

ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM UM ATERRO SANITÁRIO. ESTUDOS POR MEIO DE DADOS DE MONITORAMENTO.

Tadeu José Figueiredo Latorraca¹, José Francisco do Prado Filho² & Luiz Airton Gomes³

RESUMO – A operação, manutenção e monitoramento de um aterro sanitário requerem aplicação de métodos adequados e obediência às normas e leis ambientais pertinentes. Este trabalho discute e avalia o desempenho dos sistemas de proteção dos recursos hídricos na área de um aterro sanitário por meio de dados do monitoramento. O estudo teve como base os dados operacionais que envolvem os sistemas de drenagem de fundo e impermeabilização basal das células e o sistema de tratamento de efluentes, do aterro sanitário do Município de Cuiabá, MT - Brasil. O aterro municipal, localizado dentro da Central de Destinação de Resíduos Sólidos, foi concebido inicialmente para receber os rejeitos das duas usinas de triagem e de compostagem. Porém, problemas construtivos e operacionais obrigaram a desativação parcial das duas unidades, determinando alterações nas características geotécnicas e quali-quantitativas dos resíduos sólidos destinados ao aterro, que não havia sido projetado para receber elevadas cargas de material orgânico. Os estudos revelaram má eficiência no funcionamento dos sistemas de proteção basal, e conseqüente contaminação do lençol freático que apresentou os parâmetros coliformes, cor, turbidez, ferro e manganês em concentrações fora dos padrões estabelecidos pela Portaria 518 do Ministério de Saúde. O corpo receptor, também apresentou os parâmetros DBO, coliformes, óleos e graxas, sólidos, cor e ferro, em concentrações acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para rios de Classe 2. Os resultados obtidos no presente estudo reforçam a necessidade de intervenções técnicas que venham corrigir as deficiências no funcionamento na impermeabilização de base tanto das células como das lagoas de estabilização e recomenda também a elaboração de um plano de melhoria ou mesmo implantação de um novo sistema de tratamento de percolados que atinja efetivamente os resultados desejados e atenda por completo as exigências e legislações preconizadas pelos órgãos oficiais de meio ambiente, bem como os órgãos gestores de recursos hídricos.

Palavras - Chave: aterro sanitário, proteção dos aquíferos, recursos hídricos.

1) Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. E_mail: tjfilator@yahoo.com.br

2) Professor da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. E_mail: jfprado@depro.em.ufop.br

3) Professor Associado da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. E_mail: la.gomes@terra.com.br

ABSTRACT - Drawing urban or industrial landfill projects, as its maintenance, operation and monitoring, requires the application of methods appropriate to the local reality and also have to obey the relevant regulations and legislation. This work discuss and evaluate the performance of contention system of leachates and the drainage of an urban landfill by data monitoring. The study was based on operational data that involve the final covering system, the deep drainage and the base waterproof of the cells and the effluent treatment plant from urban landfill of Cuiabá - Mato Grosso State, Brazil. This municipal landfill, located inside of the Destination Centre of Solid Wastes (DCSW), was initially conceived to receive the solid wastes from the separation and composting plant. But by operational and constructive problem, two unities of the system were partially stopped, causing alterations in the geotechnical and quali-quantitative characteristics of the solid wastes sent to the landfill, due the project did not take in to consideration the high organic loading income. The investigations carried out demonstrated fail in the final covering system and in the base protection, and as a consequence it resulted in the ground water contamination that presented the parameters: coliforms, color, turbidity, iron and manganese in concentrations out of the standard established by the Resolution N° 518 from the Brazilian Health Ministry. The water body receiver also presented BOD, coliforms, oil and grease, solids, color e iron, in concentrations higher than established standard by CONAMA Resolution N° 357/05, for rivers of Class 2. The results obtained in the studies prove the necessity to attend all interventions and requirement registered in the findings and technical reports issued from 2000 to 2005, by the Mato Grosso State Environmental Authority, SEMA.

KEY WORDS: sanitary landfill, leachate retention, water resource protection.

1 - OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho discute e avalia o desempenho dos sistemas de proteção dos recursos hídricos na área de um aterro sanitário por meio de dados do monitoramento. Com base nos resultados dos procedimentos de operação e monitoramento, avalia e propõe a aplicação de métodos corretivos objetivando o cumprimento das normas e legislações preconizadas pelos órgãos oficiais de meio ambiente e de gestão dos recursos hídricos. A má eficiência no desempenho dos sistemas de impermeabilização de base das células do aterro e do sistema de tratamento do efluente do aterro sanitário podem gerar impactos desastrosos comprometendo sobremaneira a qualidade das águas subterrâneas e do corpo receptor.

2 - METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia do presente trabalho consistiu inicialmente em coletar dos boletins de monitoramento dados referentes aos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos referentes aos exames das amostras do efluente bruto (percolados) do aterro, do efluente tratado (saída da lagoa facultativa II), do lençol freático (nos cinco poços de monitoramento) e no corpo receptor (Ribeirão do Lipa) em dois pontos: a montante e a jusante do ponto de lançamento. O período de coleta dos dados de automonitoramento refere-se aos últimos cinco anos.

Após a catalogação dos dados, foi realizada análise de consistência dos dados de vazão de percolados e de precipitação, visando correlacionar a vazão efluente de chorume do aterro sanitário com os dados de precipitação local, a partir de 2001.

Os dados registrados nos boletins de automonitoramento, tanto para efluentes das lagoas como para as águas subterrâneas, serviram de base para comparação e avaliação da evolução dos valores para todos os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. Tal tarefa teve como objetivo estudar a performance dos sistemas de proteção ambiental do aterro sanitário e estabelecer de forma indireta um diagnóstico do funcionamento destes sistemas no decorrer dos últimos quatro anos.

O mesmo procedimento do item anterior foi aplicado no estudo da avaliação da eficiência do sistema de tratamento de efluente do aterro, incluindo apenas os dados e parâmetros analisados a montante do lançamento no corpo receptor e outro a jusante do ponto de lançamento.

