

III-165 – CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DO LODO DOS DECANTADORES DA ETA SÃO SEBASTIÃO CUIABÁ - MT

Mayara Cristina Santos Marques⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Patrícia Alana dos Santos Campos⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Thaís Camila Vacari⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Vanessa Ribeiro Murcilio Silva⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Álvaro José Camargo da Silva⁽⁵⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Endereço⁽¹⁾: Rua 20, Quadra 19, Lote 09, Ap. 22 – Boa Esperança – Cuiabá - MT - CEP: 78068-360 - Brasil -
Tel: (65) 9958-2968 - e-mail: marmayara@gmail.com

RESUMO

A indústria de abastecimento trata a água para adequação ao padrão de potabilidade utilizando processos com a introdução de produtos químicos, gerando resíduos, que apresentam características variadas. Este trabalho caracteriza de forma quantitativa e qualitativa os resíduos produzidos na ETA São Sebastião, Cuiabá-MT. Para quantificar o resíduo foram utilizadas fórmulas empíricas e para qualificá-lo foram feitas análises físicas, químicas e microbiológicas, além de testes de toxicidade pelo método do bioensaio com sementes de *Lactuca sativa* L. Os estudos de caracterização dos resíduos indicaram a presença de uma pequena porção biodegradável, sendo a parcela de sólidos totais fixos e voláteis presentes nos resíduos dos decantadores em média de 88% e 12%, respectivamente. Dentre os metais analisados nos resíduos, o Al, o Fe e o Mn foram os que apresentaram os maiores índices. Sabendo que o destino final do resíduo é um corpo receptor, pode-se considerar que o mesmo vem sendo alterado.

PALAVRAS-CHAVE: Estação de Tratamento de Água, Resíduos Sólidos, Lodo, Decantador.

INTRODUÇÃO

A indústria da água de abastecimento, quando utiliza o tratamento completo ou convencional (coagulação, floculação, decantação e filtração), transforma a água inadequada para o consumo humano em um produto que esteja em acordo com o padrão de potabilidade, utilizando, para isso, processos e operações com a introdução de produtos químicos, gerando resíduos, que apresentam características variadas. Estes têm origem nos decantadores, na lavagem dos filtros e na lavagem dos tanques de preparação de soluções e suspensões de produtos químicos (CORDEIRO, 2000).

Esses resíduos gerados nos decantadores são classificados como resíduos sólidos pela NBR-10004 (ABNT, 2004) e dessa forma, não podem ser lançados nos cursos d'água sem devido tratamento.

O lançamento dos resíduos de ETA nos cursos d'água pode induzir à toxicidade nos organismos aquáticos e aumentar a degradação da qualidade das águas e sedimentos destes ambientes, pois além de conter metais, como alumínio, ferro, manganês e outros, apresentam altas concentrações de sólidos, turbidez e DQO, fatores estes que podem causar a formação de bancos de lodo, assoreamento, alterações de cor, além de distúrbios na composição química e biológica do corpo receptor (CORDEIRO, 1993).

Diante da problemática, o objetivo deste trabalho é quantificar e qualificar o lodo produzido pela ETA São Sebastião a fim de se obter dados necessários para o conhecimento de suas características, utilizando-se para isso de fórmulas empíricas, análises físicas, químicas e microbiológicas, uma vez que o lodo produzido nos decantadores da ETA é lançado sem nenhum tratamento prévio ou monitoramento no córrego Mãe Bonifácia, que atravessa parte da cidade, ocorrendo contaminação e mau cheiro nas proximidades.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Estação de Tratamento de Água escolhida para o estudo localiza-se na Avenida São Sebastião s/nº no bairro Quilombo no município de Cuiabá- MT, conhecida como ETA II, sendo operada pela Companhia de Saneamento da Capital – SANECAp.

A água bruta da ETA São Sebastião é captada no Rio Cuiabá (Classe II) à montante da foz do córrego do Ribeirão do Lipa, através da captação em tubulações de concreto armado, por tomada direta em três adutoras com diâmetros variáveis de 550 e 600 mm, estando à tomada de água distante a 4.200 metros da estação (SILVA, 2008).

Segundo Rodrigues (2003) a ETA São Sebastião possui quatro decantadores denominados I, II, III e IV. O decantador I possui um volume de 715 m³, decantador II de volume 800 m³, decantador III e IV, volume de 405 m³ cada. A descarga em cada decantador ocorre de forma irregular, dependendo da época do ano, sendo realizada geralmente a cada 96 horas com duração de 15 minutos.

