

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS DE VALPARAÍSO/SP

**PROJETO DE REMOÇÃO E DESIDRATAÇÃO DE LODOS DAS LAGOAS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SEDE DO MUNICÍPIO**

MEMORIAL DE CÁLCULO

MEMORIAL DESCRITIVO

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS E MATERIAIS



**MARÇO/2022
REV. 001**



1. INTRODUÇÃO

Valparaíso é um município brasileiro localizado no interior do Estado de São Paulo, localizado nas coordenadas latitude 21º, 13', 40" Sul e uma longitude 50º, 52', 04" oeste, estando a uma altitude de 449 metros em relação ao nível médio do mar. Possui uma população de aproximadamente 22.617 habitantes apurada no último censo do IBGE de 2010 e tem área territorial de 857,50 km².

O município localiza-se na Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê, na qual os principais corpos d'água são: Rio Paraná e seu afluente Ribeirão do Abrigo ou Moinho, Rio Tietê e seus afluentes Ribeirão Lajeado, Ribeirão Azul ou Aracanguá, Ribeirão Macaúbas e Ribeirão Santa Bárbara.

O clima local é classificado como Aw, clima tropical com inverno úmido, segundo classificação climática de Köeppen. O município apresenta presença de Biomas como a Mata Atlântica.

O sistema de abastecimento de água no Município de Valparaíso, supervisionado pelo Departamento de Água e Esgoto de Valparaíso (DAEV) atende 100% da população urbana e é realizado através de captação subterrânea.

O sistema de coleta de esgoto do Município atende 100% da população urbana e 12% da zona rural. O sistema de tratamento de efluentes do município é composto por 4 lagoas de tratamento de efluente, 2 anaeróbias e 2 facultativas. O mesmo conta ainda com um sistema de tratamento preliminar, onde o efluente passa por sistema de gradeamento e desarenador, responsáveis pela remoção de sólidos grosseiros e areia. O efluente produzido é destinado, por gravidade, até a estação de tratamento de esgoto, que é constituída por 4 lagoas que recebem os efluentes gerados tanto pela região norte do Município quanto àqueles produzidos pela Penitenciária local, para assim, depois de tratado, ser lançado no corpo receptor, o Córrego do Suspiro.

O sistema encontra-se em situação precária quanto ao seu estado de conservação, apresentando assim, potencial risco de contaminação devido ao comprometimento da eficiência das lagoas ocasionada pelo assoreamento das mesmas, bem como das más condições do sistema preliminar. Desta forma o Plano Diretor de Saneamento municipal prevê o desassoreamento das lagoas, além da manutenção do sistema preliminar, garantindo uma melhoria na eficiência do mesmo.

Corroborando os dados apontados no Plano Diretor de Saneamento, através de levantamento batimétrico realizado pela empresa INOVATEC SERVIÇOS DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL LTDA., a eficiência do sistema de tratamento encontra-



se de fato prejudicada pelo assoreamento das lagoas conforme demonstra relatório de batimetria.

O levantamento batimétrico foi realizado com auxílio de:

- Barco de alumínio;
- 2 operadores munidos de EPI;
- Corda graduada a cada 5 metros para medição dos pontos;
- Estacas metálicas;
- Tubo com régua graduada e válvula para entrada e retenção de líquido;
- Engenheiro supervisor;

As imagens a seguir demonstram a técnica utilizada para realização do levantamento batimétrico.



Foto 1: Medição das profundidades de lodo com tubo graduado.





Foto 2: Medição das profundidades de lodo com tubo graduado.





Foto 3: Medição das profundidades de lodo com tubo graduado.





Foto 4: Borda da entrada da lagoa 3 encontra-se danificada.





Foto 5: Borda da entrada da lagoa 3 encontra-se danificada.

