MEMORIAL DESCRITIVO

Estação de Tratamento de Esgotos – Córrego Cachoeirinha

Setembro / 2016

ÍNDICE

1.- INTRODUÇÃO **3**

2.- SITUAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO **3**

3.- CONCEITUAÇÃO E MODELO ADOTADO PARA O SISTEMA 2 (ETE CACHOEIRINHA) **4**

3.1.- Unidade de Pré-Tratamento ***5***
3.2.- Lagoa Aerada Mistura Completa ***5***
3.3.- Lagoas de Decantação ***5***
3.4.- Contenção e Desidratação de Lodos ***5***
3.5.- Sistema de Desinfecção ***5***

4.- DEMANDA DEMOGRÁFICA DE PROJETO **7**

5.- PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO **8**

6.- VAZÕES E CARGAS ORGÂNICAS **9**

7.- PRÉ-TRATAMENTO (TRATAMENTO PRELIMINAR) GRADEAMENTO, DESARENADOR, CALHA PARSHALL **10**

8.- DIMENSIONAMENTO UNIDADES DE TRATAMENTO BIOLÓGICO E DE DESINFECÇÃO **12**

9.- DISPOSIÇÃO FINAL DOS SÓLIDOS ORIGINADOS NO PRÉ-TRATAMENTO REMOÇÃO DO LODO ACUMULADO **20**

10.- CORPO RECEPTOR DO EFLUENTE TRATADO **20**

11.- ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO **21**

11.1.– Introdução ***22***
11.2.– Corpo Receptor ***22***
11.3.- Avaliação das Condições do Lançamento ***22***

12.- MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL **24**

12.1.- Na Fase de Execução das Obras ***24***
12.2.- Na Fase de Operação e Funcionamento do Sistema ***28***

13.- EXECUÇÃO DAS OBRAS – CONSIDERAÇÕES **29**

14.- MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO. ORIENTAÇÕES **32**

1.- INTRODUÇÃO

O presente documento registra as informações mais importantes, os critérios e parâmetros utilizados no dimensionamento do projeto da Estação de Tratamento de Esgotos da Bacia 2 (Rio Cachoeirinha) da cidade de Monte Azul Paulista, tomando como base a concepção de projeto contratado pela Prefeitura Municipal com recursos obtidos junto ao FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos, especificamente no Comitê da Bacia Hidrográfica do Turvo-Grande, que faz parte de um pacote de projetos elaborados para corrigir problemas ambientais e de saúde pública decorrentes da falta de saneamento básico.

Os projetos elaborados são:

- *Emissários de esgoto sanitário do Córrego da Água Santa*
- *Emissários de esgoto sanitário do Rio da Cachoerinha*
- *Sistema de Tratamento de Esgoto para atendimento a 55% população da cidade de Monte Azul Paulista*

Os condicionantes do presente projeto são as considerações da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, em Parecer Técnico que não aprovou o projeto, fazendo uma série de exigências que estão sendo atendidas nesse novo projeto.

2.- SITUAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

O município de Monte Azul Paulista faz parte da UGRHI 15 dentro do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo.

No que se refere à zona urbana, a cidade de Monte Azul Paulista-SP possui atualmente abastecimento público de água em quase a totalidade da malha urbana e 98% de esgoto sanitário coletado em rede pública, sendo que aproximadamente 18% deste esgoto coletado possui tratamento em Lagoas de Estabilização (Bacia do Córrego do Félix), estando o restante das águas residuárias sendo despejadas “in natura” em vários pontos do Córrego do Matadouro, do Córrego da Água Santa e do Rio da Cachoeirinha, mananciais estes periféricos à malha urbana.

Existem já construídos vários trechos de Interceptores que coletam o esgoto sanitário doméstico e lançam em pontos dos cursos d’água citados trazendo sérios problemas ao meio ambiente, havendo a necessidade de projeto de novos interceptores e emissários que liguem os trechos existentes e possam afastar as águas residuárias recolhidas até o ponto designado para o tratamento.

Denominando-se o Sistema de Tratamento por Lagoas de Estabilização existente na Bacia do Córrego do Félix de **Sistema 1**, os estudos preliminares apontaram a necessidade de construção de mais dois Sistemas de

Tratamento, sendo um derivado do esgoto sanitário coletado nas Bacias do Córrego da Água Santa e do Rio da Cachoeirinha (corpo receptor) a ser denominado **Sistema 2** e outro derivado do esgoto sanitário coletado na Bacia do Córrego do Matadouro a ser denominado **Sistema 3**.

Este Memorial Descritivo trata da execução do Sistema de Tratamento do Esgoto número 2 a ser executado na Bacia do Rio da Cachoeirinha, afluente da margem direita do Rio Turvo.

Foram realizados os levantamentos topográficos necessários para a definição da área em que seria projetado o Sistema de Tratamento, respeitados os limites impostos pela CETESB e DEPRN e considerada essencialmente a direção dos ventos predominantes.

3.- CONCEITUAÇÃO E MODELO ADOTADO PARA O SISTEMA 2 (ETE CACHOEIRINHA)

O projeto proposto para o **Sistema 2 – Bacia do Rio da Cachoeirinha**, visa solucionar os problemas de disposição final e tratamento do esgoto sanitário de aproximadamente 55% da população da cidade de Monte Azul Paulista, que depois de tratado, inclusive com desinfecção terá o afluente lançado no Rio da Cachoeirinha, especificamente junto ao ponto em que este rio recebe o Córrego Água Santa, distante aproximadamente 900m da ETE. A ação objetiva fundamentalmente a despoluição do Córrego da Água Santa como do Rio da Cachoeirinha que recebem esgoto despejado "in natura". A execução das obras contribuirá assim diretamente com a preservação destes cursos de água citados e conseqüentemente com o meio ambiente.

O Tratamento de Esgoto a ser projetado tem sua contribuição advinda de interceptores existentes na Bacia do Córrego da Água Santa e da Bacia do Rio da Cachoeirinha
No entanto, a disponibilidade de área de construção de tratamento por lagoas do tipo australianas entre a confluência dos Córrego da Água Santa e do Rio da Cachoeirinha e pela existência da indústria CONFRIO, assim como a inviabilidade econômica para estender o emissário até um ponto muito além local citado (estudos preliminares apontam a necessidade de várias obras de arte para conduzir o emissário para além deste ponto) apontaram para a execução de um sistema constituído por Lagoas Aeradas Mistura Completa seguidas por Lagoas de Decantação.

