



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

MEMORIAL DESCRITIVO

*ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DO
HSPC CONFORME APONTAMENTOS DO RELATÓRIO DE
AVALIAÇÃO AMBIENTAL E LEVANTAMENTOS DE CAMPO*

Autores do Projeto: Heliomar de Souza Mota – Eng° Ambiental – CREA MT 024458

Cliente: SESC Pantanal (Serviço Social do Comércio – HSPC)

Contrato n°: OC-17/2826

Local: Rod. MT 370, KM 43, S/N – Porto Cercado - Poconé/MT

Data: Abril / 2018



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

APRESENTAÇÃO

Este documento é a primeira parte do conjunto de projetos de adequação e melhorias do sistema de tratamento de efluentes do Hotel SESC Pantanal Porto Cercado. Os estudos e projetos foram demandados de acordo com as necessidades levantadas no RAV – Relatório de Avaliação Ambiental desenvolvido pela Empresa Aquanálise e entregue pela contratante.

Além disso, foram realizadas vistorias em campo para o levantamento de outras possíveis melhorias no sistema que possam satisfazer e complementar aquelas já levantadas no RAV.

A necessidade da elaboração dos projetos de melhoria do sistema de tratamento se deu devido a constatação da insuficiência do tratamento existente através de ensaios das amostras do efluente tratado. Através das análises foi possível confirmar que alguns parâmetros de lançamento do efluente tratado estão acima dos níveis de tolerância estabelecidos pela Resolução Conama 430/2011.

Os desenhos e detalhamentos das soluções apresentados e dimensionados neste documento estão presentes nos anexos.



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

DADOS DO EMPREENDIMENTO

Nome / Razão Social: Serviço Social do Comércio SESC - HSPC

CNPJ: 33.469.164/0006-26

Atividade: Hotelaria / Turismo Ecológico

Endereço do empreendimento: Rod. MT 370, S/N – KM 43 – Porto Cercado – Poconé/MT

Telefone: (65) 3345-5123

Email: isana.gαιο@sescpantanal.com.br

DADOS DO EMPREENDIMENTO

Razão Social: Marcos Francisco Arruda Oliveira

Nome Fantasia: HM Consultoria Ambiental

CNPJ: 37.512.191/0001-80

Atividade: Serviços de Engenharia

Endereço do empreendimento: Rua Colíder, nº 05 – Capão do Pequi – Várzea Grande/MT

Telefone: (65) 98478-1761

Email: hmambiental01@gmail.com

EQUIPE TÉCNICA

Nome: Heliomar de Souza Mota

Formação: Engenheiro Ambiental / Técnico em Edificações

CREA MT: 024458



DADOS DO PROJETO

VOLUME DE ESGOTO PRODUZIDO

$$Q = \frac{\text{População} \times QPC \times C}{1000}$$

Q = Vazão Média de esgoto;

QPC = Consumo Per Capita

C = Coeficiente de retorno de esgoto

- *Vazão estimada funcionários:*

$$Q = \frac{300 \times 100 \times 0,8}{1000} = 24,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- *Vazão estimada hóspedes:*

$$Q = \frac{400 \times 150 \times 0,8}{1000} = 48,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Q total = 24,00 + 48,00 = 72 m³/dia

VOLUME DE LODO PRODUZIDO

$$P_{\text{lodo}} = N \times Lf \times K$$

P_{lodo} = Produção de lodo

N = Número de Contribuintes

Lf = Contribuição Per Capita

K = Taxa de Acumulação do lodo (19 dias) – Limpeza a cada 3 anos

P_{lodo} = 700 x 1 x 19 = 13.300 L



1. SISTEMA DE TRATAMENTO PRELIMINAR (REMOÇÃO DE SÓLIDOS GROSSEIROS E CONTROLE DE VAZÃO)

Segundo João e Pessoa (2014), são considerados grosseiros os resíduos sólidos contidos nos esgotos sanitários e de fácil retenção e remoção, através de operações físicas de gradeamento e peneiramento. Esses resíduos são inadequados para as instalações prediais e demais componentes do esgotamento sanitário. A principal finalidade da remoção desses resíduos são:

- Proteção dos dispositivos de transporte dos esgotos nas suas diferentes fases (bombas, tubulações, peças especiais, etc.);
- Proteção dos dispositivos de tratamento dos esgotos, tais como: raspadores, removedores, aeradores, meios filtrantes, bem como dispositivos de entrada e saída;
- Proteção dos corpos d'água receptores, tanto no aspecto estético como nos regimes de funcionamento de fluxo e de desempenho; e
- Remoção parcial da carga poluidora, contribuindo para melhorar o desempenho das unidades subsequentes de tratamento.

A remoção de sólidos grosseiros tem, portanto, como finalidade fundamental condicionar os esgotos para posterior tratamento ou lançamento no corpo d'água receptor.

Para o projeto em questão, será adotado um sistema de tratamento preliminar composto por gradeamento, caixa de areia e calha Parshall (1") em um conjunto único de fibra de vidro pré-fabricado com tampa. Este sistema antecederá o sistema de tratamento existente. Ele será instalado entre a tubulação da elevatória e o tanque de armazenamento de esgoto.

1.1 Dimensionamento:

Gradeamento			
Vazão Média	0,46	l/s --->	0,0005 m ³ /s
Vazão Máxima (fim plano)	0,83	l/s --->	0,0008 m ³ /s
Vazão Mínima (inicio plano)	0,23	l/s --->	0,0002 m ³ /s
<u>Área Útil</u> Au = Q / V			<u>Eficiência da Grade</u> Espessura (t) 10 mm
Velocidade Grade =	0,60	m/s	Afastamento (a) 25 mm
Au =	0,001	m ²	E = a / (a + t) E = 71,43%
<u>Seção de Escoamento</u> S = Au / E			<u>Largura mínima da grade</u> bmin = S / hmáx
S =	0,002	m ²	bmin = 0,08 m



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

Verificação das velocidades (entre 0,40 e 0,75 m/s)

Q	h (m)	$A_t = b \times h$	$A_u = A_t \times E$	$V = Q / A_u$	Verif.
Q máx	0,02	0,004	0,003	0,32	OK
Q med	0,01	0,002	0,002	0,30	OK
Q mín	0,01	0,001	0,001	0,32	OK

<u>Com a obstrução de 50% da grade a velocidade V_o passa para V</u> $V = 2 \times V_o$		<u>Velocidade a montante da grade</u> $V = V_o \times E$	
$V_o =$	0,32 m/s	$V =$	0,23 m/s
$V =$	0,63 m/s		
$h_f =$	0,022 m		
<u>Comprimento da grade (x)</u>			
Inclinação da grade =	45 °	0,79	radianos
Diâmetro de entrada =	150 mm		
$h' = h_{max} + h_f + D + 0,10m$			
$h' =$	0,30 m		
$x = h' / \text{sen}(a)$			
x =	0,42 m		

CAIXA DE AREIA

Dados do Medidor Parschall

Calha Parschall 1"

K = 0,690

n = 1,522

Altura máxima e mínima da lâmina d'água na calha

Hmáx = 0,01 m 0,01

Hméd = 0,01 m 0,01

Hmín = 0,01 m 0,003

Rebaixamento na Garganta da calha em relação a soleira da caixa de areia (Z)

Onde:

$$Q_{min}/Q_{max} = (H_{min} - Z)/(H_{max} - Z)$$

Z = 0,003 m --- > 0,69 cm



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

Altura máxima da lâmina d'água na caixa de areia

$$H = H_{\max} - Z$$

$$H = \quad \quad \quad \mathbf{0,01} \quad \mathbf{m}$$

Comprimento da caixa de areia

$$L = 25 \times H$$

$$L = \quad \quad \quad 0,24 \quad \mathbf{m}$$

$$\mathbf{L adotado = \quad \quad \quad 1,50 \quad \mathbf{m}}$$

Área útil da seção da caixa de areia

$$S = Q_{\max} / V_{\text{crit}}$$

$$V_{\text{crit}} = \quad \quad \quad 0,30 \quad \mathbf{m/s}$$

$$S = \quad \quad \quad 0,0028 \quad \mathbf{m^2}$$

Largura da caixa de areia

$$bc = S / H$$

$$\mathbf{bc = \quad \quad \quad 0,29 \quad \mathbf{m}}$$

Área superficial

$$As = L \times$$

$$bc$$

$$As = \quad \quad \quad 0,44 \quad \mathbf{m^2}$$

Taxa de escoamento superficial

$$Q_{\max} / As = \quad \quad \quad 164,71 \quad \mathbf{m^3 / m^2.dia}$$

Profundidade do depósito

$$\text{Material retido} \quad \quad \quad 50,00 \quad \mathbf{l / 1.000 m^3}$$

$$\text{Vol. Ciclo} \quad \quad \quad 280,02 \quad \mathbf{m^3 / semana \rightarrow 7 dias}$$

$$\text{Vol. Material retido} \quad \quad \quad 0,01 \quad \mathbf{m^3}$$

$$P = \text{vol} / As$$

$$\mathbf{P = \quad \quad \quad 0,03 \quad \mathbf{m}}$$

1.2 Instalação:

a) Após a escavação do terreno, concretar o fundo, e em segunda etapa fazer uma massa para assentar o fundo do conjunto em PRFV, garantindo que os perfis de ancoragem fiquem envolvidos pela massa ou concreto.

b) Antes do endurecimento da massa ou concreto confira os níveis e prumo.

c) Depois que estiver firme (Nivelada e prumada), continuar com a concretagem das laterais, fazendo em etapas para não deformar as paredes verticais. Pode-se colocar calços de madeira na parte interna para garantir as dimensões e evitar a deformação pelo peso do concreto.

