



Desta forma a população da comunidade da Caieira do Norte no final de projeto será de 1217 habitantes.

### 3.3.7 Planejamento da Área de Estudo

Para o planejamento da área de estudo considerou-se o atendimento da comunidade da Vila da Caieira do Norte e pelo empreendimento do Resort, desta forma abaixo temos o número de habitantes por categoria entre permanentes e temporários a serem considerando no dimensionamento do sistema de coleta e tratamento dos esgotos.

- Ocupantes permanentes da Vila da Caieira do Norte: 1217 pessoas;
- Ocupantes permanentes (apartamento e chalés): 480 pessoas;
- Ocupantes permanentes (funcionários): 50 pessoas;
- Ocupantes temporários (auditórios e restaurantes): 120 pessoas.

Entre ocupantes permanentes e temporários, a população de projeto será de 1867 habitantes.

### 3.3.8 Origem dos despejos

Todos os despejos considerados provenientes da ocupação do Resort e da comunidade da Vila da Caieira do Norte são exclusivamente de esgotos domésticos.

### 3.3.9 Contribuição de esgoto

A contribuição de esgoto será de 160 litros por habitante ao dia e para ocupantes temporários serão adotados 50 litros por habitante temporário. A contribuição de carga orgânica para ocupantes permanente será de 50 gDBO, 20/d e para temporário será de 25 gDBO,20/d.



### **3.3.10 Coeficiente de retorno**

Coeficiente de retorno é a relação média entre os volumes de esgoto, produzido e de água efetivamente consumida segundo a NBR 9649/ 1986 no item 3.13 do anexo A.8 fica estabelecido o valor de 80% de coeficiente de retorno.

$$C = 0,80$$

### **3.3.11 Coeficiente de reforço**

Os coeficientes de reforços são:

- (k1) coeficiente de máxima vazão diária;
- (k2) coeficiente de máxima vazão horária;
- (k3) coeficiente de mínima vazão horária;

Para efeito deste projeto adotaremos os seguintes valores de coeficientes de reforços:

- (k1) = 1,20;
- (k2) = 1,50;
- (k3) = 0,50;

### **3.3.12 Destino final dos efluentes tratados**

Os efluentes serão tratados para alcançar grau de qualidade compatível para reuso em operações secundárias como lavação de pátios e rega de plantas, caso o resort venha a utilizar o afluente do sistema. Respeitando a NBR13.969:1997, 5.6.3 grau de tratamento necessários para o reuso: - Classe 2 : lavagens de piso, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins de paisagísticos, exceto chafarizes: turbidez inferior a cinco, coliforme fecal inferior a 500nmp/100ml, cloro residual superior a 0.5mg/l..



#### 4. DESPEJOS LÍQUIDOS

##### 4.1 Introdução

Os Despejos a serem tratados são exclusivamente de Esgotos Domésticos, sendo os procedimentos de dimensionamento realizados conforme as normas NBR – 7229/93 e suas alterações, bem como a NBR 13969, que tratam do dimensionamento de para tratamento de efluentes domésticos.

Conforme as características da utilização que se pretende dar aos afluentes tratados, deve-se aprimorar o sistema de tratamento para atingir os limites acima dos estabelecidos pela legislação ambiental do estado de Santa Catarina, exigindo um monitoramento adequado e periódico durante toda operação do sistema de tratamento.

##### 4.2 Justificativa do tratamento adotado

Tratando-se de zona balneário e a necessidade de atender o decreto de criação da APA Anhatomirim, o efluente final tratado será disposto Reservatório (Depósito da água para o reuso), e o tratamento será realizado por processos aeróbios, sendo proposta para tratamento dos efluentes às seguinte unidades: Tratamento Preliminar, Tratamento secundário e Desinfecção final.

O Tratamento Preliminar será composto por gradeamento, o Tratamento secundário propriamente dito será composto por Lodos Ativados com aeração prolongada, seguido de decantador secundário. A Desinfecção final será realizada através da aplicação de floculação com sulfato de alumínio no tanque de Contato, e após adição de Cloro por dosadores e desinfecção ultravioleta (UV). O Lodo gerado pelo sistema será encaminhado para um tanque de recolha, e depois encaminhado ao aterro sanitário por empresa autorizada e devidamente licenciada, a ser definido pela empresa responsável pela operação e manutenção da ETE.

Devido às características dos efluentes gerados a utilização de sistemas biológicos de tratamento é a mais adequada em função da economia e operacionalidade. O tratamento de despejos com elevado teor de matéria carbonácea podem ser realizados através de sistemas biológicos aeróbicos, anaeróbicos ou combinados. A utilização de tanques sépticos convencionais, associados a filtros



anaeróbicos são comumente empregados nestes casos, porém requerem área maior e somente eles não garantem a qualidade necessária para o efluente final, sendo sua eficiência condicionada as variações climáticas.

Sistemas aeróbios com injeção de oxigênio possuem características de remoção de matérias orgânica elevada, possibilitando um maior controle no tratamento dos despejos.