Devido à introdução de equipamentos mecânicos, as lagoas aeradas são mais complexas em termos de manutenção e operação se comparadas com as lagoas facultativas convencionais. A redução dos requisitos de área é conseguida, portanto, com uma certa elevação no nível de operação, além da introdução do consumo de energia elétrica.

Para separação dos sólidos grosseiros em suspensão e o material inerte (*areia*) existente nas águas residuárias domésticas, o sistema de tratamento será precedido por unidades de gradeamento e desarenação (*pré-tratamento*).

➢ UNIDADES COMPONENTES DO SISTEMA:

3.1.- Unidade de Pré-Tratamento

O esgoto sanitário coletado na zona de contribuição da Bacia do Córrego da Água Santa e do Rio da Cachoeirinha, serão afastamento pelos Emissários a serem construídos após os Interceptores existentes, No termino dos dois emissários, estes serão unificados num único ponto antes da Estação de Tratamento de Esgoto do Cachoerinha, e a partir deste ponto encaminhando a unidade de pré-tratamento com a finalidade de reter areia, sólidos grosseiros, panos, plásticos, madeiras, etc.

Esta unidade de pré-tratamento integra de maneira sucessiva e retilínea os seguintes componentes:

- *Sistema de gradeamento, composto por grade com espaçamento de 20 mm.*
- *Desarenador (ou caixa de areia), com dois canais em paralelo para uso alternado quando da limpeza.*
- *Medidor de vazão tipo Calha Parshall.*
- *Canal de direcionamento ou restituição.*

Os resíduos sólidos originados do pré-tratamento serão dispostos em leito de secagem na área da ETE e posteriormente encaminhados ao Aterro Sanitário municipal.

3.2.- Lagoa Aerada Mistura Completa

O afluente doméstico após passar pelo pré-tratamento deverá se concentrar num único ponto (caixa de distribuição do esgoto bruto) onde ocorrerá a divisão de vazão e a condução para as duas Lagoas Aeradas Mistura Completa sendo o mecanismo de funcionamento basicamente consistido na entrada do esgoto bruto afluente em uma extremidade de cada lagoa em dois pontos, com saída no extremo oposto por dois pontos.

As lagoas aeradas de mistura completa são essencialmente aeróbias e os equipamentos mecânicos instalados servem não só para garantir a oxigenação do meio, mas também para manter os sólidos em suspensão dispersos no meio líquido.

A qualidade do efluente de uma lagoa aerada de mistura completa contém elevados teores de sólidos em suspensão é necessitam de um processo seguinte de sedimentação e estabilização destes sólidos.

Os aeradores mecânicos mais comumente utilizados em lagoas aeradas são unidades de eixo vertical que, ao rodarem em alta velocidade, causam um grande turbilhonamento na água.

Este turbilhonamento propicia a penetração do oxigênio atmosférico na massa líquida, onde ele se dissolve. Entre os sólidos mantidos em suspensão e em mistura completa se incluem além da matéria orgânica do esgoto bruto e as bactérias (biomassa) que em maior concentração e mais contato matéria orgânica – bactérias apresenta alta eficiência do sistema.

3.3.- Lagoas de Decantação

Essas unidades inseridas na seqüência das lagoas aeradas têm a função de reduzir os elevados teores de sólidos em suspensão.

A lagoas de decantação deveram dispor de volumes destinados à clarificação e ao armazenamento e digestão de lodos.

O lodo produzido deverá ser removido periodicamente devendo para tanto ser previsto um sistema para contenção e desidratação bem como a sua remoção para um lugar adequado.

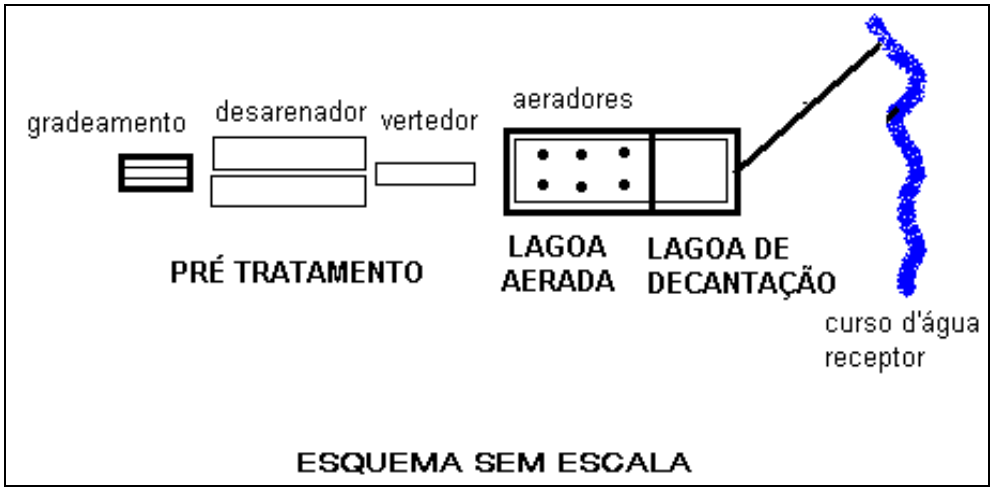
3.4.- Contenção e Desidratação de Lodos

A proposta estudada propõe a utilização de tubos de geotêxtil tecido como elementos de desague e de confinamento do lodo gerado no processo. A massa sólida retida nos tubos de geotêxtil tecido se tornará cada vez mais seca, com volume reduzido, representando economia com transporte, disposição e obras de infra-estrutura. A fase liquida será encaminhada através de tubos até o tanque de desinfecção. Os dispositivos de dragagem e os tubos geotêxtil ficaram a cargo da operadora do sistema

3.5.- Sistema de Desinfecção

As condições de lançamento do corpo receptor no caso o Rio Cachoeirinha requer um processo de desinfecção dos efluentes para assegurar atendimento ao padrão de qualidade para o parâmetro “coliformes termotolerantes”.