Foram realizadas coletas de amostras de água bruta e da água de lavagem dos decantadores I e IV nos meses de abril e maio de dois mil dez, da ETA São Sebastião que faz captação no Rio Cuiabá e utiliza como processo de tratamento o tipo convencional, usando sulfato de alumínio como coagulante primário.

O procedimento de lavagem das unidades decantadoras é feito num intervalo de 15 dias, realizado aos finais de semana, e no período da tarde pela necessidade de ter que parar o tratamento de água durante o procedimento de lavagem e é neste período que o reservatório de água tratada encontra-se com o nível mais alto ao longo do dia (figura 1). Este procedimento inicia-se desligando as bombas da estação de captação seguido da abertura das válvulas de descarte do lodo dos decantadores. Enquanto o nível da água diminui nos decantadores o operador faz a limpeza com jato de água pressurizada. As águas descartadas dos decantadores pelo procedimento de lavagem são escoadas por gravidade do início ao final do processo. A lavagem demora cerca de 40 minutos e após isso se reinicia o tratamento de água com o ligamento das bombas da estação de captação. Utiliza-se cerca de 105.010 m³/mês de água para lavagem dos decantadores e dos filtros.



Figura 1: Lavagem pressurizada do decantador da ETA II São Sebastião.

A água de lavagem dos decantadores e filtros é posteriormente lançada no córrego Mãe Bonifácia, juntamente com o lodo gerado nos mesmos, como pode ser observado na figura 2:



Figura 2: Despejo da ETA e de esgoto no Córrego Mãe Bonifácia.

Por experiências relatadas pelos operadores do sistema, constatou-se que a completa lavagem de um decantador dura aproximadamente 40 minutos, contados a partir do início da descarga de todo seu volume útil até a limpeza final obtida utilizando-se jatos d'água. Desta forma, na saída do tubo de descarga desses resíduos foram coletadas amostras em frascos de 5 litros nos tempos 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 minutos, devido ao fato de no início e no final da lavagem a quantidade de sólidos ser inferior a quantidade apresentada no período mediano da lavagem, o que incorreria em resultados duvidosos, perfazendo um total de 40 litros, que deu origem a uma única amostra para efeito de caracterização física e química.

Os ensaios microbiológicos foram realizados no mesmo dia, sendo realizada uma primeira análise das amostras coletadas a cada 5 minutos, totalizando oito amostras, a partir desse resultado foram escolhidos os minutos mais representativos que no caso foram os minutos, 10, 20 e 30, por apresentarem os picos nos números de microorganismos analisados. Foram utilizados nas coletas frascos microbiológicos autoclavados.

Após a coleta, esses frascos foram devidamente identificados, armazenados e conduzidos ao laboratório, onde as análises foram realizadas num prazo máximo de 24 horas. Para determinação dos metais, as amostras foram devidamente preservadas e analisadas posteriormente.

As análises foram realizadas no Laboratório Físico-Químico e no Laboratório de Microbiologia Sanitária e Ambiental (LAMSA), no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, da Universidade Federal de Mato Grosso, seguindo as metodologias recomendadas pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998) e World Health Organization (WHO, 2001), com exceção das análises de Ferro e Alumínio que foram realizadas na própria ETA pela Companhia de Saneamento da Capital (SANECAP), e as análises de metais pesados que foram realizadas pelo laboratório Agro Análise. As amostras coletadas foram caracterizadas de acordo com os parâmetros apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Análises físicas, químicas e microbiológicas realizadas