Sistemas exclusivamente anaeróbios de tratamento aplicados a estes efluentes teriam um custo sensivelmente superior devido às dimensões exigidas para esta unidade para atendimentos das normas de emissão de poluentes. Portanto optou-se na utilização de processo unicamente aeróbio, para este tratamento, diante das condições locais, características de produção de líquidos, volumes diários e a capacidade de variação de operação deste sistema, adequando-se às características dos efluentes e permitindo variações de vazão.

Ocorre também neste tipo de sistema, uma apreciável redução de nitrogênio. O processo acumula fenômenos físicos, químicos e biológicos em um número mínimo de unidades de tratamento, possuindo eficiência de remoção de DBO de 95% á 99%, possibilitando a nitrificação com redução de nitrogênio variando entre 20% e 90% de acordo com as condições de operação.

As unidades de tratamento preliminar e secundário foram concebidas em apenas uma unidade compacta de modo a facilitar sua execução e operações de manutenção.

O sistema proposto mostrou-se viável devido às necessidades de tratamento dos afluentes domésticos proveniente do Resort e da Vila da Caieira do Norte, associadas á sua capacidade de absorção de cargas de choque e manutenção simplificada.

## 5. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

O sistema de tratamento de esgoto a ser implantado será composto pelas seguintes unidades: Pré- Tratamento, Tratamento Secundário e Desinfecção final.

O Tratamento Preliminar será composto por gradeamento, o Tratamento secundário propriamente dito será composto por Lodos Ativados com aeração



prolongada, seguido de decantador secundário. A Desinfecção final será realizada através da aplicação de floculação com sulfato de alumínio no tanque de contato, e após adição de Cloro por dosadores e desinfecção ultravioleta (UV). O Lodo gerado pelo sistema será encaminhado para um tanque de recolha, e depois encaminhado ao aterro sanitário por empresa autorizada e devidamente licenciada, a ser definido pela empresa responsável pela operação e manutenção da ETE.

**5.1 Vazões e cargas orgânicas de projetos**

Ocupantes permanentes (N1) =	1217	Pessoas (Vila da Caieira do Norte)			
Contribuição (C) =	160	l/hab.d			
Ocupantes temporários (N2) =	120	pessoas (usuários do auditório do resort)			
Contribuição (C) =	50	l/hab.d			
Ocupantes permanentes (N3) =	480	pessoas (apartamentos e chalés do resort)			
Contribuição (C) =	160	l/hab.d			
Ocupantes permanentes (N4) =	50	pessoas (funcionários)			
Contribuição (c) =	160	l/hab.d			
Q = N1.C1 + N2.C2 =	285.52	m <sup>3</sup> /d	11.89	m <sup>3</sup> /h	
Tempo de operação =	24h				
Qméd Entrada da ETE =	11.89	m <sup>3</sup> /h	3.30	l/s	285.52 m <sup>3</sup> /d
Qmáx diária=	14.26	m <sup>3</sup> /h	3.96	l/s	342.24 m <sup>3</sup> /d
Qmáx horária=	21.40	m <sup>3</sup> /h	5.94	l/s	513.60 m <sup>3</sup> /d
Q mín=	5.95	m <sup>3</sup> /h	1.65	l/s	142.80 m <sup>3</sup> /d

Contribuição de carga orgânica = 50 g hab/DBO.d Ocup. Permanentes

Contribuição de carga orgânica = 25 g hab/DBO.d Ocup. Temporários



5.1.1 Resumo das Vazões médias e máximas

Vazões afluentes médias

	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	l/s
Final de plano	285.52	11.89	3.30

Vazões afluentes máximas diárias

	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	l/s
Final de plano	342.24	14.26	3.96

Cargas afluentes à ETE – FINAL DE PLANO

DBO afl	90.35	Kg/d	DBO	0.4168973	kg/m <sup>3</sup>	416.89	mg/l
SS afl	106.68	Kg/d	SS	0.4922480	kg/m <sup>3</sup>	492.24	mg/l
NTK afl	14.22	Kg/d	NTK	0.0656146	kg/m <sup>3</sup>	65.61	mg/l

5.1.2 Dimensionamento da unidade de pré-tratamento

Qmédia	3.30	l/s	285.52	m <sup>3</sup> /dia	0.0030	m <sup>3</sup> /s
Qmáx Hor	5.94	l/s	513.60	m <sup>3</sup> /d	0.0059	m <sup>3</sup> /s

Dimensões das grades (dimensionamento para vazão máxima):

Espaçamento entre barras(a):=	0.02	m	adotado
Espessura das barras(t): =	0.006	m	adotado
Vazão(Q):			
Largura do canal(B):	0.35	m	adotado
Altura do canal(H):	0.5	m	adotado
Velocidade especifica (Ve)	0.4	m/s	adotado

Cálculo da área útil (Au):



Representada pela área livre entre barras, é limitada pelo nível d' água.