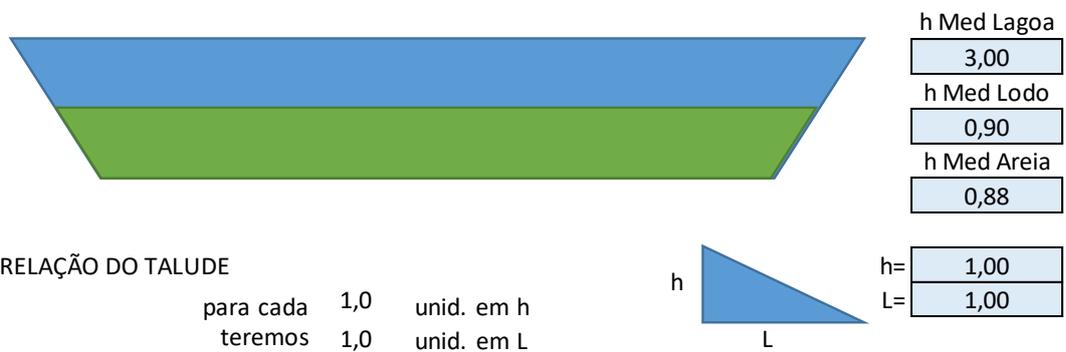


Ao realizar o levantamento batimétrico encontrou-se um grande volume de lodo que deverá ser retirado das lagoas, por este motivo o projeto será dividido em dois módulos.

MÓDULO 1

O mesmo concluiu que o volume contido na **lagoa anaeróbia 1** é de 4.482,44 m³ correspondendo a 56,61% do volume total da lagoa de 7.926,03m³. O volume contido é resultado da somatória dos valores do volume da areia 2.135,74 m³ e do volume do lodo 2.346,70 m³.

LAGOA ANAERÓBIA - L1 - MÓDULO1



ALTURA MEDIA DA LAGOA	=	3,00 m
ALTURA MEDIA DO LODO	=	0,90 m
ALTURA MEDIA DA AREIA	=	0,88 m

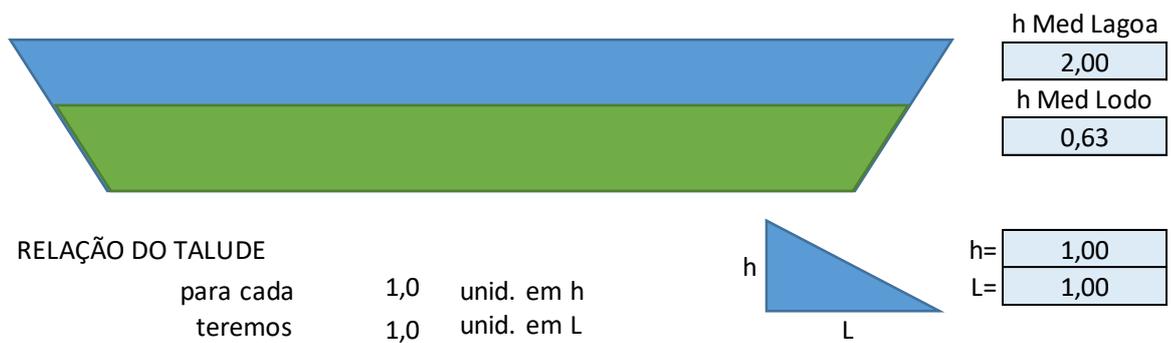
AREA DO ESPELHO D'ÁGUA	=	2.956,00 m ²
AREA DO FUNDO DA LAGOA	=	2.340,00 m ²
AREA DO TOPO DA AREIA	=	2.515,00 m ²
AREA DO TOPO DO LODO	=	2.701,00 m ²

VOLUME TOTAL	=	7.926,03 m ³	ou	100%
VOLUME DE AREIA	=	2.135,74 m ³	ou	27%
VOLUME DO LODO	=	2.346,70 m ³	ou	29,61%



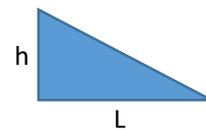
A **lagoa facultativa – L2** apresenta um volume de lodo não compactado de 6.653,88 m³, correspondendo a 30,62% do volume total de 21.732,67m³.

