

EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DO MÓDULO A DA ETE DE TRINDADE – GO

Emmanuel Bezerra D’ALESSANDRO⁽¹⁾; Nora Katia SAAVEDRA del Aguila⁽²⁾; Maura Francisca da SILVA⁽³⁾

⁽¹⁾ Mestrando em Engenharia do Meio Ambiente na EEC/UFG. e-mail: emmanuel_dalessandro@hotmail.com.

⁽²⁾ Professora Efetiva da EEC/UFG.

⁽³⁾ Supervisora do Laboratório Central de Esgoto da Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO).

Palavras-Chave: Estação de Tratamento de Esgoto, Eficiência, DBO.

INTRODUÇÃO

Um típico sistema de lagoa de estabilização é composto por três lagoas em série: anaeróbia, facultativa e de maturação. As lagoas anaeróbia e facultativa são usadas para remover a matéria orgânica e sua eficiência pode ser avaliada usando a DBO₅. As lagoas de maturação são utilizadas para remover a DBO remanescente, nutrientes e grande parte dos coliformes termotolerantes (VON SPERLING, 1996).

A quantidade de matéria orgânica presente é importante para se conhecer o grau de poluição da água residuária, para se dimensionar e medir a eficiência das estações de tratamento de esgotos (ETEs). Quanto maior o grau de poluição orgânica, maior a DBO₅ do corpo d’água; paralelamente, à medida que ocorre a estabilização da matéria orgânica, decresce a DBO₅ (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

O tempo de detenção hidráulico é um dado de projeto fundamental para a eficiência das lagoas variando de 3 a 6 dias na lagoa anaeróbia e de maturação, e de 15 a 45 dias na lagoa facultativa.

Os efluentes líquidos originados das ETEs ao serem despejados com os seus poluentes característicos causam a alteração de qualidade nos corpos receptores e conseqüentemente a sua poluição, daí a importância do monitoramento.

O estudo visou avaliar a eficiência na remoção dos parâmetros físico-químicos das lagoas de estabilização de um módulo da ETE de Trindade (GO), que é composta por uma lagoa anaeróbia, seguida de uma facultativa e uma de maturação em dois meses (abril e maio de 2011).

MATERIAL E MÉTODOS

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Trindade (16°39’09”S e 49°31’50”O) localiza-se no Município de Trindade (GO). A ETE de Trindade,

constituída por lagoas de estabilização, consiste de tratamento preliminar, seguido por três módulos em paralelo (A, B e C), contendo cada, uma lagoa anaeróbia, uma lagoa facultativa e uma lagoa de maturação em série, sendo o efluente do sistema lançado no córrego Barro Preto. Por motivos de infiltração, o módulo C foi desativado. O sistema australiano da ETE de Trindade entrou em funcionamento em 1997. Este sistema apresenta, de acordo com os dados do projeto, vazão média de $161,6 \text{ L.s}^{-1}$, e eficiência de remoção da DBO de 84%. As características morfométricas do módulo A estão sintetizadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características morfométricas do módulo A da ETE de Trindade de acordo com os dados de projeto. Fonte: SANEAGO

Lagoa	Anaeróbia	Facultativa	Maturação
Área média (m^2)	3.750	27.000	13.975
Profundidade (m)	4,00	1,25	1,25
Volume útil (m^3)	15.000,00	33.750,00	17.468,75
Tempo de Detenção Hidráulico (dias)	2,2	4,8	2,5

O estudo foi realizado no módulo A da ETE de Trindade em abril e maio de 2011 com coletas mensais tendo início às 09:00 horas.

Os métodos adotados para aferição dos parâmetros físico-químicos segundo APHA (1998) foram $\text{DBO}_5^{20^\circ\text{C}}$ (Demanda Bioquímica de Oxigênio, método de diluição), DQO (Demanda Química de Oxigênio, método colorimétrico), PT (Fósforo Total, método do ácido ascórbico). Nas análises de amônia (NH_4^+) foi utilizado o método de nesslerização direta (Silva e Oliveira, 2001). Todas as análises foram realizadas no laboratório de Saneamento da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (EEC-UFG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO)

A concentração de DBO no esgoto bruto foi de $189,0 \text{ mg.L}^{-1}$ em abril, e de $513,0 \text{ mg.L}^{-1}$ em maio. A concentração no efluente final do sistema de tratamento foi de $22,9 \text{ mg.L}^{-1}$ em abril e de $54,8 \text{ mg.L}^{-1}$ em maio (Tabela 2) atingindo uma eficiência de 88 e 89%, respectivamente. Esta eficiência encontra-se dentro da faixa esperada para sistemas de lagoas de estabilização que é de acima de 80% (Tabela 3).

