



II-180 – AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DO BIOSSÓLIDO EM UMA ETE DE PEQUENO PORTE: ESTUDO DE CASO ETE PIRAJUBA

Carlos Breno F de Oliveira ⁽¹⁾

Mestrando em Engenharia Hídrica (UNIFEI-MG). Especialista em Saúde Ambiental e Saneamento (UNIVASF-PE) Técnico em Tratamento de Efluentes da COPASA-MG.

Elenice Louback Barros ⁽²⁾

Engenharia Civil - (UFMG-MG). Especialista em Gestão e Direito Ambiental (UEMG-MG). Gerente da Unidade de Serviço de Desenvolvimento Operacional, Qualidade e Energia da COPASA-MG

Raniel Jesus da Silva ⁽³⁾

Engenheiro Civil - (FAMA-MG). Técnico em Eletromecânica da COPASA-MG.

Endereço⁽¹⁾: Rua Mar de Espanha, 525 – Santo Antônio - Belo Horizonte - MG - CEP: 30330-270 - Brasil - Tel: (31) 3250-1194 - e-mail: breno.deoliveira@copasa.com.br

RESUMO

O lodo gerado nas estações de tratamento de esgoto (ETEs), comumente é condicionado como um resíduo que necessita ser descartado em aterro sanitários. O conceito de ETEs sustentáveis trás o viés da economia circular nas estações de tratamento de esgoto. Desta forma, o lodo passa a ser considerado um subproduto do processo de tratamento, podendo então ser transformado em bio sólido. O bio sólido conceitualmente é o lodo de esgoto que passou por algum processo de higienização, para utilização e aplicação em solo, de forma segura do ponto de vista sanitário. Neste sentido, buscando fomentar a utilização do bio sólido em 2020 entrou em vigor a resolução CONAMA 498/2020, que define critérios e procedimentos para produção e aplicação do bio sólido em solos, e dá outras providências.

Sendo assim, o presente trabalho realizou um estudo de caso, tendo como objeto de pesquisa a ETE Pirajuba-MG. A metodologia buscou qualificar uma ETE seguindo os seguintes critérios; ETE de pequeno porte de acordo com os critérios da deliberação normativa COPAM-MG 217/2017; Tecnologia de tratamento com produção do lodo digerido e estabilizado; potencial de escoamento em áreas próximas da ETE.

Os resultados obtidos pela pesquisa, demonstraram o elevado potencial de aplicação, utilização e escoamento do bio sólido no entorno da ETE. O lodo apresentou nos laudos laboratoriais características de um bio sólido Classe A, podendo ser utilizado na agricultura, recuperação de áreas degradadas e pastagens, demonstrando a sinergia do saneamento com o setor agrossilvipastoris.

PALAVRAS-CHAVE: lodo de esgoto, bio sólido, potencial agrícola, CONAMA 498/2020.

INTRODUÇÃO

Considerando a busca por soluções cada vez mais sustentáveis e as alternativas para utilização dos subprodutos do processo de tratamento de esgoto, a transformação do lodo para bio sólido, tendo seu aproveitamento na agricultura ou para recuperação de áreas degradadas, apresenta-se como excelente opção para disposição ambientalmente correta deste subproduto.

Neste viés, a geração deste subproduto sólido do processo de tratamento de esgoto, sendo utilizado como bio sólido, é uma excelente fonte de matéria orgânica, fósforo e nitrogênio, compostos esses de grande valia para nutrição das plantas, demonstrando enorme potencial agrônomico.

A utilização do bio sólido no Brasil, já é prática difundida e com ótimas experiências nos estados do Paraná e São Paulo, onde são encontrados processo de manejo e higienização bem estabelecidos, sendo a aplicação desse bio sólido na agricultura muito bem aceita e desejável pelos agricultores e produtores rurais.



Assim sendo, a resolução Conama nº 498/2020, trouxe instrumentos e uma série de procedimentos a serem adotados para a criação do bio sólido de forma segura. Esta normativa foi recentemente atualizada, sendo o documento referência para viabilizar a utilização do lodo provenientes de Estações de Tratamento de Esgoto.