LAGOA FACULTATIVA - L2 - MÓDULO 1



RELAÇÃO DO TALUDE

para cada 1,0 unid. em h
teremos 1,0 unid. em L



h= 1,00
L= 1,00

ALTURA MEDIA DA LAGOA	=	2,00 m	
ALTURA MEDIA DO LODO	=	0,63 m	
AREA DO ESPELHO D'ÁGUA	=	11.316,00 m ²	
AREA DO FUNDO DA LAGOA	=	10.422,79 m ²	
AREA DO TOPO DO LODO	=	10.701,25 m ²	
VOLUME TOTAL	=	21.732,67 m ³	ou 100%
VOLUME DO LODO	=	6.653,88 m ³	ou 30,62%



2. DADOS DE PROJETO – MÓDULO 1

- VOLUME TOTAL DE LODO: 11.136,32 m³;
- VOLUME DE LODO COMPACTO (AREIA): 2.135,74 m³;
- VOLUME DE LODO NÃO-COMPACTO: 9.000,58 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: 60 ppm por m³ de lodo bombeado.
- TIPO DE BAG: GEOTÊXTIL 18,3 m x 30 m x 2,4 m – 1.020 m³ cada.

3. MEMORIAL DE CÁLCULO

3.1) Volume de lodo bombeado:

$$V_B = \frac{11.136,32 \times 0,15}{0,05} = 33.408,96m^3$$

3.2) Consumo de polímero (M_{pol}):

$$M_{POL} = 33.408,96 \times 1.000 \times \frac{60}{1.000.000} = 2.004,53 \text{ Kg de polímero}$$



3.3) Volume de lodo desaguado:

$$V_B = \frac{33.408,96 \times 0,05}{0,25} = 6.681,8 \text{ m}^3$$

3.4) Número necessário de BAGs:

$$N_{BAGs} = \frac{6.681,8}{1020} = 7 \text{ Bags de } 18,3 \text{ m} \times 30\text{m} \times 2,4 \text{ m}$$

3.5) Massa de lodo ao final da dragagem:

$$M_{LODO} = 6.681,8 \times 1,1 = 7.349,9 \text{ toneladas a } 25 \% \text{ de sólidos}$$

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

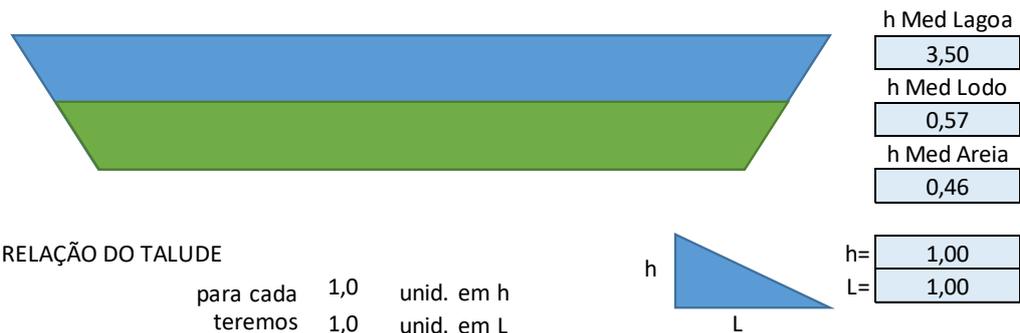
$$M_{LODO.6M} = \frac{7.349,9 \times 0,25}{0,35} = 5.249,98 \text{ toneladas a } 35 \% \text{ de sólidos}$$



MÓDULO 2

O volume contido na **lagoa anaeróbia 3** é de 4.176,51m³ correspondendo a 27,06% do volume total da lagoa de 15.636,04 m³. O volume contido é resultado da somatória dos valores do volume da areia 1.821,99m³ e do volume do lodo 2.354,52 m³.