PARÂMETROS	MÉTODO/TÉCNICA	UNIDADES
COR	Centrífuga	mg PtCo/L
TURBIDEZ	Espectrofotométrico	UT
PH	Potenciométrico	-----
ALCALINIDADE	Potenciométrico	mg/L
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	Potenciométrico	µS/cm
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO	WINKLER modificado	mg/L
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO – DQO	Espectrofotométrico	mg/L
SÓLIDOS TOTAIS – ST	Gravimétrico	mg/L
SÓLIDOS TOTAIS FIXOS – STF	Gravimétrico	mg/L
SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS – STV	Gravimétrico	mg/L
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS – SST	Gravimétrico	mg/L
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO FIXOS – STV	Gravimétrico	mg/L
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO VOLÁTEIS – STV	Gravimétrico	mg/L
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS – SS	Gravimétrico	mg/L
FÓSFORO	Espectrofotométrico	mg/L
ALUMÍNIO	Colorimétrico	mg/L
FERRO	Espectrofotometria de Absorção Atômica	mg/L
MANGANÊS	Espectrofotometria de Absorção Atômica	mg/L
COBRE	Espectrofotometria de Absorção Atômica	mg/L
COLIFORMES TOTAIS	Tubos Múltiplos	NMP/100 mL
<i>Escherichia coli</i>	Tubos Múltiplos	NMP/100 mL
TOXICIDADE	Bioensaio de toxicidade sementes de alface (<i>Lactuca sativa L.</i>)	%

Para a quantificação dos resíduos foram utilizadas fórmulas empíricas, propostas pela CETESB (2001) e por Cordeiro (1993), pois a quantificação *in loco* poderia incorrer nos resultados, devido às freqüentes descargas. Utilizaram-se os valores mensais de caracterização da água bruta, dosagem de produtos químicos usados no tratamento e vazões tratadas fornecida pela respectiva área operacional, conforme tabela 2.

Tabela 2: Dados obtidos para quantificação

SISTEMA	VAZÃO (m³/h)	VOLUME CAPTADO (mês)	DOSAGEM SULFATO (mg/L)	Nº DE DESCARGAS
ETA II (JANEIRO)	4629	3443976	28,75	20
ETA II (FEVEREIRO)	4353,00	2907804	33,36	17
ETA II (MARÇO)	4537,10	3357454,00	27,10	12
ETA II (ABRIL)	4492,96	3225945,28	28,83	9
ETA II (MAIO)	-	-	-	13

Fonte: SANEAP (2010)

Tabela 3: Fórmulas empíricas para quantificar o lodo gerado em ETA.

Fórmula	Descrição
$W = (86400 * Q * 3.5 * T * 0.66) * 10^{-3}$ (American Water Work Association, 1978)	W = quantidade de sólido seco (kg/dia) T = turbidez (uT) Q = vazão da água bruta tratada (m³/s)
$W = (86400 * Q * (1.2 * T + 0.07 * C + H + A)) * 10^{-3}$ (Water Research Center, 1979)	W = quantidade de sólido seco (kg/dia) Q = vazão de água bruta tratada (m³/s) T = turbidez (uT) H = hidróxido coagulante (mg/L) A = outros aditivos, como polímero (mg/L). C = cor aparente da água bruta (uC)
$W = (86400 * Q * (0.23 * AS + 1.5 * T)) * 10^{-3}$ (CETESB)	W = quantidade de sólido seco (kg/dia) Q = vazão de água bruta tratada (m³/s) T = turbidez (uT) AS = dosagem do coagulante sulfato de alumínio (mg/L)
$W = (86400 * Q * (0.44 * AS + 1.5 * T + A)) * 10^{-3}$ (CORWELLI)	W = quantidade de sólido seco (kg/dia) Q = vazão de água bruta tratada (m³/s) T = turbidez (uT) AS = dosagem do coagulante sulfato de alumínio (mg/L) A = outros aditivos, como polímero (mg/L).
$W = 86400 * Q * ((D * Fe1) + (T * Fe2))$ Fe1 = varia entre 0.23 e 0.26 Fe2 = varia entre 1.0 e 2.0 (KAWAMURA, 1991)	W = quantidade de sólido seco (kg/dia) Q = vazão de água bruta tratada (m³/s) T = turbidez (uT) D = dosagem do coagulante sulfato de alumínio (mg/L) Fe1 = fator que depende do número de moléculas de água associadas a cada molécula de sulfato de alumínio Fe2 = razão entre a concentração de sólidos suspensos totais presentes na água bruta e turbidez da mesma.

Fonte: Ferreira Filho e Além Sobrinho, 1991 citada por Tavares, 2003.

Cordeiro (1993) adaptou a equação criada por Cornwell et al, (1987), que assume que outros produtos, como auxiliares de coagulação, podem ser adicionados ao processo, ao Sistema Internacional de Medidas:

$$W = 0,0864.Q. (0,44.D + 1,5.T + A) \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

W = Quantidade de lodo (kg/d);
Q = Vazão de entrada da água (L/s);
D = Dosagem de sulfato de alumínio (mg/L);
T = Turbidez da água bruta (uT);
A = Dosagem de auxiliares ou outros produtos adicionados (mg/L).

