

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJOBÍ/SP

**PROJETO DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE LODO DA
LAGOA ANAERÓBIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SEDE DO
MUNICÍPIO DE ITAJOBÍ/SP**

MEMORIAL DE CÁLCULO

MEMORIAL DESCRITIVO

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS E MATERIAIS



MAIO/2019 – REVISÃO 1



1. INTRODUÇÃO

Itajobi é um município brasileiro no estado de São Paulo, localizado nas coordenadas latitude 21°19'05" sul e longitude 49°03'16" oeste, estando a uma altitude de 453 metros em relação ao nível médio do mar. Possui uma população de aproximadamente 15.000 habitantes e área territorial de 502,1 km².

Grande parte de sua economia está baseada na produção e processamento de frutas cítricas, em especial o limão.

A sede do Município é servida por rede coletora, afastamento e tratamento de esgotos, sendo que a ETE é composta por lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa.

A eficiência do sistema de tratamento está prejudicada pelo assoreamento da lagoa anaeróbia, conforme mostra relatório de batimetria, realizado pela empresa SANEL TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA., que concluiu que o volume de lodo contido na lagoa é de 4.262,40 m³, correspondentes a 49,6% do volume útil da lagoa, situação onde é recomendável a remoção do lodo.

Como existe espaço disponível na área da ETE, optou-se por projetar o sistema de desidratação com uso de BAGs geotêxteis pois, além da reconhecida eficiência, essa tem se mostrado a alternativa de menor custo, quando comparado aos processos de desidratação mecânica e/ou térmica.

Dessa forma, a ETE deverá recuperar sua eficiência de projeto com a consecução dos serviços aqui projetados.

2. DADOS DE PROJETO

- VOLUME TOTAL DE LODO: 4.262,40 m³;
- VOLUME DE LODO COMPACTO (AREIA): 1.689,02 m³;
- VOLUME DE LODO NÃO-COMPACTO: 2.573,38 m³;
- TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS ESTIMADO NO LODO: 15%;
- DENSIDADE DO LODO DESIDRATADO: 1,1 TON/m³;
- TEOR DE SÓLIDOS NO BAG: 25%;
- TEOR DE SÓLIDOS NO LODO BOMBEADO: 5%;
- DOSAGEM DE POLÍMERO EM BASE SECA: 1 Kg/m³ de lodo seco.
- TIPO DE BAG: GEOTÊXTIL 8 m x 40 m – 500 m³ cada.



3. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE TRATAMENTO PRIMÁRIO E JUSTIFICATIVA DA NECESSIDADE

A ETE de Itajobi/SP foi inaugurada no ano de 2009, sendo composta de sistema de gradeamento e desarenação, estação elevatória de esgotos, lagoa anaeróbia e lagoa facultativa.

Em aproximadamente 10 anos de operação, faz-se necessário a remoção de lodo da lagoa anaeróbia, uma vez que esse ocupa mais de 40% do volume útil da referida lagoa, prejudicando o tempo de detenção hidráulica médio dos esgotos na lagoa, e conseqüentemente, sua eficiência de remoção de poluentes, o que também afeta a eficiência global da ETE.

Segundo a literatura especializada, onde podemos citar o clássico “Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.”, do autor Marcos Von Sperling, Editora ABES, 2005, a taxa natural de acumulação de sólidos nos sistemas de tratamento de esgotos é da ordem de 30 a 40 litros de lodo por habitante, por ano.

Segundo o IBGE, o Município de Itajobi possuía, no ano de 2010, população de 14.566 habitantes, segundo dados do censo daquele ano.