Tabela 2: Valores de DBO e DQO nas lagoas de estabilização do módulo A da ETE de Trindade.

Parâmetros	Esgoto Bruto		Anaeróbia		Facultativa		Maturação	
	ABRIL	MAIO	ABRIL	MAIO	ABRIL	MAIO	ABRIL	MAIO
DBO (mg.L ⁻¹)	189,0	513,0	154,2	279,6	38,8	91,5	22,9	54,8
Eficiência (%)	-	-	18,4	46,2	74,8	67,3	41,0	40,1
DQO (mg.L ⁻¹)	484,0	620,0	373,7	474,7	309,0	426,0	231,3	288,0
Eficiência (%)	-	-	22,8	23,4	17,3	10,2	25,14	32,4
TDH _{operacional}	-	-	2,0	2,5	6,0	7,7	2,4	3,0

Tabela 3: Eficiência de remoção (%) no módulo A do sistema, durante o período estudado.

Parâmetros	ABRIL	MAIO	Média	Von Sperling (2002)
DBO (%)	88	89	88,5	>80
DQO (%)	52	53	52,5	70-83
PT (%)	44	58	51,0	25-60
NH ₄ (%)	48	51	49,5	50-70

A concentração de DQO no esgoto bruto em abril e maio foi de 484,0 mg.L⁻¹ e 620,0 mg.L⁻¹ respectivamente, enquanto que concentração no efluente final foi de 231,3 mg.L⁻¹ em abril e de 288,0 mg.L⁻¹ em maio (Tabela 2). Com estes dados registrou-se eficiência de remoção de 52% em abril e de 53% em maio. Esta eficiência se encontra abaixo da faixa esperada para sistemas de lagoas de estabilização, que varia de 70 a 83% (Tabela 3). Silva et al (2010) analisaram quatro lagoas de estabilização no Estado de Goiás, sendo duas do tipo australiana que apresentaram eficiência variando de 54 a 55% e duas do tipo aerada, que apresentaram eficiência variando de 52 a 64%, ou seja, ambas também estavam fora da faixa de típica sugerida por Von Sperling (2002).

A concentração de DQO registrada na saída da lagoa de maturação também está acima da faixa típica que varia de 100 a 180 mg.L⁻¹ para sistemas de tratamento do tipo Australiano sem aeração, porém a DBO encontra-se dentro da faixa que varia de 40-70 mg.L⁻¹ (VON SPERLING, 2002).

A lagoa anaeróbia apresentou eficiência de remoção de 18,4% e 46,2% em relação à DBO nos meses de abril e maio (Tabela 2), o que não está de acordo com a faixa sugerida por Von Sperling (2002), que varia de 50 a 70%. Metcalf e Eddy (1985) explicam que, em condições ótimas, normalmente é fácil conseguir de forma continua eficiências de remoção de DBO superiores a 70%.

A lagoa facultativa apresentou eficiência de remoção de DBO de 74,8 e 67,3% em abril e maio, respectivamente (Tabela 2). Um importante parâmetro a ser verificado nas lagoas facultativas é o tempo de detenção hidráulico (TDH) que, segundo Von Sperling (1996), diz respeito ao tempo necessário para que os microrganismos procedam a estabilização da matéria orgânica nas lagoas, e consequentemente influenciam na eficiência do tratamento.

A lagoa facultativa apresentou o TDH acima do sugerido no projeto (Tabela 1) tanto em abril (6,0 dias) como em maio (7,7 dias). A lagoa anaeróbia e de maturação apresentaram os TDH próximos ao sugerido no projeto (Tabela 2). Este aumento do TDH na lagoa facultativa é devido ao aumento da profundidade da lagoa que foi em média de 1,70 m e da variação da vazão.

