW), quente e semi-úmido, com temperatura média anual de 26 °C, com as máximas médias diárias em torno de 36 °C, em setembro, e as mínimas de 15 °C no mês de julho (INMET, 2000).



**Figura 1.** Localização da Central de Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos de Cuiabá. (Fonte: Bases de dados do SEPLAN – Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso – Geodados).

Há duas estações bem definidas, sendo a seca, nos meses de maio a setembro, e a chuvosa, entre os meses de outubro a abril (ANA, 2006; SILVINO, 2008), com um índice pluviométrico anual variando de 1.250 a 1.500 mm (CUIABÁ, 2007).

## 2.2. Sistema de Tratamento

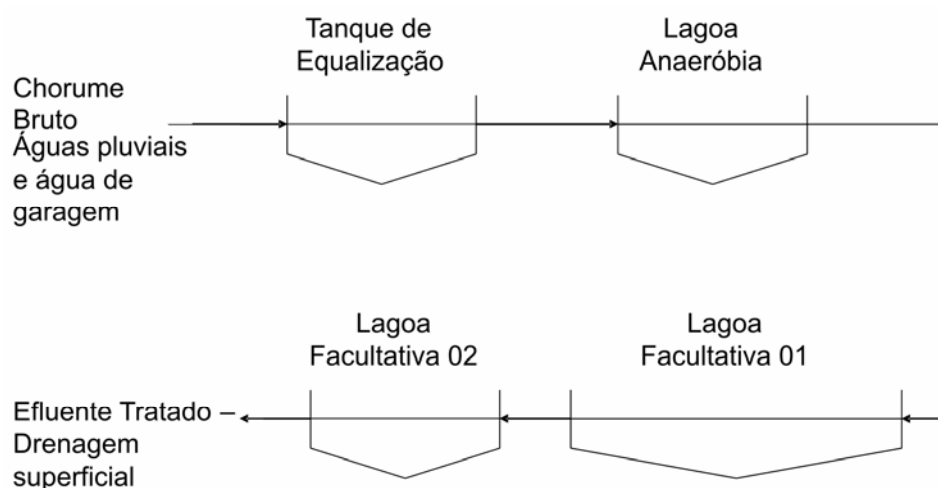
O sistema adotado para o aterro sanitário de Cuiabá foi o de lagoas de estabilização em série, composto por um tanque de equalização, uma lagoa anaeróbia e duas facultativas. O fluxograma pode ser visualizado na Figura 2.

O efluente tratado é lançado na drenagem superficial do solo na coordenada geográfica  $15^{\circ}30'3,8''S$  e  $56^{\circ}01'35,4''W$ , a uma altitude de 234 m.