Figura 1.- Esquema do Tratamento de Esgotos



4.- DEMANDA DEMOGRÁFICA DE PROJETO

Os dados demográficos de Monte Azul Paulista dão o seguinte cenário:

Censo IBGE, população urbana 1.991	*14.792 habitantes*
Censo IBGE, população urbana 1.996	*16.894 habitantes*
Censo IBGE, população urbana 2.001	*17.563 habitantes*
População urbana estimada início 2.003	*18.300 habitantes*
População IBGE 2007	*19.197 habitantes*

Na seqüência são apresentados dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Monte Azul Paulista, Setor de Planejamento e Cadastro:

Sistema 1 – Existente, Bacia do Córrego do Félix	*1.200 ligações*
Sistema 2 – Bacia do Rio da Cachoeirinha	*3.650 ligações*
Sistema 3 – Bacia do Córrego do Matadouro	*1.850 ligações*

Desta forma, temos:

Estimativa de usuários por ponto: 2,75 habitantes / ligação

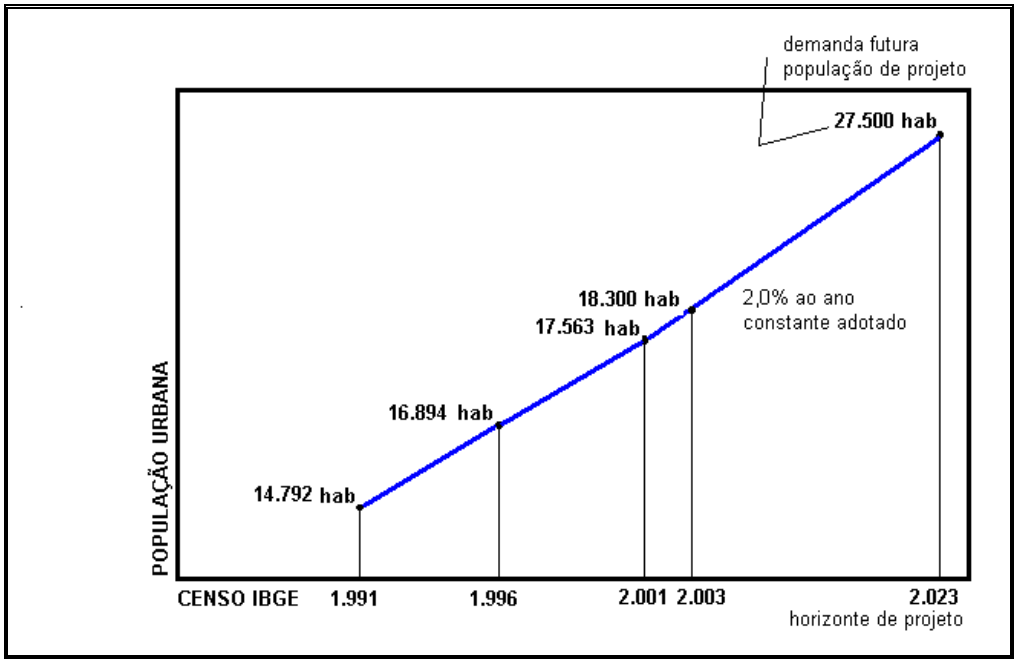
Taxa de crescimento adotada:

(Levando-se em consideração o IBGE e as áreas de expansão existentes) = 2,0% ao ano.

Horizonte de projeto = 20 anos

Temos então para a totalidade da cidade de Monte Azul Paulista:

Figura 2.- Demanda Demográfica de Projeto para Monte Azul Paulista



Estimativa de usuários na data ano 2.003, nos Sistemas de Tratamento existente e a serem projetados:

Sistema 1, existente, Bacia do Córrego do Félix	*3.200*	*habitantes*
Sistema 2, a projetar, Bacia Rio Cachoeirinha	*10.000*	*habitantes*
Sistema 3, a projetar, Bacia Córrego do Matadouro	*5.100*	*habitantes*

Portanto:

Sistemas de Tratamento a serem projetados
Demanda demográfica Final de Plano, ano de 2.030

Sistema 2:
Bacia do Rio da Cachoeirinha= ***15.000 habitantes***

Sistema 3:
Bacia do Córrego do Matadouro= ***7.600 habitantes***

5.- PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Com base na definição da população de final de plano, ano 2.023, os parâmetros estabelecidos para o dimensionamento do Sistema de Tratamento de Esgoto por Lagoas de Estabilização a ser implantado na Bacia do Rio da Cachoeirinha, denominado **Sistema 2** da cidade de Monte Azul Paulista são:

Usuários do Sistema 2 a ser implantado:
10.000 habitantes

Horizonte de projeto
20 anos

Taxa de crescimento anual adotada (base: censo IBGE):
2,0% ao ano.

Demanda demográfica (usuários do Sistema a ser projetado) final de plano, ano 2.023:
15.000 habitantes

Contribuição para o Sistema de Esgotamento por habitante:
220 litros / habitante / dia (base: consumo mensal Monte Azul Paulista)

Índice de contribuição esgoto / água:
0,80 (80%)

Carga Orgânica Individual:
0,054 $KgDBO_5$ / habitante / dia

Coeficiente do Dia de Maior Consumo:
K1 = 1,25

Coeficiente da Hora de Maior Consumo:
K2 = 1,50

Concentração DBO no Rio da Cachoeirinha (sem lançamento esgoto bruto):
1 mgDBO / litro

Concentração de coliformes fecais no esgoto:
$4x10^7$ cf / 100ml

6.- VAZÕES E CARGAS ORGÂNICAS

A partir dos parâmetros adotados, vide tópico anterior, e da definição da demanda demográfica para final de plano, temos:

- **Vazões afluentes calculadas a partir das diretrizes e parâmetros adotados:**

  Q média = 0,220 x 15.000 x 0,80
  Q média = 2.640 m³ / dia ou 30 l/s

  Q máxima diária = 2.640 x 1,25
  Q máxima diária = 3.300 m³ /dia ou 38 l/s

  Q máxima horária = 3.300 x 1,50
  Q máxima horária = 4.950 m³ /dia ou 57 l/s

  Portanto:
  $Q_{média}$ = 2.640 m³/dia ou 30 l/s
  $Q_{máxima\ diária}$ = 3.300 m³/dia ou 38 l/s
  $Q_{máxima\ horária}$ = 4.950 m³/dia ou 57 l/s

- **Carga Orgânica a partir do esgoto ou Carga afluente Demanda final de plano, ano de 2.023:**

  L = 15.000 x 0,054

  L = 810 $kgDBO_5$ / dia

- **Concentração DBO_5 do afluente no Sistema:**

  S_o = 810 / 2.640

  S_o = 306, 80 mgDBO_5 / litro

- **Temperatura:**

  Adotada T = 20°C

7.- PRÉ-TRATAMENTO (TRATAMENTO PRELIMINAR) GRADEAMENTO, DESARENADOR, CALHA PARSHALL

Calha Parshall:

Q_{MAX} **= 57, 00 l/s**
Q_{MIN} **= 10, 20 l/s**

Para esse intervalo de vazões, a calha Parshall adequada é a de largura de garganta igual a 15,2 cm (6")

Para as vazões previstas, a altura do líquido será de 9,2 cm com a vazão mínima e de 30,2 cm com a vazão máxima.