Finalmente, a análise dos resultados foi comparada aos valores máximos preconizados por normas e legislações ambientais vigentes, objetivando o enquadramento das áreas do empreendimento e circunvizinhas, quanto ao cumprimento das leis ambientais aplicáveis.

2.1 Área de Estudo

A localização da área em estudo pode ser observada na Figura 1.



Figura 1 – Mapa georeferenciamento e coordenadas geográficas da Central de destinação final de RSU de Cuiabá.

A área onde se encontra localizada a Central de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos é denominada Várzea do Quilombo, cuja coordenada geográfica é 15° 30'08,78" S – 56° 01'37,87" W – Alt.: 259 m. Situa-se na região leste da capital, sentido Distrito do Coxipó do Ouro e dista aproximadamente 17 Km do centro da cidade, a cerca de 7 Km do bairro mais próximo (Jardim Paraíso II). O aterro sanitário de Cuiabá – MT, implantado em 1995, apresentou condições favoráveis para o desenvolvimento da presente pesquisa, após ter sido comprovado indícios de problemas construtivos que repercutem nos procedimentos de operação e por ter sido concebido inicialmente para receber os rejeitos das usinas de triagem e de compostagem, enfardados e dispostos em forma de terraços.

3 - RESULTADOS OBTIDOS

Tabela 1 - Relação entre a geração de vazão de percolados e a precipitação no aterro sanitário de Cuiabá, no período de janeiro a julho de 2000.

Datas	jan-00		fev-00		mar-00		jul-00
	Vazão (L/s)	Precipitação (mm)	Vazão (L/s)	Precipitação (mm)	Vazão (L/s)	Precipitação (mm)	Vazão (L/s)
1	1,29	27,00	0,78	0,00	0,78	11,00	0,22
2	1,29	29,50	0,78	7,00	0,78	9,50	0,22
3	1,29	0,00	0,78	0,00	0,78	0,00	0,22
4	0,78	0,00	0,78	0,00	0,78	0,00	0,22
5	0,78	0,00	0,78	0,00	0,78	0,00	0,22
6	0,78	0,00	0,78	30,00	0,78	0,00	0,22
7	0,78	0,00	1,29	0,00	0,78	0,00	0,22
8	0,78	0,00	0,78	12,10	0,78	23,00	0,22
9	1,29	35,00	1,29	3,10	0,78	0,00	0,22
10	2,53	0,00	1,29	4,50	0,78	0,00	0,22
11	1,29	0,00	1,29	7,00	0,78	16,00	0,22
12	0,78	0,00	1,29	8,50	0,78	16,00	0,22
13	0,78	37,40	0,78	0,00	1,29	97,00	0,22
14	1,29	0,00	0,78	0,00	2,53	6,00	0,22
15	2,53	0,00	0,78	51,40	2,53	30,80	0,22
16	1,29	4,40	2,53	0,00	2,53	37,20	0,22
17	0,78	0,00	2,53	0,00	2,53	7,00	0,22
18	0,78	0,00	1,29	0,00	2,53	10,00	0,22
19	0,78	8,00	0,78	0,00	2,53	17,00	0,22
20	0,78	0,00	0,78	33,50	1,29	0,00	0,22
21	0,78	3,00	1,29	29,00	1,29	0,00	0,22
22	0,78	0,00	1,29	32,80	0,78	8,00	0,22
23	0,78	0,00	2,53	0,00	0,78	0,00	0,22
24	0,78	7,00	1,29	0,00	0,78	24,50	0,22
25	0,78	0,00	0,78	0,00	1,29	0,00	0,00
26	0,78	22,00	0,78	0,00	0,78	0,00	0,00
27	1,29	22,00	0,78	0,00	0,78	0,00	0,00
28	1,29	0,00	0,78	0,00	0,78	0,00	0,00
29	0,78	0,00	0,78	8,50	0,78	0,00	0,00
30	0,78	0,00	-	0,00	0,78	0,00	0,00
31	0,78	0,00	-	0,00	0,78	0,00	0,00
Total	32,27	195,30	32,46	227,40	36,72	313,00	5,5
Médias	1,04	6,30	1,05	7,34	1,18	10,10	0,18

Fonte: ENTERPA AMBIENTAL SA (2000).

Os baixos volumes de percolados gerados principalmente na época de estiagem (julho), que se estende até o final do mês de setembro (embora não terem sido estudado), servem para mostrar apenas as tendências com relação à geração de percolados no aterro sanitário.

Através dos dados coletados no aterro pode - se observar uma certa correlação entre o incremento da geração de vazão de percolados, com o aumento da intensidade e frequência das precipitações, embora o período de monitoramento tenha sido muito curto. Este fato pode estar relacionado principalmente com a ineficiência do sistema de drenagem das águas superficiais e com a vulnerabilidade do sistema de cobertura final implantado nas primeiras células do aterro, permitindo a infiltração de água de chuva.

Com relação às características quali-quantitativas do efluente bruto gerado no aterro sanitário de Cuiabá (1999-2005), os resultados demonstram que no geral existe uma tendência de estabilização quanto aos valores elevados tanto da DBO como da DQO. As Figuras 2 e 3 mostram respectivamente as variações dos valores médios da DBO e Sólidos Totais, obtidos nas amostras coletadas do efluente bruto e do efluente tratado no período de 1999 a 2005, SEMA-MT.