1.3 Limpeza e Manutenção:

a) A Calha Parshall deve ser limpa regularmente para manter seu grau de precisão.

b) Em caixas de areia pequenas, utilizar mangote de sucção para retirada da areia e detritos depositados.

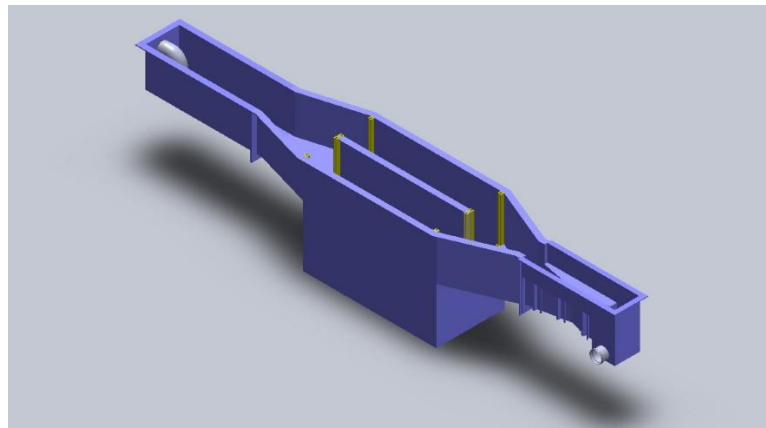


Figura 05 – Conjunto Pré Tratamento (Fonte: Sanecom Fibra)

2. SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE LODOS COM GEOBAGS

2.1 Dimensionamento bomba centrífuga

2.1.1 Perda de Carga

Para o cálculo da perda de carga utiliza-se como referência os valores da tabela abaixo:

CONEXÃO	Diâmetro nominal X Equivalência em metros de canalização										
	MATERIAL	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	
Curva 90°	PVC	0,5	0,6	0,7	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,9	
	Metal	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,3	1,6	2,1	
Curva 45°	PVC	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	
	Metal	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	
Joelho 90°	PVC	1,2	1,5	2,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,3	4,9	
	Metal	0,7	0,8	1,1	1,3	1,7	2,0	2,5	3,4	4,2	
Joelho 45°	PVC	0,5	0,7	1,0	1,3	1,5	1,7	1,8	1,9	2,5	
	Metal	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,9	
Tê de passagem direta	PVC	0,8	0,9	1,5	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,3	
	Metal	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2,1	2,7	
Tê de saída lateral	PVC	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3	10,0	
	Metal	1,4	1,7	2,3	2,8	3,5	4,3	5,2	6,7	8,4	
Tê de saída bilateral	PVC	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3	10,0	
	Metal	1,4	1,7	2,3	2,8	3,5	4,3	5,2	6,7	8,4	
União	PVC	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2	0,25	
	Metal	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	
Saída de canalização	PVC	0,9	1,3	1,4	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	4,9	
	Metal	0,5	0,7	0,9	1,0	1,5	1,9	2,2	3,2	4,0	
Luva de redução (")	PVC	0,3	0,2	0,15	0,4	0,7	0,8	0,85	0,95	1,2	
	Aço	0,29	0,16	0,12	0,38	0,64	0,71	0,78	0,9	1,07	
Registro de gaveta ou esfera aberto	PVC	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	
	Metal	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	
Registro de globo aberto	Metal	6,7	8,2	11,3	13,4	17,4	21,0	26,0	34,0	43,0	
	Metal	3,6	4,6	5,6	6,7	8,5	10,0	13,0	17,0	21,0	
Válvula de pé com crivo	PVC	9,5	13,3	15,3	18,3	23,7	25,0	26,8	28,8	37,4	
	Metal	5,6	7,3	10,0	11,6	14,0	17,0	22,0	23,0	30,0	
Válvula de Retenção	Horizontal	Metal	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,2	6,3	6,4	10,4
	Vertical	Metal	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4	8,1	9,7	12,9	16,1

PERDAS DE CARGA EM TUBULAÇÕES PLÁSTICAS, EM METROS POR CADA 100 METROS (%), DE TUBOS NOVOS												
VAZÃO			DIÂMETRO NOMINAL – Pol e mm									
m³/Hora	Litros/Hora	Litros/Seg.	3/4" 25	1" 32	1 1/4" 40	1 1/2" 50	2" 60	2 1/2" 75	3" 85	4" 110	5" 140	6" 160
0,5	500	0,138	1,72	0,60	0,18							
1,0	1000	0,277	5,79	2,00	0,62	0,20	0,07					
1,5	1500	0,416	11,80	4,00	1,26	0,45	0,15					
2,0	2000	0,555	18,50	6,90	2,10	0,70	0,25	0,06				
2,5	2500	0,694	28,80	10,00	3,10	1,10	0,37	0,09				
3,0	3000	0,833	39,60	13,70	4,20	1,50	0,50	0,13	0,04			
3,5	3500	0,972	52,00	18,00	5,50	1,95	0,68	0,17	0,07			
4,0	4000	1,111	65,50	23,70	7,00	2,50	0,95	0,21	0,08			
4,5	4500	1,250	80,50	27,90	8,60	3,00	1,00	0,26	0,11			
5,0	5000	1,388	97,00	33,50	10,40	3,60	1,25	0,31	0,13			
5,5	5500	1,527	115,20	39,60	12,30	4,30	1,50	0,37	0,15			
6,0	6000	1,666	145,20	48,30	15,30	5,00	1,70	0,43	0,18	0,05		
6,5	6500	1,805	180,50	59,10	18,50	5,70	2,00	0,49	0,21	0,06		
7,0	7000	1,944	220,50	72,00	22,00	6,50	2,30	0,56	0,24	0,07		
7,5	7500	2,083	265,50	87,00	26,00	7,30	2,60	0,63	0,27	0,08		
8,0	8000	2,222	325,50	103,50	31,00	8,20	2,90	0,70	0,31	0,09		
8,5	8500	2,361	390,50	123,00	37,00	9,10	3,20	0,78	0,34	0,10		
9,0	9000	2,500	460,50	144,00	44,00	10,00	3,50	0,87	0,38	0,11	0,02	
9,5	9500	2,639	540,50	168,00	52,00	11,00	3,90	0,96	0,41	0,12	0,03	0,02
10,0	10000	2,777	630,50	195,00	62,00	12,00	4,20	1,05	0,45	0,13	0,04	0,03
12,0	12000	3,333	900,50	270,00	85,00	16,00	5,80	1,45	0,62	0,17	0,06	0,04
14,0	14000	3,888	1260,50	378,00	115,00	22,00	7,80	1,90	0,80	0,23	0,08	0,05
16,0	16000	4,444	1740,50	504,00	155,00	29,00	10,50	2,40	1,00	0,28	0,10	0,07
18,0	18000	5,000	2340,50	684,00	210,00	34,00	12,00	3,00	1,25	0,35	0,12	0,08
20,0	20000	5,555	3060,50	890,00	280,00	41,00	14,20	3,60	1,50	0,42	0,15	0,10
25,0	25000	6,944	4500,50	1350,00	400,00	56,00	21,00	5,20	2,20	0,62	0,23	0,17
30,0	30000	8,333	6060,50	1800,00	540,00	73,00	28,00	7,20	3,00	0,85	0,30	0,20
35,0	35000	9,722	7740,50	2310,00	700,00	94,00	38,00	9,40	4,00	1,20	0,40	0,28
40,0	40000	11,111	9540,50	2880,00	880,00	120,00	50,00	12,00	5,10	1,45	0,50	0,34
45,0	45000	12,500	11460,50	3510,00	1080,00	150,00	63,00	15,00	6,30	1,80	0,60	0,40
50,0	50000	13,888	13500,50	4200,00	1300,00	180,00	78,00	18,00	7,50	2,10	0,70	0,48
55,0	55000	15,277	15660,50	5000,00	1550,00	210,00	90,00	21,00	8,00	2,50	0,80	0,55
60,0	60000	16,666	17940,50	5940,00	1830,00	240,00	105,00	24,00	9,00	2,90	1,00	0,65
70,0	70000	19,444	26100,50	8400,00	2520,00	320,00	140,00	32,00	13,00	3,80	1,35	1,00
80,0	80000	22,222	34800,50	10800,00	3360,00	420,00	180,00	42,00	17,20	4,80	1,70	1,20
90,0	90000	25,000	44100,50	13500,00	4200,00	540,00	230,00	54,00	21,00	5,90	2,10	1,50
100,0	100000	27,777	54000,50	16500,00	5160,00	690,00	290,00	69,00	26,50	7,00	2,50	1,80
120,0	120000	33,333	72000,50	21600,00	6840,00	900,00	380,00	90,00	35,00	10,00	3,50	2,40
140,0	140000	39,888	95400,50	28800,00	9180,00	1170,00	500,00	117,00	46,00	13,00	4,50	3,10
160,0	160000	44,444	122400,50	37440,00	12000,00	1560,00	660,00	156,00	59,00	17,00	5,50	3,80
180,0	180000	50,000	151800,50	47580,00	15660,00	2070,00	880,00	207,00	78,00	22,00	7,00	4,70
200,0	200000	55,555	183600,50	59400,00	19800,00	2700,00	1160,00	270,00	100,00	27,00	10,00	5,90

Evitar o uso dos valores abaixo da linha grifada para não ocasionar excesso de perdas de carga, principalmente na tubulação de sucção, onde a velocidade máxima do fluido bombeado deve ser inferior a 2,0 m/s.

