

## II-050 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE AERAÇÃO NA ETE PARQUE ATHENEU PARA MITIGAR A PRODUÇÃO DE ODORES

**Fausto Batista Alves dos Santos<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil (PUC-GO). MBA em Gestão Empresarial (FGV). Gerente de Tratamento de Esgoto de Goiânia Saneamento de Goiás S/A- SANEAGO

**Mildo Campos Salgado<sup>(2)</sup>**

Gestor Ambiental pela Faculdade Universo, Especialização em Analise Ambiental pela Faculdade Mauá, Técnico em Saneamento pela Escola Técnica Federal de Goás. Coordenador das ETE isoladas no entorno de Goiânia, na Companhia de Saneamento de Goiás S/A- SANEAGO.

**Raquel de Sousa<sup>(3)</sup>**

Fonoaudióloga pela Universidade Católica de Goiás, Técnica em Edificações pela Escola Técnica Federal de Goiás, Especialização em Analise Ambiental pela Faculdade Mauá, Especialização em docência pela Universidade Estadual de Goiás, atuando na equipe da Coordenação das ETE isoladas na Companhia de Saneamento de Goiás S/A- SANEAGO

**Carlos Roberto Alves dos Santos<sup>(4)</sup>**

Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Católica de Goiás-UCG , Mestre em Biologia-Ecologia pela Universidade Federal de Goiás-UFG, Téc. Em Saneamento pela Escola Técnica Federal de Goiás e Supervisor do Laboratório de Esgoto da Companhia de Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO.

**Endereço<sup>(2)</sup>:** : Av. Perimetral Norte, s/ nº, Setor Goiania II - Goiânia - GO – ETE Dr. Helio Seixo de Brito- CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (62) 3269-9300 - e-mail: <sup>(4)</sup> [croberto@saneago.com.br](mailto:croberto@saneago.com.br) / [crasanto@gmail.com](mailto:crasanto@gmail.com)

### RESUMO

A Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Parque Atheneu foi projetada e construída há mais de trinta anos e está operando, atualmente, com uma vazão média de 110 L/s, recebendo esgoto de vários bairros e condomínios residenciais situados na região sudeste de Goiânia. O processo de tratamento é constituído por tratamento preliminar (sem caixa de areia), seguido de uma lagoa anaeróbia e duas lagoas facultativas em série, sendo que, no momento, a lagoa anaeróbia encontra-se desativada, em virtude da execução de obras para ampliação de sua capacidade - inicialmente projetada para 90 L/s, passará a alcançar uma vazão média futura de 600 L/s. Esses fatos (sobrecarga de vazão e desativação da lagoa anaeróbia) ocasionaram perda de eficiência e exalação de maus odores. Devido as alterações operacionais implementadas para mitigar a produção de odores na ETE Parque Atheneu, é imprescindível avaliarmos os efeitos obtidos, buscando entender o processo atual, afim de identificar as ferramentas técnicas para melhorias na operação desta nova concepção do tratamento, tendo em vista os requisitos legais e normativos a serem cumpridos. Este relatório compreende os resultados de registros de junho a setembro de 2013 das observações feitas pelas medições na ETE e do monitoramento do efluente pelo Laboratório de Esgoto antes e após a instalação dos aeradores.

**PALAVRAS-CHAVE:** : Aeração, odor, sulfeto, ETE Parque Atheneu.

### INTRODUÇÃO

A Estação de Tratamento Parque Atheneu foi inaugurada em 1984 para atender a uma população de 45.000 habitantes e tratar uma vazão de 90 L/s, hoje , entretanto, atende uma população de 52.273 habitantes e recebe em média 110 L/s.

O sistema é composto por tratamento preliminar(sem caixa de areia), seguido de uma lagoa anaeróbia e duas facultativas,atualmente a primeira lagoa foi desativada ficando apenas as duas outras unidades de tratamento , mencionada anteriormente, o que ocasionou o mau funcionamento do sistema causando produção de odores.

As lagoas já haviam apresentado anormalidades com uma baixa remoção de matéria orgânica (<80%) na maioria dos resultados do monitoramento, efluente com baixos valores de oxigênio dissolvido, zonas paradas ocasionando estagnação do fluxo dentro da lagoa e assoreamento da primeira lagoa por falta de um sistema preliminar de remoção de areia. O esgoto bruto que chega a estação varia de médio a forte em relação a carga de DBO ( $235 \pm 79$  mg/L O<sub>2</sub> e  $318 \pm 92$  mg/LO<sub>2</sub>), com um pH na faixa neutra e teor de sólidos totais entre aproximadamente 588 a 803mg/L apresentando uma eficiência média na remoção de DBO5  $69 \pm 10\%$ .