$$A_u = Q/V_e$$

Onde:  $A_u$  = área útil de escoamento ( $m^2$ );

$Q$  = vazão de projeto ( $m^3/s$ ) [máxima];

$V_e$  = velocidade de escoamento através da grade ( $m/s$ ).

$$A_u = 0.0113m^2$$

- Cálculo da eficiência (E):

$$E = e/(e+t)$$

Onde: E = eficiência da grade;

e = espaçamento entre as barras (mm);

t = espessura da barra na direção perpendicular ao escoamento (mm)

$$E = 0.769231$$

$$E = 76.92 \%$$

- Cálculo da área total de escoamento à montante da grade ( $A_E$ ):

$$A_E = A_u/E$$

$$A_E = 0.0147m^2$$

- Cálculo da altura da lâmina do efluente (h):

$$h = A_E/B.$$

$$h = 0.042m$$

Cálculo da altura da lâmina do efluente a perda de carga c/grades sujas ( $h_f$ ):

$$h_f = 1.43 * ((2 * v_0^2) / 2.g)$$

$$h_f = 0.022966$$



$$hs = h + hf$$
$$hs = 0.06 \text{ m}$$

- Quantidade de barras (n):

$$n = B(\text{mm})/t(\text{mm}) + a(\text{mm})$$

$$n = 13.46$$

Serão necessárias = 14 barras

Espaçamento entre barras extremas (e) e a lateral

$$e = B - ((n \cdot t) + (n - 1) \cdot a)$$

$$e = 6 \text{ mm}$$

Cada extremidade terá 12,5 mm.

## 5.2 Dimensionamento da unidade de lodos ativados

### 5.2.1 Dados:

Vazões afluentes médias

	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	l/s
Final de plano	285.52	11.89	3.30

Vazões afluentes máximas diárias

	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	l/s
Final de plano	342.24	14.26	3.96

Concentrações de esgoto bruto

DBO<sub>5</sub> (mg/l) 416.68

SS (mg/l) 492.24

NTK (mg/l) 65.61

Cargas afluentes à ETE – Final de Plano





DBO afl	90.35	Kg/d	DBO	0.416897	Kg/m <sup>3</sup>	416.68	mg/l
SS afl	106.68	Kg/d	SS	0.492248	Kg/m <sup>3</sup>	492.24	mg/l
NTK afl	14.22	Kg/d	NTK	0.0656146	Kg/m <sup>3</sup>	65.61	mg/l

Cargas afluentes ao reator de lodos ativados

DBO afl	90.35	Kg/d
SS afl	106.68	Kg/d
NTK afl	14.22	Kg/d

Características desejadas para o efluente – FINAL DE PLANO

Ecalc	95.00	%
DBO efl	9.04	mg/l
SS	10.67	mg/l
NTK afl	14.22	mg/l

PARÂMETROS ESTEQUIOMÉTRICOS UTILIZADOS

$Y = 0.40$

$K_d = 0.95$

Correção de temperatura = 1.07

Rel.  $O_2/SS_b = 1.42$

Rel  $DBO_u/DBO_5 = 1.46$

Relação entre sólidos

Esgoto bruto

$SS_b/SS = 0.60$

$SSV/SS = 0.80$



Sólidos biológicos a serem gerados

$$SSb/SS = 0.80$$

$$SSV/SS = 0.90$$

Após um tempo igual a idade do lodo

$$SSV/SS = 0.69$$

Sistema de aeração

$$OD \text{ mín. (com } Q_{\text{máx.}}) = CL = 1.50 \text{ mg/l}$$

$$OD \text{ médio (com } Q \text{ médio)} = CL = 2.00 \text{ mg/l}$$

Aeração mecanizada (alta rotação)

$$EO \text{ (condições padrão)} = 1.80 \text{ kg } O_2 / \text{ kwh}$$

#### CÁLCULO DA DBO SOLÚVEL NO EFLUENTE

Cond. De Ss No Efluente

$$X_{\text{efl}} = 8.13 \text{ mg/l}$$

Cond. De Ssv No Efluente

$$X_{\text{v efl}} = (\text{relação } SSb/SSV \text{ após } O_c \text{ dias}) * X_{\text{efl}}$$

$$X_{\text{v efl}} = 5.61 \text{ mg/l}$$

#### CORREÇÃO DE KD PARA A TEMPERATURA DO MÊS MAIS FRIO

$$K_t = K_{20} * O^{(T-20)}$$

$$K_{20} = 0.08$$

$$O = 1.07$$

$$T = 20.00$$

$$K_t = 0.08$$

Coeficiente Fb (relação SSb/SSV)

$$F_b = fb' / 1 + (1 - fb') * K_d * O_c$$



Oc = idade do lodo

fb = 0.61 mgSSb/SSV

### CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS BIODEGRADÁVEIS NO EFLUENTE

$Xb_{efl} = fb \cdot Xv_{efl}$

$Xb_{efl} = 3.40 \text{ mgSSb/l}$

DBO em suspensão do efluente

$DBO_5 \text{ em susp.} = (DBOu/Xb) \cdot efl$   
(DBOu/ DBO<sub>5</sub>)