Tabelas 01 e 02 – Comprimentos equivalentes de peças e conexões (Ferraz, 2011)

PEÇA	QUANT.(UN)	EQUIVALÊNCIA	TOTAL
Joelho PVC 50mm	24,00	3,40	81,60
Tê PVC 50mm	06,00	7,60	45,60
Registro Gav. 50mm	06,00	0,80	4,80
Válvula de Pé c/ crivo 50mm	02,00	14,00	28,00
Bucha redução	02,00	0,70	1,40
Válvula de retenção horiz. 50mm	01,00	4,20	4,20
Tubeo PVC 50mm	37,14	1,50	55,71
Comprimento Total (m):			221,31



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

Vazão, em metros cúbicos por hora (m³/h)	Diâmetro interno recomendado (mm)	Perda de carga por metro de canalização (m)	Vazão, em metros cúbicos por hora (m³/h)	Diâmetro interno recomendado (mm)	Perda de carga por metro de canalização (m)
0,1	12,7	0,008	3,6	38	0,037
0,2		0,043	4		0,046
0,3		0,094	4,5		0,058
0,4		0,163	5		0,071
0,5		0,251	5,2		0,076
0,6		0,357	5,2		0,018
0,6		0,042	6		0,024
0,7		0,057	7		0,033
0,8		0,073	8		0,042
0,9		0,092	9		0,053
1	19,1	0,113	9	50	0,007
1,1		0,136	11		0,008
1,2		0,161	13		0,010
1,3		0,188	15		0,011
1,3		0,042	17		0,013
1,6		0,063	19		0,015
1,8		0,079	20,3		0,016
2		0,097	20,3		0,004
2,3		0,128	22		0,004
2,3		0,038	24		0,005
2,4	0,042	26	0,005		
2,8	25,4	0,042	28	75	0,006
2,8		0,056	30		0,006
3,2		0,073	33		0,007 ²
3,6		0,091	36		0,008

Tabela 03 – Valores de Perda de carga por metro de canalização (VIANNA, 2016)

Determinado o comprimento total e consultando a tabela 03 é possível determinar a perda de carga H_f :

Perda de Carga (H_f) = Comprimento total x Perda de Carga

$$\text{Perda de Carga (Hf)} = 221,31 \times 0,018 = \mathbf{3,98m}$$

Portanto,

$$H_{total} = H_g + H_f$$

$$H_{total} = 2,90m + 3,98m$$

$$\mathbf{H_{total} = 6,88m}$$

a.2) Vazão

$$Q = \frac{\text{Volume (m}^3\text{)}}{\text{Tempo (h)}}$$

$$Q = \frac{21}{4} = \mathbf{5,25 \text{ m}^3/\text{h}}$$

a.3) Potência da Bomba

$$P(\text{cv}) = \frac{75 \times Q \times H}{10000} \quad (\text{VIANNA, 2016})$$

$$P(\text{cv}) = \frac{75 \times 5,25 \times 6,88}{10000} = \mathbf{0,27 \text{ CV}}$$

$$\mathbf{\text{Potência adotada} = \frac{1}{2} \text{ cv}}$$



2.2 Dimensionamento Geobag

O método de desidratação de lodos utilizando a solução Geobag depende principalmente da capacidade de filtração do geotêxtil que a compõe. Esta característica é muito importante, pois permite que a parte líquida passe livremente através dos poros do geotêxtil, retendo somente as partículas sólidas. (CHIARI et al, 2009).

Além do conhecimento do material de preenchimento, são necessárias análises de diversos critérios e assim determinar a correta escolha do geotêxtil a ser utilizado.

Segundo Vidal e Urashima (1999) Apud Chiari *et all* (2009), fatores como a própria estrutura do geotêxtil, a estrutura do meio a filtrar e as condições de solicitação podem alterar todo o processo de filtração.

Para a escolha do geotêxtil que melhor se presta ao caso de desidratação de lodos referente às solicitações hidráulicas, algumas características técnica mínimas devem ser respeitadas e, para isso, critérios como os estabelecidos por AASHTO Designation: M-288-00 – “Standard Specification for Highway Applications”, devem ser seguidos. A Tabela 4 traz essas características.

	Norma	Unidade	Valor
Permissividade	ASTM D 4491	s ⁻¹	0,02
Abertura Aparente de infiltração	ASTM D 4751	mm	0,60 (máx)
Resistência UV	ASTM D 4355	%	50 (% retida após 500h)

Tabela 04 – Características Mínimas do Geotêxtil



2.2.1 Características do Geobag - MacTube



Fotos 01 e 02 – Mactube (fonte: Maccaferri do Brasil)

O MacTube® é produzido com um tecido que foi especialmente desenvolvido para a fabricação dos geocontainers, é produzido através do entrelaçamento de filamentos de polipropileno de alta tenacidade, em ângulos retos, inerte à degradação biológica e resistente a ataques químicos (álcalis e ácidos) que permite o escoamento da fração líquida através dos seus poros, retendo o material sólido no seu interior.

Contém bocais de entrada que são costurados ao longo do eixo central superior do tubo, para permitir seu eficiente enchimento, e alças que são costuradas ao longo do MacTube®, para auxiliar o manuseio e instalação das peças em campo.

O produto é indicado na desidratação de lodos sanitários e industriais. O MacTube® proporciona a filtração do efluente, retenção dos sólidos, considerável redução do teor de umidade e conseqüente redução do volume. Após atingir o teor de umidade desejado o material sólido confinado no MacTube® pode ser disposto em aterros sanitários e ou indústrias para descarte final.

Modelo Mactube	W1 7.10	P06xL07
Perímetro	m	6,90
Comprimento	m	7,00
Bocais de Entrada	un	1,00
Largura (preenchido)	m	2,50
Altura recomendada (Preenchido)	m	1,30
Volume	m ³	21,00
Alças	un	6,00

Tabela 05 – Dimensões Mactube adotado em projeto



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

Geotêxtil tecido de alta resistência			Mactube W1 7.10
Resistência nominal à tração - Longitudinal	kN/m	ASTM D4595	70,00
Alongamento nominal - Longitudinal	%		20,00
Resistência nominal à tração - Transversal	kN/m		105,00
Resistência na costura	kN/m	ASTM 4884	50,00
Tamanho da abertura aparente (AOS)	mm	ASTM D4751	0,425
Permissividade	sec ⁻¹	ASTM D4491	0,40

Tabela 06 – Propriedades Mecânicas e hidráulicas Mactube

Dados para dimensionamento

- ✓ Produto especificado: Mactube W1 7.10 P06xL07
- ✓ Perímetro (S): 6,90m
- ✓ Comprimento: 7,00m
- ✓ Largura (B): 2,50m
- ✓ $\gamma_{\text{água}}$: 9,8 Kn/m³
- ✓ γ_{lodo} : 1020 Kg/m³ → 10 Kn/m³
- ✓ Pressão de bombeamento (ρ_o): 28,438 KPa
- ✓ Resistência na costura: 50Kn/m
- ✓ H máx. recomendado: 1,30m
- ✓ Fluência (FR_f): 1,00
- ✓ Danos de instalação (FR_{di}): 1,00
- ✓ Danos ambientais (FR_{da}): 1,00
- ✓ Costura (FR_c): 1,60

Dimensionamento das solicitações hidráulicas

Abertura aparente do produto especificado → 0,425mm

Abertura aparente de filtração requerido pela norma AASHTO → 0,60 (máximo)

$$0,425 < 0,60 \rightarrow Ok$$

Dimensionamento das solicitações mecânicas

$$b_1 = \frac{\rho_o + \gamma_{\text{material}} \times H}{\gamma_{\text{água}}}$$



$$b_1 = 4,12 \text{ m. c. a.}$$

Para achar o valor para entrada no ábaco de Liu, Goh e Silvester divide-se o valor de b_1 pelo perímetro (S):

$$b_1/S = 0,59$$

Determinado o valor, faz-se análise no ábaco para determinar dados:

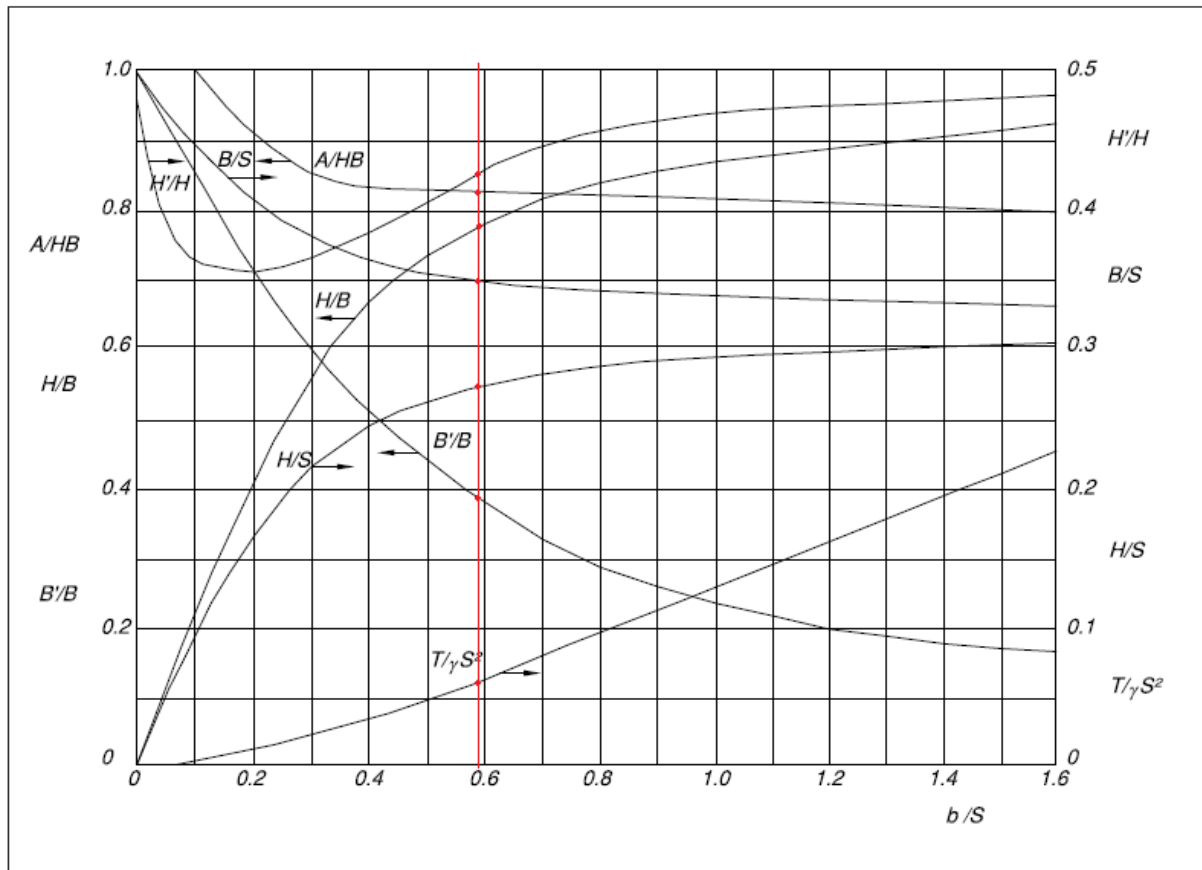


Figura 01 – Ábaco proposto por Liu, Goh e Silvester (CHIARI, 2009)

Feita a análise, pode-se extrair os seguintes valores:

$$B'/B \rightarrow 0,39$$

$$H'/H \rightarrow 0,43$$

$$H/S \rightarrow 0,27$$

$$H/B \rightarrow 0,77$$

$$T/\gamma S^2 \rightarrow 0,07$$

$$A/HB \rightarrow 0,81$$

$$B \rightarrow 2,41$$

$$B' \rightarrow 0,93$$

$$H \rightarrow 1,86$$

$$T \rightarrow 32,66 \text{ Kn/m}$$

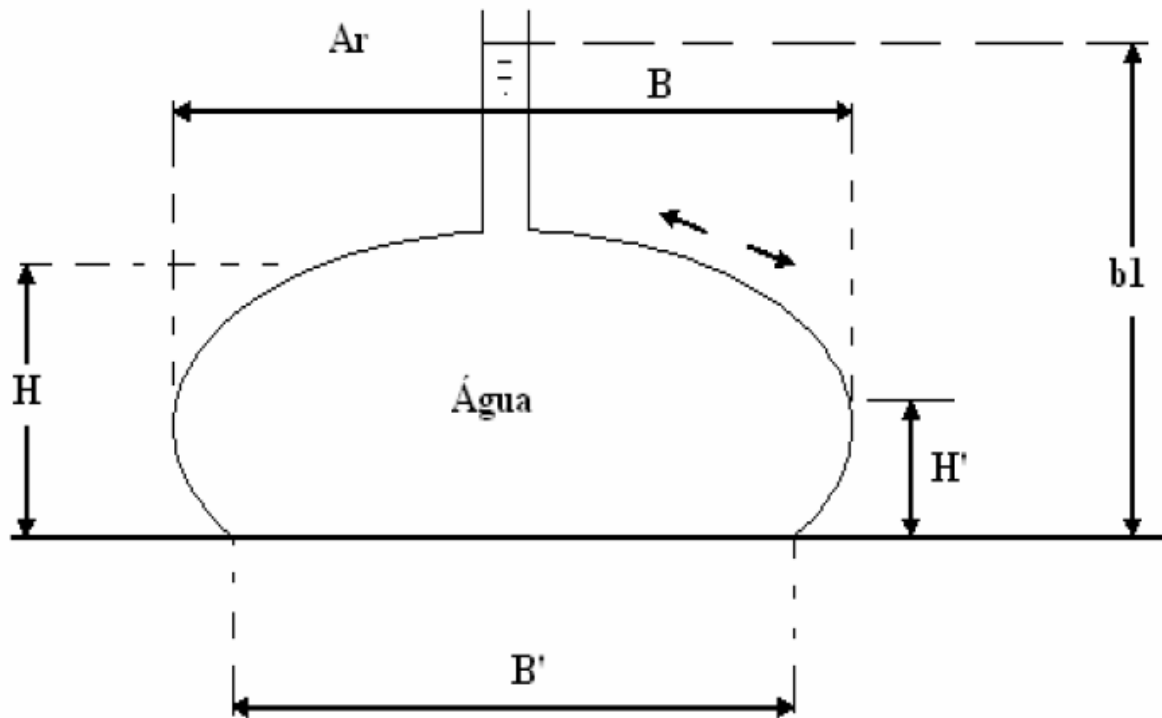


Figura 02 – Esquema de ensaio de Liu, Goh e Silvester (Pilarczyk, 2000 apud Castro,2005)

- *Cálculo da tensão Admissível*

$$T_{adm} = \frac{T}{FR_f \times FR_{di} \times FR_{da} \times FR_a}$$
$$T_{adm} = \frac{70}{1 \times 1 \times 1 \times 1,60} = 43,75 \text{ Kn/m}$$

Portanto: 32,66 < 43,75 → Ok

- *Cálculo da estimativa de consolidação*

Segundo o manual do fabricante, a variação média (ΔH) da altura do bag após a consolidação é de 35% da altura (H). Assim, para determinar o valor da altura final (H_{final}) calcula-se:

$$\Delta H = 1,86 \times 35\% = 0,65m$$

$$H_{final} = 1,86 - 0,65 = 1,20m$$



Obs.: Na especificação técnica do material é recomendada a altura máxima de 1,30m. Portanto a altura de consolidação dimensionada atende os requisitos técnicos especificados.

2.3 Estrutura física para acomodação dos Bags

Para o funcionamento completo do sistema de desidratação de lodos são necessárias instalações de equipamentos, construção de estruturas e produtos químicos que complementam todo ciclo de tratamento.

Este projeto contempla os seguintes itens:

- Construção de nova casa de máquinas;
- Dimensionamento de bombas centrífugas;
- Dosador de polímeros;
- Célula para acomodação dos Bags com impermeabilização e sistema de drenagem;
- Sistema de retorno do efluente sem lodo para o sistema de tratamento;
- Gerenciamento do resíduo (lodo);

a) Casa de Máquinas

A casa de máquinas será construída em alvenaria de tijolos cerâmicos 8 furos (meia vez), chapisco traço 1:3 e reboco traço 1:2:8. Pintura com tinta acrílica na cor branco fosco. Cobertura em telha de fibrocimento em estrutura metálica ou em madeira. Terá uma porta de abrir de 2 folhas em tubo de aço com fechamento em tela metálica de malha 2x2cm nas dimensões de 1,80x2,10m, com pintura anticorrosiva. Na casa de máquinas serão instalados um quadro de distribuição elétrico para atendimento de toda parte elétrica dos sistemas novos instalados e um quadro de comando da bomba.

b) Bombas centrífugas

Serão instaladas 02 (duas) bombas centrífugas, sendo uma para atividade e outra reserva, com especificação compatível com o projeto (vide plantas). As bombas



deverão estar interligadas ao quadro elétrico e ao quadro de comando das bombas. Marcas indicadas: Shneider ou similar.

c) Dosador de polímeros

As bombas dosadoras EX foram especialmente desenvolvidas para dosagem de líquidos agressivos. Porém, para cada produto deve-se verificar a compatibilidade com os materiais da bomba que farão contato com o líquido.