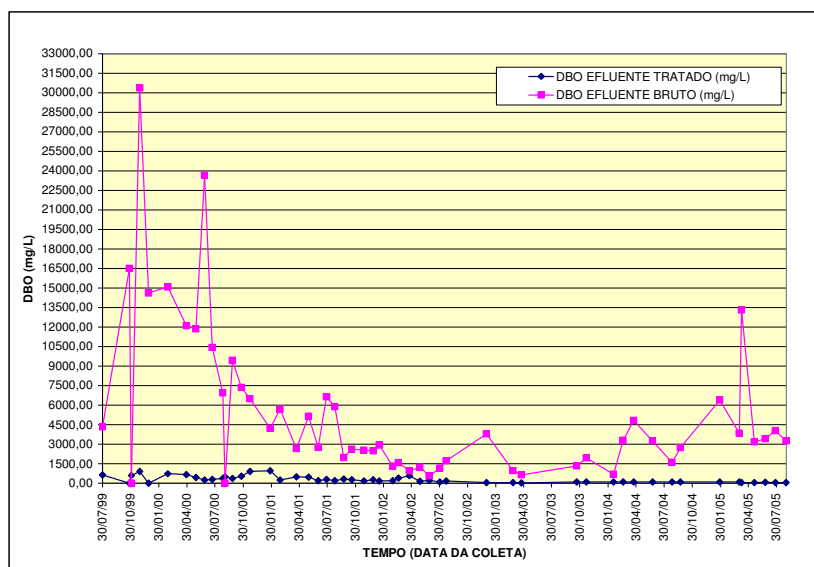


Figura 2 – Variação temporal da DBO do efluente bruto e do efluente tratado.

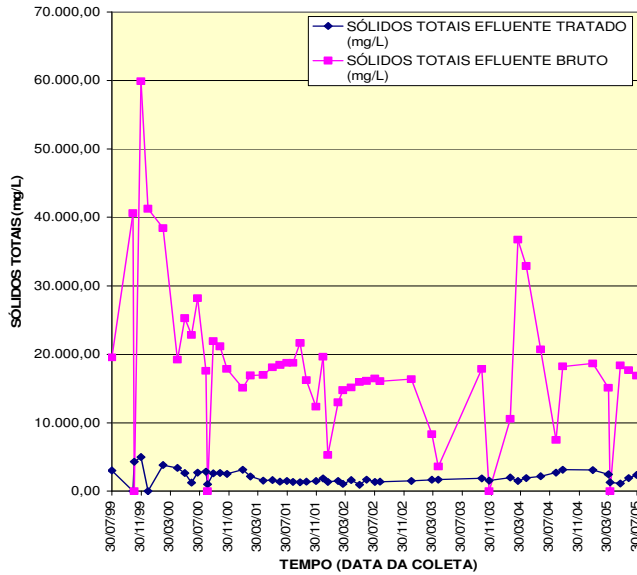


Figura 3 – Variação temporal da concentração de sólidos totais dos efluentes

Pode-se observar através da Figura 4 que a matéria orgânica expressa em termos de DQO diminui drasticamente no período de 300 a 400 dias, caracterizando a passagem da fase ácida para fase metanogênica. A Figura 4 demonstra também a variação temporal dos valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO) dos efluentes bruto e tratado ao longo do período de amostragens (julho/1999 a julho/2005) SEMA-MT.

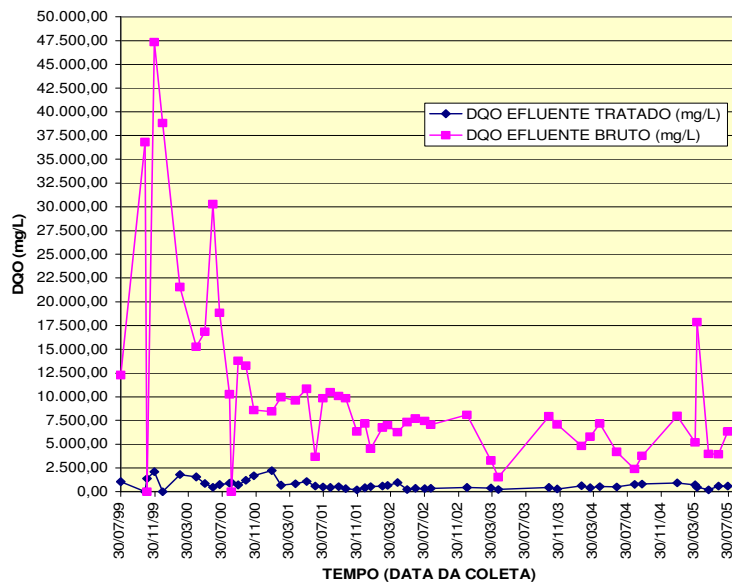
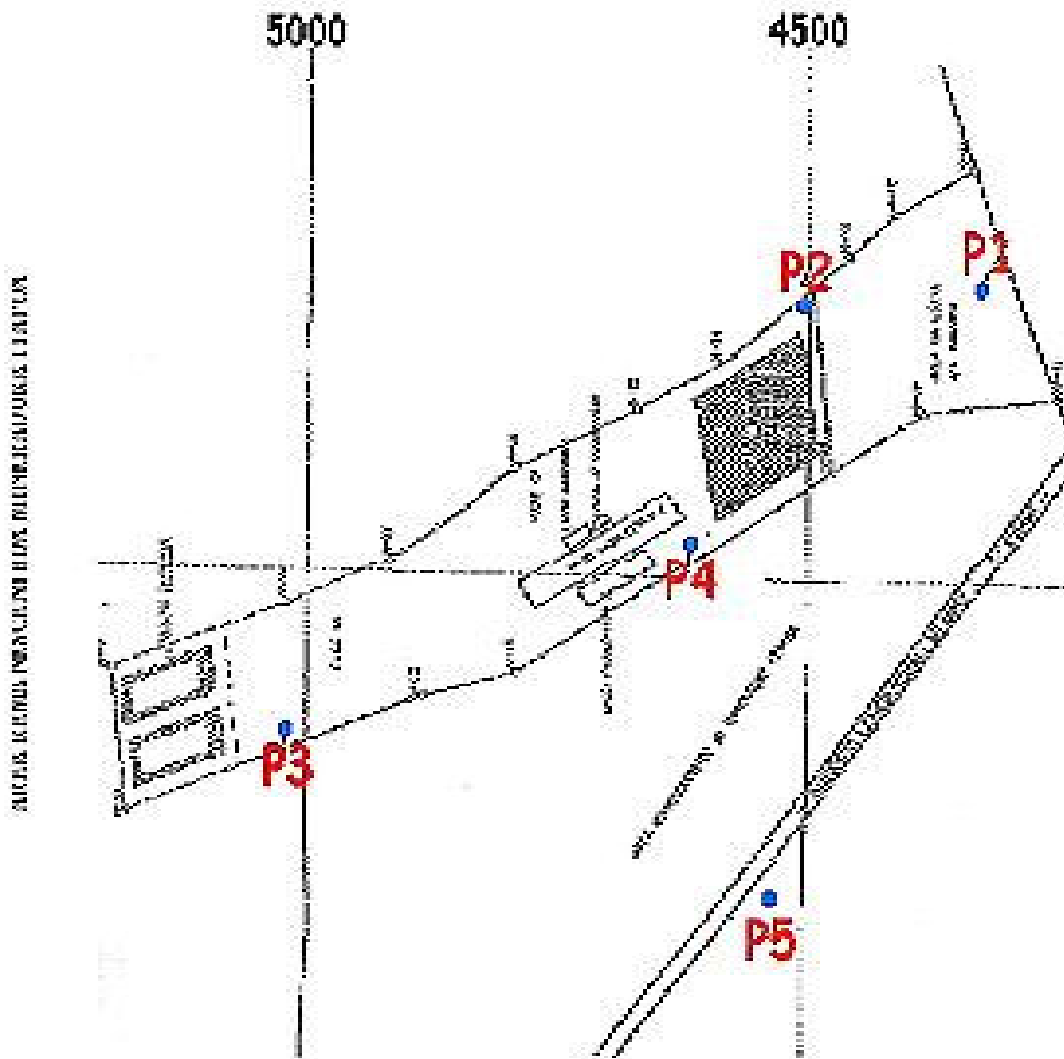


