



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

Sumário

1. ESTIMATIVA DE VAZÕES	3
1.1. VAZÕES DE ESGOTO	3
1.2. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO ₅ e DEMANDA QUÍMICA - DQO	3
2. CONCEPÇÃO DO PROJETO ELABORADO EM 2021	4
3. SOLUÇÃO PARA CAMPOS NOVOS - READEQUAÇÃO.....	5
4. DIMENSIONAMENTO DO REATOR UASB	6
4.1. Dados:	6
4.2. Cálculo da carga afluyente média de DQO para o reator:.....	7
4.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica:	7
4.4. Determinação do volume total do reator:	7
4.5. Adoção da altura do reator	7
4.6. Determinação da área do reator:.....	7
4.7. Verificação da área, do volume e do tempo de detenção hidráulico	8
4.8. Verificação das cargas aplicadas:.....	8
4.9. Verificação das velocidades superficiais:.....	8
4.10. Sistema de Distribuição do Esgoto Afluyente:.....	9
4.11. Estimativa da eficiência de remoção de DQO no sistema:.....	9
4.12. Estimativa da eficiência de remoção de DBO ₅ no sistema:.....	10
4.13. Estimativa das concentrações de DQO e DBO ₅ no efluyente:	10
4.14. Dimensionamento das aberturas (passagens) para o decantador:.....	10
4.15. Determinação da área superficial do compartimento de decantação:.....	11
4.16. Verificação das taxas de aplicação superficiais nos decantadores	13
4.17. Determinação do volume do compartimento de decantação:	13
4.18. Verificação do tempo de detenção hidráulica nos decantadores:	14
4.19. Avaliação da produção de metano:	14
4.20. Avaliação da produção de biogás:.....	15
4.21. Dimensionamento do coletor de gases	15
4.21.1.1. Avaliação da produção de lodo:	17
5. VERIFICAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DAS LAGOAS WETLANDS EXISTENTES	17
5.1. DIMENSIONAMENTO PARA OPERAR COMO POLIMENTO DO EFLUENTE	17
5.1.1. Área superficial mínima necessária.....	18
5.2. REFORMA DAS LAGOAS WETLANDS	18



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

6. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	19
6.1. DIMENSIONAMENTO DO POÇO	19
6.1.1. Vazões	19
6.1.1.1. Dados:	19
6.1.1.1.1. Volume efetivo do poço (do fundo até o nível médio de operação).....	19
6.1.1.1.2. Distância vertical entre nível mínimo e máximo de operação.....	20
Volume útil mínimo do poço de sucção: entre nível mínimo e máximo de operação	20
6.1.1.1.3. Dimensões do poço da bomba.....	21
6.1.2. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO	21
6.1.2.1. Diâmetro de recalque	21
6.1.2.2. Tipo de bomba.....	21
6.1.2.3. Escolha da bomba.....	22
7. ANEXOS.....	23
7.1. LISTA DE PRANCHAS	23
7.1.1. Layout Geral;.....	24
7.1.2. Planta e Vista Geral do Tratamento Anaeróbio;.....	24
7.1.3. Detalhes do Reator UASB e Estação Elevatória;	24
7.1.4. Estrutural Elevatória e Tanque de Lodo;.....	24
7.1.5. Estrutural Reator UASB.....	24
7.2. EQUIPE TÉCNICA	24
7.3. PLANILHA ORÇAMENTÁRIA.....	24
8. REFERÊNCIAS	24

Presente memorial descritivo sofreu alterações pelo Engº Mario Luiz Pegoraro, na data de 16.02.2024, sendo por este subscrito nesse momento.

Mário Luiz Pegoraro

Engº Sanitarista e Ambiental

CREA SC 061185-7



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

1. ESTIMATIVA DE VAZÕES

1.1. VAZÕES DE ESGOTO

A contribuição de esgoto utilizada, visando a readequação do projeto da ETE Aparecida, foi obtida conforme medição realizada na calha parshal em 16/05/2023 e apresentada na Tabela 1:

Hora	Medida Parshal (cm)	Vazão (l/s)
08:30	7,2	2,10
10:30	8,0	2,47
12:50	11,0	4,01
16:00	8,5	2,71
Vazão Média:		2,82

Tabela 1 – Medição de vazões de alimentação da ETE Aparecida.