Os modelos EX são apropriados para baixas vazões. Conforme curva de pressão, pode variar entre 0,1 a 20 litros por hora* (*vazão aberta). A dosagem é feita através de impulsos eletromagnéticos que movimentam um diafragma de teflon, através de um pistão permitindo uma dosagem fixa para cada pulso. A frequência de pulso é controlada através dos potenciômetros localizados no painel frontal da bomba proporcionando o controle de vazão através do número de ejeção por minuto.

A bomba não necessita de lubrificação e a manutenção é relativamente simples. Ao instalar a bomba é necessário que o reservatório do produto a ser dosado esteja limpo e que contenha tampa impedindo a entrada de sujeiras ou insetos evitando o desgaste do filtro que pode comprometer a vida útil da bomba.

A manutenção periódica resume-se na limpeza do filtro e das válvulas de retenção e injeção e em alguns casos é necessário abrir o cabeçote para uma limpeza geral. O produto a ser dosado deverá estar em forma líquida, ser isento de material sólido e não apresentar alta viscosidade.

Para o projeto foram adotadas (02) duas bombas dosadoras, sendo uma para dosagem de polímero floculante e outra para o polímero inibidor de odores.



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

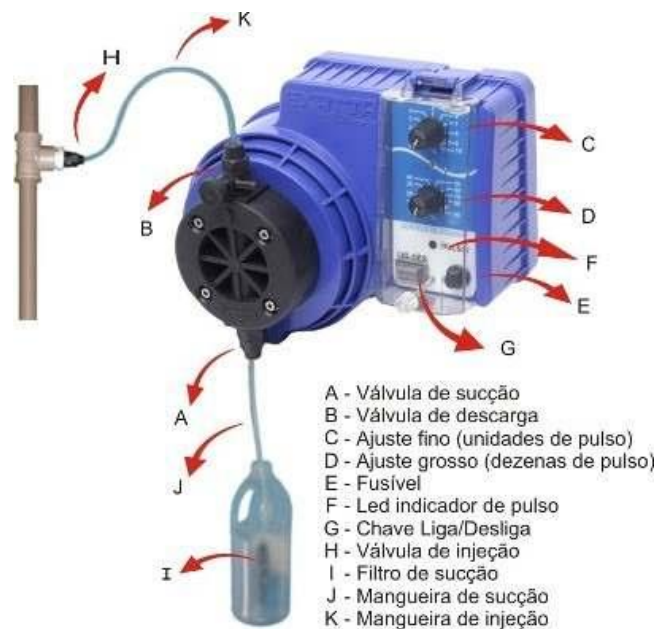


Figura 03 – Dosador de polímeros (fonte: Exatta bombas de dosagem)

d) Célula de acomodação dos bags e retorno do efluente

Os Bags são acomodados em células impermeabilizadas, construída em concreto e alvenaria, com o intuito de confinar e conduzir o efluente líquido após a sua separação dos sólidos retidos nos bags. Esse efluente é reconduzido para o início do processo de tratamento, conforme indicação no projeto.

A célula deverá ter seu piso construído em concreto armado FCk 20 Mpa, espessura mínima de 10cm e inclinação de 0,5%. O concreto deverá conter aditivo impermeabilizante (Vedacit ou similar). As paredes laterais deverão ser construídas em blocos de concreto e chapiscadas/rebocadas com argamassa 1:2:8 com aditivo impermeabilizante.

De acordo com orientação do fabricante, os bags não devem ficar em contato direto com o solo, visto que comprometeria o escoamento do efluente pelo fundo do bag. Assim, torna-se necessária a instalação de uma camada drenante. Para facilitar a manutenção e instalação do material, foi especificado em projeto o geocomposto drenante MacDrain 1R6 40.1 da marca Maccaferri ou produto similar que atenda aos requisitos técnicos.



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

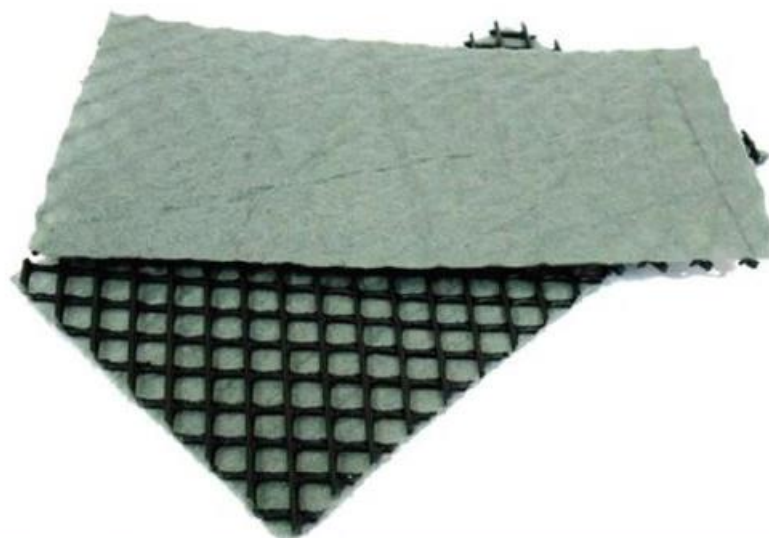


Figura 04 – Geocomposto Macdrain R (Fonte: Maccaferri do Brasil)

ESPECIFICAÇÃO GEOCOMPOSTO DRENANTE MACDRAIN 1R6 40.1			
Composição			
Georede	PEAD estabilizado		
Geotêxtil	Polipropileno (PP)		
Propriedades mecânicas do geocomposto	Unidade	Norma	Valor
Resistência longitudinal à tração	kN/m	ISO 10319	9.0
Alongamento longitudinal	%	ISO 10319	30
Propriedades hidráulicas			
a) Geocomposto			
- transmissividade	l/m.s	ISO 12958	0.70
b) Geotêxtil			
- permeabilidade	cm/s	ASTM D 4491	0.35
- abertura de filtração do geotêxtil	mm	AFNOR G 38017	0.23
Propriedades físicas			
a) Geocomposto			
- gramatura	g/m ²	ISO 9864	1100
- espessura	mm	ISO 9863	7.6
b) Geotêxtil			
- gramatura	g/m ²	ABNT NBR 12569 ASTM D 5199	200
- espessura	mm	ABNT NBR 12569 ASTM D 5199	1.6
Apresentação do rolo			
- Comprimento	m	-	50
- Largura	m	-	2.0
<i>Fonte de informações: Maccaferri do Brasil</i>			

e) Produtos químicos

Para definição dos produtos químicos e enzimas necessárias para coagulação e controle de odor do lodo produzido, foi realizada vistoria técnica junto ao representante técnico da Universal Química do Brasil. Através da coleta da amostra do lodo e através



dos laudos de análise do efluente disponibilizados pela equipe técnica do SESC Pantanal, foi indicado pela empresa especializada os seguintes produtos:

- UNIVERSAL PLC 2000 (COAGULANTE)

O Universal PLC-2000 é um produto à base de Sais de Alumínio muito utilizado no Tratamento de Água e Efluentes. Possui alta eficiência no processo de coagulação e decantação de partículas mais densas que a água por ação da gravidade e o ajuste do pH da água. Dentre seus principais benefícios se destacam:

- Processo de coagulação e decantação de extrema velocidade;
- Não perde sua eficiência em baixas temperaturas;
- Apresenta consumo reduzido em relação aos demais coagulantes;
- Suporta variações altas do pH.

O ponto de aplicação do coagulante UNIVERSAL PLC-2000 deve ser imediatamente anterior ao ponto de maior agitação, ou diretamente neste ponto, a fim de garantir uma perfeita homogeneização do produto com a água a ser tratada. O produto é disponibilizado em Bombonas/Containers de polietileno.

- UNIVERSAL PLS 505 (FLOCULANTE)

O Universal PLS-505 é um polímero catiônico em pó de alta carga utilizado como um agente floculante, recomendado especialmente em tratamentos onde os flocos formados estão sujeitos a grandes forças de cisalhamento de partículas em suspensão de modo que sejam rapidamente aglomeradas e facilmente decantadas. É utilizado no tratamento de águas industriais, ETE's e ETA's. Dentre seus principais benefícios se destacam:

- Produto de baixo custo, fácil preparação e aplicação;
- Maior eficiência no processo;
- Acelera o processo de decantação, evitando que os flocos leves sigam para sistemas posteriores.

É aplicado diluído de 0,1% a 0,3% (dependendo da avaliação do sistema compreendido) e injetado em um ponto posterior a adição do coagulante para garantir



uma maior agitação do produto com a água a ser tratada. O produto deve ser aplicado preferencialmente só. O produto é disponibilizado em barricas de 25 Kg.