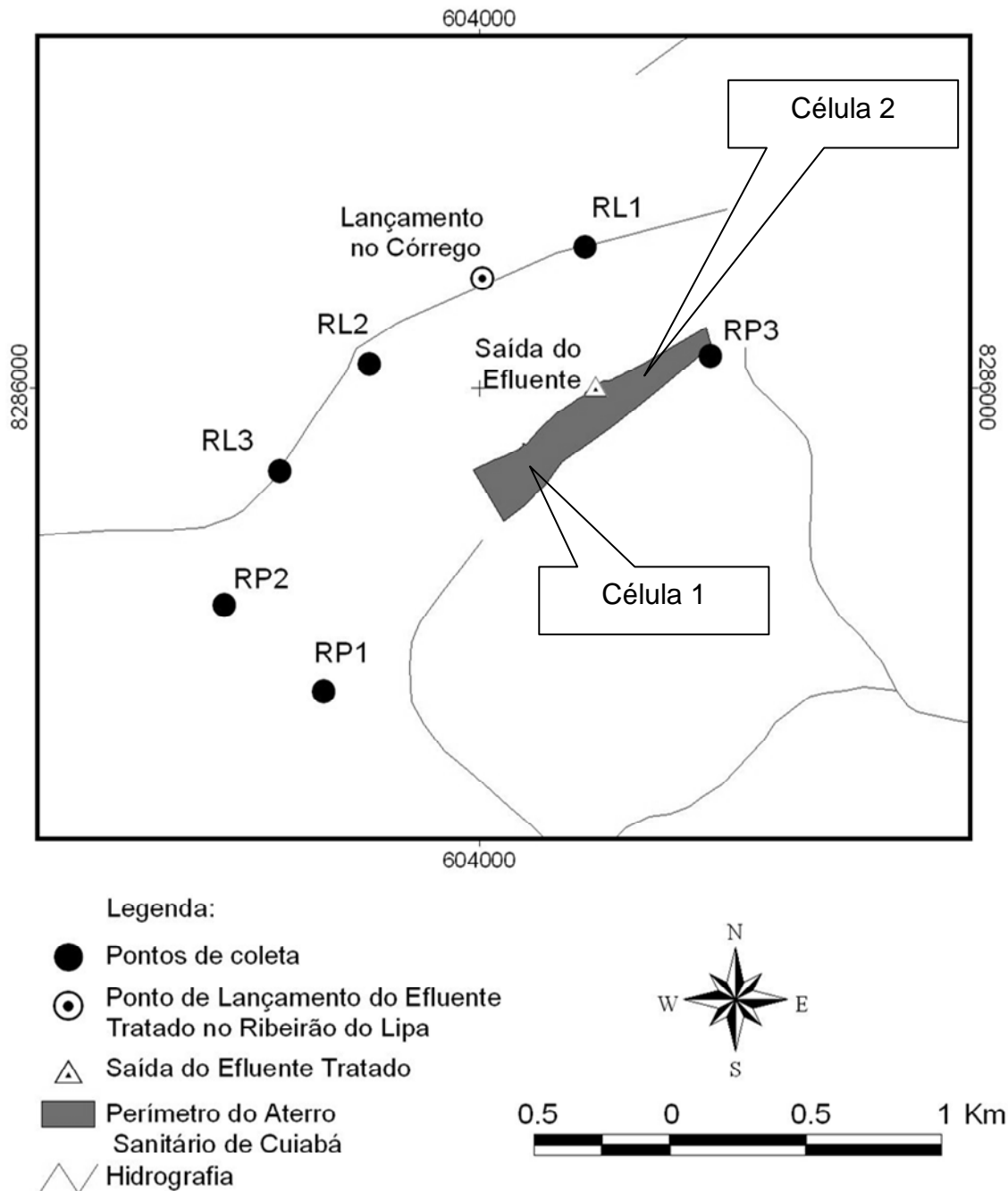
Tal efluente percorre uma distância de aproximadamente 580 m até o corpo receptor Ribeirão do Lipa. O encontro do efluente tratado do aterro com o Ribeirão do Lipa dá-se nas coordenadas  $15^{\circ}29'51,3''S$  e  $56^{\circ}01'48,9''W$  (Figura 3).

## 2.3. Pontos de Monitoramento da Água Superficial

As águas superficiais foram coletadas na área de influência do aterro sanitário, em que RL1, RL2 e RL3 são os pontos de coleta no Ribeirão do Lipa e os pontos RP1, RP2 e RP3 são represas existentes no entorno do aterro. O ponto RP1 encontra-se na área de drenagem do Ribeirão do Lipa próximo a estrada que dá acesso ao aterro, que dista cerca de 890m do perímetro do aterro sanitário, enquanto o ponto RP2 dista 1000m.



**Figura 2.** Fluxograma do sistema de tratamento de chorume.



**Figura 3.** Localização dos pontos de coleta no entorno da Central de Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos de Cuiabá. (Fonte: Bases de dados do SEPLAN – Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso – Geodados.)

Ambas as represas estão localizadas na área de drenagem do Ribeirão do Lipa e foram construídas para a dessedentação de animais em propriedades particulares.

O ponto RP3 encontra-se a aproximadamente a 10 m da célula 2 (Figura 3) do aterro e foi originada a partir de antigo garimpo de extração de ouro na

região, a qual posteriormente foi desativada, resultando em uma vala que drena toda a região sul do aterro.

Os pontos RL1, RL2 e RL3 estão a 360 m, 560 m e 660 m respectivamente do perímetro do aterro sanitário, onde RL1 está a montante do lançamento do chorume tratado pela ETE e RL2 e RL3 estão a jusante.

As coletas das amostras de águas superficiais foram baseadas nas orientações contidas na NBR 9898/87 (ABNT, 1987). As análises físico-químicas realizadas foram: cor, alcalinidade, pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxigênio (DQO), fósforo, nitrato, coliformes totais, *Escherichia coli* (*E. coli*) e metais: manganês, zinco, chumbo, ferro e cádmio. As coletas para as análises físico-químicas foram realizadas com frascos de um litro, enquanto para as análises bacteriológicas foram utilizados frascos de 250 mL esterilizados e preparados em laboratório.