Em função dos maus odores produzidos pelas lagoas foram instalados na ultima semana de abril de 2013, 40 aeradores superficiais de eixo horizontal, os primeiros resultados das análises bem como a percepção dos operadores da ETE, sugerem uma redução na emissão de odores.

Devido as alterações operacionais implementadas para mitigar a produção de odores na ETE Parque Atheneu, é imprescindível avaliarmos os efeitos obtidos, buscando entender o processo atual, afim de identificar as ferramentas técnicas para melhorias na operação desta nova concepção do tratamento, tendo em vista os requisitos legais e normativos a serem cumpridos.

Este estudo compreende os registros de junho a setembro 2013 das observações feitas pelas medições na ETE e do monitoramento do efluente pelo Laboratório de Esgoto antes e após a instalação dos aeradores.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu a ETE Parque Atheneu, tendo como proposta uma avaliação por um período de três meses do processo de aeração implantado nas lagoas 1 e 2 para redução de odores.

Em função da instalação dos 40 aeradores (com um tempo de funcionamento de 24 horas) na lagoa facultativa 1 no final do mês de abril de 2013, a primeira fase de observação consistirá em analisar os resultados do monitoramento já existente feito pela P-SLE (incluindo análise de sulfeto) e realizando medições diárias (três vezes no dia, entre T1- 6:00 as 9:00; T2-10:00 as 14:00; T3- 15:00 as 17:30) pelo operador, aproximadamente três vezes por semana medindo: oxigênio dissolvido -(OD -mg/L -sonda de oxigênio dissolvido YSI) e temperatura do ar (TAR - °C) e do esgoto (TEG - °C), realizando estas medições nos seguintes locais: na entrada da caixa de distribuição da lagoa 1(P1), na saída desta mesma unidade de tratamento(L2), e saída da Lagoa 2(L2).

Os resultados históricos de sulfeto antes e após a implantação dos aeradores serão analisados com base nos registros do monitoramento realizado pela Supervisão Laboratório de Esgoto.

Na caracterização dos dados foi utilizado a medidas de posição (média, mediana, máximo e mínimo) e de dispersão (desvio padrão). Para avaliar a diferença entre as médias (nível de significância  $\alpha = 0,05$ ) dos descritores utilizados foi aplicado o teste t de student. Para medir a associação entre as variáveis foi utilizado a correlação de Pearson.

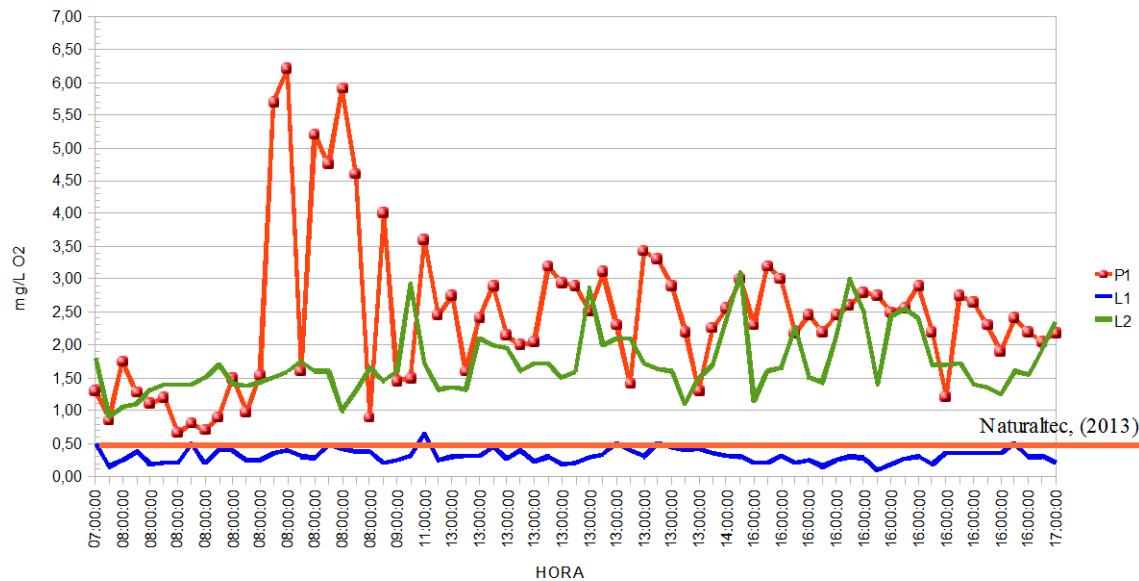
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1 – Dados das observações de junho a setembro /13 da ETE Parque Atheneu e valores de posição e dispersão. TAR-temperatura do ar(°C); TEG-temperatura do esgoto (°C);OD-oxigênio dissolvido(mg/L O<sub>2</sub>).**