O presente trabalho tem como estudo de caso a ETE Pirajuba, situada na região do triângulo mineiro em Minas Gerais, região que historicamente apresenta grande área plantada com culturas agrícolas como, cana de açúcar, milho e soja.

Desta forma, apesar de apresentarmos um estudo de caso específico sobre a ETE Pirajuba, o trabalho buscou estabelecer um correlato que possa ser encontrado em outras estações nas diversas regiões de Minas Gerais e do Brasil. Assim portanto, a metodologia apresenta critérios que podem ser replicados com o objetivo de demonstrar a viabilidade ambiental da prática.

Após a análise de viabilidade técnica ambiental, visando o atendimento da resolução CONAMA 498/2020, é necessário a criação de uma unidade gerenciamento de lodo (UGL), que busca a higienização do lodo realizando a transformação em bio sólido, havendo a possibilidade da distribuição por lotes, sendo classificados como Classe A ou B e Classe 1 e 2 a depender dos critérios inorgânicos e microbiológicos.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG).

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho, tem por finalidade avaliar o potencial de produção de bio sólido em uma ETE de pequeno porte. Neste sentido, a metodologia buscou- qualificar uma estação com as seguintes características instaladas: ETE de Pequeno porte $Q < 25$ l/s; Tecnologia de tratamento com produção de lodo digerido e estabilizado; Potencial de escoamento e aplicação do bio sólido.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA A SER PESQUISADA

A ETE Pirajuba está localizada no município de Pirajuba, em Minas Gerais (Figura 1). A população residente é de 5.537 habitantes e área territorial de 337.980 m² (IBGE, 2022). O município de Pirajuba está inserido na região do triângulo mineiro e as principais atividades econômicas são a pecuária e agricultura, com destaque para as plantações de cana-de-açúcar.

O índice de coleta de esgoto do município é de 84,76% e o índice de tratamento de esgoto é 100% (SNIS, 2022). A estação de tratamento de esgotos do município de Pirajuba trata-se de uma ETE de Pequeno porte (vazão ≤ 25 l/s).

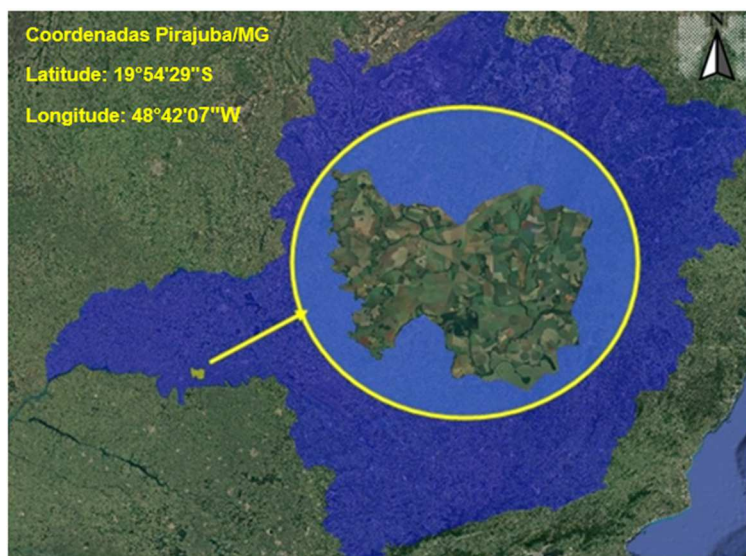


Figura 1: Localização do município de Pirajuba-MG

A estação de tratamento de esgotos (ETE) Pirajuba, tem capacidade de tratamento de esgotos de 20 l/s, tratando atualmente uma vazão média aproximada de 10 l/s. Sendo o processo de tratamento de esgotos à nível (secundário) contemplando, tratamento preliminar: gradeamento, desarenador, reatores UASB (9) nove, leitos de secagem (5) cinco, e rampas de escoamento à superfície (16) dezesseis.



Figura 2: Vista superior da ETE Pirajuba
Fonte: Google Earth

TECNOLOGIA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Nesse fluxograma de tratamento, o lodo de esgoto é gerado especificamente nos reatores UASB. Neste sentido, vale frisar a importância desta unidade na concepção do projeto da ETE e também no gerenciamento do lodo, uma vez que esta tecnologia apresenta vantagem em gerar o lodo biológico estabilizado e adensado, aspectos relevantes para o atendimento ao critério de atratividade de vetores previsto na CONAMA 498/2020.



