

II - 1621 - RETROFIT EM ETE COMPACTA DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DESCENTRALIZADO

Jairo Lima Lameira Junior ⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Faculdade Área 1. Biólogo pela Universidade Federal da Bahia. MBA em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estácio de Sá. Analista de Controle de Qualidade de Águas e Efluente da EMBASA.

Endereço⁽¹⁾: 4a Avenida, n.º 420 - Centro Administrativo da Bahia, Salvador - BA, CEP 41745-002 - Tel: (71) 3335-7191 - e-mail: jairo.junior@embasa.ba.gov.br

RESUMO

Na engenharia o termo *retrofit* diz respeito a todo o processo de modificação de uma edificação, visando sempre torná-la apta às novas tecnologias e tendências do mercado. A execução de melhorias em sistemas de tratamento de esgoto é de grande utilidade diante das constantes alterações das leis ambientais. O objetivo do presente estudo é apresentar os resultados da eficiência operacional de uma ETE compacta de fibra de vidro que passou por processo de *retrofit*. Foram realizadas melhorias no sistema de distribuição de ar no tanque de aeração, no sistema de recirculação de lodo através de um sistema de *air-lift*, no sistema de tratamento de gases, no quadro de comandos e nos acessos aos pontos de controle operacional. Após as intervenções previstas em projeto, foi possível observar melhora significativa na eficiência de remoção de parâmetros como DBO, sólidos sedimentáveis e óleos e graxas. Após o processo de requalificação, todos os parâmetros monitorados estavam atendendo ao padrão de lançamento determinado pelo CONAMA.

PALAVRAS-CHAVE: Retrofit, ETE, Requalificação, Tratamento de Esgoto.

INTRODUÇÃO

O termo *retrofit* começou a ser utilizado primeiro na indústria aeronáutica, referindo-se às atualizações de aeronaves sempre as adaptando aos novos equipamentos existentes no mercado. Mais tarde, esse termo expandiu-se a diversas áreas e indústrias, até mesmo na construção civil, onde conclui-se que o termo diz respeito a todo o processo de modificação de uma edificação, visando sempre torná-la apta às novas tecnologias e tendências do mercado (Costa, 2018).

A metodologia do *retrofit* de projetos consiste em: analisar, customizar, adaptar e alterar características que resultem em melhorias na eficiência funcional de uma determinada construção (Moraes, 2012). A execução de *retrofit* de sistemas de tratamento de esgoto é de grande utilidade diante das constantes alterações das leis ambientais (Natthapong Sueviriyapan *et al.* 2016).

Os sistemas descentralizados atendem à demanda de tratamento individual (residência), bairro e ou pequenas comunidades. Esse tipo de sistema não é apenas uma solução de problemas ambientais para esses locais, como também uma forma mais confiável e econômica para o tratamento do esgoto, uma vez que apresenta menor investimento para implantação do sistema de coleta, tratamento e disposição do efluente, baixo requisito de energia e área, não requer mão de obra especializada. (Massoud *et al.*, 2009).

As estações compactas de tratamento de esgoto são construídas com equipamentos pré-fabricados em Polímero Reforçado de Fibra de Vidro (PRFV), polipropileno, aço, entre outros materiais que seguem as mesmas normas e diretrizes dos sistemas convencionais para seu dimensionamento, porém ocupam uma menor área de instalação (Zóia, 2019). No Brasil, a obra civil possui garantia de solidez e segurança da obra pelo prazo de cinco anos (BRASIL, 2002). Já os tanques em PRFV apresentam garantia estrutural de 10 anos.

O objetivo do presente estudo é apresentar os resultados da eficiência operacional de uma ETE compacta de fibra de vidro que passou por processo de *retrofit*.

MATERIAIS E MÉTODOS

A ETE objeto do estudo trata os efluentes de um condomínio localizado no município de Lauro de Freitas – Bahia. Tal sistema é do tipo compacto, pré-fabricado em polímero reforçado com fibra de vidro (PRFV), com vazão efluente média de $Q = 0,6 \text{ L/s}$ proveniente de rede coletora. A referida ETE é composta pelas seguintes etapas: tratamento preliminar, reator UASB, tanque de aeração, decantador, filtro e tanque de contato para desinfecção.