Para manter constante uma velocidade ideal no desarenador, com a finalidade de evitar a deposição da matéria orgânica em suspensão no esgoto e o arraste de areia para a lagoa anaeróbia, há necessidade de um rebaixo à entrada da calha Parshall. Sua altura Z é dada pela expressão matemática :

$$\frac{Q_{MAX}}{Q_{MÍN}} = \frac{H_{MÁX} - Z}{H_{MÍN} - Z} \therefore \therefore \; Z = 6{,}0 \text{ cm}$$

Desarenador (caixa de areia):

A caixa de areia será dimensionada com base nos critérios da velocidade de escoamento e da taxa de aplicação superficial. Essa unidade deverá proporcionar velocidade de escoamento da ordem de 0,30 m/s, independentemente da vazão e taxa inferior a 1.300 m^3/m^2.dia, para a máxima vazão prevista.

O nível da caixa de areia com vazão máxima prevista, será o nível da calha Parshall com aquela vazão, subtraído da altura do rebaixo.

Portanto:

$$y = H_{máx} - Z \therefore \; y = 24{,}0 \text{ cm}$$

Calcula-se o comprimento necessário para a caixa de areia, pela expressão :

L = 22,5 x Y

adotamos *L = **6,00 m***

Para que a velocidade no desarenador seja da ordem de 0,30 m/s, a sua largura "$\mathbf{b_u}$" será :

$0{,}30 = Q_{máx} / b_d \times H_{máx} \quad \therefore\ b_d = Q_{máx} / 0{,}30 \times H_{máx} =$ ***0,63 m***

adotamos b_d = 0,65 m e teremos a velocidade resultante na caixa de areia :

$V = Q_{máx} / b_d \times H_{máx} \ \therefore\ V =$ ***0,29 m/s***

a taxa de escoamento superficial máxima (q_A), será :

$q_A = Q_{máx} / A_{sup} =$ ***1.263,00 m³/ m² . dia***

O volume a ser acrescido ao desarenador para acumulo da areia, será dimensionado com taxa de 40 l/1.000 m^3, e previsão de freqüência de limpeza de quatro dias.

O volume médio diário de esgoto no final do plano é de 2.640 m^3/dia. Portanto:

$V_{areia} = 40 \times Q_{méd} / 1000 \qquad \therefore\ V_{areia} =$ ***131,00 l***

Em quatro dias, o volume de areia acumulado será de 524 l.
O rebaixo h no desarenador, será :

$Vol = b \cdot l \cdot h \qquad \therefore\ h = 0{,}13\ m$

Adotamos **h = 0,20 m**

Serão construídos dois desarenadores em paralelo, para trabalharem alternativamente, permitindo que enquanto um deles estiver em operação, no outro seja feita à remoção da areia acumulada.

Gradeamento:

A grade g para remoção dos sólidos será constituída por barras retangulares de 3/8" x 1$^{1/2}$" (9,5 mm x 38 mm), com espaçamento de 20 mm, formando ângulo de 60º com a horizontal.

Ela foi dimensionada de modo a propiciar velocidades não superiores a 0,70 m/s entre barras, com a grade limpa.

a- largura util $\boldsymbol{b_u}$

$b_u = Q_{máx} / V \times H_{máx}$ $\therefore$ ***b_u = 0,271 m***

b- número de espaços na grade ***ne***

ne $= b_u / 0{,}02$ $\therefore$ ***ne = 13,6 espaços***

teremos grades com 14 espaços de 20 mm, para a qual serão necessárias 13 barras de 9.5 mm x 38 mm.

8.- DIMENSIONAMENTO UNIDADES DE TRATAMENTO BIOLÓGICO E DE DESINFECÇÃO

Lagoa Aerada Mistura Completa:

Adoção do tempo de detenção

t = 3 dias (adotado) (faixa recomendada de 2 a 4 dias)

Volume requerido

$V = t \times Q = 3\ d \times 2.640\ m^3/dia = 7.920\ m^3$

Profundidade adotada

H = 3,5 m (faixa recomendada de 2,5 a 4,5 m)

Área requerida

$A_{total} = V / H = 7.920 / 3{,}5 = 2.300\ m^2$ (0,23 ha)

Número de unidades

n = 02

Área de cada unidade

$A = 2.300 / 2 = 1.150\ m^2$

Dimensões das lagoas

L = 34,0 m x 34,0 m

Estimativa da concentração de sólidos em suspensão voláteis (SSV) na lagoa aerada

DBO_5 solúvel afluente S_0 = 306,8 mg/l

Coeficientes cinéticos admitidos no processo de mistura completa:
Y = 0,6
K_d = 0,06

DBO_5 solúvel efluente S = 45 mg/l (estimativa inicial)

$X_v = [Y \times (S_0 - S)] / (1 + K_d \times t) = [0,6 \times (306,8 - 45)] / (1 + 0,06 \times 3) = 133$ mg/l

Estimativa da DBO_5 solúvel efluente

Coeficiente cinético K' = 0,015 $(mg/l)^{-1}$ (d^{-1}) para T = 20° C

DBO_5 solúvel $S = S_0 / (1 + K' \times X_v \times t) = 306,8 / (1 + 0,015 \times 133 \times 3) = 44$ mg/l

Obs: Considerando a estimativa inicial de 45 mg/l pode-se a admitir que o cálculo da concentração de SSV apresenta uma convergência satisfatória.