Figura 3: Reatores UASB ETE Pirajuba
Fonte: Copasa



POTENCIAL AGRONÔMICO

Conforme apresentado na figura 4 a seguir, buscou-se através da ferramenta de georreferenciamento do Google Earth, traçar um raio de 1,8 km ao redor da ETE, cobrindo uma área de aproximadamente 10 km², para avaliação do potencial de escoamento e aplicação do biossólido. Assim, foi possível analisar através das imagens do satélite as possíveis rotas de escoamento e aplicação do biossólido.



Figura 4: Potencial agronômico

Prosseguindo, a tabela 1, apresenta as principais culturas agrícolas cultivadas no município de Pirajuba em relação a lavoura temporária, que poderiam ser beneficiadas com o biossólido.

Tabela 1: Lavoura Temporária-Pirajuba-MG.

Lavoura	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Cana de Açúcar	11.960	974.740
Feijão	190	483
Milho	2.400	13.590
Sorgo	3.000	7.200
Soja	12.500	45.750
Total	30.500	1.041.763

Fonte: IBGE

CARACTERIZAÇÃO DO LODO DA ETE PIRAJUBA-MG

Assim portanto, buscou através de análises laboratoriais, analisar o lodo produzido na ETE Pirajuba, de forma a avaliar suas características. Foram realizadas 3 campanhas de amostragens do lodo do leito de secagem, buscando aferir sua qualidade nos diversos parâmetros preconizados pela resolução CONAMA 498/2020, que serão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Análise lodo provenientes do leito de secagem.

Parâmetro	Lodo ETE Pirajuba (leito de secagem)	Lodo ETE Pirajuba (leito de secagem)	Lodo ETE Pirajuba (leito de secagem)
	Resultado analítico 11/01/2022	Resultado analítico 05/01/2024	Resultado analítico 05/03/2024
Sólidos Totais %	47,7	75,1	78,4
Sólidos Voláteis %	29,7	42,3	43,4
Relação ST/SV	0,62	0,56	0,55
Arsênio (mg/kg)	5,12	11,4	6,39
Bário (mg/kg)	122	117	143,3
Cádmio (mg/kg)	0,608	<0,1	0,479
Chumbo (mg/kg)	23,2	19,2	19,4
Cobre (mg/kg)	219	199	196
Cromo (mg/kg)	58,8	67,6	72,7
Mercúrio (mg/kg)	0,362	0,384	0,444
Molibdênio (mg/kg)	45,4	42,6	52,8
Níquel (mg/kg)	18,4	17,9	20,3
Selênio (mg/kg)	<1	<0,5	<0,5
Zinco (mg/kg)	617	713	604
Parâmetros microbiológicos	Resultado analítico 11/01/2022	Resultado analítico 05/01/2024	Resultado analítico 05/03/2024
<i>Escherichia coli</i>	<0,52 NMP(g de ST)	20,0 NMP(g de ST)	1100 NMP(g de ST)
Ovos viáveis de helminthos	<0,25 ovos(g de ST)	0,05 ovos(g de ST)	0,05 ovos(g de ST)

RESULTADOS

Conforme apresentado na figura 5, as áreas arredores da ETE Pirajuba, apresentam elevado potencial de escoamento e aplicação do biossólido, sendo possível observar facilidade operacional e logística para o transporte do biossólido em áreas agrícolas no entorno da ETE. Apenas 20% da área do raio, equivalente a 2km² é ocupado por área urbana. Além disso, todas as culturas agrícolas apresentadas na tabela 1, podem ser contempladas com a aplicação do biossólido.



Figura 5: Polígono área urbana

Os resultados que serão apresentados na tabela 3, comprovam a estabilidade do lodo, onde todos os resultados apresentaram relação entre os sólidos voláteis/totais $\leq 0,65$. Atendendo os critérios estabelecidos na resolução Conama 498/2020, reduzindo os problemas com o odor e a atratividade de vetores.

Tabela 3: Estabilidade do lodo.