Figura 4 – Variação temporal da DQO do efluente bruto e do efluente tratado.

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas foram obtidos através dos cinco poços implantados na área do aterro (Figura 5), com o objetivo de se assegurar ao longo do tempo que os aquíferos subterrâneos estariam sendo ou não atingidos por potenciais plumas de contaminação que eventualmente poderiam ser formadas, em decorrência de possíveis falhas no funcionamento do sistema de proteção basal das células de aterramento bem como no sistema de impermeabilização de fundo das lagoas de tratamento de percolados.



Fonte: ENTERPA AMBIENTAL S/A. – Prefeitura Municipal de Cuiabá (2001).

Figura 5– Planta de localização dos poços de monitoramento do lençol freático, P1, P2, P3, P4 e P5.

Os estudos revelaram deficiências no funcionamento dos sistemas de cobertura final das células de aterramento e de impermeabilização basal, e como consequência, resultou na contaminação do lençol freático que apresentou os parâmetros Coliformes Totais, Cor, Turbidez, Ferro e Manganês em concentrações fora dos padrões estabelecidos pela Portaria 518 do Ministério da Saúde.

A Tabela 2 apresenta o resumo dos resultados obtidos em valores médio dos parâmetros monitorados nos poços [P₁; P₂; P₃; P₄ e P₅], e os valores máximos permitidos pelo Padrão de Potabilidade, preconizado pela Portaria 518 do Ministério da Saúde de 25 de março de 2004.

Tabela 2 - Aspectos qualitativos médios dos poços [P₁; P₂; P₃; P₄ e P₅] comparados ao padrão estabelecido pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Parâmetros	Unidades	*Poço - 1	*Poço - 2	*Poço - 3	*Poço - 4	*Poço - 5	**Ministério Saúde
							Portaria 518/04
T [Ar]	° C	27,63	28,45	27,02	25,48	27,54	-
T [Água]	° C	25,55	25,65	24,44	24,55	23,32	-
pH	-	4,5-7,0	5,0-6,79	5,68 - 6,59	5,63 - 6,07	5,81 - 6,68	6,5 – 8,5
DQO	mg/L	6,80	22,57	11,80	8,50	17,00	-
DBO	mg/L	3,20	6,37	4,80	3,00	6,40	-
Sól.Dis.Total	mg/L	12,83	613,60	140,43	130,33	320,45	1.000
Sól. Fixos	mg/L	-	-	-	-	-	-
Sól. Vol.	mg/L	-	-	-	-	-	-
Sól. Sed.	mg/L	1,95	11,33	4,97	-	6,63	-
Nível-L. F.	m	7,28	7,44	10,12	6,33	5,90	-
Cond. Elét.	µs/cm	103,95	170,18	99,18	244,33	736,90	-
Cor Apar.	mg Pt / L	19,10	82,60	445,67	108,67	406,67	15,00
Turbidez	**UNT	4,88	66,80	96,67	20,00	100,33	5,00
Dureza Tot.	mg/L CaCO ₃	23,41	33,81	43,30	1,95	37,33	500,00
Óleos & Graxas	mg/L	1,48	66,58	0,68	-	0,96	-
Coli. Tat.	NMP/100 mL	6,3 x 10 ³	8,8 x 10 ³	4,4 x 10 ⁵	1,8 x 10 ³	4,0 x 10 ⁶	Ausente (100mL)
Coli. Fecais	NMP/100 mL	2,6 x 10 ³	9,2 x 10 ³	1,7 x 10 ²	9,5 x 10 ⁴	5,3 x 10 ⁶	Ausente (100mL)
E. Coli.TTM	NMP/100 mL	-	-	-	-	-	Ausente (100mL)
Surfactantes	mg/L	-	-	-	-	-	0,5
Agente Tensoat.	mg/L	-	-	-	-	-	-
Alumínio	mg/L	0,82	0,26	1,21	-	0,16	0,20
Bário	mg/L	0,91	0,26	0,44	0,46	0,53	0,70
Boro	mg/L	0,78	0,13	0,16	0,06	0,66	-
Chumbo	mg/L	-	-	-	-	-	0,01
Cianeto	mg/L	-	-	0,01	-	0,00	0,07
Cloreto	mg/L	34,83	25,18	9,33	71,87	84,50	250
Cobre	mg/L	-	0,03	0,02	-	0,01	2
[Cr] Total	mg/L	-	0,04	0,05	-	0,05	0,05
[Cr] Hexav.	mg/L	-	0,01	0,02	-	0,01	-
Ferro Total	mg/L	8,15	1,99	3,43	3,74	5,36	0,3
Ferro Solúvel	mg/L	4,31	0,36	0,19	1,93	1,67	-

Tabela 2 – Continuação.