A toxicidade foi realizada pelo método do bioensaio da toxicidade com sementes de alface (*Lactuca sativa L.*).

RESULTADOS

Os resultados encontrados para quantificação são apresentados na tabela 4.

Tabela 4: Quantificação do lodo gerado na ETA II

PRODUÇÃO/MÊS	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL
Quantidade de sólidos secos (kg/dia) (CETESB)	8954,09	8509,65	8704,55	8678,44
Quantidade de sólidos secos (kg/dia) (CORDEIRO)	9627,01	9242,04	9324,09	9332,30

Para comparação dos resultados da quantificação, foram utilizados dados de um estudo realizado in loco entre os anos de 2000 e 2002, por Rodrigues (2003). Os resultados podem ser observados na figura 3, onde foi realizada a média dos resíduos produzidos nos quatro primeiros meses dos respectivos anos.

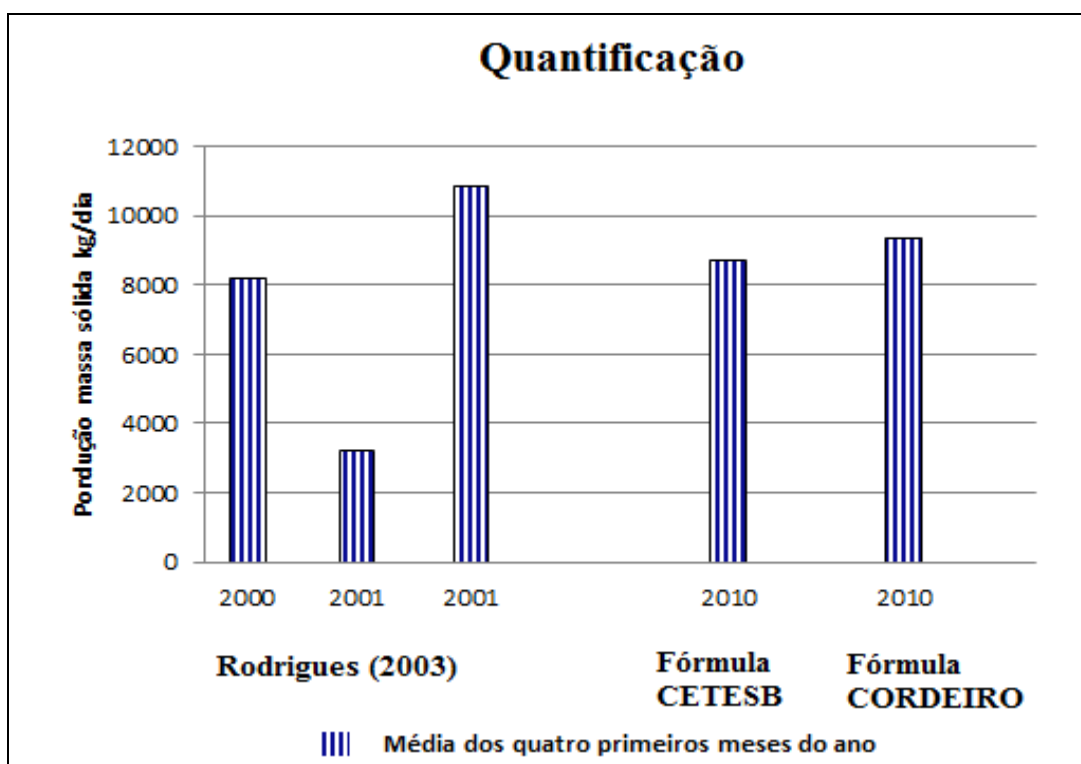


Figura 3: Comparação da quantificação.

Na tabela abaixo são apresentados os resultados médios das análises dos parâmetros físico-químicos para caracterização.

Tabela 5. Resultados da caracterização física e química.