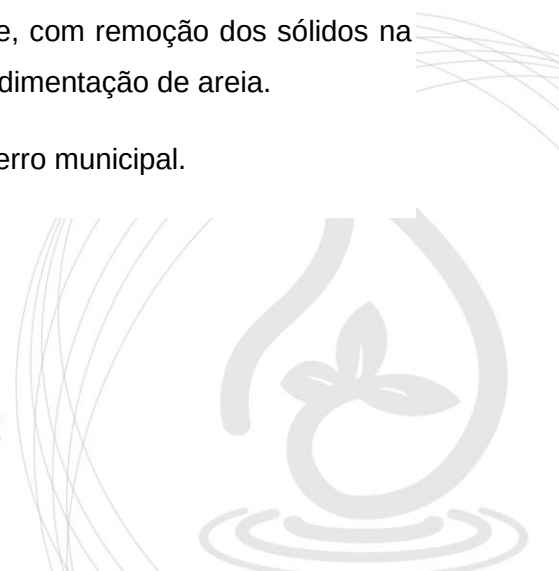
Dessa forma, podem ser considerados como normais, para os 10 anos de operação do período de 2009-2019, volumes de lodos entre os valores:

$$V_{lodo} = 14.566 \times 10 \times 0,030 = 4.370 \text{ m}^3$$

Como o volume auferido na batimetria realizada é inferior até ao que seria com a taxa mínima de acumulação, o fato não enseja maiores justificativas, sendo considerado como normal ou natural.

Segundo informações da administração do DAEI de Itajobi/SP, a operação do tratamento primário (gradeamento e desarenação) ocorre normalmente, com remoção dos sólidos na grade existente e operação alternada dos dois canais de sedimentação de areia.

Os resíduos e areia removidos são encaminhados ao aterro municipal.



Pode-se considerar eficiente o sistema de tratamento preliminar uma vez que as quantidades de lodos acumuladas na lagoa anaeróbia são, de acordo com a literatura, compatíveis com o esperado.

4. MEMORIAL DE CÁLCULO

4.1) Volume de lodo bombeado:

$$V_B = \frac{4.262,40 \times 0,15}{0,05} = 12.787,20 \text{ m}^3$$

4.2) Consumo de polímero (M_{pol}):

$$M_{POL} = 4.262,40 \times 1 \times 1,05 = 4.475 \text{ Kg de polímero (5\% de perda)}$$

4.3) Volume de lodo desaguado:

$$V_B = \frac{12.787,20 \times 0,05}{0,25} = 2.557,44 \text{ m}^3$$

4.4) Número necessário de BAGs:

$$N_{BAGs} = \frac{2.557,44}{500} = 5 \text{ Bags de } 8 \text{ m} \times 40 \text{ m}$$

4.5) Massa de lodo ao final da dragagem:

$$M_{LODO} = 2.577,44 \times 1,1 = 2.836 \text{ toneladas a } 25 \% \text{ de sólidos}$$



4.6) Massa de lodo após secagem de 6 meses (35% de sólidos):

$$M_{Lodo.6M} = \frac{2.836 \times 0,25}{0,35} = 2.026 \text{ toneladas a } 35 \% \text{ de sólidos}$$

5. MEMORIAL DESCRITIVO

5.1) DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema a ser instalado para dragagem da lagoa anaeróbia da ETE da sede do Município de Itajobi/SP, será composto de:

- Draga flutuante remotamente controlada;
- Conjunto de flutuantes para mangote PEAD ou similar de 3”;
- Mangotes PEAD ou similar de 3” para interligação dos BAGs;
- Sistema de preparo e dosagem de solução a 0,5% em massa de polímero catiônico em pó, com no mínimo, dois tanques preparadores;
- Sistema de dosagem com bombas dosadoras helicoidais, em vazão compatível com a draga, sendo no mínimo uma bomba para operação e uma para reserva;
- Dois pátios impermeabilizados com manta PEAD de 1 mm de espessura, protegida por geotêxtil não tecido de 200 g/m², e leito superior drenante em areia e/ou pedrisco, conforme projetos;
- Tubulações para drenagem do clarificado dos BAGs e águas pluviais, diretamente para as lagoas do sistema de tratamento;
- 5 BAGs geotêxteis, conforme especificação técnica colocada adiante, com medidas de 8 metros de largura por 40 metros de comprimento;



O regime de contratação dos serviços deverá prever o aluguel dos equipamentos não permanentes como:

- Draga;
- Conjunto de flutuantes para mangote;
- Mangotes;
- Sistema de preparo e dosagem de polímero;

As demais estruturas são consideradas permanentes e deverão ser contratadas no regime de fornecimento.