Parâmetros	Unidades	*Poço - 1	*Poço - 2	*Poço - 3	*Poço - 4	*Poço - 5	**Ministério Saúde Portaria 518/04
Fluoretos	mg / L	0,87	0,12	0,17	0,24	0,19	1,5
Fosfato Total	mg / L	3,44	26,74	64,85	-	146,93	-
[Mn] Total	mg / L	3,39	0,35	0,54	0,88	0,60	0,1
[Mn] Solúvel	mg / L	3,26	0,19	0,26	0,82	0,41	-
Mercúrio	mg / L	-	0,01	-	-	-	0,01
Níquel	Mg / L	-	0,03	0,00	-	1,03	-
[N] Amoniacal	Mg / L	0,01	0,17	0,06	3,03	3,07	-
NKT	Mg / L	0,75	0,15	0,53	0,93	3,70	-
Nitrato	Mg / L	1,26	0,83	0,74	0,60	20,62	10
Nitrito	Mg / L	0,75	0,03	0,04	0,00	6,34	1
[N] Total	Mg / L	1,11	0,82	1,41	3,74	5,88	-
Prata	Mg / L	0,82	0,02	-	-	51,01	-
Selênio	Mg / L	0,03	0,08	0,01	-	0,10	0,001
Sulfato	Mg / L	2,13	4,24	1,00	9,35	9,20	250
Zinco	Mg / L	0,01	0,13	0,08	0,04	1,01	5
Fenol	Mg / L	-	-	0,00	-	-	0,1

Fonte:* Boletins de Monitoramento SEMA-MT (2000/2005) ** Portaria do Ministério da Saúde 518/04

As Figuras 6 a 10 apresentam os resultados obtidos nos estudos e avaliação do comportamento dos parâmetros físico químicos e bacteriológico nos cinco poços de monitoramento, no período compreendido entre agosto / 2000 e novembro/2005, SEMA-MT.

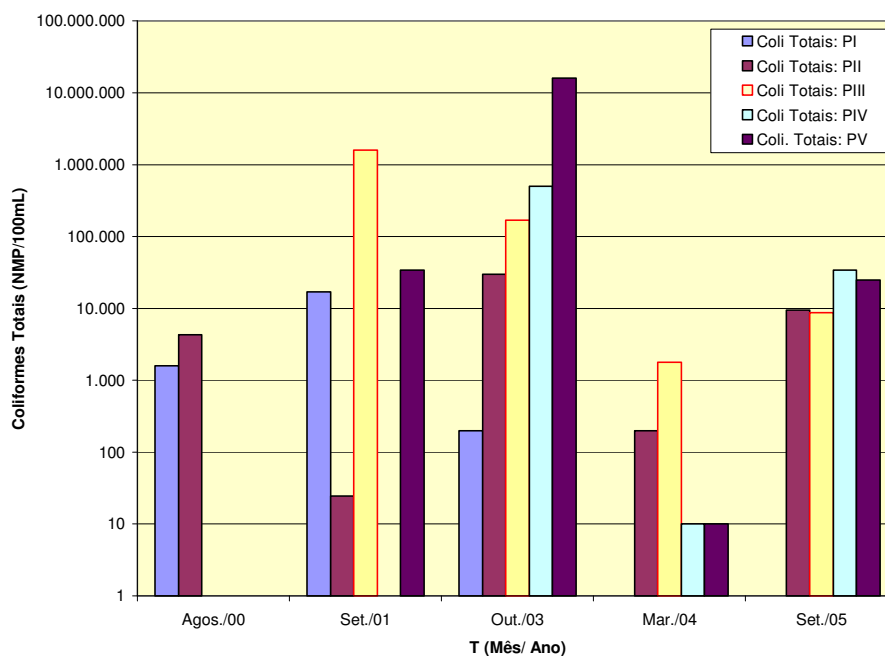


Figura 6 – Variação temporal de coliformes totais nos poços no período de 2000 a 2005.

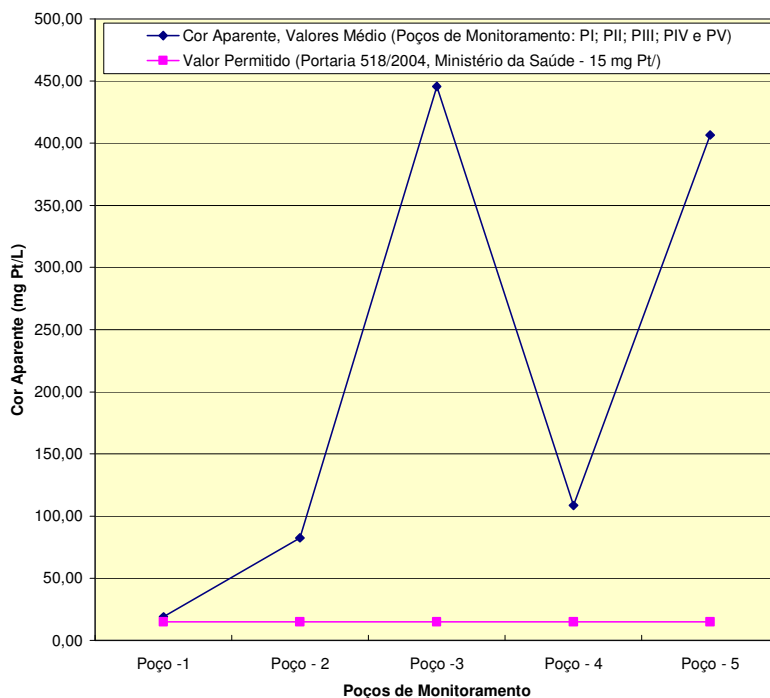


Figura 7 – Variação temporal de cor aparente nos poços, no período de 2000 a 2005.