Parâmetros			
Sólidos Totais	47,7	75,1	78,4
Sólidos Voláteis	29,7	42,3	43,4
Relação SV/ST <0,65	0,62	0,56	0,55
	Estabilizado	Estabilizado	Estabilizado

Os resultados obtidos, através das análises laboratoriais do lodo do leito de secagem, demonstram a boa qualidade do lodo “bruto”, antes do processo de higienização. A tabela 4 demonstra um comparativo dos resultados encontrados no lodo do leito de secagem, com os valores máximos permitidos (VMP) na resolução Conama 498/2020.

Parâmetro	Lodo (leito de secagem)	Lodo (leito de secagem)	Lodo (leito de secagem)	Valores Máximos Permitidos (VMP)	
	Resultado analítico 11/01/2022	Resultado analítico 05/01/2024	Resultado analítico 05/03/2024	Classe 1	Classe 2
Arsênio (mg/kg)	5,12	11,4	6,39	41	75
Bário (mg/kg)	122	117	143,3	1300	1300
Cádmio (mg/kg)	0,608	<0,1	0,479	39	85
Chumbo (mg/kg)	23,2	19,2	19,4	300	840
Cobre (mg/kg)	219	199	196	1500	4300
Cromo (mg/kg)	58,8	67,6	72,7	1000	3000
Mercúrio (mg/kg)	0,362	0,384	0,444	17	57
Molibdênio (mg/kg)	45,4	42,6	52,8	50	75
Níquel (mg/kg)	18,4	17,9	20,3	420	420
Selênio (mg/kg)	<1	<0,5	<0,5	36	100
Zinco (mg/kg)	617	713	604	2800	7500
Parâmetro	Resultado analítico			Classe A	Classe B
<i>Escherichia coli</i>	<0,52 NMP (g de ST)	20,0 NMP (g de ST)	1100 NMP (g de ST)	10 ³ (g-1 de ST)	10 ⁶ (g-1 de ST)
Ovos viáveis de helmintos	<0,25 ovos (g de ST)	0,05 ovos (g de ST)	0,05 ovos (g de ST)	<1 (g-1 de ST)	<1 (g-1 de ST)

CONCLUSÕES

O presente buscou avaliação de um estudo de caso de uma ETE de Pequeno porte no interior de Minas Gerais, com características específicas, não aquém distantes de outras estações pelo interior do Brasil.

Os laudos laboratoriais comprovaram a estabilidade do lodo dos Reatores UASB, confirmando a relação SV/ST $\leq 0,65$ em todas as análises, comprovando assim a estabilidade do lodo, auxiliando na mitigação e na geração de odores e diminuindo a atração de vetores.

Em relação ao lodo produzido na ETE Pirajuba, conclui-se que os resultados laboratoriais, apresentaram o elevado potencial de utilização e aplicação do biossólido em áreas agrícolas. Sendo possível observar o



atendimento na totalidade dos parâmetros inorgânicos e microbiológicos em consonância com a resolução CONAMA 498/2020.

Ainda neste sentido, conseguimos demonstrar o elevado potencial agrônômico no entorno da ETE Pirajuba, através da ferramenta de Google Earth, buscando imagens de satélite e traçando o raio de possível aplicação do biossólido, com ênfase na logística.

O trabalho em questão, conseguiu evidenciar o potencial de utilização do biossólido no município de Pirajuba, explicitando diversas características positivas, para criação de uma Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lodo de esgotos: Tratamento e disposição final / Cleverson V. Andreoli, Marcos Von Sperling, Fernando Fernandes. -2. ed.-Belo Horizonte:UFMG,2014
2. Biossólidos na Agricultura / Milton Tomoyuki, João Baptista Comparani, Pedro Alem Sobrinho, Ivanildo Hespanhol et al -2ºed- São Paulo: ABES/SP, 2002.
3. Valoração e gerenciamento de subprodutos sólidos do tratamento do esgoto. Parte A: Higienização e uso de lodo no solo – Nota Técnica 4 - Higienização de lodo via estabilização alcalina. Cadernos Técnicos Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 2, n. 1, p. 45-58, 2022.
4. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. 71p. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente.
5. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA no 498, de 19 de agosto de 2020. Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências. Brasília, DF, 2020a