Para o dimensionamento, optamos por acrescentar um percentual de 30% à vazão média e máxima medidas, visando a prolongação da eficiência da ETE no tempo:

$$Q_{méd} = 1,30_x \text{ Vazão média medida} \quad (1)$$

$$Q_{méd} = 1,30_x 2,82 \quad (2)$$

$$Q_{méd} = 3,70 \text{ l/s} \quad (3)$$

$$Q_{máxima} = 1,30_x \text{ Vazão máxima medida} \quad (4)$$

$$Q_{máxima} = 1,30_x 4,01 \quad (5)$$

$$Q_{máxima} = 5,21 \text{ l/s} \quad (6)$$

1.2. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO₅ e DEMANDA QUÍMICA - DQO

Para o cálculo da demanda bioquímica e demanda química de oxigênio a ser processada na ETE em questão, foram utilizados os dados obtidos em medições mensais desde março/2022 até março/2023. Os resultados das análises estão indicados na Tabela 2:



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

Mês	DBO ₅	DQO
Março/2022	233,0	793,0
Abril/2022	-	973,0
Maió/2022	258,0	727,0
Junho/2022	-	650,0
Julho/2022	327,0	619,0
Agosto/2022	-	317,0
Setembro/2022	324,0	746,0
Outubro/2022	-	661,0
Novembro/2022	370,0	1043,0
Dezembro/2022	-	570,2
Janeiro/2023	207,61	510,0
Fevereiro/2023	-	943,2
Março/2023	356,0	684,0

Tabela 2 – Resultados das Análises de DBO₅ e DQO.

O valor médio aritmético de DBO₅ e DQO foi de:

$$S_{DBO} = 296,5 \text{ mg/l (7)}$$

$$S_{DQO} = 710,5 \text{ mg/l (8)}$$

2. CONCEPÇÃO DO PROJETO ELABORADO EM 2021

A concepção adotada em projeto foi a implantação de um conjunto de reatores UASB, 06 (seis) unidades, seguidas de 04 (quatro) unidades de polimento final, através de Filtros Anaeróbios. Foi também previsto, no local onde atualmente estão as lagoas de wetlands, a implantação de uma lagoa para sólidos. A chegada do esgoto no topo dos reatores se dá, conforme projeto, através de estação elevatória, a ser implantada na parte inicial da ETE, logo após o tratamento preliminar, existente.



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

3. SOLUÇÃO PARA CAMPOS NOVOS - READEQUAÇÃO

O projeto existente da ETE Aparecida (ano de 2021) foi elaborado após uma exposição e análise das principais formas de tratamento de esgoto utilizadas no Brasil e, com base nas necessidades e realidades do SAMAE na época, resultou na concepção, conforme descrição do item 2.

No presente momento, dada a realidade econômica da autarquia, bem como devido às tentativas de busca por recursos externos, que não tiveram êxito, se faz necessário uma readequação do projeto existente, de forma a viabilizar a construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto com recursos próprios.

Com base nisso, de plano, propomos um horizonte de dimensionamento diferente daquele apresentado no projeto existente, ou seja, ao invés de 20 (vinte) anos, entendemos mais eficaz utilizarmos a média de vazões de esgoto atualmente afluentes às unidades de tratamento existentes, acrescido de um percentual que garanta um tempo de operação eficiente.

Dada a nossa experiência, propomos dimensionar as unidades de tratamento com um percentual de 30% de acréscimo, o que dará ao SAMAE tempo para prever valores futuros destinados à ampliação. A grande vantagem dessa forma de solução é a garantia desde a implantação, de atendimento àqueles padrões de lançamento já atendidos em ETE similar existente no Município.

Dessa forma, de acordo com o item 1.1, as vazões média e máxima de dimensionamento serão 3,70 l/s e 5,21 l/s respectivamente.