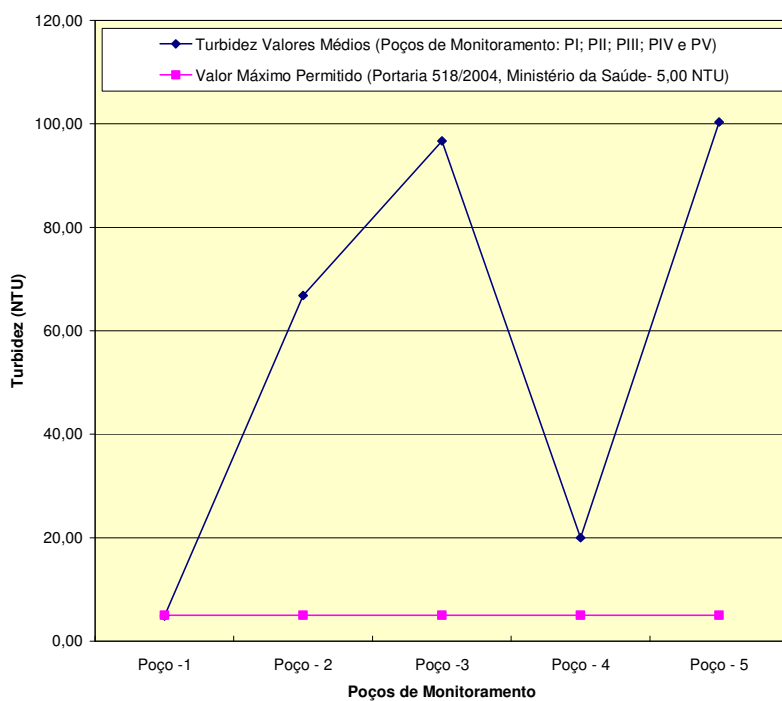


Figura 8 – Variação temporal da turbidez nos poços no período de 2000 a 2005.

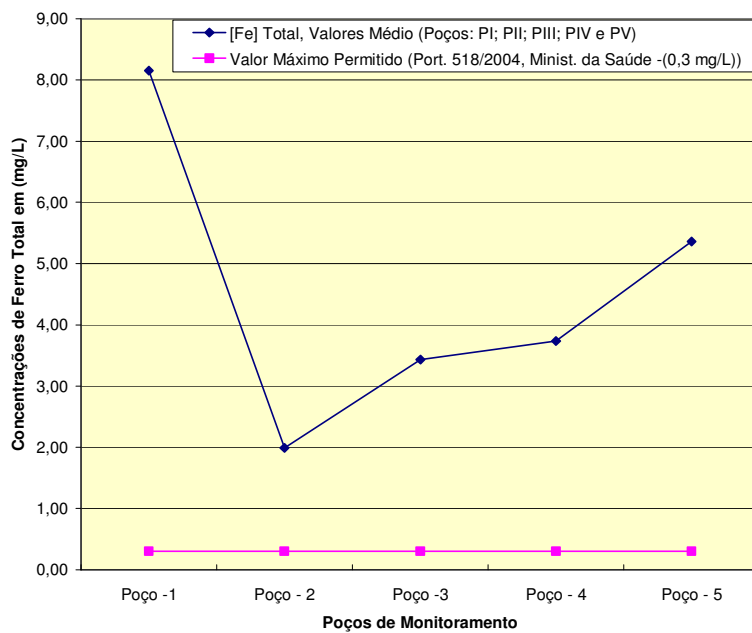


Figura 9 - Variação temporal de [Fe].Total, nos poços no período de 2000 a 2005.

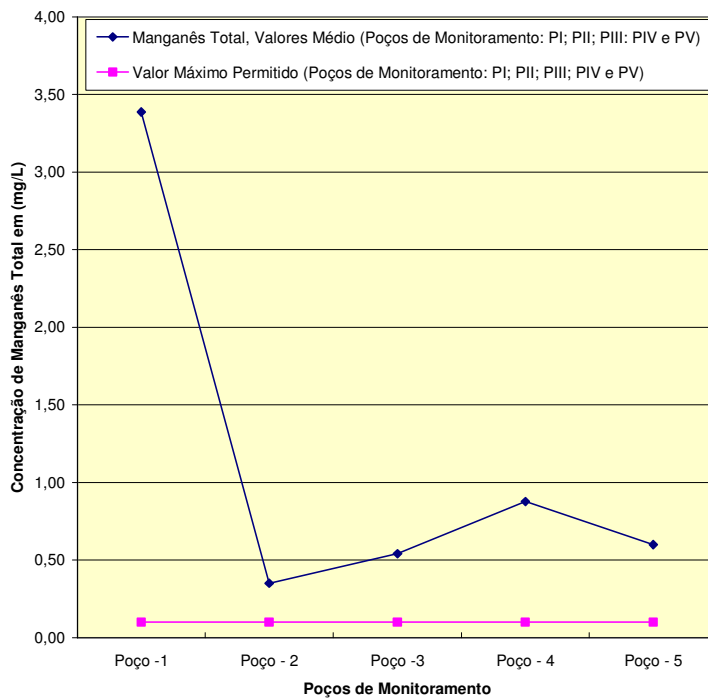


Figura 10 -Variação temporal de [Mn].total, nos poços no período de 2000 a 2005.

Análises dos resultados obtidos Referentes à Vazão do Corpo Receptor

O Ribeirão do Lipa é um curso d'água caracterizado por ser de regime intermitente e afluente de primeira ordem da margem esquerda do rio Cuiabá. A área da bacia de contribuição é de 6.944 ha, assim ocupada: 34% da área total encontram-se urbanizada, 48% corresponde à área de campo e 17% à área preservada. As coordenadas geográficas de foz são: (UTM) 593.030/8.277,445. Mato Grosso 1999 – 2000. LIMA (2001).

O corpo receptor Ribeirão do Lipa é classificado como um rio de Classe 2, sendo que no período de estiagem (Julho a setembro) interrompe o seu fluxo natural. Durante esse período permanecendo apenas poças de água em pontos de depressão ao longo do eixo do seu leito principal. A faixa de variação da vazão do corpo receptor é de 0,0 a 11,40 L/s, conforme a Tabela 3 e por não obtermos dados suficientes, para uma avaliação, mais precisa. O corpo receptor, também apresentou os parâmetros DBO, Coliformes, Óleos e Graxas, Sólidos, Cor e Ferro, em concentrações acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para rios de Classe 2. A Tabela 3 apresenta os valores médios dos parâmetros monitorados no efluente tratado no período (1999 A 2005), comparando-os com os valores máximos permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 3 – Valores médios dos parâmetros monitorados no efluente tratado e valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA 357 (Padrão de Lançamento).

