

Eficiência das lagoas de estabilização

JOSÉ EUCLIDES STIPP PATERNIANI
TSUNAO MATSUMOTO

Docentes do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira.

A eficiência das lagoas de estabilização na redução da DBO e sólidos totais demonstram ser plenamente viável a utilização desse tipo de sistema no tratamento de esgotos domésticos. Os autores fazem essa afirmação com base em trabalho conduzido em Urânia, a Noroeste do Estado de São Paulo, que reúne grande parte das características favoráveis ao bom desempenho das lagoas de estabilização.

No Brasil, um grande número de cidades ainda carente de qualquer programa de saneamento básico, seja em redes de coleta e afastamento de esgotos ou em processos de tratamento desses resíduos.

A necessidade crescente do saneamento básico é confirmada através dos inúmeros problemas de poluição ambiental com que freqüentemente deparamos, tais como surtos de doenças transmissíveis, mortandade de peixes em rios e outros de ordem estética, mas que não deixam de merecer importância. Além desses, não podemos esquecer o desequilíbrio ecológico decorrente dos choques ocasionados pelo lançamento de poluentes no meio ambiente, que certamente trarão conseqüências graves e muitas vezes incorrigíveis a médio ou longo prazo⁽³⁾.

O tratamento dos resíduos de origem doméstica ou industrial pode contribuir, mesmo que em pequena escala, para uma melhoria substancial na qualidade de vida do ser humano.

As cidades de pequeno porte, situadas principalmente no interior do País, enfrentam geralmente sérios problemas para a implantação de sistemas de tratamento de esgotos, como falta de recursos financeiros e falta de pessoal técnico especializado para a execução do projeto e operação do sistema^(2,4,6).

Sistemas de lagoas de estabilização para tratamento de esgotos atendem perfeitamente às necessidades e condições das cidades de pequeno porte, desde que possuam área territorial disponível para a implantação da lagoa.

São sistemas de baixo custo de implantação, operação e geralmente não necessitam de técnicos especializados para o controle do seu funcionamento.

Além disso, o Brasil possui características climáticas bastante favoráveis ao processo biológico de estabilização de esgotos⁽⁶⁾.

OBJETIVO

O presente trabalho refere-se a um levantamento das condições de funcionamento de um sistema de lagoas de estabilização de esgoto na cidade de Urânia, no Estado de São Paulo, e tem por objetivo estudar a eficiência do processo através de análises da DBO e dos Sólidos Totais, quando este é empregado em cidades de pequeno porte para tratamento de esgoto doméstico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Características da Cidade e das Lagoas de Estabilização

Urânia está situada na região Noroeste do Estado de São Paulo e possui aproximadamente 14 mil habitantes. A atividade principal da cidade é agropecuária e comércio local, sendo que o esgoto produzido pela cidade é na sua maioria de origem doméstica.

A localização geográfica da cidade proporciona altas temperaturas e altas taxas de radiação solar, estimulando dessa forma a estabilização biológica do esgoto e favorecendo a implantação de sistemas de tratamento tipo lagoas de estabilização.

O sistema é constituído de duas lagoas de estabilização (Figura 1), sendo que a primeira lagoa, aerada através de dois aeradores mecanizados, recebe esgoto bruto conduzido por um canal tipo *Parshall*, destinado a medir a vazão de entrada (1). Nesta lagoa predomina a digestão aeróbia do esgoto.

A segunda lagoa é facultativa, ou seja, ocorre atividade aeróbia nas regiões próximas à superfície da lagoa, onde o oxigênio dissolvido está presente provindo da atmosfera; já nas camadas mais profundas a escassez de oxigênio favorece a atividade anaeróbia para a degradação da matéria orgânica. Esta lagoa recebe o efluente da primeira já parcialmente estabilizado.

Embora não sendo possível ter acesso ao projeto das lagoas, algumas das principais características do projeto puderam ser avaliadas no local, e estão apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1
Dados característicos de projeto das lagoas

CARACTERÍSTICAS	1.ª LAGOA	2.ª LAGOA
Tipo de digestão	Aeróbia	Facultativa
Aeradores	Sim — 2	Não
Área (m ²)	960	2.400
Volume (m ³)	2.400	4.800
Tempo de detenção (dias)	10	10
Profundidade média (m)	2,5	2,0

A vazão média na entrada da lagoa aerada permaneceu em torno de 720m³/dia durante o período de estudo.

Os aeradores da lagoa aerada são em número de dois, do tipo fixo, funcionando durante quatro horas por dia, alimentados através de dois motores elétricos de 20 cv cada um.

O sistema não possui nenhum tipo de pré-tratamento, como pode-se observar no esquema da Figura 1.

Parâmetros de Controle

Durante três meses foram realizadas coletas de amostras, duas vezes por semana, em quatro pontos distintos e pre-estabelecidos do sistema de lagoas, indicados na Figura 1.