LAGOA ANAERÓBIA - L3 - MÓDULO 2



RELAÇÃO DO TALUDE

para cada 1,0 unid. em h
teremos 1,0 unid. em L

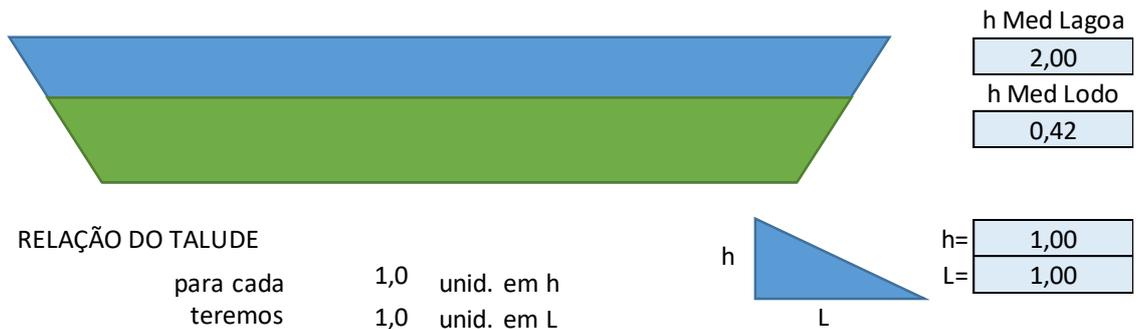
ALTURA MEDIA DA LAGOA = 3,50 m
ALTURA MEDIA DO LODO = 0,57 m
ALTURA MEDIA DA AREIA = 0,46 m

AREA DO ESPELHO D'ÁGUA = 5.075,63 m²
AREA DO FUNDO DA LAGOA = 3.885,70 m²
AREA DO TOPO DA AREIA = 4.036,49 m²
AREA DO TOPO DO LODO = 4.225,70 m²

VOLUME TOTAL = 15.636,04 m³ ou 100%
VOLUME DE AREIA = 1.821,99 m³ ou 12%
VOLUME DO LODO = 2.354,52 m³ ou 15,06%

A **lagoa facultativa – L4** apresenta um volume de lodo não compactado de 527,02 m³, correspondendo a 18,27% do volume total de 2.807,23 m³.

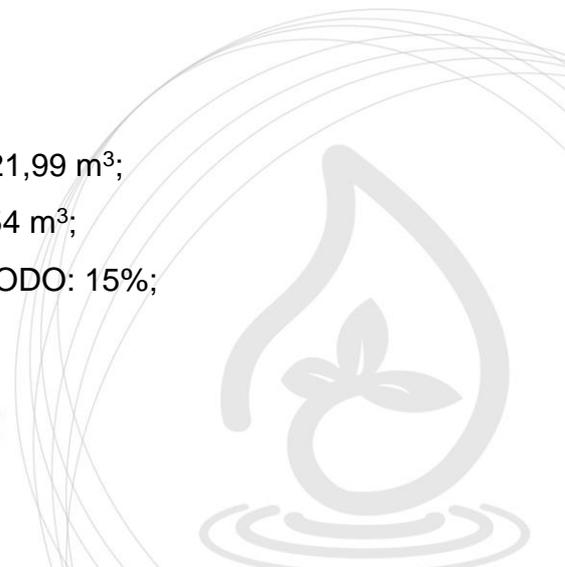
LAGOA FACULTATIVA - L4 - MÓDULO 2



ALTURA MEDIA DA LAGOA	=	2,00 m	
ALTURA MEDIA DO LODO	=	0,42 m	
AREA DO ESPELHO D'ÁGUA	=	1.600,00 m ²	
AREA DO FUNDO DA LAGOA	=	1.216,00 m ²	
AREA DO TOPO DO LODO	=	1.294,00 m ²	
VOLUME TOTAL	=	2.807,23 m ³	ou 100%
VOLUME DO LODO	=	527,02 m ³	ou 18,77%

4. DADOS DE PROJETO

- VOLUME TOTAL DE LODO: 4.703,53 m³;
- VOLUME DE LODO COMPACTO (AREIA): 1.821,99 m³;
- VOLUME DE LODO NÃO-COMPACTO: 2.881,54 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: 60 ppm por m³ de lodo bombeado.
- TIPO DE BAG: GEOTÊXTIL 18,3 m x 30 m x 2,4 m – 1.020 m³ cada.