DATA	HORA	TAR	P1		L1		L2		
			TEG	OD	TEG	OD	TEG	OD	
19/06/13	10:00:00	23,0	26,2	1,50	26,4	0,31	24,6	2,93	
	15:00:00	27,0	26,3	3,00	26,2	0,30	25,8	3,10	
21/06/13	09:00:00	19,0	25,7	1,45	24,0	0,25	24,0	1,60	
	11:00:00	25,0	26,1	3,60	25,0	0,65	25,1	1,72	
25/06/13	17:00:00	26,0	26,4	2,05	25,6	0,30	25,4	1,92	
	07:00:00	20,0	25,6	1,30	26,1	0,50	26,0	1,80	
27/06/13	13:00:00	27,0	26,5	2,45	26,9	0,25	26,9	1,32	
	16:00:00	26,0	26,6	2,30	26,8	0,20	26,1	1,15	
		08:00:00	21,0	26,0	0,86	24,7	0,15	24,7	0,90
		14:00:00	27,0	26,6	2,55	26,8	0,31	26,6	2,40
		17:00:00	26,0	26,7	2,18	26,2	0,20	26,7	2,35
DATA	HORA	TAR	P1		L1		L2		
			TEG	OD	TEG	OD	TEG	OD	
09/07/13	08:00:00	19,0	25,2	1,75	22,3	0,24	21,9	1,05	
	13:00:00	23,0	25,8	2,75	24,3	0,30	22,8	1,35	
11/07/13	16:00:00	25,0	26,0	3,20	24,8	0,20	23,5	1,60	
	08:00:00	15,0	25,0	1,28	25,3	0,38	22,8	1,10	
13/07/13	13:00:00	24,0	25,8	1,60	26,1	0,31	23,0	1,32	
	16:00:00	26,0	25,9	3,00	26,9	0,31	24,4	1,65	
17/07/13	08:00:00	19,0	25,3	1,10	23,3	0,18	23,0	1,32	
	13:00:00	25,0	25,8	2,40	25,1	0,31	24,8	2,10	
19/07/13	16:00:00	27,0	26,0	2,18	24,9	0,20	24,7	2,27	
	08:00:00	20,0	25,7	1,20	23,6	0,20	23,2	1,40	
23/07/13	13:00:00	27,0	26,2	2,90	25,9	0,45	25,0	2,00	
	16:00:00	27,0	26,3	2,45	25,4	0,25	25,0	1,50	
31/07/13	08:00:00	19,0	25,7	0,65	24,0	0,20	23,8	1,40	
	13:00:00	22,0	26,0	2,15	24,3	0,27	24,0	1,95	
02/08/13	16:00:00	20,0	25,8	2,20	23,8	0,15	23,7	1,43	
	08:00:00	18,0	25,3	0,80	22,5	0,50	22,0	1,40	
06/08/13	13:00:00	22,0	25,6	2,00	23,8	0,40	22,5	1,60	
	16:00:00	26,0	26,0	2,90	24,6	0,30	24,0	3,00	
08/08/13	08:00:00	15,0	25,3	0,90	22,5	0,40	22,1	1,70	
	13:00:00	25,0	26,0	3,20	24,2	0,30	23,7	1,72	
16/08/13	16:00:00	27,0	26,0	2,80	24,4	0,28	24,1	2,50	