A concepção do projeto de requalificação baseou-se nas resoluções CONAMA n.º 430/11 e n.º 357/05, Portaria INEMA n.º 19.425/2019, NBR 9648, NBR 7229, NBR 13969 e em bibliografia específica de tratamento de esgoto (Von Sperlig, 1995) (Jordão, 1995).

Em fevereiro de 2021 deu-se início ao processo licitatório para contratação de projeto de requalificação da ETE, cuja execução ocorreu entre maio e agosto de 2021.

RESULTADOS

Foram realizadas as seguintes intervenções no sistema (Figura 1):

- Requalificação do sistema de distribuição de ar no tanque de aeração, com substituição do soprador;
- Implantação de sistema de recirculação de lodo através de um sistema de air-lift;
- Requalificação do sistema de tratamento de gases;
- Readequação do quadro de comandos;
- Instalação de escada metálica tipo marinheiro e escotilha de visita flangeada no tanque de aeração.

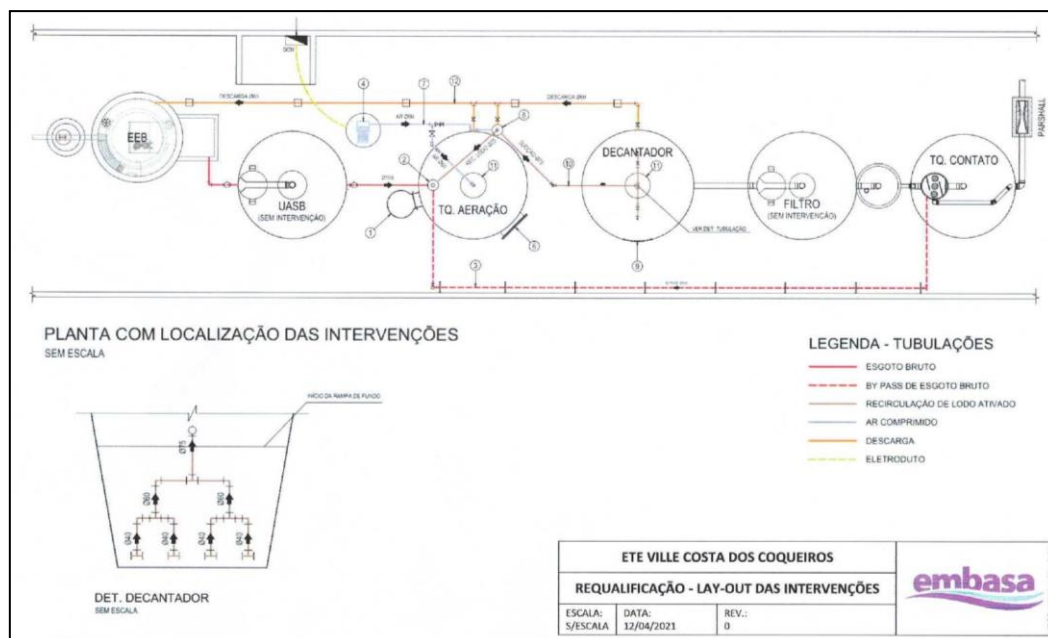


Figura 1 – Lay-out das intervenções componentes no retrofit da ETE estudada.

Logo após a finalização das intervenções, a partir do mês de setembro/21, os dados de monitoramento já demonstraram o atendimento aos padrões de lançamento do parâmetro Sólidos Sedimentáveis (TABELAS 1 E 2). A Tabela 2 mostra os resultados médios monitorados de janeiro a julho de 2021, isto é, previamente às intervenções realizadas.