PARÂMETROS	ÁGUA BRUTA	LODO DO DECANTADOR
COR VERDADEIRA	<10	50
PH	6,45	6,35
TURBIDEZ	49,15	176,75
CONDUTIVIDADE	77,53	125,15
DBO	8,03	8,36
DQO*	63,50	86,00
SÓLIDOS TOTAIS (mg/L)	0,09	9,65
SÓLIDOS TOTAIS FIXOS (mg/L)	0,01	8,50
SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS (mg/L)	0,08	1,15
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS (mg/L)	0,01	16,80
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO FIXOS (mg/L)	0,003	14,67
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO VOLÁTEIS (mg/L)	0,008	2,12
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS (mg/L)	0,00	175
FÓSFORO (mg/L)	0,03	3,39
ALUMÍNIO (mg/L)	0,00	0,44
FERRO (mg/L)	1,2	360
MANGANÊS (mg/L)	-	0,74
COBRE	0,00	0,00
ZINCO	0,00	0,00

O resultado obtido para o alumínio não é confiável devido ao aparelho usado estar apresentando irregularidades. O resultado encontrado é muito inferior ao observado comumente em outros trabalhos que se referem a lodos de ETAs. Como pode ser observado na tabela 6 os resultados são mais elevados.

Tabela 6: Concentração de metais presentes na fase sólida nos lodos de ETAs.

METAIS	ETA 01*	ETA 02*	ETA 03
ALUMÍNIO (mg/L)	3965	391	325
FERRO TOTAL (mg/L)	3381	129	166
MANGANÊS (mg/L)	1,86	7,80	3,44
ZINCO (mg/L)	2,13	0,70	0,98

Fonte: Cordeiro (1993)

*Situadas no Estado de São Paulo

Realizaram-se análises microbiológicas de Coliformes totais e *Escherichia coli*. Na água bruta foram feitas três coletas, no decantador I uma coleta e no decantador IV duas coletas. Segundo a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) em um corpo receptor classe II não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% das amostras. A *Escherichia coli*, que é encontrada normalmente no intestino do homem e de animais de sangue quente, sendo um indicador de poluição fecal, pode ser determinada ainda, segundo (BRASIL, 2005) em substituição ao parâmetro de Coliformes Termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente, no caso a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA). Para isso foram utilizados os mesmos limites de *Escherichia coli* para termotolerantes, pois não existe uma legislação específica em Mato Grosso (figura 4).