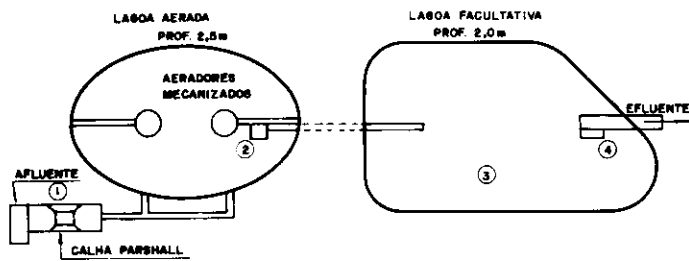
Para cada amostra coletada foram analisados os seguintes parâmetros:

- pH
- temperatura ambiente e do esgoto

- DBO
- OD (oxigênio dissolvido)
- sólidos totais
- sólidos totais fixos
- sólidos totais voláteis
- vazão de chegada

A metodologia utilizada na coleta e determinação dos parâmetros de controle seguiu as recomendações contidas na bibliografia de referência⁽⁸⁾, sendo que as determinações do pH das temperaturas e da vazão foram realizadas no próprio local. Os demais parâmetros foram analisados nos laboratórios de Saneamento e de Química da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Unesp.

FIGURA 1
Esquema simplificado do sistema de Lagoas de Estabilização de Urânia, mostrando os quatro pontos de coleta de amostras.



RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os quadros 2 e 3 mostram respectivamente os resultados da redução da DBO e sólidos para cada ponto de amostragem durante o processo de estabilização.

No Quadro 2, bem como na Figura 2, pode-se notar o aumento do nível de oxigênio dissolvido como consequência da redução da matéria orgânica. Isso indica a recuperação do ambiente aquático na sua forma natural.

Em determinadas épocas a redução da DBO no sistema de lagoas de estabilização foi de até 96%, sendo que em média a redução ficou próxima dos 90%. Essa variação é função de diversos fatores climáticos que interferem no processo biológico de degradação da matéria orgânica. Deve-se salientar que cerca de 80% da redução da DBO foi conseguida logo na primeira lagoa. A segunda lagoa neste caso poderia ser considerada como um processo de polimento, ou utilizada como um tanque de criação de peixes.

Durante o experimento, a temperatura se manteve praticamente constante e relativamente alta, sendo verificada temperatura ambiente médias de 29°C e temperatura do esgoto média de 27°C. Esses valores da temperatura associados ao grande período de insolação da região favorecem a eficiência do processo^(5,7).

Os valores do pH se mantiveram em torno de 6,0, contribuindo também para um bom funcionamento do sistema, uma vez que os microorganismos que atuam no tratamento biológico são exigentes em relação ao pH e normalmente se inibem quando o seu valor for menor que 6,0 e superior a 9,0⁽⁷⁾.

Tanto pelo Quadro 3 quanto pela Figura 3 pode-se notar a eficiência da remoção dos sólidos pelo sistema de lagoas de estabilização.

O controle do teor de sólidos num sistema de lagoas de estabilização é de grande importância na prevenção de problemas de assoreamento e de entupimento das canalizações, além de ser um parâmetro importante para o estudo da remoção de ni-

trogênio e fósforo pelo sistema e notadamente um indicador da eficiência do sistema na remoção de partículas orgânicas e inorgânicas em suspensão pelo simples processo físico de sedimentação.

Observando o Quadro 3 e a Figura 3 nota-se que houve casos em que o teor de sólidos aumentou durante uma fase do processo de tratamento. Este fato pode ter ocorrido em virtude da ressuspensão de sólidos já sedimentados no fundo da lagoa para a superfície devido à formação de gases no interior desta. A formação desses gases está relacionada com o tempo de permanência do lodo sedimentado no fundo da lagoa.

A ocorrência da ressuspensão dos sólidos predominou na lagoa facultativa, onde, devido à existência de atividade anaeróbia de digestão, principalmente no fundo da lagoa, contribuiu para a formação desses gases.

QUADRO 2
Valores da DBO e Oxigênio Dissolvido (OD) para os quatro pontos de amostragem do Sistema de Lagoa de Estabilização.