TABELA 1 Resultados analíticos monitorados antes do retrofit

Mês	Ponto de Amostragem	D.B.O.5 mg/L	Eficiência remoção DBO5 (%)	Mat. Flutuante	pH	Sólidos Sedimentáveis mL/L	Eficiência remoção S. Sed. (%)	Temperatura da Amostra °C	Óleos e Graxas mg/L
jan/21	Esgoto Bruto	523	65%	-	6,95	5	94%	29	-
	Efluente Final Clorado	185		Não	6,74	0,3		28	30
fev/21	Esgoto Bruto	402	38%	-	7,32	1	60%	29	-
	Efluente Final Clorado	249		Não	7,1	0,4		28	30
mar/21	Esgoto Bruto	289	25%	-	8,6	15	98%	29	-
	Efluente Final Clorado	218		Não	7,28	0,3		28	19
abr/21	Esgoto Bruto	265	3%	-	7,64	1	-	28	-
	Efluente Final Clorado	256		Não	6,98	1,1		26	74
mai/21	Esgoto Bruto	1010	76%	-	7,8	3,5	71%	30	-
	Efluente Final Clorado	245		Não	7,4	1		27	38
jun/21	Esgoto Bruto	294	19%	-	7,4	3	83%	30	-
	Efluente Final Clorado	239		Não	6,93	0,5		27	3
jul/21	Esgoto Bruto	536	69%	-	6,97	10	90%	27	-
	Efluente Final Clorado	165		Não	7,12	1		26	-

TABELA 2 Resultados analíticos monitorados após o retrofit

Mês	Ponto de Amostragem	D.B.O.5 mg/L	Eficiência remoção DBO5 (%)	Mat. Flutuante	pH	Sólidos Sedimentáveis mL/L	Eficiência remoção S. Sed. (%)	Temperatura da Amostra °C	Óleos e Graxas mg/L
ago/21	Bruto	447	66%	-	7,8	4	98%	31	-
	Tratado	154		Não	7,29	0,1		28	-
set/21	Bruto	1110	97%	-	6,76	90	99%	22	-
	Tratado	38		Não	7,26	0,6		23	< 5
out/21	Bruto	302	87%	-	7,48	20	100%	29	-
	Tratado	40		Não	7,29	< 0,1		30	< 5
nov/21	Bruto	586	87%	-	7,25	6	-	31	-
	Tratado	74		Não	7,22	4		31	< 5
dez/21	Bruto	809	97%	-	7,03	65	100%	28	-
	Tratado	27		Não	6,86	< 0,1		29	< 5
jan/22	Bruto	832	98%	-	7,61	11	100%	32	-
	Tratado	20		Não	6,89	< 0,1		20	< 5
fev/22	Bruto	1080	96%	-	-	18	100%	34	-
	Tratado	39		Não	-	0,8		34	< 5

De agosto/2021 a fevereiro/2022 a curva de eficiência de remoção de DBO apresentou sentido crescente (Figura 2). A média de remoção de DBO dos últimos 6 meses prévios à intervenção era de 54,6% (figura 3). Após o retrofit, a média de remoção do mesmo parâmetro foi de 94,9%. A redução dos valores de DBO efluente foi de 78,9% entre os meses de janeiro/2021 e fevereiro/2022.

Entre os meses de julho/2021 a fevereiro/2022 a eficiência de remoção de Sólidos Sedimentáveis se comportou de forma positiva (Figura 4). A média de remoção de Sólidos Sedimentáveis dos últimos 6 meses prévios à intervenção era de 90,1% (figura 5). Após o retrofit, a média do semestre seguinte para a remoção do mesmo parâmetro foi de 99,3%.

A partir de setembro de 2021, não foram observados valores significativos de óleos e graxas no efluente tratado pela ETE estudada.

Não foram observadas alterações significativas nos parâmetros pH, materiais flutuantes, temperatura.

Os resultados de pH de fevereiro de 2022 e Sólidos Sedimentáveis de abril e novembro de 2021 apresentaram comportamento anômalo e, portanto, foram descartados do estudo.