5.2) EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços deverão ser executados de acordo com as especificações que seguem.

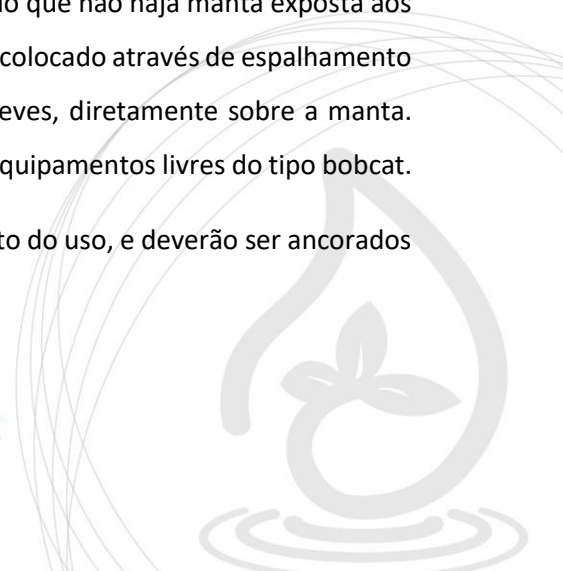
A execução dos pátios impermeabilizados deverá ser iniciada com limpeza do terreno, conforme locação de projeto, com remoção de vegetação, terra vegetal e eventuais resíduos, entulhos, galhos, pedras e outros materiais perfuro-cortantes, que deverão receber destino adequado, conforme orientação da prefeitura.

As áreas deverão receber compactação simples.

As mantas de PEAD deverão possuir espessura de 1 mm e ser instaladas em dias sem vento, observando-se as medidas das valas de ancoragem e as declividades de drenagem. A solda das mantas deverá ser a quente, com equipamento específico homologado pelo fabricante das mantas, que deverão ser limpas, em especial nas áreas de emenda.

O geotêxtil não tecido de 200 g/m² deverá ser ancorado em conjunto com a manta PEAD, e deverá haver trespasse de no mínimo 20 cm entre cada faixa, de modo que não haja manta exposta aos materiais. O material superior (areia grossa e/ou pedrisco) deverá ser colocado através de espalhamento manual, estando vedado o trânsito de equipamentos, mesmo que leves, diretamente sobre a manta. Após a aplicação dos materiais superiores, é permitido o trânsito de equipamentos livres do tipo bobcat.

Os BAGs deverão ser colocados nos pátios apenas no momento do uso, e deverão ser ancorados com sacos de areia quando vazios.



O enchimento dos BAGs não deverá ultrapassar, em nenhuma hipótese, a altura máxima recomendada pelo fabricante.

As tubulações de drenagem do clarificado e de águas pluviais deverão ser instaladas como em projeto, direcionando as águas coletadas para as lagoas de tratamento do sistema.

O sistema de preparo e dosagem de polímeros deverá ser instalado sobre base provisória, a critério do prestador de serviço.

O polímero em pó deverá ser armazenado em container, de modo a ficar livre e isento de umidade.

A draga a ser utilizada é do tipo remotamente controlada, de forma que não haja operador sobre o flutuante. Todos os serviços adicionais para instalação e remoção da draga e demais equipamentos provisórios deverão estar contemplados no preço ofertado.

É prevista a operação do sistema com 3 profissionais, sendo um para comando da draga, outro para operação do preparo e dosagem do polímero e um terceiro, que cuidará da operação dos BAGs e auxiliará o operador da draga.

Todos os equipamentos de proteção coletiva e individual serão de inteira responsabilidade da contratada, assim como a apresentação dos documentos pertinentes relativos à segurança do trabalho.

Ao término dos serviços, na desmobilização dos equipamentos não-permanentes, as áreas onde esses equipamentos estiverem sendo instaladas deverão ser recuperadas na forma original, assim como outras eventuais estruturas danificadas na execução dos serviços, às expensas da contratada.