DATA	VAZÃO DE ENTRADA L ³ /S	AMOSTRA - 1		AMOSTRA - 2		AMOSTRA - 3		AMOSTRA - 4	
		DBO (mg/L)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	OD (mg/L)
05/10	5,8	375,0	0,89	123,0	0,52	47,0	6,16	43,0	6,90
07/10	9,4	485,0	0,86	100,4	2,07	50,4	4,73	65,6	4,92
14/10	8,9	486,0	0	110,4	3,05	50,4	4,42	65,0	4,43
19/10	6,0	421,0	0	68,4	0	50,0	11,61	56,9	13,55
21/10	11,0	523,0	0	89,0	0,51	61,3	5,50	48,9	7,28
26/10	6,8	647,0	0	58,5	4,35	52,4	6,42	56,6	9,07
04/11	8,9	352,0	0	78,0	5,74	41,2	9,50	49,0	9,02
11/11	9,2	358,0	0	46,0	3,87	42,0	5,79	40,7	6,20
16/11	7,2	570,0	0,32	113,0	5,20	32,0	11,71	22,7	10,74
18/11	9,4	386,0	0	58,3	4,47	25,3	8,36	30,2	7,78
23/11	7,1	215,0	0,85	33,8	5,27	28,1	8,67	27,5	11,54
25/11	9,4	488,0	0	42,3	5,45	41,4	3,43	33,8	6,58
02/12	6,9	532,0	0	87,3	10,79	61,8	3,0	45,6	2,54
07/12	6,7	402,0	0,79	79,3	1,99	66,4	3,34	48,6	7,89
09/12	10,8	954,0	2,14	94,3	4,80	-	4,80	51,0	5,03
14/12	7,1	347,0	0,34	96,0	5,22	53,6	9,26	67,2	12,97
16/12	11,4	359,0	1,08	58,0	4,04	70,4	7,86	31,1	6,56

QUADRO 3
Valores de Sólidos totais, fixos e voláteis para os quatro pontos de amostragem do Sistema de Lagoa de Estabilização.

DATA	AMOSTRA - 1			AMOSTRA - 2			AMOSTRA - 3			AMOSTRA - 4		
	TOT.	FIX.	VOL.	TOT.	FIX.	VOL.	TOT.	FIX.	VOL.	TOT.	FIX.	VOL.
05-10	764	101	663	538	100	438	450	90	360	441	71	370
14-10	1355	499	856	679	261	418	526	211	315	508	173	335
19-10	657	56	601	664	111	553	493	70	423	488	28	460
21-10	5360	4622	738	5025	4538	487	5836	5369	467	4945	4528	417
26-10	1027	265	762	489	105	384	491	52	439	492	59	433
04-11	841	264	577	525	100	425	380	108	272	411	86	325
11-11	852	202	650	471	111	360	480	115	365	450	83	367
16-11	696	270	426	578	149	429	503	62	441	522	70	452
18-11	830	164	666	425	48	377	308	27	281	361	29	332
23-11	989	300	689	582	151	431	513	73	445	530	81	449
25-11	1151	353	798	429	144	285	337	163	174	373	131	242
02-12	883	227	656	541	141	400	374	107	267	372	114	258
07-12	639	231	408	350	195	155	379	197	182	314	190	124
09-12	1178	382	796	532	197	335	426	219	207	426	187	239
14-12	711	318	393	535	202	333	453	233	220	512	211	301
16-12	3808	3100	708	3322	2963	359	3315	2956	359	2960	2510	450

FIGURA 2

Média dos valores de DBO e OD obtidos para os quatro pontos de coleta de amostras das Lagoas de Estabilização.

Este aspecto, no entanto, não desmerece o sistema, uma vez que pode ser contornado ou solucionado alterando-se as características de projeto de lagoa ou adicionando-se ao sistema um pré ou pós-tratamento com a finalidade de remover os sólidos em suspensão.

Em média houve uma redução significativa dos sólidos totais, fixos e voláteis durante o processo de tratamento, principalmente durante a passagem do esgoto pela lagoa aerada como mostra a Figura 3.

BIBLIOGRAFIA

1- Azevedo Nettom J.M. — *Manual de Hidráulica*, São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda., 1975, vol. II.

FIGURA 3
Média dos valores de sólidos totais, fixos e voláteis obtidos para os quatro pontos de coleta de amostras das Lagoas de Estabilização.

2- Branco, S.M. — *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária*, São Paulo, Cetesb, 2.ª edição, 1978.
3- Branco, S.M. — *Poluição* — São Paulo, Cetesb, 1972.
4- Dacach, N.G. — *Sistemas Urbanos de Esgoto*. São Paulo, Editora Guanabara Dois, 1984.
5- Gloyna, W.J. e Aguirre, J. — *New Experimental Pond Data*, Anais de 2nd International Symposium for Waste Treatment Laggons, Ed. R.E. McKinney University of Kansas, 1970.
6- Nucci, N.L.R. et alii — *Tratamento de esgotos municipais por disposição no solo e sua aplicabilidade no Estado de São Paulo*. Fundação Prefeito Faria Lima. São Paulo, 1978.
7- Silva, S.A. e Mara, D.D. — *Tratamento biológico de Águas Residuárias — Lagoas de Estabilização*. Rio de Janeiro. ABES, 1979.
8- Silva, M.O.S.A. — *Análises físico-químicas para controle das estações de tratamento de esgoto*. São Paulo. Cetesb, 1977.