As amostras foram conservadas em temperatura de 4°C e as análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental e no Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso, no período de outubro de 2006 a outubro de 2007.

As análises bacteriológicas, físico-químicas e metais das águas superficiais foram baseados nas recomendações do Standard Methods for the Examinations of Water and Wastewater APHA (2000) 19 edição, e os resultados comparados com valores máximos preconizados pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA n.º. 357/05.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Avaliação da qualidade da água das represas

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos nas coletas realizadas nas represas, na qual se pode verificar que o ponto RP1 apresenta concentrações de alcalinidade superiores aos valores obtidos nos pontos RP2 e RP3.

Para a variável pH foi verificado que os valores em todos os pontos estão dentro dos limites de 6 a 9 para rios de classe 2, conforme determina a Resolução CONAMA n.º. 357/05.

A respeito das concentrações de DQO e DBO<sub>5</sub> verificou-se que as maiores concentrações foram observadas para o ponto RP3, atingindo médias elevadas na ordem de 125 e 72mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> de DQO e DBO<sub>5</sub>, respectivamente.

**Tabela 1.** Estatística descritiva das variáveis de qualidade da água das represas em RP1 (nos meses de outubro de 2006 a outubro de 2007), RP2 (novembro de 2006 a outubro de 2007) e RP3 (junho a outubro de 2007).

Variáveis	RP1				RP2				RP3			
	Mín.	Máx	Méd.	Nº. de dados	Mín.	Max.	Méd.	Nº. de dados	Mín.	Máx	Méd.	Nº. de dados
Alc.	70	80	78	4	20	40	30	4	30	30	30	2
pH	6,8	7,7		13	6,9	7,6		13	7,2	7,8		4
DQO	3	15	9	13	3	34	13	13	83	199	125	4
DBO <sub>5</sub>	1	6	3	13	2	16	6	13	42	63	52	4
STD	16	151	40	13	25	76	43	13	175	884	567	13
Cor Ap.	11	108	50	13	12	195	102	13	203	267	226	4
Turbidez	4	46	17	13	5	50	26	13	155	174	162	4
CT	2,5x10 <sup>3</sup>	1,5x10 <sup>4</sup>	6,0x10 <sup>3</sup>	13	1,0x10 <sup>3</sup>	2,0x10 <sup>4</sup>	3,6x10 <sup>3</sup>	13	6,0x10 <sup>3</sup>	8,0x10 <sup>3</sup>	7,0x10 <sup>3</sup>	4
EC	0	1,0x10 <sup>1</sup>	2,0	13	0,0	4,0x10 <sup>1</sup>	8,0	13	1,0x10 <sup>3</sup>	3,0x10 <sup>3</sup>	2,0x10 <sup>3</sup>	4
T [Ar]	27	38	33	13	27	37	33	13	34	37	35	4
T [Água]	27	36	32	13	24	35	30	13	32	37	35	4
O.D	6,5	6,8	6,6	4	7,2	7,5	7,3	4	5,4	5,4	5,4	2

Nota: Alc.: alcalinidade (mg Ca CO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>); DQO: demanda química de oxigênio (mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>); DBO<sub>5</sub>: demanda bioquímica de oxigênio (mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>); STD: sólidos totais dissolvidos (mg L<sup>-1</sup>); Cor Ap.: cor aparente (mg Pt-Co L<sup>-1</sup>); Turbidez: (UNT); CT: Coliformes Totais (NMP 100 mL<sup>-1</sup>); EC: *Escherichia coli* (NMP 100 mL<sup>-1</sup>); T [Ar]: temperatura do ar (°C); T [Água]: Temperatura da água (°C); OD.: oxigênio dissolvido (mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>); Mín: valor mínimo da variável; Máx: valor máximo da variável; DP: Desvio Padrão.

É importante salientar que o ponto RP3 encontra-se a cerca de 10 m de distância da Célula 2, atualmente desativada, contudo, ainda está em processo de decomposição da massa de resíduo presente. Esse ponto recebe o chorume de toda a lateral sul do aterro sanitário, devido a pouca eficiência do sistema de drenagem de água pluviais, o qual direciona a água para dentro da represa, deteriorando sua qualidade. Para a variável DBO<sub>5</sub> verificou-se que os pontos RP2 e RP3 encontraram-se em média acima do limite máximo de 5 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> para rios de classe 2, conforme determina a Resolução CONAMA n<sup>o</sup>.357/05.