(DBOu/ Xb) = 1.42

(DBOu/ DBO<sub>5</sub>) = 1.46

DBO<sub>5</sub> em susp. = 3.31 mg/l

DBO Solúvel Máx. a Ser Obtida

$DBO_5 \text{ sol} = DBO_5 \text{ tot} - DBO_5 \text{ susp}$

DBO<sub>5</sub> sol = 3.58 mg/l

Eficiência do Sistema na Remoção De Dbo

E = 97.83

Distribuição Dos Sólidos No Tratamento

A) Sólidos afluentes ao reator

1) Sólidos em suspensão totais (px)

Px = 81.30 kgss/d

2) Sólidos em suspensão voláteis (pxv)

$Pxv = (\text{relação SSV/SS no esgoto bruto}) \cdot Px$



$$P_{xv} = 65.04 \text{ kgSSV/d}$$

3) Sólidos Em Suspensão Voláteis Biodegradáveis ( $P_{xb}$ )

$$P_{xb} = (\text{relação SSb/SSV no esgoto bruto}) * P_{xv}$$

$$SSb/SSV = 0.60$$

$$P_{xb} = 39.02 \text{ kgSSV/d}$$

Obs.: Não entram no balance de massa, por já estarem incluídos na DBO afluente e, ao serem estabilizados, causarão a geração de sólidos biológicos – são utilizados apenas para computer  $P_{xnb}$ .

4) Sólidos em suspensão voláteis não biodegradáveis ( $p_{xnb}$ )

$$P_{xnb} = P_{xv} - P_{xb}$$

$$P_{xnb} = 26.02 \text{ kgSSnb/d}$$

5) Sólidos biológicos formados no reator

$$P_{xi} = P_x - P_{xv}$$

$$P_{xi} = 16.26 \text{ kgSSni/d}$$

B) Sólidos biológicos formados no reator

1) Sólidos em suspensão voláteis formados ( $p_{xv}$  formados)

$$P_{xv} \text{ formados} = Y * S_r$$

$$P_{xv} \text{ formados} = 26.94 \text{ kgSSV/d}$$

2) Sólidos em suspensão totais formados ( $p_x$  formados)

$$P_x \text{ form.} = P_{xv} \text{ form.} / (\text{relação SSV/SS na geração dos sólidos})$$

$$P_x \text{ formados} = 29.94 \text{ kgSS/d}$$

3) Sólidos em suspensão totais formados ( $P_{xi}$  formados)

$$P_{xi} \text{ form.} = P_x \text{ form.} - P_{xv} \text{ form.}$$



$$P_{xi \text{ form.}} = 2.99 \text{ kgSSi/d}$$

- 4) Sólidos em suspensão biodegradáveis formados ( $P_{xb \text{ formados}}$ )

$$P_{xb \text{ form.}} = f_b \cdot P_{xv \text{ form.}}$$

$$P_{xb \text{ form.}} = 16.33 \text{ kgSSb/d}$$

- 5) Sólidos em suspensão não biodegradáveis formados ( $P_{xnb \text{ formados}}$ )

$$P_{xnb \text{ form.}} = P_{xv \text{ form.}} - P_{xb \text{ form.}}$$

$$P_{xnb \text{ form.}} = 10.61 \text{ kgSSnb/d}$$

- 6) Sólidos em suspensão destruídos na respiração endógena ( $P_{xb \text{ dest.}}$ )

$$P_{xb \text{ dest.}} = P_{xb \text{ form.}} \cdot (K_d \cdot O_c) / (1 + f_b \cdot K_d \cdot O_c)$$

$$P_{xb \text{ dest.}} = 13.26 \text{ kgSSb/d}$$

- 7) Sólidos em suspensão biodegradáveis remanescentes ( $P_{xb \text{ líquida}}$ )

$$P_{xb \text{ líquida}} = P_{xb \text{ form.}} - P_{xb \text{ dest.}}$$

$$P_{xb \text{ líquida}} = 3.06 \text{ kgSSb/d}$$

- 8) Sólidos em suspensão voláteis remanescentes ( $P_{xv \text{ líquida}}$ )

$$P_{xv \text{ líquida}} = P_{xb \text{ líquida}} + P_{xnb \text{ form.}}$$

$$P_{xv \text{ líquida}} = 13.68 \text{ kgSSV/d}$$

C) Resumo do reator

Produção total = prod. Pelo esgoto afluente + prod. Dos sólidos biológicos no reator