5. MEMORIAL DE CÁLCULO

5.1) Volume de lodo bombeado:

$$V_B = \frac{4.703,53 \times 0,15}{0,05} = 14.110,59m^3$$

5.2) Consumo de polímero (M_{pol}):

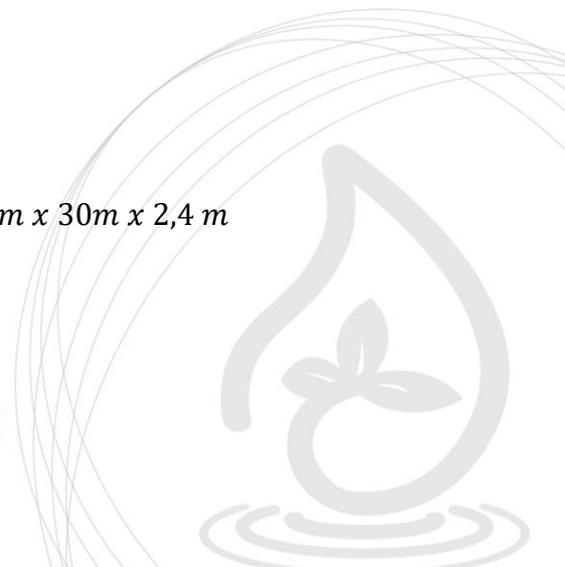
$$M_{POL} = 14.110,59 \times 1.000 \times \frac{60}{1.000.000} = 846,63 \text{ Kg de polímero}$$

5.3) Volume de lodo desaguado:

$$V_B = \frac{14.110,59 \times 0,05}{0,25} = 2.822,12 m^3$$

5.4) Número necessário de BAGs:

$$N_{BAGs} = \frac{2.822,12}{1020} = 3 \text{ Bags de } 18,3 \text{ m x } 30\text{m x } 2,4 \text{ m}$$



5.5) Massa de lodo ao final da dragagem:

$$M_{LODO} = 2.822,12 \times 1,1 = 3.104,33 \text{ toneladas a } 25 \% \text{ de sólidos}$$

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

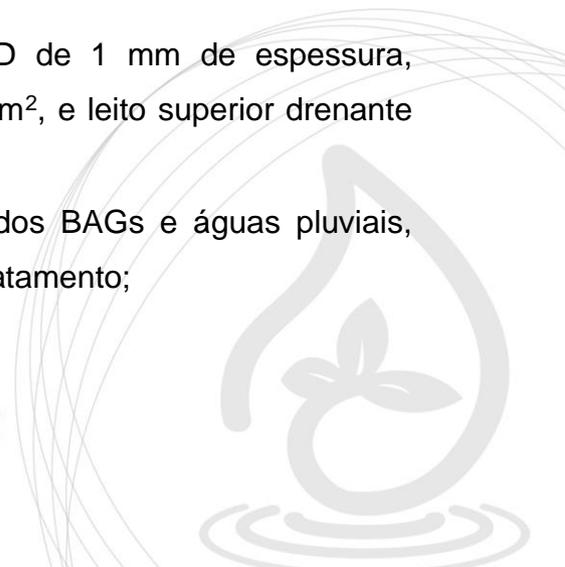
$$M_{LODO.6M} = \frac{3.104,33 \times 0,25}{0,35} = 2.217,4 \text{ toneladas a } 35 \% \text{ de sólidos}$$

6. MEMORIAL DESCRITIVO

6.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema a ser instalado para dragagem das lagoas da ETE do Município de Valparaíso/SP, será composto de:

- Dragagem 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 dragagem, sendo no mínimo uma bomba para operação e uma para reserva;
- Pátio 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;



- 10 BAGs geotêxteis, conforme especificação técnica colocada adiante, com medidas de 30 metros de comprimento por 18,3 metros de largura.