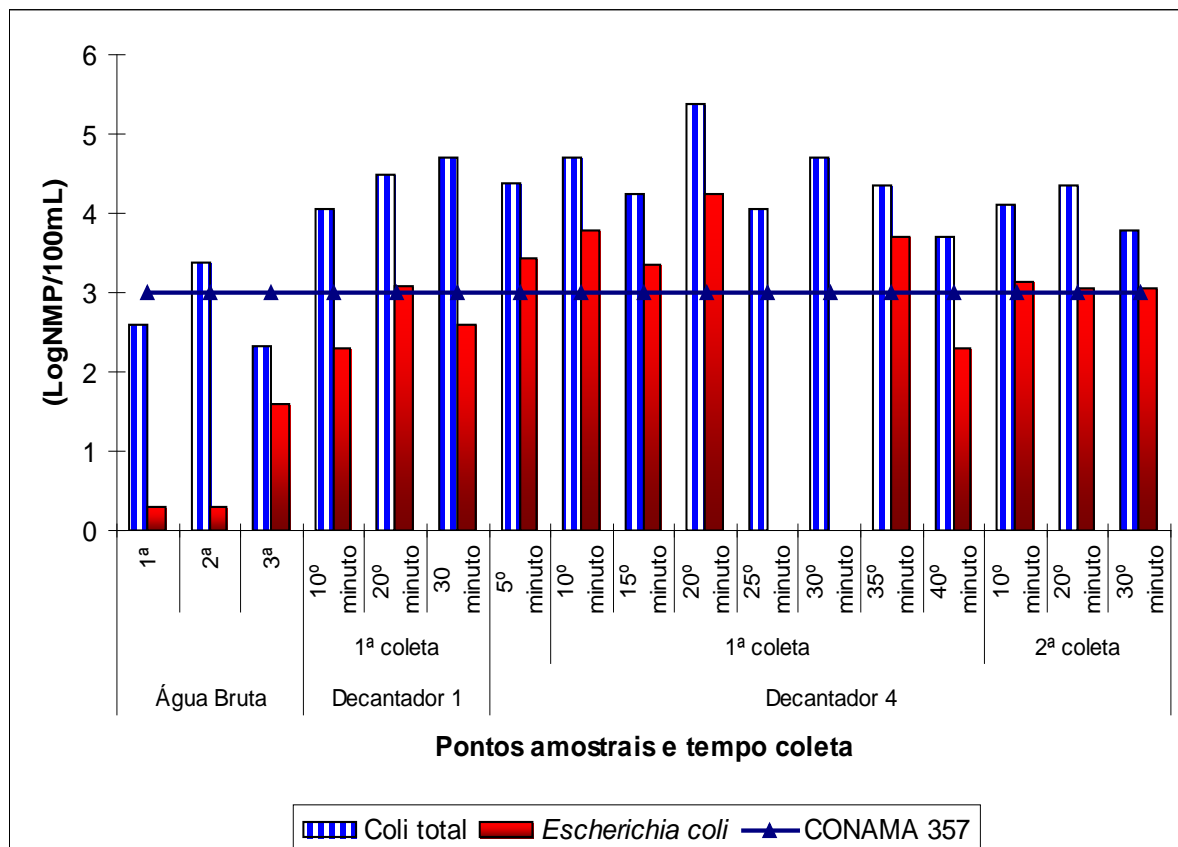


Figura 4: Resultados de Coliformes totais e *Escherichia coli* na Água Bruta e no lodo dos decantadores da ETA São Sebastião comparados a legislação vigente no que se diz respeito a Coliformes termotolerantes.

Os efeitos do lodo no teste de toxicidade foram observados em relação ao número de sementes germinadas de alface (*Lactuca sativa L.*), como pode ser observado na figura 5.

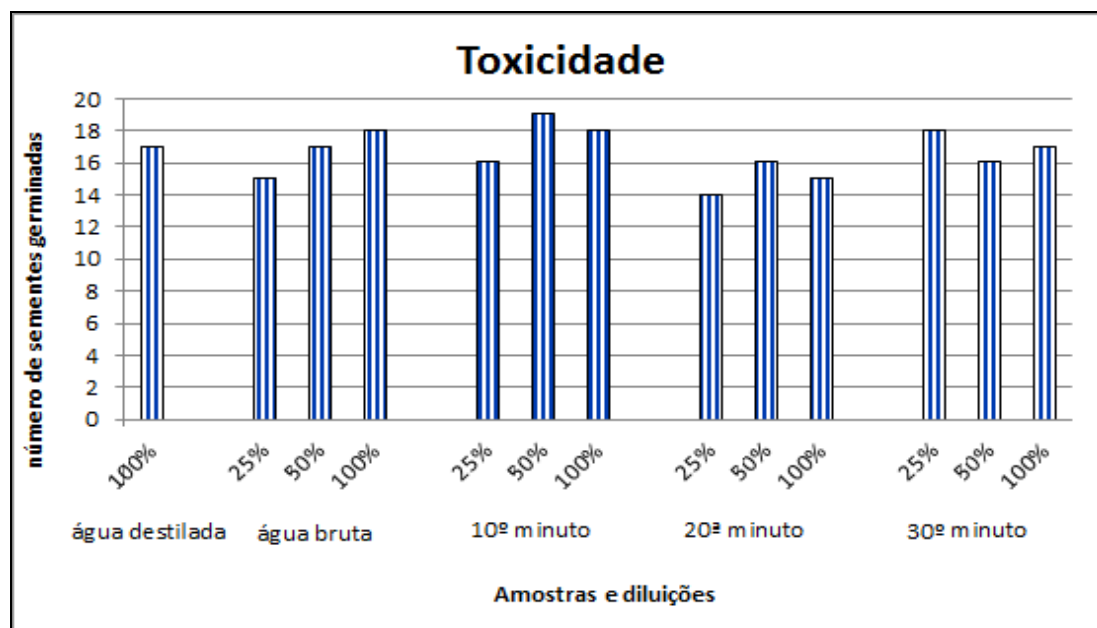


Figura 5: Resultado do bioensaio da toxicidade sementes de alface (*Lactuca sativa L.*).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A estimativa da produção de lodo na ETA II encontrado foi de 9381,36 kg/d, segundo a fórmula proposta por Cordeiro (1993) e de 8.711,68 kg/d pela fórmula proposta pela CETESB. Esse lodo, desde a inauguração da ETA, vem sendo lançado no Córrego Mãe Bonifácia, que deságua no Rio Cuiabá. Barbosa et. al. (2000) acreditam que o lançamento do lodo de ETA em rio pode alterar significativamente a biótica aquática, bem como, causar degradação da qualidade das águas e depósito de sedimentos.