- 1) Sólidos em suspensão inorgânicos ( $P_{xi}$ )

$$P_{xi} = 19.25 \text{ kgSSi/d}$$

- 2) Sólidos em suspensão não biodegradáveis ( $P_{xnb}$ )



$$P_{xnb} = 36.63 \text{ kgSSnb/d}$$

3) Sólidos em suspensão biodegradáveis ( $P_{xb}$ )

$$P_{xb} = 3.06 \text{ kgSSb/d}$$

4) Sólidos EM SUSPENSÃO VOLÁTEIS ( $P_{xv}$ )

$$P_{xv} = 39.69 \text{ kgSSV/d} \quad P_{xv} = P_{xnb} + P_{xb}$$

5) Sólidos em suspensão totais ( $P_x$ )

$$P_x = 58.95 \text{ kgSS/d} \quad P_x = P_{xv} + P_{xi}$$

6) Relação SSV/SS RESULTANTE

$$SSV/SS = 0.67$$

7) Relação ss produzido por  $dbo_5$  removida

$$SS/S_r = 0.88$$

Volume do reator

$$Y = 0.40$$

$$O_c = 20.00 \text{ d}$$

$$S_r = 90.35 \text{ kg DBO}_5/\text{d}$$

$$X_v = 4000.00 \text{ mg/l}$$

$$F_b = 0.61$$

$$K_d = 0.08 \text{ l/d}$$

$$V = Y \cdot O_c \cdot S_r / X_v \cdot (1 + f_b \cdot K_d \cdot O_c)$$

$$V(\text{m}^3) = 90.35$$

Forma retângular

$$\text{Compimento} = 7.40 \text{ m}$$

$$\text{Largura} = 3.50 \text{ m}$$

$$\text{Profundidade util} = 3.50 \text{ m}$$



$$V_{\text{util}} (\text{unidade}) = 90.65 \text{ m}^3$$

$$N^{\circ} \text{ Reatores} = 1.00 \text{ und}$$

$$V \text{ adotado} = 90.65 \text{ m}^3$$

$$\text{Tempo de detenção Hidráulica (T)} =$$

$$Q_{\text{méd}} 7.60 \text{ h}$$

$$Q_{\text{máx.d}} 6.33 \text{ h}$$

Taxa de utilização do substrato U:

$$U = S_r / X_v \cdot V$$

$$U = 0.25 \text{ kgDBO}_5 / \text{kgSSVTA} \cdot \text{d}$$

#### REMOÇÃO DO LODO EXCEDENTE

$$\text{SS total produzido (afllu+prod. No reator)} = 58.95 \text{ kgSS/d}$$

$$\text{SS saindo com o efluente final} = Q \cdot \text{SS}_{\text{efluente}} / 1000 = 1.76 \text{ kgSS/d}$$

$$\text{SS a ser removido no sistema} = \text{SS}_{\text{tot}} - \text{SS}_{\text{efl}} = 57.19 \text{ SS/d}$$

Opção A – Remoção direta do reator

$$\text{Concentração: } S_{\text{STA}} = \text{SSVTA} / (\text{SSV} / \text{SS}) = 5797.10 \text{ mg/l}$$

$$Q_{\text{exced}} = \text{carga} / \text{concentração} = 9.86 \text{ m}^3/\text{d}$$

Opção B – Remoção da linha de recirculação do lodo

$$\text{Concentração: } S_{\text{SLR}} = S_{\text{STA}} \cdot (1 + 1/r) = 17391.30 \text{ mg/l}$$

$$Q_{\text{exced}} = \text{carga} / \text{concentração} = 3.29 \text{ m}^3/\text{d}$$

#### A) REQUISITOS DE OXIGÊNIO (RO)

$$a' = (\text{DBO}_u / \text{DBO}_5) - (\text{DBO}_u / X_b) \cdot Y = 0.89 \text{ kgO}_2 / \text{kgDBO}_5$$

$$b' = (\text{DBO}_u / X_b) \cdot f_b \cdot k_d = 0.07 \text{ kgO}_2 / \text{kgSSV}$$

$$\text{Demanda para síntese: } a' \cdot S_r = 60.08 \text{ kgO}_2/\text{d}$$



Demanda para respiração endógena :  $b \cdot X_v \cdot V = 18.89 \text{ kgO}_2/\text{d}$

Demanda para nitrificação: (não há nitrificação intencional incluída)

ROméd: Demanda total p/ Qméd.  $D_{\text{sínt}} + D_{\text{resp. endóg}} + D_{\text{nit-desnit.}} = 78.98 \text{ kgO}_2/\text{d}$

ROméd. = Coef. seg. p/nit. (25%) =  $98.72 \text{ kgO}_2/\text{d}$

Demanda total (p/Qmáx.):  $TTO_{\text{campo}} = (Q_{\text{máx}}/Q_{\text{méd}}) \cdot RO_{\text{méd.}} = 118.46 \text{ kgO}_2/\text{d}$

Demanda a ser satisfeita no Campo: Demanda tot. p/Qmáx.