Parâmetros	Unidades	*Efluente TRATADO	**CONAMA (357/05) - (A-21)
T (Água)	°C	29,5°	40,0
pH	-	6,9 a 9,3	5 a 9
DQO	mg/L	721,57	-
DBO	mg/L	293,82	-
Sólidos totais	mg/L	1.619,80	-
Sólidos fixos	mg/L	1.235,00	-
Sólidos voláteis	mg/L	560,41	-
S. S. totais	mg/L	436,03	-
S. D. totais	mg/L	1.433,19	-
Óleos e graxas	mg/L	12,64	50,0
OD	mg/L	4,35	-
Coliformes totais	NMP/100ml	8,4x10 ⁷	Artigo 23
Coliformes fecais	NMP/100ml	7,9x10 ⁷	Artigo 23
Vazão	L / s	4,58	1,5 x V _m
Cor aparente	mgpt/L	1.170,00	-
Dureza total	mg/L CaCO ₃	196,13	-
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,95	10
Turbidez	NTU	222,00	-
Alumínio	mg/L	0,04	-

Arsênio	mg/L	0,10	0,5
Bário	mg/L	0,84	5,0
Boro	mg/L	0,41	5,0
Cádmio	mg/L	0,07	0,2
Chumbo	mg/L	0,11	0,5
Cianetos	mg/L	0,05	0,2
Cloretos	mg/L	743,42	-
Cobre	mg/L	2,45	1,0
(Cr) total	mg/L	0,15	-
(Cr) hexavalente	mg/L	0,03	0,5
(Cr) trivalente	mg/L	0,16	2,0
Ferro total	mg/L	7,77	-
Fosfato total	mg/L	13,62	-
Mang. tota.	mg/L	19,16	-
Mercurio	mg/L	0,00	0,01
Níquel	mg/L	0,09	2,0
(N) Amoniacal	mg/L	18,27	-
Prata	mg/L	0,02	0,1
Selênio	mg/L	0,06	0,05
Condutividade (25°C)	µS/cm	3.660,00	-

Fonte: *Boletins de Monitoramento SEMA-MT (1999 A 2005) ****Resolução CONAMA (357/05) - (A-21)**

A tabela 4 apresenta o sumário estatístico dos estudos elaborados com base nos dados de monitoramento, referentes às amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor.

Tabela 4 –Sumário estatístico das características do corpo receptor nos pontos P1 e P2 (a montante e a jusante do lançamento), no período de 1999 a 2005.

Parâmetro	Unidade	Média Montante	Faixa de Variação	Nº de Amostras	Média Jusante	Faixa de Variação	Nº. Amostras
[T] Água	° C	27,2	20° - 33°	15	27,5	20° - 32°	15
pH	mg/L	-	5,7 - 7,9	16	-	6,2 - 8,4	16
DQO	mg/L	19,06	4,0 - 96,0	16	46,00	6,0 - 193,0	16
DBO	mg/L	9,94	1,0 - 72,0	16	20,73	4,0 - 100,0	16
Sól. Totais	mg/L	80,00	50,0 - 110,0	2	435,00	360,0 - 510,0	2
Sólidos Fixos	mg/L	30,00	-	2	295,00	230,0 - 360,0	2
Sól.Voláteis	mg/L	50,00	20,0 - 80,0	2	140,00	130,0 - 150,0	2
S. S. Total	mg/L	20,80	10,0 - 40,0	4	344,80	30,0 - 1590,0	4
Sól. S.Fixo	mg/L	-	-	1	-	-	1
Sól. S. V	mg/L	-	-	1	-	-	1
Sól.Sed.	ml / L	0,25	0,1 - 2,2	15	0,49	0,10 - 2,90	15
Sól. Flot.	ml / L	<0,1	0,0 - 0,1	11	2,08	0,10 - 11,0	11

Tabela 4 - Continuação

Sól.D.Total	ml / L	-	-	1	-	-	1
Alcal.HCO₃	mg/L CaCO ₃	-	-	1	-	-	1
Alcal. Total	mg/L CaCO ₃	-	-	1	-	-	1
Acidez	mg / L	-	-	1	-	-	1
Cor Aparente	mgpt/L	160,50	32,0 - 181,1	2	165,00	45,0 - 285,0	2
Cor Verdadeira	mgpt/L	67,07	2,5 - 528,0	14	136,21	21,0 - 802,0	14
O. D	mg / L	7,12	0,20 - 11,25	16	4,91	0,67 - 9,0	15
Turbidez	UNT	11,84	0,0 - 51,0	15	69,83	0,00 - 625,0	15
Ferro Total	mg / L	1,63	0,01 - 1,54	12	4,03	0,66 - 14,3	11
Óleos & Graxas	mg / L	5,04	0,0 - 32,4	16	5,20	0,0 - 12,4	16
Coli. Totais	NMP/100 mL	4,15 x 10 ⁵	2,3x10 ² - 2,8x10 ⁶	16	1,5 x 106	9,3.10 ¹ -5,9.10 ⁶	16
Coli.Fecais	NMP/100 mL	2,3 x 10 ⁶	9,1x10 ¹ - 2,8x10 ⁶	16	5,8 x 105	1,5.10 ¹ -5,6.10 ⁶	16
E. Coli [37° C]	UFC/100ml	-	-	1	-	-	1
Vazão	L / s	-	-	1	-	-	2
Vazão Rio	L / s	-	0,00-11,40	2	-	0,00-11,40	2

Fonte: Boletins de Monitoramento SEMA-MT (1999 A 2005)

4 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A vazão de percolados constitui em um dos parâmetros de grande importância no controle sanitário e ambiental do aterro. Os fatores que controlam a concentração dos componentes e a geração da vazão desse percolado no interior das células estão intrinsecamente ligados ao tipo de cobertura final implantado e a eficiência do funcionamento do sistema de drenagem das águas pluviais de toda área do aterro. Estas observações quando inferidas ao aterro sanitário de Cuiabá, verifica-se que sistema de cobertura final é vulnerável, comprovado através da variação temporal da vazão de percolados, com a variação do regime hidrológico local.