A forte presença de matéria orgânica no ponto RP3 resultou em concentrações de oxigênio dissolvido inferiores aos outros dois pontos de monitoramento, contudo as concentrações permaneceram acima do valor mínimo de 5 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> preconizado pela legislação CONAMA n<sup>o</sup>. 357/05 para rios de Classe 2.

No ponto RP3 a variável sólidos totais dissolvidos apresentou valores muito elevados, com média da ordem de 567 mg L<sup>-1</sup>, acima do valor máximo de 500 mg L<sup>-1</sup> estabelecido pela Resolução CONAMA n<sup>o</sup>. 357/05 para rios de classe 2.

As concentrações médias de cor aparente em RP2 e RP3 foram maiores que o preconizado pela Resolução CONAMA

nº. 357/05, que corresponde a 75mg Pt Co L<sup>-1</sup>, e para a variável turbidez somente RP3 manteve-se fora do estabelecido (100 UNT) pela resolução.

Na Tabela 2 observa-se que as concentrações fósforo, nitrato e metais (Mn, Zn, Pb e Cd) analisados, permaneceram abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº. 357/2005, para rios de classe 2. As concentrações de Ferro foram elevadas nos pontos de monitoramento devido ao solo laterítico predominante da região, conforme Santos (2008).

### 3.2. Avaliação da qualidade da água no Ribeirão do Lipa

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos nas coletas realizadas no

Ribeirão do Lipa, em que se observaram os menores valores de alcalinidade nos trechos à jusante do lançamento do efluente tratado do aterro sanitário de Cuiabá.

Os valores de pH em todos os pontos apresentaram-se dentro dos limites preconizados pela Resolução CONAMA nº. 357/2005, contudo com valores menores de montante para jusante. Este resultado mostra-se desfavorável para o manancial, pois como relata Almeida (2006), as alterações bruscas do pH podem resultar no desaparecimento dos organismos presentes na água. As elevações do pH de montante para jusante podem ser decorrentes do lançamento do efluente tratado do aterro sanitário, que possui pH variando de 6,9 a 9,3 (LATORRACA, 2007).

**Tabela 2.** Concentrações de metais e nutrientes observadas no período de coleta nas represas, nos meses de julho e outubro de 2007.

Variáveis	Julho			Outubro		
	RP1	RP2	RP3	RP1	RP2	RP3
	----- mg L <sup>-1</sup> -----					
Mn	0,009	0,009	<LD	0,008	0,009	0,04
Zn	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,002
Pb	0,01	<LD	<LD	<LD	<LD	0,01
Fe	0,67	0,63	0,8	0,60	0,61	0,50
Cd	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Fósforo	0,004	0,001	0,002	0,005	0,001	0,002
Nitrato	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4

Nota: LD- Limite de Detecção



**Tabela 3.** Valores máximos, médios e mínimos das variáveis avaliadas no Ribeirão do Lipa, de outubro/2006 a outubro/2007.

Variáveis	RL1			RL2			RL3		
	Mín.	Max.	Méd.	Mín.	Max.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Alc.	80	80	80	20	40	30	30	40	38
pH	7,2	7,7	7,4	7,4	8,4	7,8	7,9	8,6	8,2
DQO	3	16	8	50	291	157	19	53	32
DBO <sub>5</sub>	1	6	3	27	155	80	10	29	19
STD	36	587	87	355	1029	790	175	884	567
Cor Ap.	25	125	61	275	412	354	57	382	189
Turbidez	2	25	8	67	193	101	19	95	68
CT	9,0x10 <sup>2</sup>	3,5x10 <sup>4</sup>	8,4x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>4</sup>	2,0x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	1,2x10 <sup>3</sup>	4,3x10 <sup>5</sup>	6,1x10 <sup>4</sup>
EC	1x10	4,5x10 <sup>3</sup>	2,0x10 <sup>2</sup>	1,6x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,2x10 <sup>3</sup>	6	2,9x10 <sup>4</sup>	1,1x10 <sup>3</sup>
T [Ar]	27	39	33	27	37	33	27	39	33
T [Água]	24	37	31	26	33	30	27	34	31
O.D	5,9	6,1	6,00	5,2	5,8	5,5	6,2	6,6	6,4