- UNIVERSAL RLN (TRATAMENTO BIOLÓGICO)

O Universal RLN é um produto destinado para efluentes industriais, cuja função é realizar a biodegradação dos ácidos graxos de cadeia longa, como a das graxas. É uma mistura de bactérias benéficas, de origem natural (saprófitas), presentes em altas concentrações que, quando adicionada nos efluentes, realiza a técnica de bioaumentação repovoando os efluentes com bilhões de bactérias proporcionando uma maior aceleração aos processos de degradação dos compostos poluentes. Dentre seus principais benefícios se destacam:

- Redução significativa ou eliminação do mau cheiro nas lagoas;
- Diminuição do volume de lodo e sobrenadantes, aumentando a capacidade de tratamento das estações;
- Reduz ou elimina a formação de espuma de efluentes causada por ácidos graxos não degradados;
- Produto natural, estável, sem qualquer aditivo químico, não tóxico, não é corrosivo, livre de organismos patogênicos¹;
- Redução sensível nos custos de manutenções e ampliações;
- Melhora nos níveis de carga orgânica do efluente final;

Deve-se realizar a reidratação (1Kg de produto para 20L de água) e aplicado tanto na forma de choque quanto contínuo. O produto é disponibilizado em barricas de papelão de 3, 10 e 20Kg.

Como todos produto químicos, estes devem ser manuseados cuidadosamente utilizando os EPI's descritos no rótulo e/ou FISPQ. Estocar o produto em local adequado às suas características.

DOSAGEM PARA REGIME DE 12H DE OPERAÇÃO/DIA		
UNIVERSAL PLC 2000	7,0 KILOS DIAS	3,0PPM/M ³
UNIVERSAL PLS 505	6,0 KILOS DIAS	2,5PPM/M ³
BACTERIA RNL 2010	15,0 KILOS A CADA 15 DIAS	

Obs.: Dosagem indicada pela Universal Química



3. PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PGRS

Introdução

Um dos maiores desafios da atualidade é com a geração e destinação correta dos resíduos sólidos. Segundo os pesquisadores da área, equacionar este problema é de alta complexidade, podendo ser caracterizado em vários níveis como:

- *Psicológico*: a palavra lixo dá a ideia de uma sem valor, mas sabemos que um material pode deixar de ter valor para um indivíduo e ter valor para outro;
- *Econômico*: a geração de resíduos sólidos implica em gastos desnecessários de matéria-prima e energia;
- *Ecológico*: encontram-se nos resíduos sólidos as mais diversas moléculas sintéticas produzidas pelo homem que afetam, geralmente, a saúde pública e o meio ambiente em geral;
- *Sócio-político*: depende da sociedade e das autoridades juntarem forças para solucionar o problema dos resíduos.

A atual exigência dos órgãos ambientais fiscalizadores no sentido de se cumprir a Lei Federal dos Crimes Ambientais nº 9.605/98 a Lei Estadual nº 7862 de 19/12/2002 da Política Estadual de Resíduos Sólidos e definitivamente desmistificar a omissão do poder público, sensibiliza todos aqueles que, em suas atividades, lidam com a problemática de destinação final dos resíduos sólidos, buscam de alguma maneira um controle e gerenciamento mais efetivo dos mesmos.

A preocupação do empreendimento Serviço Social do Comercio -SESC em planejar suas ações no meio ambiental, mais especificamente com relação ao gerenciamento de seus resíduos sólidos, provenientes do Sistema de Tratamento de Efluentes, se realiza pelo treinamento e sensibilização do seu quadro de funcionários, para executar um plano capaz de englobar harmonicamente todas as variáveis envolvidas como custo/benefícios.

3.1 Objetivo

Visando soluções pautadas em princípios ambientais e legais, a elaboração deste Plano de Gerenciamento de Resíduos da ETE tem por objetivo, estabelecer



toda a logística dos resíduos de efluentes entre outros gerados, estimar a quantidade e composição dos resíduos, e com isso definir melhor forma de destinação final.

Partindo de fundamentos básicos este trabalho foi direcionado enfocando as seguintes questões:

- Segregar na origem, minimizar a geração de resíduos;
- Providenciar a destinação adequada dos resíduos remanescentes;
- Sensibilizar funcionários e demais envolvidos para com as questões;
- Tratamentos conforme Dimensionamento descrito anteriormente.

3.2 Diagnostico da geração de resíduos direcionados para o sistema de tratamento

Constatou-se que cada setor do empreendimento é um ponto de geração de resíduos, com isso identificou-se os seguintes pontos de geração de resíduos (efluentes), que serão encaminhados para o Sistema de Tratamento:

Pontos de Geração de Resíduos Efluentes:

- Apartamentos;
- Cozinha/Restaurante/Bar;
- Área de recreação/lazer;
- Área Administrativa/Educação Ambiental e outras dependências;
- Dependências externas, entre outros.

3.3 Sistema de Tratamento Preliminar

Esse sistema consiste em: gradeamento, desarenador e medidor de vazão (calha parshal). O funcionamento do sistema preliminar prevê uma melhoria e eficiência no sistema de tratamento final ETE, controlando a vazão do efluente, contribuindo para a retenção dos sólidos grosseiros, buscando evitar assim obstrução e abrasão das bombas, entupimento de tubulações entre outros.

Os resíduos retidos no Sistema Preliminar, em sua maioria são:

- Areia;
- Descartáveis;



- Não recicláveis.

Características do Material Retido

A quantidade e qualidade do material retido, evidentemente, é função da educação sanitária da população servida, que muitas vezes lança na rede de esgotos materiais que não deveriam ser lançados nas partes componentes dos sistemas de esgotamento sanitário (JORDÃO & PESSOA, 2014). Com isso será necessário o monitoramento diário, realizado pelo operador do sistema de tratamento ETE, afim de evitar obstrução ocasionado pelos resíduos retidos no sistema preliminar (gradeamento).

Lodo de esgoto é um resíduo rico em matéria orgânica gerado durante o tratamento das águas residuais nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs). Biossólido é o nome dado ao lodo de esgoto, tratado ou processado, com características que permitam sua reciclagem de maneira racional e ambientalmente segura.

Em média, estima-se que cada ser humano produza cerca de 120g de sólidos secos diários lançados nas redes de esgoto (METCALF E EDDY, 1991, apud NUVOLARI et al., 2011). O esgoto, quando não contém resíduos industriais, é basicamente composto por 99,87% de água, 0,04% de sólidos sedimentáveis, 0,02% de sólidos não sedimentáveis e 0,07% de substâncias dissolvidas (NUVOLARI et al., 2011).

O lodo gerado na ETE SESC Pantanal ficará retido nos geobags. Após totalmente preenchido, o bag ficará estabilizado realizando a desidratação natural (média de 1 a 2 meses). Com isso, o material retido se tornará seco e de fácil transporte.

3.4 Classificação Quanto a ABNT 10004/2004

Quadro 01: estimativa do levantamento quantitativo dos resíduos sólidos gerados no sistema de tratamento.

QUANTITATIVO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS					
FONTE SECUNDÁRIA: ETE					
RESÍDUOS	CLASSIFICAÇÃO ABNT 10004/2004	QUANT. DIÁRIO (t)	QUANT. MENSAL (t)	QUANT. ANUAL (t)	FORMA ATUAL DE TRATAMENTO/ DESTINO



*Resíduos sólidos embalagens papelão e plásticas	II – a	0,003	0,078	0,936	CGR-Centro de Gerenciamento de Residuais Cuiabá
*Resíduos sólidos do sanitário e papel toalha	II – a	0,005	0,14	1,68	CGR-Centro de Gerenciamento de Residuais Cuiabá
**Resíduos de lodo provenientes do sistema de tratamento de efluente	I	0,125	3,75	45	CGR-Centro de Gerenciamento de Residuais Cuiabá
*Resíduos de areia Proveniente do acúmulo ao sistema preliminar	II-a	0,0025	0,07	0,084	CGR-Centro de Gerenciamento de Residuais Cuiabá

*resíduos provenientes do sistema Preliminar

**resíduos provenientes do sistema de tratamento final ETE

3.5 Reutilização e destino final do lodo

A utilização do lodo de esgoto é restrita e, em muitas cidades, ele é simplesmente incorporado ao solo como aterro sanitário ou como fertilizante agrícola. No entanto conforme sua composição química o lodo pode ser reutilizado incorporado ao concreto a fabricação de tubos de drenagem, indústria de cerâmicas entre outros.

O destino final do lodo gerado nas estações de tratamento tem-se apresentado como um dos principais problemas na cadeia “coleta-tratamento-disposição final”. Na verdade, o destino final envolve estudos e decisões relativos ao condicionamento e estabilização do lodo gerado, grau de desidratação, forma de transporte, eventual reuso do lodo, eventuais impactos e riscos ambientais, e aspectos econômicos desta destinação final. (JORDÃO & PESSOA, 2014).

Aspectos importantes para uma boa destinação:

- Quantidade de lodo gerado na estação de tratamento;
- Produção e caracterização do lodo gerado na estação de tratamento;
- Presença de esgotos industriais no sistema, capaz de atribuir características especiais ao lodo;
- Características especiais que possam interferir com o sistema de disposição final, de natureza física, química e biológica, bem como as características geomecânicas do comportamento do lodo com vistas a seu possível



lançamento em aterros sanitários do lodo com vistas a seu possível lançamento em aterros sanitários. Entre as soluções possíveis para os sistemas de disposição final, pode-se relacionar:

- Aterro sanitários;
- Incineração;
- Usos agrícolas;
- Reuso industrial, entre outras.