Ao relacionar a quantificação empírica com a quantificação *in loco* realizada por Rodrigues (2003), verificou-se que os resultados obtidos foram compatíveis provando a eficácia de ambos os métodos.

Os valores de pH encontrados no lodo do decantador não causariam alterações significativas no córrego, pois se manteve dentro do padrão de pH exigido para o lançamento de efluentes que é entre 5 e 9, como determina a resolução do CONAMA 357 (BRASIL, 2005).

Os resíduos provenientes dos decantadores não se enquadraram nos padrões de lançamento exigidos pelas normas vigentes no Brasil, no que se refere a materiais sedimentáveis. Considerando que o sistema lança seus despejos, sem qualquer tratamento no corpo receptor diretamente, ressalta-se a forte contribuição que esses resíduos exercem para a alteração do meio ambiente da região.

A concentração de fósforo encontrada no lodo dos decantadores também está em desacordo com a norma vigente sendo que a média encontrada foi de 3,39 mg/L e o máximo permitido para rios de classe II é de 0,05 mg/L. Segundo CETESB (2001) por ser nutriente para processos biológicos, o excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais conduz a processos de eutrofização das águas naturais.

A parcela de sólidos voláteis (totais e em suspensão) da ETA estudada no lodo do decantador foi em média 12%, indicando baixa biodegradabilidade. Isso também foi evidenciado pelas baixas parcelas de DBO encontradas nos resíduos estudados (média de 8,36 mg/L no decantador).

O Al, o Fe e o Mn foram os metais detectados nas análises do lodo dos decantadores, sendo que os dois primeiros encontram-se em concentrações maiores (tabela 5) que o permitido pela legislação. Esses resultados devem-se ao uso do sulfato de alumínio como coagulante primário, que também possui em sua composição uma parcela de Fe (em geral 0,9% de Fe_2O_3). Segundo CETESB (2001) o manganês ocorre naturalmente na água superficial e subterrânea, no entanto, as atividades antropogênicas são também responsáveis pela contaminação da água.

A presença de coliformes termotolerantes em águas indica contaminação fecal, pois esses organismos encontram-se normalmente no trato digestório do homem e outros animais de sangue quente, apresentam com o tempo, decréscimo praticamente igual ao das bactérias patogênicas intestinais e são eliminados em grandes números nas fezes. Segundo a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) em um corpo receptor classe II não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% das amostras. A *Escherichia coli*, pode ser determinada ainda, em substituição ao parâmetro de Coliformes Termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente, no caso a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA). Para isso foram utilizados os mesmos limites de *Escherichia coli* para termotolerantes, pois não existe uma legislação específica em Mato Grosso. Como pode ser visto na figura 4 em parte dos tempos de coleta nos decantadores obteve-se resultados de Coliformes termotolerantes acima do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), implicando em alterações do corpo receptor, no caso o córrego Mãe Bonifácia, devido ao descarte desses resíduos sem nenhum tipo de monitoramento.

Segundo Barbosa et al (2000) o esperado em testes de toxicidade é que a mortalidade aumente com a concentração da substância testada. O reduzido número amostral dificulta a precisão na expressão dos resultados, além disso, segundo Barbosa et al (2000) como a concentração de agentes tóxicos na água não é constante, pois os lançamentos dos diversos efluentes (industriais, agrícolas, domésticos) são intermitentes, o mesmo ocorre com o lodo das ETAs, que podem conter os mais variados contaminantes presentes na água bruta ou nos insumos adicionados durante o tratamento, e que também podem surgir de forma intermitente. Assim, a toxicidade de um lodo pode variar ao longo de um mesmo dia ou variar ao longo de um período maior de tempo (variação sazonal). No crescimento de uma semente há variáveis a se considerar como quantidade de nutrientes (fósforo e nitrogênio) e a toxicidade (metais), influenciando de forma positiva e negativa,

respectivamente a germinação das sementes. O lodo da ETA São Sebastião de um modo geral, não causou efeito agudo severo à *Lactuca sativa L.* (organismo-teste). Resultados semelhantes foram encontrados por Meletti (1997) em testes de toxicidade com água da bacia do rio Piracicaba, utilizando a espécie *Prochilodus scrofa*, observando a inibição ou mortalidade maiores em concentrações menores. Nem sempre número de sementes germinadas foi proporcional ao aumento da concentração da amostra significando que o efeito tóxico foi insignificante. Segundo Cordeiro (1993), quando o alumínio é lançado em rios ou lagos com baixa velocidade, poderá causar problemas na camada bentônica desses locais. Por isso um teste mais aceitável para o caso do lodo seria um que utilizasse um organismo bentônico como organismo teste.