Quanto à DBO₅ e DQO, as cargas orgânicas de dimensionamento, optamos por defini-las a partir da série histórica, fornecida pelo SAMAE, de onde nos foi possível obter os valores médios, conforme exposto no item 1.2, ou seja, DBO₅=296,5 mg/l e DQO=710,5 mg/l.

Não entendemos viável alteração na ideia principal de tratamento prevista na concepção do projeto existente, que foi objeto de ampla dissertação. O tratamento preliminar existente será mantido, implantando-se uma estação elevatória em área adjacente, que promoverá o bombeamento do esgoto bruto para o topo de reator anaeróbio (UASB), dimensionado de acordo com os novos



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

critérios de vazão e carga orgânica ora apresentados, seguido de polimento em lagoas de wetlands. Ao invés de eliminarmos as atuais lagoas wetlands, como proposto no projeto existente, faremos uma remodelação das mesmas, para que permaneçam como polimento do efluente do reator anaeróbio UASB.

Dessa forma, o SAMAE precisa promover solução para o destino final dos sólidos e do lodo gerados na ETE Aparecida. Sabemos que essa necessidade não se refere apenas à presente ETE, objeto dessa readequação, mas também a todas as demais ETE's existentes no Município que geram sólidos e lodo. Essa solução será dada através de outro projeto, denominado de Central de Processamento de Sólidos e Lodo, a ser apresentado à FUNDEMA para licenciamento, paralelamente ao processo de licenciamento do presente projeto.

4. DIMENSIONAMENTO DO REATOR UASB

Não será necessário prever neste projeto o tratamento preliminar e primário, pois eles já existem, através de grade, desarenador e tanque séptico de múltiplas câmaras. Quanto ao tratamento secundário, objeto dessa readequação, será prevista 1 (uma) unidade de reator UASB.

4.1. Dados:

$$Q_{med} = 3,70 \frac{L}{s} = 319,68 \frac{m^3}{dia} = 13,32 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{máx} = 5,21 \frac{L}{s} = 450,14 \frac{m^3}{dia} = 18,76 \frac{m^3}{h}$$

$$S_{0DQO} = 710,5 \frac{mg}{L} = 0,710 \frac{kg}{m^3}$$

$$S_{0DBO} = 296,5 \frac{mg}{L} = 0,30 \frac{kg}{m^3}$$

$$T = 16,5^\circ C$$

$$Y_{obs} = 0,17 \frac{kgDQO_{lodo}}{kgDQO_{apl}}$$

$$\gamma_{lodo} = 1030 \frac{kgSST}{m^3}$$



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$C_{lodo} = 4\% = 0,04$$

4.2. Cálculo da carga afluyente média de DQO para o reator:

$$L_{DQO} = S_{0DQO} \times Q_{méd}$$

$$L_{DQO} = 0,710 \times 319,68$$

$$L_{DQO} = 226,97 \text{ kgDQO/dia}$$

4.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica:

$$t = 10 \text{ h}$$

4.4. Determinação do volume total do reator:

$$V = Q_{méd} \times t$$

$$V = 13,32 \times 10$$

$$V_r = 133,2 \text{ m}^3$$

4.5. Adoção da altura do reator

$$H = 5,00 \text{ m}$$

4.6. Determinação da área do reator:

$$A_r = \frac{V_r}{H}$$

$$A_r = \frac{133,2}{5,00}$$

$$A_r = 26,64 \text{ m}^2$$

Geometria quadrada: 5,30 x 5,30 m (dimensões internas úteis)



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$A_r = 28,09 \text{ m}^2$$

4.7. Verificação da área, do volume e do tempo de detenção hidráulico

$$V_r = A_r \times H$$

$$V_r = 28,09 \times 5,00$$

$$V_r = 140,45 \text{ m}^3$$

$$t = \frac{V_r}{Q_{méd}}$$

$$t = \frac{140,45}{13,32}$$

$$t = 10,54 \text{ h}$$

4.8. Verificação das cargas aplicadas:

$$CHV = \frac{Q_{méd}}{V_r}$$

$$CHV = \frac{319,68}{140,45}$$

$$CHV = 2,28 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \text{ dia}}$$

$$COV = \frac{Q_{méd} \times S_{0 \text{ DQO}}}{V_r}$$

$$COV = \frac{319,68 \times 0,710}{140,45}$$

$$COV = 1,62 \frac{\text{kgDQO}}{\text{m}^3 \text{ dia}}$$

4.9. Verificação das velocidades superficiais:



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

Considerando $Q_{méd}$:

$$v = \frac{Q_{méd}}{A_{rútil}}$$

$A_{rútil}$ = Área descontada da área das vigas de apoio internas

$$v = \frac{13,32}{19,61}$$

$$v = 0,68 \frac{m}{h}$$

Considerando $Q_{máx}$:

$$v = \frac{Q_{máx}}{A_r}$$

$$v = \frac{18,76}{19,61}$$

$$v = 0,96 \frac{m}{h}$$

4.10. Sistema de Distribuição do Esgoto Afluyente:

Área de influência = 2,25 m² por tubo

$$A_d = 2,25 \text{ m}^2$$

$$N_d = \frac{A_r}{A_d}$$

$$N_d = \frac{28,09}{2,25}$$

$$N_d = 12,48 \text{ tubos}$$

Adotado 12 tubos

4.11. Estimativa da eficiência de remoção de DQO no sistema:

$$E_{DQO} = 100 (1 - 0,68 \times t^{-0,35})$$

$$E_{DQO} = 100 \times (1 - 0,68 \times 10,54^{-0,35})$$



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$E_{DQO} = 70,21\%$$

4.12. Estimativa da eficiência de remoção de DBO₅ no sistema:

$$E_{DBO} = 100 \times (1 - 0,70 \times t^{-0,50})$$
$$E_{DBO} = 100 \times (1 - 0,70 \times 10,54^{-0,50})$$
$$E_{DBO} = 78,47\%$$

4.13. Estimativa das concentrações de DQO e DBO₅ no efluente:

$$S = S_0 - \frac{(E \times S_0)}{100}$$

Para DQO:

$$S_{DQO} = 0,710 - \frac{(70,21 \times 0,710)}{100}$$
$$S_{DQO} = 211,51 \frac{mg}{L} = 0,212 \frac{kg}{m^3}$$

Para DBO₅:

$$S_{DBO} = 0,30 - \frac{(78,47 \times 0,30)}{100}$$
$$S_{DBO} = 64,59 \frac{mg}{L} = 0,065 \frac{kg}{m^3}$$

4.14. Dimensionamento das aberturas (passagens) para o decantador:

Considerando 2 (dois) separadores trifásicos em cada reator e 3 (três) aberturas em cada lateral do separador:

Número de aberturas = 2 separadores x 2 laterais por separador x 3 aberturas = 12

$$altura = 0,53 \text{ m}$$

$$comprimento = 1,20 \text{ m}$$

$$\text{Área total} = 12 \times (0,53 \times 1,20) = 7,63 \text{ m}^2$$



Verificação das velocidades através das aberturas:

Para vazão média:

$$v_{méd} = \frac{Q_{méd}}{A_{ab}}$$
$$v_{méd} = \frac{13,32}{7,63}$$
$$v_{méd} = 1,75 \frac{m}{h}$$

Menor ou igual a 2,5 m/h (ok)

Para vazão máxima:

$$v_{máx} = \frac{Q_{máx}}{A_{ab}}$$
$$v_{máx} = \frac{18,76}{7,63}$$
$$v_{máx} = 2,46 \frac{m}{h}$$

Menor ou igual a 4,0 m/h (ok)

4.15. Determinação da área superficial do compartimento de decantação:

Número de compartimentos de decantação:

$$N_{dec} = 4 \text{ compartimentos de decantação}$$

Comprimento de cada decantador:

$$C_{dec} = 5,30 \text{ m}$$

Comprimento total de decantadores:



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$C_{t dec} = N_{dec} \times C_{dec}$$

$$C_{t dec} = 4 \times 5,30$$

$$C_{t dec} = 21,20 \text{ m}$$

Consideramos a largura de cada coletor de gás, junto a interface líquido-gás, como 0,30 m.