Alc.: alcalinidade (mg Ca CO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>); DQO: demanda química de oxigênio (mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>); DBO<sub>5</sub>: demanda bioquímica de oxigênio (mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>); STD: sólidos totais dissolvidos (mg L<sup>-1</sup>); Cor Ap.: cor aparente (mg Pt Co L<sup>-1</sup>); Turbidez: (UNT); CT: Coliformes Totais (NMP 100 mL<sup>-1</sup>); EC: *Escherichia coli* (NMP 100 mL<sup>-1</sup>); T [Ar]: temperatura do ar (°C); T [Água]: Temperatura da água (°C); OD.: oxigênio dissolvido (mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>); Min: valor mínimo da variável; Máx: valor máximo da variável; DP: Desvio Padrão

Verificou-se que os pontos RL2 e RL3 apresentaram elevada concentração de DBO<sub>5</sub>, atingindo 80 e 19mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>, e DQO de 157 e 32 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>, respectivamente. O sistema de tratamento de efluente do aterro não apresentou uma boa eficiência, conforme estudos realizados por Latorraca (2007), refletindo na qualidade da água do manancial a jusante do lançamento. Isso acarretou na elevação das concentrações de matéria orgânica de RL1 para RL2, com posterior redução em direção a RL3. Essa diminuição pode ser decorrente do fenômeno de autodepuração ou diluição do poluente no manancial, uma vez que a distância entre os pontos RL2 e RL3 é de aproximadamente 545 m, com ausência de outras fontes poluidoras.

Perez (1992) informou ainda que águas superficiais com DBO<sub>5</sub> inferiores a 4mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> são razoavelmente limpas, e aquelas com níveis superiores a 10 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> são consideradas poluídas, em função do aporte de quantidades de material orgânico degradável, sendo assim, as águas do Ribeirão do Lipa após o lançamento do efluente tratado do aterro sanitário, podem ser consideradas poluídas nos pontos amostrados (RL2 e RL3).

Para o parâmetro oxigênio dissolvido, observou-se que em todos os pontos de monitoramento as concentrações mantiveram-se acima do limite mínimo de 5 mg L<sup>-1</sup> estabelecido para rios de classe 2, conforme preconiza a Resolução CONAMA n°. 357/2005.

Os resultados obtidos para as variáveis sólidos totais dissolvidos mostraram que os pontos RL2 e RL3, apresentaram resultados médios superiores aos máximos permitidos pela Resolução CONAMA n.º. 357/2005.

A cor e turbidez apresentaram elevações de RL1 para RL2, podendo ser reflexo do lançamento de esgoto tratado do aterro sanitário, com diminuição dos teores de RL2 para RL3. Verificou-se, ainda, que no período chuvoso os valores de turbidez foram mais elevados em RL2, devido à maior produção de lixiviado no aterro sanitário e também à baixa eficiência do sistema de tratamento, conforme estudos realizados por Latorraca (2007). O ponto RL2 apresentou turbidez acima do valor máximo de 100 UNT, preconizado pela Resolução CONAMA n.º. 357/05, enquanto RL1 e RL2 apresentaram teores de cor acima do permitido.

Os pontos RL1, RL2 e RL3 apresentaram concentrações acima do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA n.º. 357/2005, para o parâmetro microbiológico *Escherichia coli*. Pode-se verificar que as elevações nas concentrações foram mais evidenciadas no período em que as precipitações pluviométricas foram maiores.

Torres et al. (1997), advertem que os mananciais passíveis de recebimento do

chorume apresentam modificação de coloração, depreciação de oxigênio dissolvido e contagem de patogênicos, levando à impactos no meio aquático, com quebra do ciclo vital das espécies, assim como observado para o Ribeirão do Lipa.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados das análises realizadas de metais em todos os pontos de monitoramento. Verificou-se que RL2 apresentou concentrações de chumbo acima do valor máximo ( $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ ) permitido pela Resolução CONAMA n.º. 357/05. Observou-se também que as concentrações de ferro foram elevadas em todos os pontos de monitoramento, o qual é proveniente das características do solo laterítico do local, conforme observado por Santos (2008). Verificou-se também que as concentrações de ferro são mais elevadas em RL1 quando comparado aos pontos a jusante RL2 e RL3.

As concentrações de fósforo mantiveram-se abaixo do limite máximo estabelecido para rios de classe 2, para todos os pontos, contudo, o mesmo fenômeno não foi observado para a variável nitrato que em RL2 e RL3 apresentaram-se superiores ao valor máximo permitido para rios de classe 2, conforme determina a Resolução CONAMA n.º. 357/05.