Fósforo total (PT) e nitrogênio amoniacal (NH₄⁺)

A concentração do PT no esgoto bruto foi de 7,8 mg.L⁻¹ em abril e de 8,9 mg.L⁻¹ em maio, o que está de acordo com Von Sperling (2002), que cita concentrações variando de 4 a 15 mg.L⁻¹ para esgotos. Nas lagoas o PT variou de 6,3 (Anaeróbia/maio) a 3,7 mg.L⁻¹ (Maturação/maio); e a NH₄⁺ variou de 16,5 (Anaeróbia/maio) a 9,8 mg.L⁻¹ (Maturação/abril) (Tabela 4).

Tabela 4: Valores de PT e NH₄⁺ nas lagoas de estabilização do módulo A da ETE Trindade.

Parâmetros	Esgoto Bruto		Anaeróbia		Facultativa		Maturação	
	ABRIL	MAIO	ABRIL	MAIO	ABRIL	MAIO	ABRIL	MAIO
PT (mg.L ⁻¹)	7,8	8,9	5,6	6,4	5,0	5,3	4,3	3,7
Eficiência (%)	-	-	28,2	28,1	10,7	17,2	14,0	30,2
NH ₄ ⁺ (mg.L ⁻¹)	18,7	22,6	16,4	16,5	10,2	11,8	9,8	11,0
Eficiência (%)	-	-	12,3	27,0	37,8	28,5	3,9	6,8

A remoção de fósforo total foi mais significativa na lagoa anaeróbia com uma eficiência de 28% (Tabela 6). Esta remoção está, provavelmente, relacionada com a sedimentação da matéria orgânica e, consequentemente, do fósforo. A eficiência de remoção de fósforo total pelo módulo A foi de 44% em abril e de 58% em maio, esta porcentagem enquadra-se dentro do estabelecido pela literatura, que varia de 25 a 60% (Tabela 3).

Os valores de nitrogênio amoniacal encontram-se próximos da faixa de concentração encontrada para esgoto doméstico bruto, que é de 20 a 35 mg.L⁻¹ (VON SPERLING, 1996). A eficiência média de remoção de nitrogênio amoniacal

pelo módulo A foi de 49,5% o que está próximo do sugerido na literatura, que varia de 50 a 70% (Tabela 3). Na lagoa facultativa foi responsável pela remoção da maior parte da amônia com eficiência foi de 37,8 e 28,5% em abril e em maio respectivamente (Tabela 4). Pano e Middlebrooks (1982) descrevem que a remoção de amônia na lagoa facultativa está relacionada com a temperatura, pH, tempo de detenção e biomassa algal, assim como altas concentrações de nitrato podem estar ligadas a remoção de amônia. A amônia pode também interferir nas taxas fotossintéticas das algas (BITTON, 2005).

CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu concluir que:

1. A lagoa facultativa apresentou o TDH acima do dimensionado no projeto, devido ao aumento da profundidade.
2. O módulo A apresentou eficiência de remoção da DBO e PT dentro da faixa típica.
3. A lagoa anaeróbia apresentou maior eficiência de remoção PT e DQO. As variáveis DBO e NH_4^+ tiveram maior remoção na lagoa facultativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20. ed. Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A/American Public Health Association; American Water Works Association/Water Pollution Control Federation, 1998.

BITTON, G. Wastewater Microbiology. 3. ed. New York: Wiley, 2005. 765 p.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 932 p.

PANO, A.; MIDDLEBROOKS, E. J. Ammonia nitrogen removal in facultative wastewater stabilization ponds. *Journal of Water Pollution Control Federation*, v. 54, n. 4, p. 344-351, 1982.

SILVA, M. F., et al. II-291 - Avaliação de Lagoas de Estabilização do Estado de Goiás. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2010 p. 1-7.

SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. D. Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias. Campina Grande: O Autor, 2001. 266 p.

VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Belo Horizonte: UFMG, v. 2, 1996. 211 p.

VON SPERLING, M. Lagoas de Estabilização: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Belo Horizonte: UFMG, v. 3, 2002. 196 p.