O sistema de tratamento de efluente não apresentou uma boa eficiência, fato este, constatado através dos resultados obtidos no sumário estatístico resultante da avaliação da variação temporal dos parâmetros monitorados. Apesar dos valores obtidos em termos de remoção da DQO e DBO terem sido de 93 e 95% respectivamente, estes números estão aquém daqueles esperados, pois os valores médios da concentração no efluente tratado foram de 720 e 300 mg/ L de DQO e DBO,

como podem ser observadas nas figuras 1 e 3. Os parâmetros analisados como Cloretos, Cor, Sólidos Totais, apresentam concentrações elevadas. O mesmo ocorrendo com os parâmetros previsto em normas, como pH, Coliformes Totais, Coliformes Fecais, Bário, Cobre, Selênio e Chumbo, que apresentaram concentrações fora dos padrões de lançamento, estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005.

Diante destas considerações sobre as características do efluente tratado, conclui-se que grande parte dos parâmetros analisados está em desacordo com o padrão de lançamento e compromete a classe do Ribeirão do Lipa, (Padrão Classe dois) estabelecido pelo Artigo 5º da Resolução 357.

Os resultados obtidos sobre os parâmetros monitorados, do corpo receptor, embora não tenha sido possível obter uma maior amplitude de amostragem, revelou que a vazão do corpo receptor não atende a condição preconizada pela Resolução CONAMA 357/2005 em termos de valores médios, como pode ser observado na tabela 3 [$V_R = 1,5.V_{(\text{Efluente da Indústria})}$]. Com relação à concentração dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, ficou evidenciado que a DBO, Sólidos Sedimentáveis, Cor Aparente, Óleos e Graxas; Coliformes Totais e Fecais, e Ferro Total, no ponto localizado a montante do lançamento, apresentam concentrações pouco acima dos padrões estabelecidos para águas de padrão Classe 2. A jusante do ponto de lançamento tende a piorar, comprometendo o desenvolvimento do processo de autodepuração no corpo receptor, em função do aumento da carga poluidora, evidenciado pelos resultados obtidos nos estudos com o aumento principalmente das concentrações de DBO, Sólidos, Coliformes Fecais e Totais. Diante dos resultados obtidos pode-se inferir que nos pontos localizados a jusante do lançamento do efluente tratado do aterro, o corpo receptor tende a sofrer, rebaixamento de Classe, comprometendo sobremaneira o ecossistema aquático, colocando em risco toda área da bacia de drenagem a maiores danos ambientais. Sugere-se uma investigação mais sistemática e com maior rigor, no monitoramento dos dados hidrológicos da bacia de contribuição do Ribeirão do Lipa, com o objetivo de se obter as variações sazonais, vazões mínima, média e máxima.

A análise dos resultados obtidos no monitoramento das águas subterrâneas sugere a existência de contaminação no aquífero da área em estudo, seja devido à elevação no decorrer dos anos da condutividade elétrica, da concentração de íons cloretos, por apresentar elevado teor de cor e turbidez, altas concentrações de Coliformes Totais e Fecais, altos teores de metais, como ferro total, manganês total e alumínio na última análise, encontrando em desacordo com os padrões de potabilidade publicado pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº 518 de 25 de março de 2004, apesar de alguns parâmetros analisados atenderem as legislações vigentes. Os problemas operacionais, que vive hoje a Central de Destinação Final de Resíduos Sólidos de Cuiabá, repercute

de maneira direta sobre a vida útil do aterro sanitário, como também na eficiência dos sistemas de proteção ambiental. Verifica-se, por exemplo, que das 385 T/d de resíduos que chegam na central, apenas 30% são destinados à usina de triagem, demonstrando o mau funcionamento desta unidade que só consegue obter em termos de materiais potencialmente reciclável, cerca de 7% de todo resíduo sólido gerado em Cuiabá. A usina de compostagem encontra-se totalmente paralisada, o que nos induz a concluir que os 59% em média dos sólidos orgânicos que compõe a massa de resíduos sólidos urbano estão chegando diariamente no aterro, incrementa substancialmente a geração de chorume e liberação de gases, colocando ainda mais em situação de risco a área do empreendimento em termos ambientais.

Os resultados obtidos no presente estudo reforçam a necessidade de intervenções técnicas que venham corrigir as deficiências no funcionamento na impermeabilização de base tanto das células como das lagoas de estabilização. Recomenda – se também a elaboração de um plano de melhoria ou mesmo implantação de um novo sistema de tratamento de percolados que atinja efetivamente os resultados desejados e atenda por completo as exigências e legislações preconizadas pelos órgãos oficiais de meio ambiente, bem como os órgãos gestores de recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGCHI, A. *Design, construction and monitoring of landfills*. 2. ed., John Wiley & Sons, Inc., 1994.

HAMADA, J. *Estimativa de Geração e Caracterização, do Chorume em Aterros Sanitários*. In: **Anais do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Foz do Iguaçu / PR, 1997.

PROSAB: Programa de Saneamento Básico – Rede Cooperativa de Pesquisadores *Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável Para Município de Pequeno Porte*. Coord.: CASTILHO JR., A. B.; LANGE, L. C.; GOMES, L. P.; PESSIN, N. Editora e Gráfica Vida & Consciência, 2003.

SILVA, S. R.C. M. *Chorume como Poluente em uma Área Experimental no Aterro Sanitário de Cuiabá/ MT*. Tese de Mestrado. Instituto de Saúde Coletiva. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/ MT, 2001.

TCHOBANOGLOUS. G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. *Integrated Solid. Waste Management, Engineering Principles and Management*. Issues. Mc Gram-Hill International Editions, 1993.