6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS

6.1) BAG GEOTÊXTIL

MATERIAL: TECIDO COMPOSTO DE POLIPROPILENO OU SIMILAR

DIMENSÕES: 8 m (LARGURA) x 40 m (COMPRIMENTO)

Ensaio	Método de ensaio	Parâmetro
Resistência à tração no sentido longitudinal a fabricação (kN/m) – Faixa larga	NBR ISO 10.319	≥70
Resistência à tração no sentido transversal a fabricação (kN/m) – Faixa larga	NBR ISO 10.319	≥105
Resistência à tração da costura no sentido transversal – Faixa larga (kN/m)	NBR ISO 10.321	≥70
Resistência à tração da costura no sentido longitudinal – Faixa larga (kN/m)	NBR ISO 10.321	≥50
Resistência aos raios UV (500 horas no mínimo).	ASTM D4355	≥80% sobre a resistência original
Vazão de drenagem mínima inicial (L/min/m ²)	NBR ISO 11.058	≥ 800
Abertura aparente do poro do tecido: a (mm)	NBR ISO 12.956	0,25 ≤ a ≤ 0,45



6.2) GEOMENBRANA PEAD

MATERIAL: POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE

Espessura (média mínima)	ASTM D 5199 (mm)	1,00
Densidade (mínimo)	ASTM 792 (g/cm³)	0,94
Resistência à tração no escoamento (média mínima)	ASTM D 6693 (kN/m)	15
Alongamento no escoamento (média mínima)	ASTM D 6693 (%)	12
Resistência à tração na ruptura (média mínima)	ASTM D 6693 (kN/m)	27
Alongamento na ruptura (média mínima)	ASTM D 6693 (%)	700
Resistência ao rasgo (média mínima)	ASTM D 1004 (N)	125
Resistência ao puncionamento	ASTM D 4833 (N)	320
Dispersão de negro de fumo	ASTM D5596 (categoria)	1 ou 2
Teor de negro de fumo	ASTM D 4218 (%)	2 a 3
Tempo de oxidação (mínimo)	ASTM D 3895 (1 atm/200° C min)	100
Resistência ao tensofissuramento (NCTL)	ASTM D 5397 (h)	≥500



6.3) GEOTÊXTIL NÃO TECIDO

MATERIAL: FIBRAS DE POLIÉSTER

GRAMATURA: 200 g/m²

Resistência à tração faixa larga	NBR 12824 ⁽¹⁾	≥ 12 kN/m*
Alongamento	NBR 12824 ⁽¹⁾	≤ 75%*
Resistência à tração grab	ASTM D 4632 ⁽²⁾	≥ 800 N*
Resistência ao punçionamento cbr	NBR 13359 ⁽³⁾	≥ 2,5 kN
Permeabilidade	ASTM D 4491 ⁽⁴⁾	≥ 0,35 cm/s
Abertura aparente AOS (0 ₉₅)	ASTM D 4751 ⁽⁵⁾	0,11 mm a 0,21 mm

7. DESTINO FINAL DO LODO

O destino final do lodo somente poderá ser definido quando for realizada sua caracterização, de acordo com a NBR 10.004. Os lodos de lagoas anaeróbias de municípios de características semelhantes a Itajobi, após 6 a 8 meses de secagem nos BAGs, costumam apresentar características de lodos tipo 2-A, não perigosos e não inertes, podendo ser dispostos em aterro sanitário comum. Mas é possível que o lodo seja classificado como resíduo perigoso, devendo receber destino mais rigoroso, com custo mais elevado. Assim sendo, não é possível prever, neste momento, qual o destino do lodo desidratado, tampouco quais serão os custos envolvidos, uma vez que isso depende de resultado de futura análise laboratorial do resíduo.

Os custos para disposição final, dessa forma, não estão previstos ou incluídos no escopo desse projeto, devendo ser executados com recursos próprios do DAEI.

A autorização da CETESB se faz mediante a emissão da CADRI para o futuro destino final a ser contratado.