$$L_i = 0,30 \text{ m}$$

Consideramos a espessura da parede do compartimento de decantação, como 0,05 m.

$$e = 0,05 \text{ m}$$

Largura externa de cada coletor de gás:

$$L_g = L_i + 2 \times e$$

$$L_g = 0,30 + 2 \times 0,05$$

$$L_g = 0,40 \text{ m}$$

Largura útil de cada compartimento de decantação:

$$L_{dec} = \frac{5,30 - 2 \text{ coletores} \times 0,40}{4}$$

$$L_{dec} = 1,125 \text{ m}$$

Área total horizontal de decantadores:

$$A_{t dec} = C_{t dec} \times L_{dec}$$

$$A_{t dec} = 21,20 \times 1,125$$

$$A_{t dec} = 23,85 \text{ m}^2$$



4.16. Verificação das taxas de aplicação superficiais nos decantadores

Para vazão média:

$$v_{méd\ sup} = \frac{Q_{méd}}{A_{t\ dec}}$$
$$v_{méd\ sup} = \frac{13,32}{23,85}$$
$$v_{méd\ sup} = 0,56 \frac{m}{h}$$

Para vazão máxima:

$$v_{máx\ sup} = \frac{Q_{máx}}{A_{t\ dec}}$$
$$v_{máx\ sup} = \frac{18,76}{23,85}$$
$$v_{máx\ sup} = 0,79 \frac{m}{h}$$

Os valores de taxa de aplicação superficiais encontrados estão de acordo com os valores preconizados. Portanto, cada compartimento de decantação terá as seguintes dimensões:

Comprimento: 5,30 m; Largura: 1,125 m

4.17. Determinação do volume do compartimento de decantação:

Para que seja possível a largura de 1,125 m, inclinação da aba de 63° e abertura inferior de 0,53 m, a área de seção triangular vertical do decantador deverá ser de 1,52 m².

Volume total de decantadores:

$$V_{total.dec} = C_{tdec} \times A_{vertical.dec}$$



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$V_{total.dec} = 21,20 \times 1,52$$

$$V_{total.dec} = 32,22 \text{ m}^3$$

4.18. Verificação do tempo de detenção hidráulica nos decantadores:

Para vazão média:

$$t_{dec \text{ méd}} = \frac{V_{total.dec}}{Q_{méd}}$$

$$t_{dec \text{ méd}} = \frac{32,22}{13,32}$$

$$t_{dec \text{ méd}} = 2,42 \text{ h}$$

Para vazão máxima:

$$t_{dec \text{ méd}} = \frac{V_{total.dec}}{Q_{máx}}$$

$$t_{dec \text{ méd}} = \frac{32,22}{18,76}$$

$$t_{dec \text{ méd}} = 1,72 \text{ h}$$

4.19. Avaliação da produção de metano:

$$DQO_{CH_4} = Q_{méd} \times (S_{0DQO} - S_{DQO}) - Y_{obs} \times Q_{méd} \times S_{DQO}$$
$$DQO_{CH_4} = 319,68 \times (0,710 - 0,212) - 0,17 \times 319,68 \times 0,212$$
$$DQO_{CH_4} = 147,68 \frac{kgDQO}{dia}$$

$$f(T) = \frac{P \times K_{DQO}}{R \times (273 + T)}$$

$$f(18) = \frac{1 \times 64}{0,08206 \times (273 + 16,5)}$$



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$f(16,5) = 2,69 \frac{kgDBO}{m^3}$$

$$Q_{CH_4} = \frac{DQO_{CH_4}}{f(T)}$$

$$Q_{CH_4} = \frac{147,68}{2,69}$$

$$Q_{CH_4} = 54,90 \frac{m^3}{dia}$$

4.20. Avaliação da produção de biogás:

Foi considerada uma concentração de 75% de metano no biogás.

$$Q_{biogás} = \frac{Q_{CH_4}}{C_{CH_4}}$$

$$Q_{biogás} = \frac{54,90}{0,75}$$

$$Q_{biogás} = 73,20 \frac{m^3}{dia}$$

4.21. Dimensionamento do coletor de gases

Número de coletores de gases:

$$N_g: 2$$

Comprimento de cada coletor de gases:

$$C_g = 5,30$$

Comprimento total de coletores de gases:



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$C_{tg} = N_g \times C_g$$

$$C_{tg} = 2 \times 5,30$$

$$C_{tg} = 10,60 \text{ m}$$

Foi adotada uma largura de coletor de gás, junto a interface líquido-gás, de 0,30 m:

$$L_i = 0,30 \text{ m}$$

Área total de coletores de gases junto a interface liquido-gás:

$$A_i = C_{tg} \times L_i$$

$$A_i = 10,60 \times 0,30$$

$$A_i = 3,18 \text{ m}^2$$

Verificação da taxa de liberação de biogás nos coletores:

$$K_g = \frac{Q_{biogás}}{A_i}$$

Convertendo a vazão de biogás:

$$Q_{biogás} = \frac{73,20}{24}$$

$$Q_{biogás} = 3,05 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$K_g = \frac{3,05}{3,18}$$

$$K_g = 0,96 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{h}}$$

Coletor de Biogás:



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

Largura: 0,30m; Comprimento: 5,30m

4.21.1.1. Avaliação da produção de lodo:

$$P_{lodo} = Y \times L_0 DQO$$

$$P_{lodo} = 0,15 \times 226,97$$

$$P_{lodo} = 34,05 \frac{kgSST}{dia}$$

$$V_{lodo} = \frac{P_{lodo}}{\gamma \times C_{lodo}}$$

$$V_{lodo} = \frac{34,05}{1030 \times 0,04}$$

$$V_{lodo} = 0,83 \frac{m^3}{dia}$$

5. VERIFICAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DAS LAGOAS WETLANDS EXISTENTES

5.1. DIMENSIONAMENTO PARA OPERAR COMO POLIMENTO DO EFLUENTE

De acordo com o documento denominado “*Dimensionamento de Wetlands Construídos no Brasil – Documento de Consenso entre Pesquisadores e Praticantes*”, desenvolvido pelo grupo Wetlands Brasil, para o dimensionamento de wetlands de escoamento horizontal subsuperficial, temos as seguintes características e critérios de dimensionamento principais:

Altura do meio suporte	0,5 a 0,9 m
Profundidade da lâmina de esgoto	0,4 a 0,8 m
Relação comprimento x largura	2:1 - 4:1
Largura máxima	25 a 30 m
Taxa de aplicação orgânica superficial máxima	6 a 15 gDBO/m ² .dia
Taxa de aplicação hidráulica superficial máxima	0,02 a 0,08 m ³ /m ² .dia
Taxa de aplicação orgânica máxima na seção transversal	250 gDBO/m ² .dia

Tabela 3 – Critérios para dimensionamento de wetlands.



Quanto à carga orgânica, temos:

$$S_{0DQO} = 0,212 \frac{kg}{m^3}$$

$$S_{0DBO} = 0,065 \frac{kg}{m^3}$$

$$Carga = \frac{65,00 \times 3,70 \times 86.400}{10^3}$$

$$Carga = 20.779,20 \text{ gDBO}/\text{dia}$$

5.1.1. Área superficial mínima necessária

$$T_{org} = \frac{Carga}{Área}$$

$$15 = \frac{20.779,20}{Área}$$

$$Área = 1.385,28 \text{ m}^2$$

Atualmente a área ocupada pelo wetlands é de 1.740 m², o que viabiliza a sua utilização como polimento final do efluente do reator UASB.

5.2. REFORMA DAS LAGOAS WETLANDS

Após a conclusão da obra do Reator UASB, as lagoas wetlands deverão ser reformadas. O material drenante de seu interior será retirado e encaminhado para a Central de Processamento de Sólidos e Lodo, a ser implantada. A geomembrana de PEAD será substituída e o material drenante, formado por brita 1 a 3 deverá ser recomposto.