Estimativa da DBO particulada efluente

DBO_5 part = 0,6 $mgDBO_5$ / mgSSV x 133 mgSSV/l = 80 $mgDBO_5$ /litro

Obs: Considerando a eficiência da Lagoa de Decantação de 85% na remoção destes sólidos em suspensão.

$SSV_e = [(100 - E) / 100] \times SSV_0 = [(100 - 85) / 100] \times 133 = 20$ mg/l

DBO_5 part final = 0,6 $mgDBO_5$ / mgSSV x 20 mgSSV/l = 12 $mgDBO_5$ /litro

DBO total efluente

DBO total = DBO solúvel + DBO part = 44 + 12 = 56 mg/l

A eficiência do sistema de remoção da DBO é:

$E = (S_0 - S) / S_0 = (306,8 - 56) / 306,8 = 82\%$

Adotando os demais parâmetros geométricos:

- Profundidade (na linha d'água) na Lagoa Aerada Mistura Completa = 3,5 metros
- Taludes externo e interno = 1 : 2,5 (vertical : horizontal)
- Borda livre = 0,80 metros

- Passeio sobre o talude (crista) = 5,00 metros

Temos então:

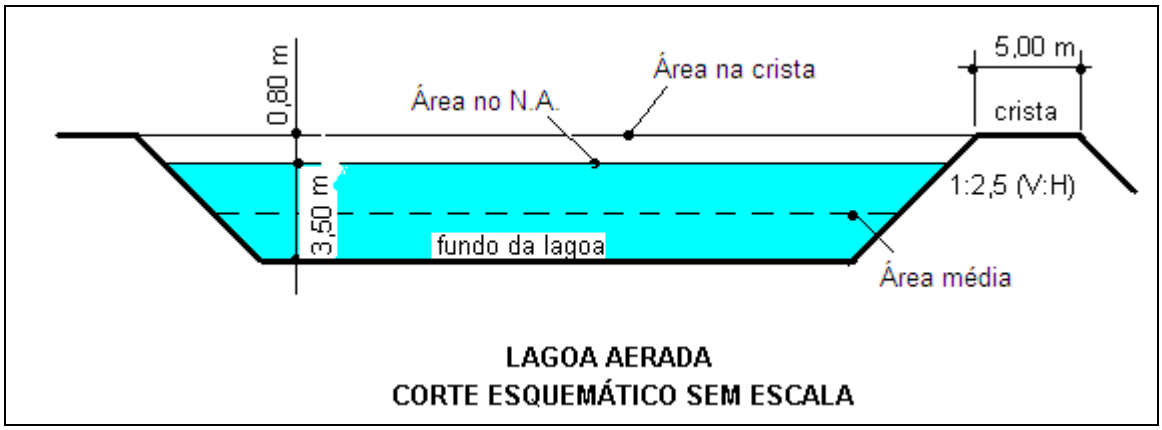
Área no nível de água 42,75 m x 42,75 m = 1.828 m^2

Área média 34 m x 34 m = 1.156 m^2

Área no fundo 25,25 m x 25,25 m = 638 m^2

Área da crista interna do dique 46,75 m x 46,75 m = 2.186 m^2

Figura 3.- Seção da Lagoa Aerada



Requisitos de Oxigênio

RO = a x Q x (S_0 – S)

a = 1,2 $KgO_2/KgDBO_5$ (faixa de 1,1 a 1,4)

RO = [1,2 x 2.640 x (306,8 – 44)] / 1.000 = 833 kg O_2 / dia = 35 kg O_2 / hora

Requisitos de Energia

Adotando aeradores flutuantes, de alta rotação, a Eficiência de Oxigenação na condição padrão é da ordem de:

EO = 1,2 KgO_2 / kWh (para atender a condição de mistura)

Adotando a Eficiência de Oxigenação no campo em torno de 67% da Eficiência de Oxigenação padrão, temos:

EO_{campo} = 0,67 x 1,2 = 0,80 Kg O_2 / kWh

Então, a potência requerida é:

Potência = RO / EO_{campo} = 35 / 0,80 = 42 Kw = correspondendo a 60 CV

Aeradores

Adotado 4 aeradores de 10 CV por lagoa

A potência total instalada = 80 CV

Verificação da densidade de potência

Φ = Pot / V = 56.000 / 7.920 = 7,07 W / m^3 (faixa recomendada acima de 3,0)

Lagoas de Decantação:

Zona de Clarificação

Adoção do tempo de detenção = t = 1 dia (adotado)

Volume = V_{clarif} = t x $Q_{média}$ = 1 x 2.640 = 2.640 m^3

Profundidade = H_{clarif} = 2,00 m (adotado)

Área requerida = V / H = 2.640 / 2,00 = 1.320 m^2

Zona de lodo (armazenamento e digestão do lodo)

Adotada profundidade adicional de 1,20 metros

Dimensões da Lagoa de Decantação:

Área requerida > 1.320 m^2

Optando-se por duas Lagoas de Decantação que funcionariam em série com as duas Lagoas Aeradas de Mistura Completa, temos:

Área requerida média (para cada Lagoa de Decantação) = 660 m^2 adotado 729 m^2

Volume total (duas lagoas) = 4.666 m^3

Tempo de detenção total = 4.666 / 2.640 = 1,8 dias

Adotando os demais parâmetros geométricos:

- Profundidade (na linha d'água) na Lagoa de Decantação = 3,2 metros
- Taludes externo e interno = 1 : 2,5 (vertical : horizontal)
- Borda livre = 0,80 metros
- Passeio sobre o talude (crista) = 5,00 metros

Temos então:

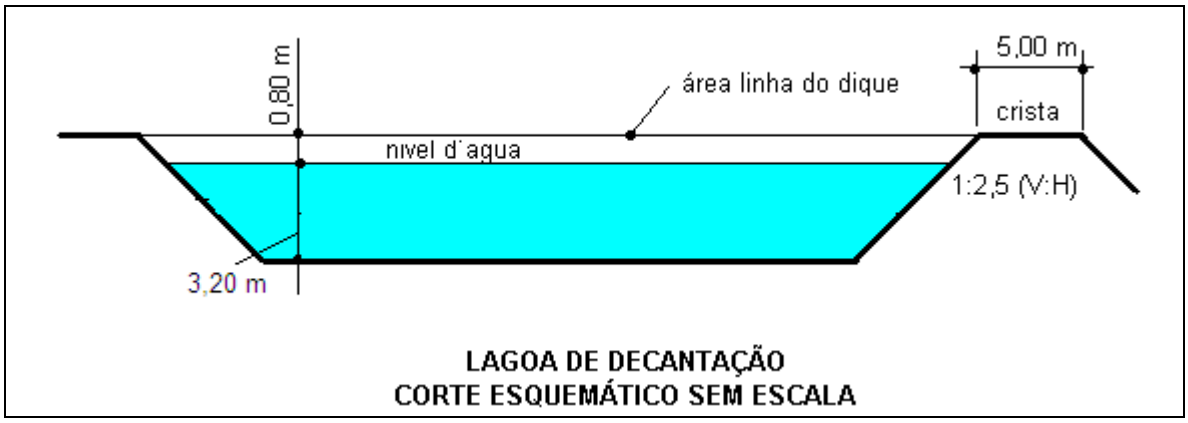
Área no nível de água 32,0 m x 32,0 m = 1.024 m^2

Área média 27,0 m x 27,0 m = 729 m^2

Área no fundo 22,0 m x 22,0 m = 484 m^2

Área da crista interna do dique 36,0 m x 36,0 m = 1.296 m^2

Figura 4.- Esquema sem escala para cada Lagoa de Decantação:



Acúmulo do lodo:

A carga de sólidos afluentes às lagoas de decantação é composta de sólidos em suspensão voláteis SSV e de sólidos em suspensão fixos SS_f.

Relação entre SSV / SS = 0,75

SS_f / SSV = (1 – 0,75) / 0,75 = 1/3

As cargas de sólidos afluentes às lagoas de decantação por ano são:

SSV = 2.640 x 0,133 x 365 = 128.160 kg SSV / ano
SS_f = 2.640 x (0,133 / 3) x 365 = 42.720 kg SS_f / ano

Admitindo uma remoção de 85% dos sólidos na lagoa de decantação têm-se as seguintes cargas de sólidos em suspensão voláteis e fixos retidos nas lagoas:

M_{0v} = 0,85 x 128.160 = 108.936 kg SSV / ano
M_{0f} = 0,85 x 42.720 = 36.312 kg SS_f / ano

Estimativa do Volume de Lodo

Equação de Arceivala, 1981

$V_t = [(M_{0v} / K_{Lv}) \times (1 - e^{-KLv \times t}) + t \times M_{0f}] / [1.000 \times (\text{Sólidos Secos} / 100)]$

Para t = 2 anos e Teor de Sólidos de 8% temos:

$V_t = [(108.936 / 0,5) \times (1 - e^{-0,5 \times 2}) + 2 \times 36.312] / [1.000 \times (8 / 100)] = 2.630\ m^3$

Percentual das Lagoas ocupadas pelo lodo

2.630 / 4.352 = 60 %

Sistema de Desinfecção do Efluente:

Remoção de Coliformes

Na Lagoa Aerada:

Coliformes fecais "per capita" = CF = 4×10^{10} NMP

Carga de CF = Pop x $CF_{\text{per capita}} = 6 \times 10^{14}$ CF/dia

Concentração de CF no esgoto = Carga / Vazão = $2,2 \times 10^{11}$ CF/m³
Concentração de CF no esgoto = $2,2 \times 10^{7}$ CF/100ml

A redução dos coliformes fecais na Lagoa Aerada Mistura Completa pode ser determinada pela expressão:

$N_e / N_o = 1 / (1 + K_b \cdot t_d)$

Onde:
N_e = concentração de cf no efluente da lagoa
N_o = concentração de cf no esgoto afluente
t_d = tempo de detenção = 3 dias
K_b = coeficiente de decaimento bacteriano = 1,20 d^{-1} (T = 20 °C)

Temos então:

$N_e / N_o = 1 / (1 + 1,2 \cdot 3) = 0,217$

Portanto:

$N_e = 4,78 \times 10^{6}$ cf/100ml

Na Lagoa de Decantação:

Concentração de CF afluente = $4,78 \times 10^6$ CF/100 ml

Regime Hidráulico adotado = MISTURA COMPLETA

$K_b = 1,2\ d^{-1}$

Tempo de detenção t_d = 2 dias

$N_e = N_o / (1 + K_b \times t_d) = 4,78 \times 10^6 / 1 / (1 + 1,2 \cdot 1,8)$

$N_e = 1,51 \times 10^6$ CF/100 ml

Daí, a eficiência total no Sistema Lagoas Aeradas / Decantação na remoção de CF é igual à aproximadamente 93,1 %.

$E = [(22 \times 10^6) - (1,51 \times 10^6)] / (22 \times 10^6) = 0,931$

Cálculo da estimativa de CF no ponto de lançamento

Q_{ef} = 30,00 l/s
$CF_{ef} = 1,51 \times 10^6$ CF/100ml
Q_{rio} = 27,6 l/s
CF_{rio} = 0,00 mg/l

$$Cf_{mist} = \frac{Q_{rio} \times Cf_{rio} + Q_{ef} \times CF_{ef}}{Q_{rio} + Q_{ef}}$$

teremos Cf_{mist} = 370.000 cf/100 ml. (Aceitável até 1.000 cf/100ml)

Portanto, como este valor é muito superior ao aceitável, haverá a necessidade de implantar um sistema de desinfecção de forma a atender às prescrições de legislação ambiental para este parâmetro, conforme descrito abaixo.

Dimensionamento da Desinfecção (Cloração) na saída do efluente:

Tem-se:
Vazão média de esgoto: Q_m = 30,00 l/s
Vazão mínima do rio: $Q_{7,10}$ = 27,60 l/s
Concentração de CF na mistura: Cf_{mist} = 1.000 cf/100 ml (Admissível para rio classe 2)
Concentração de CF inicial no efluente: $Cf_{efl.inicial} = 1,51 \times 10^6$ cf/100ml
Concentração de CF no rio: Cf_{rio} = 0,00 cf/100ml

Para a redução do CF de 1,51 x 10^6 cf/100ml para 1.000 cf/100 ml, para que os padrões se enquadrem naqueles estabelecidos pela legislação vigente, propomos que seja implantado na saída das lagoas de decantação um clorador para desinfecção, e para tanto apresentamos abaixo o dimensionamento do referido mecanismo:

$N_f / N_i = 1 / (1+ 0,23 . C . T)^3$ conforme Clifford Writte (85)

onde:

N_f = número final de CF = 1.000 cf/100 ml
N_i = número inicial de CF = 1,51 x 10^6 cf/100ml
C = quantidade de cloro = 3,00 mg/l (adotado)
T = tempo de contato

Temos então:

$1.000 / 1,51 \times 10^6 = 1 / (1+ 0,23 . 3 . T)^3$

$0,000662 \times (1 + 0,69 \times T)^3 = 1$

$1 + 0,69 \times T = (1.510)^{1/3}$

T = 15,2 minutos
De acordo com a Norma12.209/2011 o tempo mínimo de detenção recomendado é de 30 minutos para a vazão média.