3.6 Pré- condicionamento do Lodo

Diversas formas de pré-condicionamento do lodo se mostram favoráveis a diferentes esquemas de destinação final. Conforme Jordão & Pessoa (2014), tem-se as seguintes formas:

- Pré-tratamento industrial;
- Adensamento;
- Estabilização química;
- Condicionamento
- Desidratação
- Compostagem;
- Tratamento térmico.

Para o acondicionamento do lodo proveniente dos Bags, deverão ser disponibilizadas caçambas estacionárias onde, após a desidratação total do lodo nos bags, deverão ser direcionadas.

Como resultado do pré-acondicionamento, o lodo apresentará características importantes para se considerar no planejamento do seu destino final. Levando em consideração suas características orgânicas, nutrientes, organismos patogênicos, metais, compostos orgânicos tóxicos, e pH. Estudos realizados por Matos & Matos (2012) apontam que a cada m³ de lodo, deve ser utilizado aproximadamente 44Kg de cal para estabilização do lodo, assim evitando odores durante seu armazenamento temporário.



3.7 Método de Desidratação

O método de desidratação de lodos utilizando a solução em Geobag depende principalmente da capacidade de filtração do geotêxtil que a compõe. Esta característica é muito importante, pois permite que a parte líquida passe livremente através dos poros do geotêxtil, restando somente as partículas sólidas. (CHIARI et al, 2009). O tratamento e os processos de estabilização de lodos e sedimentos geram um material com alto teor de umidade, tornando necessária sua desidratação para posterior deposição em locais adequados, reduzindo assim o risco de impacto ambiental.

Após o processo de desidratação e consolidação do lodo, este material estará pronto para ser enviado ao seu destino apropriado.

3.8 Gerenciamento

a) Acondicionamento

Todos resíduos gerados são acondicionados e segregados na origem da sua geração, a segregação dos resíduos tem como finalidade evitar a mistura daqueles incompatíveis, visando garantir a possibilidade de reutilização, reciclagem e a segurança no manuseio.

A metodologia que o empreendimento irá adotar quanto à forma de separar os resíduos sólidos gerados proveniente do Sistema de Tratamento de Efluentes, e segregá-lo na fonte de origem, ou seja, será construído células impermeabilizadas, para o acondicionamento das unidades de desidratação conforme projeto, cuja função será conter e direcionar a água gerada. Após este processo os sólidos, permanecem nas células até que aconteça a remoção.

Com relação ao acondicionamento dos resíduos provenientes do tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), devem estar em recipientes fechados, para evitar a proliferação de insetos, vetores e exalação de odores, estes recipientes devem ter capacidade para suportar a demanda. Esses resíduos deverão ser encaminhados também para o aterro sanitário.

b) Remoção, Destinação final e controle de Odores



Após saturação dos tubos fabricados com geotêxtil, o lodo já desidratado, será retirado das células e alocados em caçambas que ficarão estacionadas do lado externo da estação de tratamento.

Enquanto permanecer na unidade gerenciadora, o lodo deverá ser armazenado em local coberto para evitar encharcamento devido aos fenômenos climáticos (chuva) diminuir o problema de odor. Durante o armazenamento deverá ser colocado cal para estabilização e controle de odores. Para esse processo o operador deverá estar protegido com EPI'S, para evitar acidentes ao remover os sólidos.

Logo após o caminhão da empresa contratada pelo recolhimento das caçambas fara a coleta dos resíduos e destinara para Aterro Sanitário (CGR). Assim também aconteceu com os resíduos do tratamento preliminar.

3.9 Principais Impactos Ambientais do Empreendimento

Os principais impactos produzidos em uma estação de tratamento ETE, podem ser positivos ou negativos se conceituado como toda atividade que produz perturbação no meio ambiente.

A resolução CONAMA n.º 001 de 1986, estabelece impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afete a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

a) Possíveis Impactos Ambientais Negativos

- Contaminação do solo;
- Contaminação do lençol freático e ou corpo hídrico;
- Contaminação do ar por emissões gasosas;
- Doenças de veiculação hídrica (patogênicos), entre outros.

b) Medidas Mitigadoras



Para minimizar impactos previstos pela implantação do Sistema de Tratamento de Efluentes, sejam elas originadas por ações diretas ou indiretas. Buscando atender os preceitos legais da legislação atual, o empreendimento propõe soluções técnicas nos métodos da sua atividade, identificando os impactos negativos e positivos, de maneira a minimizar os primeiros e potencializar os últimos.

Principais Medidas Mitigadoras adotadas pelo empreendimento:

- Gerenciamento Ambiental e destinação correta dos resíduos gerados;
- Coleta, Segregação e Tratamento final correto dos Resíduos Gerados;
- Controlar e reduzir riscos ao meio ambiente;
- Manutenção preventiva e Limpeza do espaço de trabalho;
- Instalação adequadas para o Armazenamento Temporários dos Resíduos;
- Utilização de sistemas de tratamento com alta tecnologia;
- Educação Ambiental para gestão de resíduos;
- Sensibilização dos funcionários na minimização da Geração de Resíduos Sólidos;
- Sensibilização dos funcionários na minimização dos efluentes Domésticos.

3.10 Programa de Gestão Dos Resíduos Sólidos

O sistema de tratamento de efluentes moderna gera quantidades muitas vezes insignificantes de resíduos. Sabemos que, qualquer que seja a forma de gerenciamento dos resíduos sólidos, é considerado três fatores básicos:

- Ser uma solução pautada em princípios ecológicos, que contemple a minimização da geração de resíduos sólidos e maximização da reciclagem como forma de diminuir a pressão sobre o meio ambiente;
- Estar coerente com os objetivos sanitários, e utilização de tratamentos modernos com avanço tecnológicos;



- Incentivar a participação dos envolvidos, pois sem a participação de todos envolvidos e das autoridades muito pouco pode ser resolvido.

Os benefícios advindos são:

- Economia de recursos naturais;
- Minimização dos riscos para a saúde pública;
- Grande redução do volume de lodos e sedimentos;
- Reduz o espaço de armazenamento do lodo ou sedimento, pois permite o empilhamento das unidades;
- Possibilita o reaproveitamento dos sólidos;
- Aumento da vida útil dos aterros sanitários, entre outros.

3.11 Trabalhos de Educação Ambiental

Deverão ser realizados treinamento e reuniões com a equipe de funcionários do empreendimento para disseminação, envolvimento e comprometimento de todos nesta tarefa, esclarecendo a problemática que o gerenciamento incorreto dos resíduos sólidos pode vir a causar, e as vantagens de um bom gerenciamento.

Deverá ser agregado ao Treinamento de Integração as Normas e Políticas da empresa, visando capacitá-los dentro dos programas e metodologias estabelecidas pela empresa, com duração de 01 hora, discorrendo sobre as questões do Meio Ambiente e a postura da empresa diante deste cenário.

O conteúdo do treinamento de integração possui temas que abordam sobre: PGRS, minimização da geração de resíduos nas respectivas fontes, reciclagem.

**4. ESTIMATIVA DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	R\$/UNID.	R\$ TOTAL
1.	PASSARELA METÁLICA				
1.1	ESTRUTURA METALICA EM ACO ESTRUTURAL PERFIL I 12 X 5 1/4	KG	4.637,27	R\$ 8,89	R\$ 41.225,33
1.2	PINTURA ESMALTE ALTO BRILHO, DUAS DEMAOS, SOBRE SUPERFICIE METALICA	M2	418,30	R\$ 20,80	R\$ 8.700,64
1.3	CONCRETO 20 MPA, INCLUSO LANÇAMENTO E VIBRAÇÃO	M3	2,00	R\$ 355,04	R\$ 710,08
2.	SISTEMA DE TRATAMENTO PRIMÁRIO				
2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M	M3	6,64	R\$ 11,32	R\$ 75,16
2.2	CONCRETO 20 MPA, INCLUSO LANÇAMENTO E VIBRAÇÃO	M3	0,91	R\$ 355,04	R\$ 323,09
2.3	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM	M2	9,33	R\$ 87,30	R\$ 814,51
2.4	SISTEMA PRÉ TRATAMENTO EM FIBRA DE VIDRO CALHA PARSHAL 1"	UNID.	1,00	R\$ 3.400,00	R\$ 3.400,00
2.5	CONCRETO 20 MPA, INCLUSO LANÇAMENTO E VIBRAÇÃO	M3	2,00	R\$ 355,04	R\$ 710,08
3.	CONSTRUÇÃO CASA DE MÁQUINAS				
3.1	<i>FUNDAÇÃO</i>				
3.1.1	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM COMPACTADOR DE SOLOS A PERCUSSÃO. AF_09/2017	M2	16,00	R\$ 2,15	R\$ 34,40
3.1.2	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS OU RADIERS, ESPESSURA DE 3CM. AF_07_2016	M2	16,00	R\$ 11,44	R\$ 183,04
3.1.3	ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	M2	128,00	R\$ 6,67	R\$ 853,76
3.1.4	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 10 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_09/2017	M3	1,60	R\$ 391,74	R\$ 626,78
3.2	<i>ALVENARIAS</i>				