Durante essa operação de reforma das lagoas o REATOR deverá tratar o esgoto afluente. Após a reforma das lagoas a ETE estará em condições de operar com 100% de sua estrutura, ou seja, tratamento preliminar (grade e caixa de areia), estação elevatória, Reator UASB e Lagoas Wetlands. O tanque de múltiplas câmaras será tirado de operação, pois os sólidos que ele retém serão importantes para a boa operação do Reator UASB, que não poderá prescindir de seu direto recebimento.



6. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Associada aos reatores UASB deve existir uma estação elevatória de esgoto. Analisando o layout da área com a disposição atual das unidades, percebemos que a melhor posição para a estação elevatória é próxima ao tanque séptico de múltiplas câmaras existente. Segundo informações do SAMAE, essa posição é preferível em função da necessidade de recebimento, no tanque da futura elevatória, de esgoto proveniente do loteamento Nova Zelândia, atualmente disposto em tanque, temporariamente locado em terreno vizinho.

Não será necessário prever sistema de gradeamento e desarenador à montante da estação elevatória, pois essas estruturas são existentes, assim como o tanque séptico de múltiplas câmaras.

6.1. DIMENSIONAMENTO DO POÇO

6.1.1. Vazões

De acordo com a norma NBR 12209 de 2011, a vazão de alimentação do reator UASB através de estação elevatória não pode superar a vazão máxima afluyente em mais de 25%.

6.1.1.1. Dados:

$$Q_{med} = 3,70 \frac{L}{S} = 319,68 \frac{m^3}{dia} = 13,32 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{máx} = 5,21 \frac{L}{s} = 450,14 \frac{m^3}{dia} = 18,76 \frac{m^3}{h}$$

6.1.1.1.1. Volume efetivo do poço (do fundo até o nível médio de operação)

$$V_{efetivo} = Q_{med} \times t_{det}$$

$$t_{deten\c{c}ão} = 10 \text{ a } 30 \text{ min}$$

$$V_{efetivo} = 0,222 \times 10$$

$$V_{efetivo} = 2,22 \text{ m}^3$$



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

6.1.1.1.2. Distância vertical entre nível mínimo e máximo de operação

$$h \geq 0,60m$$

Adotar: 0,80 m

Volume útil mínimo do poço de sucção: entre nível mínimo e máximo de operação

$$\frac{Q_{rec}xt}{V_{util}} = 4$$

$$Q_{rec} = \text{vazão da bomba} \left(\frac{m^3}{\text{min}} \right)$$

V_{util} = volume entre nível mín e máx (m^3)

t = tempo liga e desliga da bomba (10 min)

$$Q_{rec} = 1,25xQ_{máx}$$

$$Q_{rec} = 1,25x5,21$$

$$Q_{rec} = 6,51 \text{ l/s}$$

$$Q_{rec} = 0,39 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\frac{0,39x10}{V_{util}} = 4$$

$$V_{util} = 0,975 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = \frac{V_{util}}{h}$$

$$\text{Área} = \frac{0,975}{0,80} \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = 1,219 \text{ m}^2$$

$$\text{Lado do poço} = \sqrt{1,219}$$

$$\text{Lado do poço} = 1,10 \text{ m}$$

Adotar tanque de $2,50 \times 1,50 = 3,75 \text{ m}^2$.

$$V_{util} = 3,75x0,80 \text{ m}^3$$



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$V_{util} = 3,00 \text{ m}^3$$

6.1.1.1.3. Dimensões do poço da bomba

$$V' = V_{efetivo} - \frac{V_{util}}{2}$$

$$V' = 4,125 - \frac{3,00}{2}$$

$$V' = 2,625 \text{ m}^3$$

Considerando uma altura de cobrimento da bomba de 0,70m:

$$A' = \frac{2,625}{0,70}$$

$$A' = 3,75 \text{ m}^2$$

6.1.2. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO

6.1.2.1. Diâmetro de recalque

$$D_{rec} = kx\sqrt{Q_{rec}}$$

K=0,80

Ajustar a vazão de recalque para o valor máximo de $1,25 \times Q_{m\acute{a}x}$:

$$Q_{rec} = 1,25xQ_{m\acute{a}x}$$

$$Q_{rec} = 1,25x5,21$$

$$Q_{rec} = 6,51 \text{ l/s}$$

$$D_{rec} = 0,80x\sqrt{0,00651}$$

$$D_{rec} = 64,55 \text{ mm}$$

Adotar $D_{rec} = 100 \text{ mm}$

6.1.2.2. Tipo de bomba

A bomba a ser utilizada será do tipo submersível, operando em câmara única.