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.

6.2 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

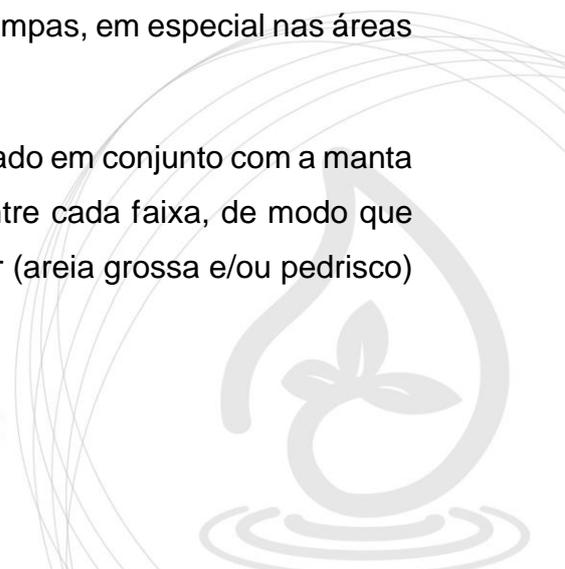
Os serviços deverão ser executados de acordo com as especificações que seguem.

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 no pátio 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.

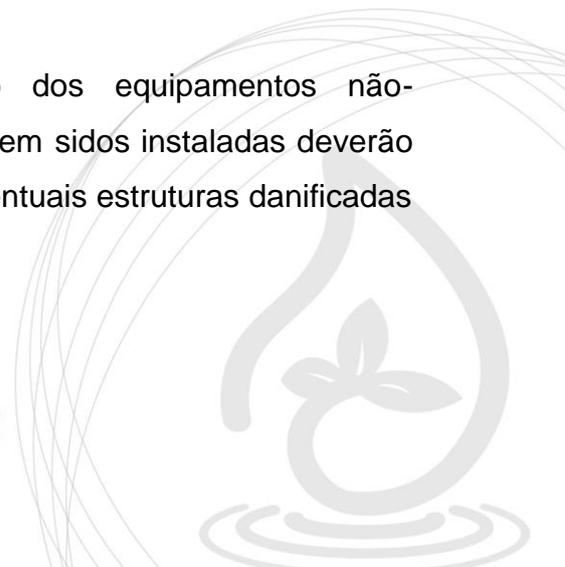
O polímero em pó deverá ser armazenado em container, de modo a ficar livre e isento de umidade.

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 sido instaladas deverão ser recuperadas na forma original, assim como outras eventuais estruturas danificadas na execução dos serviços, às expensas da contratada.



7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS

7.1 BAG GEOTÊXTIL

MATERIAL: TECIDO COMPOSTO DE POLIPROPILENO OU SIMILAR

DIMENSÕES: 18,3 m (LARGURA) x 30,0 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



7.2 GEOMENBRANA PEAD

MATERIAL: POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE

Espessura (média mínima)	ASTM D 5199 (mm)	1,00
Densidade (mínimo)	ASTM 792 (g/cm ³)	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



7.3 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 puncionamento cbr	NBR 13359 ⁽³⁾	≥ 2,5 kN
Permeabilidade	ASTM D 4491 ⁽⁴⁾	≥ 0,35 cm/s
Abertura aparente AOS (O ₉₅)	ASTM D 4751 ⁽⁵⁾	0,11 mm a 0,21 mm



Eng. Dr. Luís Fernando Rossi Léo

CREA: 5.061.152.957

leo@inovatecmeioambiente.com.br

+55 (14) 99621-1787