**Tabela 4.** Concentrações de metais e nutrientes observados nos dois meses de coleta Ribeirão do Lipa, em Cuiabá - MT, nos meses de julho e outubro de 2007.

Variáveis	Julho			Outubro		
	RL1	RL2	RL3	RL1	RL2	RL3
	----- mg L <sup>-1</sup> -----					
Mn	0,1	<LD	0,01	0,1	<LD	0,009
Zn	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Pb	0,01	0,01	<LD	0,02	0,01	<LD
Fe	1,40	0,66	0,40	1,34	0,74	0,60
Cd	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fósforo	0,017	0,02	0,03	0,018	0,03	0,01
Nitrato	0,05	11	0,4	0,05	14	0,4

Nota: LD= Limite de Detecção

Observou-se ainda uma diminuição da concentração de nitrato do ponto RL2 em direção à RL3, que pode estar relacionada com processos de autodepuração ou diluição do poluente no manancial.

Em todos os pontos de coleta foi observada a presença de níquel, cobre, zinco e cromo abaixo dos limites de detecção.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo, demonstraram que as atividades desenvolvidas na central de destinação de resíduos sólidos urbano de Cuiabá provavelmente estão afetando principalmente as características bacteriológicas, físico-químicas e metais (chumbo) do Ribeirão do Lipa, a jusante do lançamento do efluente tratado e na represa localizada ao lado da célula 2 do aterro sanitário de Cuiabá. A represa

situada ao lado célula 2 do aterro sanitário apresentou características bacteriológicas e físico-químicas superiores a Resolução nº. CONAMA 357/05.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. J., **Índice de qualidade da água e coeficientes de autodepuração do rio Pomba**. 2006. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898/97. **Preservação e técnica de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro 1987.
- APHA - American Public Health Association, AWWA American Water Works Association, WPCF **Water Pollution Control Federation**. Standard Methods, 19 ed. Ed. American Health Association. Washington, D. C. 1995.

- ANA – AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, **Caderno da região hidrográfica do Paraguai** / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. - Brasil: MMA, 2006. 140 p.
- CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá. Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano-IPDU, Diretoria de Pesquisa e Informação – DPI. **Perfil Socioeconômico de Cuiabá – Volume III -- Cuiabá, MT** : Central de Texto, 2007.
- FERNANDES, F. et al. Tratamento Biológico de Lixiviados de Resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHOS JUNIOR, A. B. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpo d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários.**, A.B. (Coord.). Rio de Janeiro: ABES, 2006. cap. 5, p. 209 - 299.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Boletim da estação 2504600 – Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Delegacia Federal da Agricultura – DFA/MT, 9.º Distrito de Meteorologia, 2000.
- PEÑIDO MONTEIRO, J.H., et al. ZVEIBIL, V.Z. (Coord.) **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.
- LATORRACA, T. J. F.; FILHO, J. F. P.; GOMES, L. A. Análise do sistema de proteção dos recursos hídricos em um aterro sanitário. Estudos por meio de dados de Monitoramento. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro Oeste, Cuiabá. **Anais...Mato Grosso, 2007.**
- LAUREANO, A. T. **Estudos geofísicos no aterro sanitário de Cuiabá-MT**. 2007. 149f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Programa de Pós-graduação em Física e Meio Ambiente, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2007.
- LIMA, L. M. Q. **Tratamento de lixo**. Hemus Editora. 1980. 240 p.
- LIMA, E. B. N. R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade de água na bacia do rio Cuiabá**. 2001. 206f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- MACHADO, W. C. P. **Indicadores da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Pato Branco**. 2006, 315f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/10963>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2008.
- SANTOS, A. A. **Qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do aterro sanitário de Cuiabá-MT**. 2008. 107f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.
- SNIS, **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos** – 2005. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2006.

SILVINO, A. N. O. **Avaliação e modelagem da qualidade da água da bacia do rio Coxipó, no município de Cuiabá - MT.** Cuiabá, 2008. 165 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso.

SISINNO, C.L.S.; MOREIRA, J.C. **Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil.** Caderno de Saúde Pública 1996; 12 : 515-523. (Essa referência não aparece no texto)

TORRES, P., BARBA, L.E., RIASCOS, J., VIDAL, J.C. **Tratabilidade biológica de chorume produzido em aterro não controlado.** Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.2, p.55-62, 1997.