DIMENSIONAMENTO DO TANQUE DE DESINFECÇÃO

A garantia de que o tempo de contato (30 min) foi obedecido é dada pela passagem do efluente a ser desinfetado num tanque de contato, dimensionado de forma a reter o líquido no tempo especificado e com boas características de mistura do efluente e do Hipoclorito de Sódio (NaOCL) aplicado.

$V = Q_m \times 30$ min
$V = (30,55/1000) \times 60 \times 30 = 54,99$ m³

Dimensões do tanque de contato = 5,30m x 4,50 m x 2,30 m, Volume: 55,37 m³ : OK
Dosagem: 2,0 a 3,0 mg/l (CETESB).
Adotado 2,5 mg/l
Tabela para dosagem de cloro

		Dosagem de NaOCL	
	Vazão (l/s)	(mg/min)	(g/h)
Inicio de Plano	20,37	3.055,00	183,00
Fim de Plano	30,55	4.582,00	245,00

9.- DISPOSIÇÃO FINAL DOS SÓLIDOS ORIGINADOS NO PRÉ-TRATAMENTO REMOÇÃO DO LODO ACUMULADO

Sólidos separados na unidade de pré-tratamento:

Os resíduos sólidos originados do pré-tratamento serão dispostos para secagem ao lado da caixa de areia para secagem e posteriormente encaminhados ao aterro municipal.

Remoção do lodo acumulado na Lagoa de Decantação:

O lodo será acondicionado de forma adequada, dentro dos tubos de geotêxtil tecido, montados sobre o leito de secagem para desague. O percolado drenado será encaminhado até um P.V. próximo ao tanque de desinfecção

10.- CORPO RECEPTOR DO EFLUENTE TRATADO

O lançamento do efluente tratado se dará na confluência do Córrego da Água Santa com o Rio da Cachoeirinha à jusante do Sistema de Tratamento.
Neste ponto temos:

- **Rio da Cachoeirinha:**

  Coordenadas UTM: (N) 7.689,05 km e (E) 746,30 km

- **Vazão Média de Longo Período:**

  $Q_{média} = (a + bP).\ A$

  Sendo:
  a = -4,62, parâmetro característico da região hidrológica
  b = 0,0098, parâmetro característico da região hidrológica
  P = 1.300 mm/ano, precipitação média
  A = 16,20 km^2, área da bacia

  $Q_{média}$ = 473,50 m^3 / h ou 131,5litros / s

- **Vazão Mínima Mensal:**

  $Q_{1,10} = Xt\ .(A + Bd).\ Q\ média$

  Sendo para a região em questão:
  Xt = 0,594

A = 0,4119
B = 0,0295
d = 1 mês

$Q_{1,10}$ = 124,20 m^3 / h ou 34,50 litros / s

- **Vazão Mínima de 7 Dias Consecutivos:**

$Q_{7,10} = C_{7,M} \cdot Q_{1,10}$

Sendo para a região em questão:
$C_{7,M}$ = 0,80

$Q_{7,10}$ = 99,30 m^3/h ou 27,60 l/s

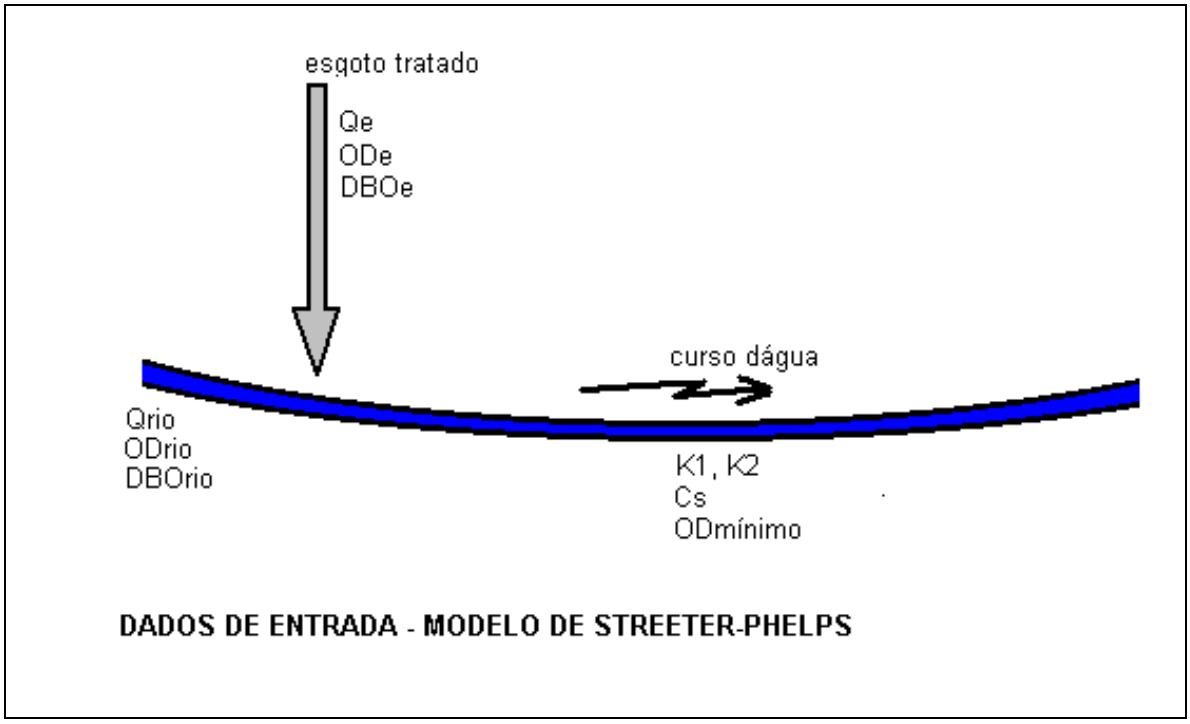
- **Vazão para 90% de permanência:**

$Q_{90} = q90 \cdot Q_{média}$
Sendo:
q90 = 0,38

Q_{90} = 179,90 m^3 / h ou 50,00 litros / s

11.- ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO

Figura 5.- MODELO "STREETER – PHELPS"



11.1 – Introdução

No presente capítulo são avaliadas as condições do lançamento do efluente tratado. O principal objetivo é a verificação da capacidade de assimilação do corpo receptor, sem que sejam ultrapassados os limites físicos, químicos e biológicos estabelecidos pela legislação ambiental.