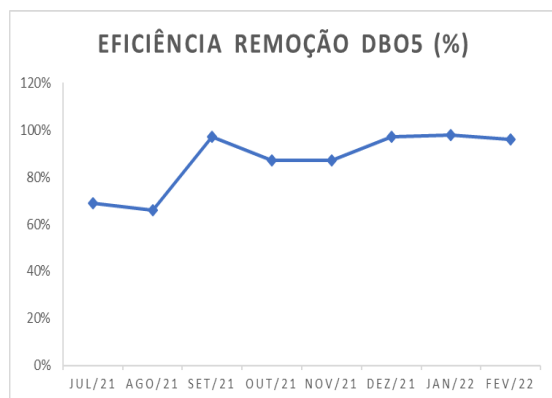


Figura 2 – Eficiência de remoção de DBO entre jul./21 e fev./22 (%).

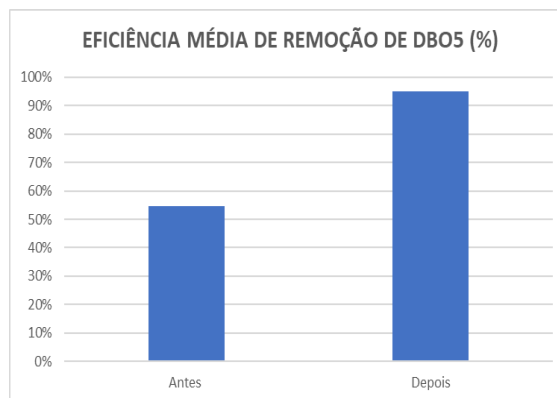


Figura 3 – Eficiência de remoção de DBO antes e depois do retrofit (%).

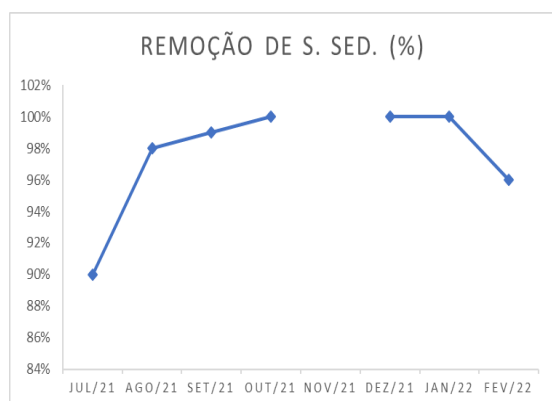


Figura 4 – Eficiência de remoção de Sólidos Sedimentáveis entre jul/21 e fev/22.

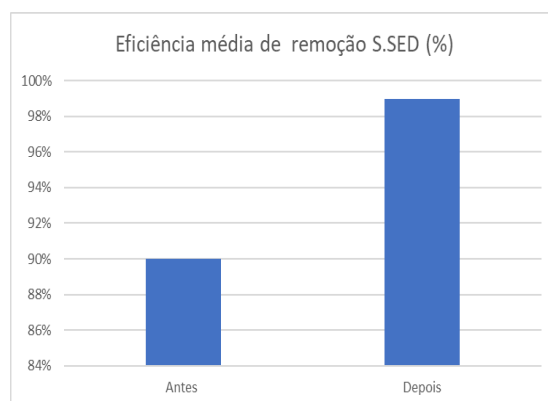


Figura 5 - Eficiência de remoção de sólidos sedimentáveis antes e depois do retrofit (%).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A requalificação do sistema de distribuição de ar no tanque de aeração, com substituição do soprador e a implantação de sistema de recirculação de lodo através de um sistema de *air-lift* otimizaram a remoção de carga orgânica no sistema de lodos ativados interferindo diretamente nos resultados de eficiência de remoção da DBO, óleos e graxas e sólidos sedimentáveis (Figura 6). A eficiência de remoção deste último foi equalizada com as intervenções no decantador que eliminaram a presença de zonas mortas.

A automatização do sistema de aeração resultou em maior equilíbrio da comunidade microbológica dependente de oxigênio somado à eficiência energética, visto que o sistema de aeração passou a funcionar de forma programada a não permitir redução da comunidade nos períodos em que os sopradores são desligados (Figuras 7 e 9).