Relação DBO carb/DBOafl no reator:  $1.15 \text{ kgO}_2/\text{kgDBO afl}$

Relação TTO/DBOafl =  $1.72 \text{ kgO}_2/\text{kgDBO afl}$

B) Correção para as condições padrão

$C_s = 14,652 - 0,41022 \cdot T + 0,00799 \cdot T^2 - 0,000077774 \cdot T^3$

Cs mês mais frio (°C) = 20 9.02 mg/l

Cs mês mais quente (°C) = 20 9.02 mg/l

Taxa de transferência de oxigênio padrão (TTOpadrão) requerida no mês mais frio

$TTO_{\text{padrão}} = TTO_{\text{campo}} / ((B \cdot f_h \cdot C_s - C_l) \cdot \alpha \cdot (\theta^{T-20}) / C_s(20^\circ\text{C}))$

$TTO_{\text{padrão}} = 209.39 \text{ kgO}_2/\text{d}$

\*\* para idade do lodo (d) = > 18 dias a concentração de O<sub>2</sub> será NB570

\*\* para aeração mecânica valores de alfa variam de 0.60 a 1.20

Taxa de transferência de oxigênio padrão (TTOpadrão) requerida no mês mais quente

$TTO_{\text{padrão}} = TTO_{\text{campo}} / ((B \cdot f_h \cdot C_s - C_l) \cdot \alpha \cdot (\theta^{T-20}) / C_s(20^\circ\text{C}))$

$TTO_{\text{padrão}} = 190.44 \text{ kgO}_2/\text{d}$

Portanto  $TTO_{\text{padrão}} = 209.39 \text{ kgO}_2/\text{d}$

$8.72 \text{ kgO}_2/\text{h}$





Dimensionamento do Sistema de aeração mecânica

$$EO = 1.15 \text{ O}_2/\text{kWh}$$

$$\text{Potência requerida } TTOPad/EO = 7.59 \text{ kW}$$

Utilizar um aeradores mecânico no fundo do tanque de aeração

$$\text{Potência instalada} = 11.00 \text{ cv}$$

$$\text{Densidade de potência} = 120.26 \text{ w/m}^3$$

Eficiência efetiva transferência de oxigênio do equipamento de aeração ( $C_e$ ) =

$$TTOpadrão \text{ resultante} = \text{Potência} * EO = 9.49 \text{ kgO}_2/\text{h}$$

$$227.70 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

Aeração por ar difuso

Quantidade teórica de ar requerida no campo:

$$Rar \text{ teórica} = 758.66 \text{ m}^3\text{ar}/\text{d}$$

Quantidade real de ar requerida (incluindo a eficiência de transferência de  $O_2$ )

$$\text{Eficiência} = 15.00 \%$$

$$Rar \text{ real} = Rar \text{ teórica} / 15\% = 5057.74 \text{ m}^3\text{ar}/\text{d}$$

$$0.06 \text{ m}^3\text{ar}/\text{s}$$

$$210.74 \text{ m}^3\text{ar}/\text{h}$$

Quantidade de tanques de aeração = 1 unid

$$Rar \text{ adotado para cada tanque} = 5057,74 \text{ m}^3\text{ar}/\text{d}$$

$$Rar \text{ adotado} = 210,74 \text{ m}^3\text{ar}/\text{h}$$

$$Rar \text{ adotado} = 0,06 \text{ m}^3\text{ar}/\text{s}$$

Requisitos de energia:

Admitir que a perda de carga na tubulação de ar seja de = 0.40 m

Rendimento do conjunto = 60 %

$$P(W) = 3732.71 \text{ w}$$

$$P (\text{kw}) = 3.73 \text{ kw}$$



$$P \text{ (cv)} = 5.08 \text{ cv}$$

$$\text{Densidade de potência} = P(W) / V(m^3)$$

$$\text{Densidade de potência} = 54.41 \text{ W/ m}^3$$

### CONCENTRAÇÃO DE OD RESULTANTE

$$Cl = B \cdot f_i \cdot C_s - (TTO_{\text{campo}} \cdot C_s^{20} / TTO_{\text{padrão}} \cdot \alpha^{T-20})$$

OD durante a Qméd.

Mês mais quente:

$$Cl = 3.10 \text{ mgO}_2/l$$

### 5.3 Tanque de Contato

O efluente clarificado no decantador secundário passará pelo tanque de contato de cloro, de forma a possibilitar a aplicação de substância desinfetante e garantir um tempo de contato adequado para a eliminação dos microorganismos patogênicos. O volume do tanque de contato foi determinado conforme descrito a seguir:

### 5.4 Cálculo do Volume (V):

O tempo de contato é o parâmetro fundamental para dimensionar o volume do tanque de contato, sendo normalmente adotado entre 15 e 45 min., Segundo livro PROSAB 03 desinfecção de efluentes sanitários, no presente projeto será adotado 30 minutos o tempo de contato.

$$VTCT = Q \times t_d$$

$$Q_{\text{final plano}} = 11.89 \text{ m}^3/h$$

$$T = 30 \text{ minutos} = 30/60 = 0,25 \text{ h}$$

$$VTCT = 11.89 \times 0,50$$



VTCT = 5,945 m<sup>3</sup>

**5.5 Cálculo da área em planta do Tanque de Contato (A):**

Sendo: h = altura do Tanque de Contato

Q = Vazão m<sup>3</sup>/h;