6.1.2.3. Escolha da bomba

$$J = 10,643x \frac{Q_{rec}^{1,85}}{C^{1,85}x D_{rec}^{4,87}}$$

J = perda de carga linear

L = 72,00 m (extensão de rede)

C = coeficiente de atrito para redes com 10 anos de uso

$$J = 10,643x \frac{0,00651^{1,85}}{135^{1,85}x 0,100^{4,87}}$$

$$J = 0,00815 \text{ m/m}$$

$$h_f = k \frac{v^2}{2g}$$

h_f = perdas localizadas

v = velocidade

Lista de singularidades DN 100 e respectivos valores de “k”:

- 1 entrada de tubulação – 1x0,50
- 1 válvula de retenção – 1x2,50
- 1 válvula de gaveta – 1x0,20
- 7 curvas 90° - 7x0,40
- 1 TE de passagem direta – 1x0,60
- 2 curvas de 45° - 2x0,20

$$v = \frac{Q_{rec}x4}{\pi D^2}$$

$$v = \frac{0,00651x4}{\pi 0,100^2}$$

$$v = 0,83 \text{ m/s}$$



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{0,83^2}{2 \times 9,8}$$

$$\frac{v^2}{2g} = 0,035$$

Total de perdas localizadas:

$$h_{total} = (0,50 + 2,50 + 0,20 + 7 \times 0,40 + 0,60 + 2 \times 0,20) \times 0,035$$

$$h_{total} = 0,245 \text{ m}$$

Total de perdas lineares:

$$H_p = L \times J$$

$$H_p = 72,00 \times 0,00815$$

$$H_p = 0,59 \text{ m}$$

Altura manométrica total:

$$H_{man} = H_g + H_p + h_{total}$$

$$H_{man} = 9,00 + 0,59 + 0,245$$

$$H_{man} = 9,835 \text{ m} \approx 10,00 \text{ m}$$

$$H_g = \text{desnível geométrico}$$

Especificação da bomba para fim de plano:

- submersível
- altura manométrica: 10,00 mca
- vazão: 24,00 m³/hora
- tensão: 380V
- rotação: 1800 rpm

7. ANEXOS

7.1. LISTA DE PRANCHAS



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

- 7.1.1. Layout Geral;
- 7.1.2. Planta e Vista Geral do Tratamento Anaeróbio;
- 7.1.3. Detalhes do Reator UASB e Estação Elevatória;
- 7.1.4. Estrutural Elevatória e Tanque de Lodo;
- 7.1.5. Estrutural Reator UASB.

7.2. EQUIPE TÉCNICA

- 1 Engº Civil
- 1 Arquiteta
- 1 Cadista

7.3. PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

8. REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 12209:2011. **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 12208:1992. **Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. NBR 9649:1986. **Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT. NBR 9648:1986. **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.

CHERNICHARO, C.A.L. ET AL. **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**. Carlos Augusto de Lemos Chernicharo. Projeto PROSAB. 1ª edição, Belo Horizonte, 2001.

CHERNICHARO, C.A.L. **Reatores anaeróbios**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 1. ed. v. 5. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA; Universidade Federal de Minas Gerais, 1997, 245 p.



JACOMEL CONSTRUÇÕES EIRELI

R. Marechal Deodoro, 764 – Campos Novos – SC
F:(49)3541.0031 E mail: Jacomel.enge@outlook.com
CNPJ: 85.256.451/0001-47

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** 3. ed. v. 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005, 452 p.

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** 2. ed. v. 3. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA; Universidade Federal de Minas Gerais, 2002, 196 p.

VON SPERLING, M. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final.** 2. ed. V. 6. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA; Universidade Federal de Minas Gerais, 2002, 196 p.

WETLANDS BRASIL. **Dimensionamento de wetlands construídos no Brasil.** Agosto de 2018.