A metodologia usada neste trabalho é aplicável na medição da toxicidade em alface expostas a elementos solúveis provenientes da água de lavagem de decantadores de ETA, devido o método ser econômico, rápido e simples.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reduzido tempo para desenvolvimento do trabalho resultou em um pequeno número de amostras, devido a disponibilidade da ETA, sendo difícil expressar resultados suficientemente representativos.

Devido os parâmetros mencionados na discussão dos resultados considera-se que esses resíduos podem vir a causar alteração da qualidade das águas e depósito de sedimentos conseqüentemente prejudicando a biótica aquática do mesmo, além da presença de Alumínio causar efeitos ainda desconhecidos. Dessa forma existe inadequação dos lodos da ETA estudada, em relação aos parâmetros definidos pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) para o descarte de efluentes, devido as suas características, tornando inviável o lançamento do resíduo gerado diretamente em cursos d'água. Sendo assim, medidas mitigadoras devem ser tomadas para que esse resíduo tenha um destino final adequado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR - 10.004 Resíduos Sólidos - Classificação. 2004.
2. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION. APHA; AWWA; WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20º edition, Washington, 1998.
3. BARBOSA, R.M., Povinelli, J., Rocha, O., Espíndola, E.L.G. A Toxicidade de Despejos (lodos) de Estações de Tratamento de Água à *daphnia similis* (ceadocera, crustacea). In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária, XXVII., Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: AIDIS. 2000.
4. CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório Ambiental Preliminar (RAP). São Paulo. 2001.
5. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (BRASIL). Resolução nº 357. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo o seu uso preponderante. Brasília. 2005
6. CORDEIRO, J.S. O problema dos lodos gerados nos decantadores em estações de tratamento de águas. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 342p. São Carlos. 1993.
7. CORDEIRO, J. S. Importância do tratamento e disposição adequada dos lodos de ETAs. In: Noções gerais de tratamento e disposição adequada dos lodos de estações de tratamento de água. REALLI, M. A. P. (coordenador). PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, Rio de Janeiro: ABES. p 1-10. 1999.
8. CORDEIRO, J. S. Gerenciamento de lodos de ETAs: Remoção de água através de leitos de secagem e codisposição da fase sólida em matrizes de cimento e resíduos da construção civil. São Carlos: UFSCar/FINEP. 145p. 2000.
9. CORNWELL, D. Water treatment plant management. Denver, AWWA Research Foundation, 308 p, 1987.
10. MELETTI, P. C. Avaliação da qualidade da água e do sedimento da bacia do Rio Piracicaba, SP, através de parâmetros ecotoxicológicos. São Carlos. 220 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1997.
11. RODRIGUES, E.S. Caracterização quantitativa do lodo dos decantadores da ETA II Cuiabá – MT. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de

- Arquitetura, Engenharia e Tecnologia (FAET), como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental. 30p. 2003.
12. SANECAP. Relatório Operacional para limpeza e descarga dos decantadores da ETA São Sebastião Cuiabá. Mato Grosso. 2010
 13. SILVA, G. C. O. Caracterização Quali-quantitativa e Avaliação da Possibilidade de Reuso da Água de Lavagem dos Filtros da ETA São Sebastião, Cuiabá – MT. Monografia para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Sanitária. Universidade Federal de Mato Grosso. 71p. 2008.
 14. TAVARES, R. G. Problemas operacionais da indústria da água: consumo excessivo de cloro na linha tronco de distribuição do sistema Gurjaú e lodos gerados pelas seis maiores estações de tratamento de água da Região Metropolitana do Recife. Dissertação (Mestrado) - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 145 p 2003.
 15. WHO. World Health Organization. Global Water Supply and Sanitation Assessment. Report, Genebra, 2000.