	08:00:00	18,0	25,3	1,50	22,7	0,40	22,5	1,41	
20/08/13	13:00:00	26,0	26,0	2,95	24,2	0,18	23,5	1,50	
	16:00:00	28,0	26,2	2,75	24,5	0,10	24,0	1,40	
22/08/13	08:00:00	15,0	25,2	0,98	23,4	0,25	23,2	1,37	
	13:00:00	28,0	25,9	2,90	24,7	0,20	23,8	1,60	
25/08/13	16:00:00	27,0	26,2	2,50	24,9	0,18	24,5	2,45	
	08:00:00	16,0	25,0	1,53	23,7	0,24	23,5	1,43	
28/08/13	13:00:00	27,0	24,6	2,51	23,1	0,28	23,0	2,86	
	16:00:00	28,0	24,4	2,56	23,0	0,26	23,0	2,55	
30/08/13	08:00:00	18,0	25,5	5,70	23,1	0,36	23,1	1,50	
	13:00:00	28,0	26,2	3,10	24,5	0,34	24,9	2,00	
05/09/03	16:00:00	28,0	26,4	2,90	24,8	0,30	25,0	2,40	
	08:00:00	19,0	26,0	0,70	22,5	0,20	22,0	1,50	
11/09/13	13:00:00	28,0	26,7	3,05	25,6	0,22	23,4	1,72	
	08:00:00	18,0	26,0	5,90	23,7	0,43	23,7	1,00	
13/09/13	13:00:00	29,0	27,0	2,90	25,8	0,45	25,5	1,60	
	16:00:00	30,0	27,0	2,30	25,5	0,35	25,5	1,35	
16/09/13	08:00:00	20,0	26,0	4,60	24,0	0,38	23,7	1,30	
	13:00:00	30,0	26,5	2,20	25,0	0,40	25,6	1,10	
17/09/13	16:00:00	30,0	26,5	1,90	25,0	0,35	25,5	1,25	
	08:00:00	20,0	26,6	0,89	25,0	0,38	25,0	1,65	
17/09/13	13:00:00	33,0	27,0	1,30	26,5	0,42	26,8	1,50	
	16:00:00	32,0	27,5	2,40	27,0	0,50	26,7	1,60	
18/09/13	08:00:00	22,0	26,1	1,22	22,0	0,35	22,5	1,70	
	13:00:00	32,0	27,5	2,25	26,5	0,35	26,0	1,70	
19/09/13	16:00:00	28,0	26,2	3,42	24,7	0,30	24,9	1,72	
	08:00:00	30,0	26,7	2,75	25,4	0,35	25,7	1,72	
ESTATÍSTICA	TAR	P1		L1		L2			
		TEG	OD	TEG	OD	TEG	OD		
MÉDIA	23,6	26,0	2,44	24,6	0,31	24,3	1,72		
MEDIANA	25,0	26,0	2,30	24,6	0,30	24,0	1,60		
MÁXIMO	33,0	27,5	6,20	27,0	0,65	26,9	3,10		
MÍNIMO	14,0	24,4	0,65	21,7	0,10	21,4	0,90		
D.PADRÃO	4,9	0,7	1,19	1,4	0,11	1,4	0,48		
COEF. VARIACÃO - CV %	20,7	2,5	48,6	5,6	33,8	5,6	27,7		