T = tempo de contato (horas)

L = largura do tanque de contato (m)

A = área do tanque de contato (m<sup>2</sup>)

\*Adotado: h = 1,60m

\*Adotado: l = 1,20m

$$A = Q \cdot t / h$$

$$A = 11,89 \cdot 5 / 1,60m$$

$$A = 3,71m^2$$

**5.6 Dimensões da chicana e do Tanque de Contato:**

Larguras chicanas	0,75m;
Nº de chicanas	04 unid;
Altura útil	1,60m;
Comprimento do tanque	3,00m;
Comprimento do tanque adotado	3,30m;
Largura do tanque	1,50m.

O processo de desinfecção será realizada utilizando HIPOCLORITO DE CÁLCIO em pastilhas de forma a garantir um residual de cloro no efluente tratado de 0,50mg/l.



## 6. Desinfecção Ultravioleta (UV)

A desinfecção ultravioleta é usado para desinfecção de água potável, de efluentes tratados, águas de torres de resfriamento, aquicultura, aquários, lagos, água engarrafada, etc. O alvo principal da desinfecção é o material genético (ácidos nucléicos) que é destruído pela radiação ultravioleta quando a luz penetra através da célula. Com a tecnologia UV no efluente nada será acrescentado à água, e quando o efluente for armazenado para a reutilização após o tratamento e a desinfecção estará de acordo com os limites de microorganismos e sem subprodutos nocivos ao meio ambiente.

Na desinfecção ultravioleta ocorre uma redução na concentração de patógenos para níveis não infecciosos, podendo atingir vários níveis de redução. A tabela 6-1 estabelece a transmissão de UV no meio.

Tabela 6-1: Indicador de transmitância

Log	%
1	90
2	99
3	99,9
4	99,99
5	99,999

### 6.1 Vantagens do Sistema UV

- Seguro;
- Não adiciona produtos químicos;
- Não produz subprodutos;
- Operador não requer licença nem treinamento especial;
- Eficiente contra bactéria, fungos, vírus e algas;
- Barato e de baixa manutenção;
- Redução da necessidade de biocidas.



## 7. Estação de Tratamento de Efluentes por Zona de Raízes

A falta de tratamento de esgoto sanitário é considerada um dos maiores problemas ambientais da população brasileira. A qualidade e o acesso aos serviços de saneamento estão diretamente relacionados à saúde pública. Água encanada e tratada é considerada um grande benefício para as comunidades, mas se esse benefício não vier acompanhado de um tratamento de esgoto adequado poderá não acabar com os problemas relacionados com a veiculação hídrica, tal como verminoses, hepatite e diarreia.

O tratamento de esgoto utilizando plantas está se revelando uma alternativa eficiente e de baixo custo. Este tratamento passa por duas etapas: o tratamento primário (fossa séptica) e o secundário (ETE por zonas de raízes), podendo o efluente do tratamento ser devolvido ou reutilizado apresentando uma redução significativa de matéria orgânica e sólidos sedimentáveis. Outro aspecto positivo desse sistema é a ausência de produção de lodo, o que muitas vezes provoca mau cheiro com o alto custo; na zona de raízes, o mau cheiro é evitado porque as próprias raízes funcionam como um filtro, eliminando-o.

### 7.1 Funcionamento da ETE por zonas de raízes

A ETE por zona de raízes é um sistema físico-biológico, com parte do filtro constituído de plantas. Quando a ETE principal estiver em manutenção ou por algum outro motivo ela esteja parada o sistema de tratamento de raízes será utilizado. O esgoto bruto utilizará o mesmo caminho da outra estação, porém quando entrar na tubulação do sistema de tratamento de zona de raízes passará por uma fossa séptica e direcionado por uma rede de tubulações perfuradas que é instalada logo abaixo da zona de raízes, a área plantada. A área plantada foi dimensionada de acordo com a demanda de esgoto pré-determinada.

Nesse tipo de ETE, o efluente primeiro passa por um tratamento primário, que será a fossa séptica, onde serão removidos os sólidos sedimentáveis; logo após, o efluente é encaminhado através de uma rede de tubulações perfuradas para ETE por zona de raízes, mais ou menos a uns 10cm abaixo da superfície do filtro, onde é iniciado o tratamento secundário. As plantas que constituem a zona de raízes devem ser plantadas sobre um filtro físico estruturado por uma cama de brita nº 2, de 50cm



de profundidade, e sobre a rede de distribuição do efluente bruto. Logo abaixo da camada de brita encontra-se outra camada do filtro, que é constituída de areia (com granulometria de média para grossa) de 40 cm de profundidade. No fundo do filtro ficam as tubulações de coleta do efluente tratado, que são conduzida para fora da estação e armazenada nas caixas de efluentes tratadas para serem reutilizadas. Para evitar a contaminação do solo, será utilizado geomembrana para impermeabilização da estrutura da ETE de zona de raízes.