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

3.2.1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CERÂMICA DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM)	M2	29,36	R\$ 57,98	R\$ 1.702,29
3.2.2	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS	M2	58,72	R\$ 23,74	R\$ 1.394,01
3.2.3	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS)		58,72	R\$ 4,59	R\$ 269,52
3.3	PINTURA				
3.3.1	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR LÁTEX PVA EM PAREDES, UMA DEMÃO.	M2	58,72	R\$ 1,89	R\$ 110,98
3.3.2	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS	M2	58,72	R\$ 7,69	R\$ 451,56
3.3.3	PINTURA ESMALTE ALTO BRILHO, DUAS DEMÃOS, SOBRE SUPERFÍCIE METALICA	M2	7,68	R\$ 20,80	R\$ 159,74
3.4	COBERTURA				
3.4.1	ESTRUTURA METALICA EM TESOURAS PARA COBERTURA	M2	16,00	R\$ 61,26	R\$ 980,16
3.4.2	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM	M2	16,00	R\$ 31,41	R\$ 502,56
3.5	ESQUADRIAS				
3.5.1	PORTAO EM TELA ARAME GALVANIZADO N.12 MALHA 2" E MOLDURA EM TUBOS DE AÇO COM DUAS FOLHAS DE ABRIR, INCLUSO FERRAGENS	M2	3,84	R\$ 815,12	R\$ 3.130,06
4.	SISTEMA TERCIÁRIO DE TRATAMENTO				
4.1	BOMBA CENTRÍFUGA DE RECALQUE 1/2CV	UNID.	2,00	R\$ 700,59	R\$ 1.401,18
4.2	BOMBA DOSADORA DE POLÍMEROS/COAGULANTES MARCA EXATTA 7M3/H (REGIME COMODATO - INSTALADA)	UNID.	2,00	R\$ 1.400,00	R\$ 2.800,00
4.3	TUBO DE PVC ESGOTO 50MM COM CONEXÕES	M	66,00	R\$ 57,18	R\$ 3.773,88
4.4	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO	M	21,00	R\$ 17,99	R\$ 377,79
4.5	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 1.1/4	UNID.	6,00	R\$ 11,02	R\$ 66,12



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

4.6	REGISTRO DE ESFERA, PVC, SOLDÁVEL, DN 50 MM	UNID.	6,00	R\$ 47,29	R\$ 283,74
4.7	VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO Ø 50MM (2")	UNID.	2,00	R\$ 114,45	R\$ 228,90
4.8	DUTO ESPIRAL FLEXIVEL SINGELO PEAD D=50MM(2") REVESTIDO COM PVC COM FIO GUIA DE ACO GALVANIZADO	M	12,00	R\$ 19,90	R\$ 238,80
4.9	MACTUBE W1 7.10 P06XL07	UNID.	2,00	R\$ 5.500,00	R\$ 11.000,00
4.10	GEOCOMPOSTO DRENANTE MACDRAIN R	M2	65,00	R\$ 33,00	R\$ 2.145,00
4.11	ABRAÇADEIRAS DE FIXAÇÃO (2")	UNID.	12,00	R\$ 13,17	R\$ 158,04
5.	CÉLULA IMPERMEABILIZADA				
5.1	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA COM SOLO ARGILLO ARENOSO	M3	52,43	R\$ 16,63	R\$ 871,91
5.2	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 15 CM	M3	11,73	R\$ 367,79	R\$ 4.314,18
5.3	CONCRETAGEM DE VIGAS (PAREDES LATERAIS)	M3	2,12	R\$ 355,04	R\$ 752,68
5.4	2.1.3 ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	M3	1.108,00	R\$ 6,67	R\$ 7.390,36
5.5	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, TRACO 1:3, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E=3 CM	M2	87,11	R\$ 38,14	R\$ 3.322,38
5.6	CAIXA DE PASSAGEM 80X80X62CM COM TAMPA	UNID.	2,00	R\$ 379,72	R\$ 759,44
6.	CALÇADA DE ACESSO				
6.1	PISO EM CONCRETO 20 MPA PREPARO MECANICO, ESPESSURA 7CM, INCLUSO SELANTE	M2	71,00	R\$ 39,95	R\$ 2.836,45
7.	PRODUTOS QUÍMICOS (ORÇAMENTO UNIVERSAL QUÍMICA) - POR OPERAÇÃO				
7.1	COAGULANTE UNIVERSAL PLC 2000 (SACO 60KG)	KG	210,00	R\$ 5,85	R\$ 1.228,50
7.2	POLÍMERO UNIVERSAL PLS 505 (SACO 25KG)	KG	180,00	R\$ 5,88	R\$ 1.058,40
7.3	BACTÉRIA RNL 2010 (BOMBONA 10KG)	KG	12,00	R\$ 95,00	R\$ 1.140,00
8.	SERVIÇOS COMPLEMENTARES				
8.1	LIMPEZA DA OBRA	M2	1.028,34	R\$ 2,11	R\$ 2.169,80



HM Consultoria Ambiental

Projetos ambientais, civis e regularizações

Email: hmambiental01@gmail.com 065 98478-1761

8.2	LOCAÇÃO DE CAÇAMBA 7M³	UNID./MÊS	3,00	R\$ 280,00	R\$ 840,00
8.3	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA , DMT ACIMA DE 30KM (21M3X288KM)	M3XKM	6.048,00	R\$ 0,74	R\$ 4.475,52
TOTAL S/ BDI					R\$ 115.515,31
TOTAL C/ BDI (28,35%)					R\$ 148.263,90

Fonte de preços: Tabela SINAPI Fevereiro 2018

5. CONCLUSÃO

As soluções desenvolvidas neste projeto foram para atendimento das pendências levantadas pelo Relatório de Avaliação Ambiental – RAV apresentado pelo SESC Pantanal e pelas pendências e necessidades levantadas em campo.

Poderão ocorrer adaptações na execução da obra desde que atenda as normativas técnicas e que seja de comum acordo entre a contratante e o contratado. Possíveis adaptações só deverão ser aceitas mediante apresentação de viabilidade técnica e econômica por parte da empresa de execução.

A variação de volume de lodo em cada processo de bombeamento poderá variar de acordo com o volume de bactérias incorporadas no efluente. Assim, o operador do sistema de tratamento deverá acompanhar e apresentar ao SESC Pantanal os dados de volume, altura do bag e comportamento.

A empresa de fornecimento de produtos químicos contratada deverá fazer acompanhamento periódico para identificar possíveis ajustes nas dosagens dos polímeros/coagulantes/bactérias.

Recomenda-se para a instalação dos bags a contratação de empresas certificadas e de experiência. A empresa após execução deverá fazer o treinamento do operador para que não ocorra riscos de acidentes, perda do produto e danos a célula impermeabilizada.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12208: Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário (Procedimento)**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 05p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12209: Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário (Procedimento)**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 12p.



BRASIL. **Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998 e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Estadual nº 7862 de 19 de dezembro de 2002, Política Estadual de Resíduos Sólidos**; Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, Dos Crimes Ambientais**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

CASTRO, Nathália. **Sistemas tubulares para contenção de lodo e sedimentos contaminados**. 2005.103f. Tese de mestrado – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos – SP.

CHIARI, Victor Gustavo Et all. **Critérios gerais para projeto, especificação e aplicação de geossintéticos - manual técnico**. 1ed. São Paulo: Maccaferri do Brasil, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 275 de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva, Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res2750> Acesso em: 09 de junho de 2017 as 10hs e 03min.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a Avaliação de Impacto Ambiental, Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23> .Acesso em: 01 de Junho de 2017 as 07hs e 12min.

FERRAZ, Fábio. Manual de Hidráulica Básica. IFB, 2011.28p

JORDÃO, Eduardo Pacheco & PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2014.1094p.



MATOS, Mateus Pimentel de & MATOS, Antônio Teixeira de. **Dose de Cal hidratada e características químicas de um lodo de esgoto submetido à caleação.** Engenharia na agricultura, viçosa - mg, V.20 N.4, Julho / Agosto 2012. 7p.

NETTO, José Martiniano de Azevedo, Et all. **Manual de hidráulica.** 8ed. São Paulo: Blücher, 2000. 684p.

NUVOLARI, A. et al. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola.** 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2011. 565p.

PINTO, M.T. Higienização de lodos. In: ANDREOLI, C.V.; von SPERLING, M.; FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final.** Belo Horizonte: DESA/UFMG; SANEPAR. 2001. 484p. (Princípios do tratamentobiológico de águas residuárias; 6).

VIANNA, Marcos. **Como calcular a potência de uma bomba.** Canal Bloom Consultoria, 2016. You tube. Disponível para acesso em: < https://www.youtube.com/watch?v=LjPhMlp_P14> . Acesso em 10/04/2018 às 20:00 horas.

Heliomar de Souza Mota
Eng° Ambiental e Técnico em Edificações
CREA MT 024458