Os registros realizados pelo operador da ETE Parque Atheneu (tabela 1), no período observado evidenciou uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a temperatura do esgoto entre as lagoas 1 e 2 e esta em relação ao esgoto bruto, sugerindo registros de temperaturas mais elevadas no bruto e lagoa 1, observando uma maior estabilidade da temperatura no esgoto bruto devido a baixa dispersão dos dados (coeficiente de variação), corroborado pela proximidade entre os valores das medidas de posição (media, mediana, máximo e mínimo). Os baixos teores de oxigênio dissolvido registrado na lagoa 1 foram significativos ( $p < 0,05$ ) em comparação às concentrações do bruto e lagoa 2.

As condições sépticas podem ser evitadas mantendo os níveis de oxigênio dissolvido em no mínimo 0,5mg/L (Naturaltec, 2013). Das medições realizadas 8,5% dos registros (6) na lagoa 1 (tabela 1 e Fig.1) apresentaram próximos a este valor de referência, com seu menor teor registrado no período da manha do dia 27/06/13 (tabela 1). Para a lagoa 2 o teor mínimo de oxigênio dissolvido registrado esteve acima da referência.



**Fig. 1- Concentração de oxigênio dissolvido no período de junho a setembro /13 na ETE Parque Atheneu**

Na figura 1, observa-se um padrão ascendente na concentração do oxigênio dissolvido no esgoto bruto em relação ao horário da medição, o que não foi observado para L1. Este padrão observado do oxigênio dissolvido no esgoto bruto, apresentou uma correlação positiva (Tabela 2) e um grau de associação relevante com um coeficiente de correlação  $r = 0,59$ , este comportamento verificado sugere um incremento do oxigênio dissolvido pelo aumento da turbulência ao longo do dia decorrente da vazão afluente ao sistema.

**Tabela 2– Teste t (valores de probabilidade a nível de significância 0,05) do teor de sulfeto (HS) antes (A) e depois(D) da instalação dos aeradores no esgoto bruto (P1) e lagoa 2 (L2) do Parque Atheneu**

PONTOS	P1A	P1D	L2A	L2D
P1A	1			
P1D	<b>0,010</b>	1		
L2A	0,136	<b>0,043</b>	1	
L2D	<b>0,000</b>	<b>0,011</b>	<b>0,001</b>	1

Na tabela 3 temos os registros do teor de sulfeto mensurado na entrada e saída da estação do Parque Atheneu, verifica-se valores expressivos antes da instalação dos aeradores tanto na entrada como na saída. O teste t aplicado aos dados da tabela 3, demonstraram diferença significativa (dados em negrito na tabela 2) entre os dados da lagoa 2 antes e depois da instalação dos aeradores, o mesmo foi observado para os teores encontrados no bruto.

**Tabela 3 – Dados das observações de temperatura do esgoto (TEG) e teor de sulfeto(HS) antes e depois da instalação dos aeradores nas lagoas de estabilização do Parque Atheneu**

PERÍODO	DATA	P1		L2	
		TEG	HS	TEG	HS
DEPOIS	30/08/13	29,0	0,19	24,0	0,74
	15/08/13	28,0	0,94	25,5	0,44
	20/06/13	26,0	0,42	24,0	0,54
	23/08/13	28,0	1,35	23,0	0,25
	17/07/13	27,0	1,80	22,0	0,85
	10/09/13	26,7	1,70	23,8	0,66
	06/08/13	27,5	2,00	22,0	0,50
	02/07/13	26,0	2,10	24,0	0,52
	01/07/13	26,0	2,20	26,0	0,57
ANTES	DATA	P1		L2	
		TEG	HS	TEG	HS
		25,0	5,60	25,0	5,20
		25,0	4,00	23,0	3,60
		27,0	5,60	21,0	1,60
		26,0	1,70	21,0	1,50
		26,5	2,00	22,0	1,20
		26,0	2,80	22,0	4,00
		28,0	2,80	25,0	3,20
		27,0	3,20	22,0	2,40
		28,0	6,40	24,0	2,40

## CONCLUSÕES

Com base nas observações realizadas, conclui-se que:

- as temperaturas mais elevadas foram registradas no bruto e lagoa 1, observando uma maior estabilidade da temperatura no esgoto bruto devido a baixa dispersão dos dados;
- registro de baixos teores de oxigênio dissolvido na lagoa 1 foram significativos em comparação às concentrações do bruto e lagoa 2.
- As condições sépticas na lagoa 1 foram minimizadas pela manutenção dos níveis de oxigênio dissolvido próximos 0,5mg/L, na lagoa 2 o teor mínimo de oxigênio dissolvido registrado esteve acima da referencia (0,5mg/L O<sub>2</sub>);
- observa-se um padrão ascendente na concentração do oxigênio dissolvido no esgoto bruto em relação ao horário da medição, sugerindo um incremento do oxigênio dissolvido pelo aumento da turbulência ao longo do dia decorrente da vazão afluente ao sistema.
- o teor de sulfeto mensurado na entrada e saída da lagoa 2, demonstrou diferença significativa entre os dados antes e depois da instalação dos aeradores, o mesmo foi observado para os teores encontrados no bruto;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington, DC: APHA, 2005.
2. TRUPPEL,A- Redução de odores de uma lagoa de estabilização de esgoto sanitário e avaliação da qualidade de seu efluente.2002.dissertação de mestrado
3. PESSOA, C.A- Tratamento de esgotos domésticos- Concepções clássicas de tratamento de esgotos.vol 1.2ed.Rio de Janeiro.ABES.1982.
4. Von Sperling, M- Princípios básicos do tratamento de esgotos.DESA.v2.211p.1996.
5. <http://www.naturaltec.com.br/Tratamento-Agua-Controle-Odor.html>- Consulta em 20/09/13.