As espécies de plantas mais comum utilizadas na zona de raízes, principalmente por sua fácil adaptação, é a *Zantedeschia aethiopica* (copo de leite). A tabela 7-1 propõe outras espécies que poderão ser utilizadas neste tipo de tratamento.

**Tabela 7-1:** Espécies de plantas para as zonas de raízes

Espécies de Plantas para Zonas de Raízes	
Exóticas	Nativas
<i>Cana indica</i>	Helicônicas
<i>Cyperus payrus</i>	Mini-papirus
<i>Zantedes</i>	Junco
<i>Chia aethiopica</i>	<i>Cladium mariscus</i>
	<i>Typha domigensis</i>
	<i>Crinum salsum</i>

O tratamento das águas residuárias na ETE por zona de raízes é o resultado da união entre os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem por causa do filtro físico, das comunidades bacterianas e macrófitas.

A tabela 7-2 demonstra a eficiência na remoção de matéria orgânica de alguns sistemas de tratamento de esgoto.

**Tabela 7-2:** Eficiência dos tratamentos de esgoto (DBO(%)).

Sistema de tratamento	Eficiência na remoção de matéria orgânica – analisado como DBO (%)
-----------------------	--



Tratamento preliminar	0-5
Tratamento primário	35-40
Lagoas sem aeração	80-90
Disposição no solo	85-95
Sistemas anaeróbios	60-90
Lagoas com aeração	80-93
Filtros biológicos	80-93
Lodos ativados	85-98
Zona de raízes	77-98

#### 8. Sistema de Manutenção e Prevenção dos Equipamentos

A ETE possui um sistema de desvio (by-pass), para fazer face a eventuais paralisações dos conjuntos motor-bomba, compressores e unidades de tratamento. Estes conjuntos de equipamentos deverão ser revisados através da manutenção preventiva;

- substituído mensalmente todos equipamentos que tenham face de grande desgaste e manutenção;
- o By-pass servirá para a manutenção ou possível retirada de equipamentos, sendo assim a não paralisação do tratamento do efluente e a possibilidade de haver uma manutenção preventiva.

Os motores elétricos devem ser fornecidos acompanhados, no mínimo, dos certificados de ensaios de rotina que abrangem: tensão aplicada e isolamento. Todos os equipamentos devem ser fornecidos com os seus respectivos manuais de instalação, manutenção e operação, além dos desenhos dimensionais e lista de componentes.

Quando a estação ao todo necessitar de manutenção, paralisar por algum problema mecânico ou por força maior, o efluente será direcionado para as zonas de raízes. O sistema de raízes deverá estar sempre umidificado, (Com água do sistema de tratamento) para garantir a eficiência e a vitalidade das espécies de vegetação implantadas para o tratamento.



9. **Observações Gerais**

- Toda operação em que seja necessário contato com os líquidos do sistema de tratamento, deve-se utilizar botas e/ou luvas de borracha, evitando o contato prolongado destes líquidos diretamente na pele;
- O bom funcionamento do sistema de tratamento se dá pelo atendimento destas recomendações de operação;
- O período de amostragem de início de operação deverá ser mantido até observação de regularidade da qualidade do efluente não devendo ser inferior a 6 (seis) meses.
- Qualquer dúvida de operação, contatar técnico responsável.





## SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	6
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	6
3. OBJETIVO DO LICENCIAMENTO .....	6
4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO .....	7
4.1 Características Técnicas Do Empreendimento .....	8
4.2 Obras e Ações Inerentes a sua Implantação .....	9
4.3 Mão de Obra Necessária para Implantação e Operação.....	9
4.4 Valor Total do Investimento.....	9
5. DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	9
5.1 Meio Físico.....	9
5.1.1 Climatologia .....	9
5.1.2 Aspectos Hidrográficos.....	11
5.1.3 Aspectos Geológicos .....	11
5.1.4 Aspectos Pedológicos.....	11
5.1.5 Formas de Relevo.....	13
6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - MUNICÍPIO DE GOVERNADOR CELSO RAMOS .....	14
6.1 Localização Geográfica .....	14
6.2 Caracterização Sócio-Econômica.....	14
6.3 Caracterização das Atividades Econômicas .....	17
6.4 Caracterização da infra-estrutura .....	19
6.4.1 Abastecimento Água.....	19
6.4.2 Esgotamento Sanitário.....	19
6.4.3 Resíduos Sólidos .....	20
6.4.4 Educação .....	20
6.4.5 Saúde.....	20
6.4.6 Sistema Viário.....	20
6.5 Uso e Ocupação do Solo da Área de Influência Direta (AID) .....	20
6.6 Meio Biótico .....	27
6.6.1 Fauna .....	27
6.6.2 Metodologia para o Diagnóstico da Fauna.....	27
6.6.3 Avifauna .....	28
6.6.4 Herpetofauna .....	33
6.6.5 Mastofauna .....	35
6.6.6 Ictiofauna .....	37