Outro fator que influenciou diretamente na melhoria da eficiência de remoção dos parâmetros analisados foi a requalificação do sistema de recirculação do lodo que elevou a concentração de sólidos no reator e manteve uma idade de lodo maior que o tempo de detenção hidráulica do sistema (Figura 7).

A requalificação das estruturas de acesso como escadas e escotilha otimizaram a operação e manutenção da estação, uma vez que tais componentes viabilizam o acompanhamento do processo de tratamento de forma direta, garantindo maior assertividade nas tomadas de decisão do operador (Figura 8).



Figura 6 - Instalação de escotilha de visita e vista interna do sistema de distribuição de ar requalificado.



Figura 7 – Soprador de 8cv e pressão máx. de 550 MBAR instalado e bomba de recirculação ao fundo.



Figura 8 - vista da ETE com acessos requalificados.

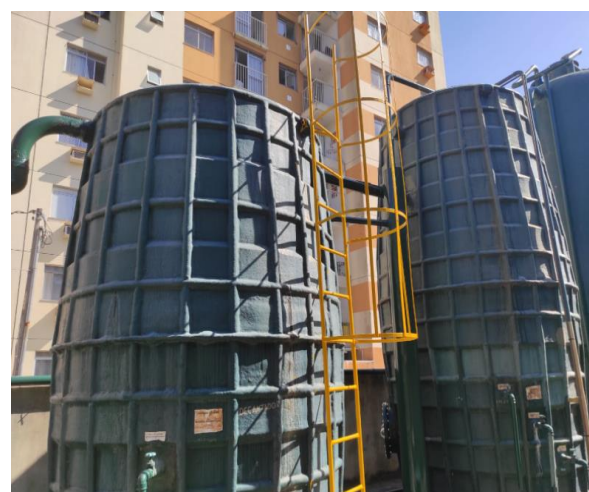


Figura 9 - Sistema de air lift instalado.

CONCLUSÕES

Houve melhora significativa nos parâmetros de qualidade do efluente analisados após o retrofit realizado na ETE estudada.

Os parâmetros monitorados na ETE enquadram-se nos padrões de lançamentos determinados nas portarias 430 e 357 do CONAMA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: Tanques sépticos, Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos, Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1997.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9648: Estudo de concepção de sistema de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

3. BAHIA. Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Portaria nº 19.452 de 01 de novembro de 2019. Estabelece critérios para implantação de sistema de medição para monitoramento dos usos e intervenções em recursos hídricos visando à adoção de medidas de controle no estado da Bahia.
4. BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n.8, p. 1-74, 11 jan. 2002.
5. COSTA, D. A utilização do retrofit como técnica sustentável para reabilitação de edifícios históricos. II Fórum Maranhense de Urbanismo. 2018
6. JORDÃO, Eduardo P. e PESSÔA, Constantino A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 4ª Edição. Rio de Janeiro: ABES, 932p. 1995.
7. MASSOUD, M. A.; TARHINI, A.; NASR, J. A. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. Journal of Environmental Management v. 90, n. 1, .p. 652–659, 2009.
8. MORAES, Virgínia; QUELHAS, Osvaldo. O desenvolvimento da metodologia e os processos de um retrofit arquitetônico. Revista Sistema & Gestão, Volume7. Nº3, Niterói, Rio de Janeiro, RJ, 2000.
9. NATTHAPONG SUEVIRIYAPAN, UTHAIORN SURIYAPRAPHADILOK, KITIPAT SIEMANOND, ALBERTO QUAGLIA, RAFIQUUL GANI. Industrial wastewater treatment network based on recycling and rerouting strategies for retrofit design schemes. Journal of Cleaner Production, Volume 111, Part A, 2016. Disponível em (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615010306>)
10. VON SPERLING, Marcos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, v.01. Minas Gerais: ABES, 1995.
11. ZÓIA, M. Análise comparativa de aspectos econômicos de ETE's compactas e sistemas convencionais. TCC (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP, p. 23. 2019.