11.2 – Corpo Receptor

O lançamento do efluente tratado será feito no Rio da Cachoeirinha, na confluência do Córrego Água Santa no ponto de lançamento a área da bacia de drenagem é de 16,2 km^2.

Coordenadas UTM : (N) 7.689,05 km e (E) 746,30 km

11.3 – Avaliação das Condições do Lançamento

Para a avaliação das condições do lançamento foram considerados os seguintes parâmetros:

- Constante de desoxigenação K_1 - 0,10 d^{-1}
- Constante de reaeração K_2 - 0,30 d^{-1}
- Temperatura 20° C
- Solubilidade de oxigênio OD_{SAT} 8,7 mg/l
- Constante de deposição/arraste K_3 nula
- DBO_5 das águas do corpo receptor 2 mg/l
- OD das águas do corpo receptor 8,7 mg/l
- DBO_5 do efluente tratado 56 mg/l
- OD do efluente tratado 1,5 mg/l
- Vazão média do efluente 30,0 l/s

- Determinação da DBO_u (1° estágio) do efluente:

  $DBO_{u,E}$ = 1,46 x 56 = 81,76 mg/l

- Determinação da DBO_u (1° estágio) do rio (corpo receptor):

  $DBO_{u,R}$ = 1,46 x 2,0 = 2,92 mg/l

- Determinação da DBO total de 1º estágio da mistura:

$La = (DBO_{u,E} . Q_E + DBO_{u,R} . Q_R) / (Q_E + Q_R)$

$La = (81,76 . 30 + 2,92 . 27,6) / (30 + 27,6)$

La = 44 mg / l

- Determinação da OD da mistura:

$OD_0 = (OD_E . Q_E + OD_R . Q_R) / (Q_E + Q_R)$

$OD_0 = (1,5 . 30 + 8,7 . 27,6) / (30 + 27,6)$

OD_0 = 4,95 mg / l

- Determinação do déficit de oxigênio no ponto de lançamento:

$D_a = OD_{SAT} - OD_0$

$D_a = 8,70 – 4,95$

D_a = 3,75 mg/l

- Determinação do déficit de Oxigênio ao longo do tempo:

$D_t = [(k_1 . L_a) / (k_2 - k_1)] . (10^{-k1.t} - 10^{-k2.t}) + D_a . 10^{-k2.t}$

$D_t = [(0,10 . 44)/(0,30-0,10)].(10^{-0,1t}-10^{-0,3t})+ 3,75 . 10^{-0,3t}$

TEMPO (dias)	Deficit O2 (mg/l)	O2 dissolvido (mg/l)
0	3,75	4,95
1	8,33	0,37
2	9,30	-0,60
3	8,73	-0,03
5	6,38	2,32
10	2,18	6,52

Determinação do tempo crítico:

tc = 3 dias

- Determinação do déficit crítico:

D_c = 8,7 mg/l (tc = 3 dias)

- Determinação do Oxigênio Dissolvido mínimo:

$OD_{min} = OD_{sat} - D_c$

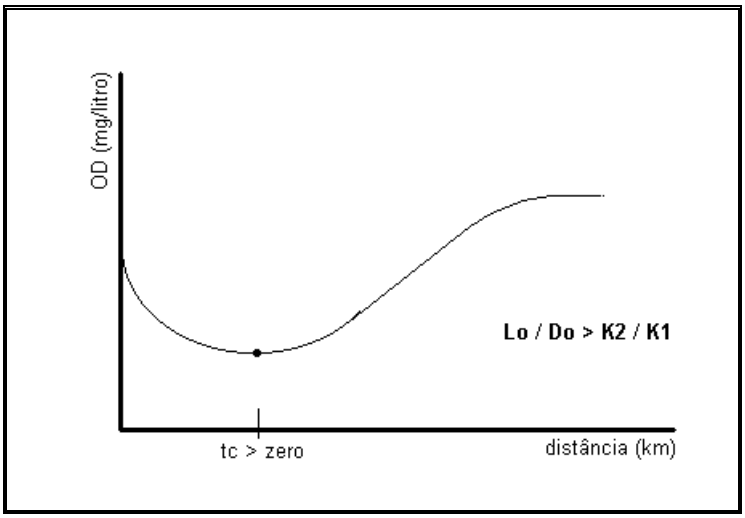
$OD_{min} = 8,70 – 8,7$

OD_{min} = 0 mg / l

- Oxigênio dissolvido mínimo permissível (OD_{min}) = **2,00 mg/litro**
  Adotado, legislação vigente, Resolução CONAMA 357/2005.

A partir do ponto de lançamento haverá uma queda no oxigênio dissolvido, originando um déficit crítico superior ao inicial.

Figura 6.- Nível de OD em função da Distância



Considerando que foram avaliadas outras áreas a montante do local onde se pretende implantar o Sistema de Tratamento dito **Sistema 2** referente à Bacia do Rio da Cachoeirinha sem resultado positivo e considerando que o próximo ponto analisado de despejo do efluente tratado, para um aumento considerável da área de contribuição implicaria na construção de mais 11,0 km de Emissário os estudos apontam que o Sistema deve ser construído neste local (atrás da empresa CONFRIO) e o ponto de despejo o determinado na Análise Preliminar 1 (vide tópico 10), apesar do tempo crítico positivo (cálculo acima) e do déficit de Oxigênio está acima do previsto na legislação pelo aspecto e econômico e pelo fato do rio da Cachoeirinha receber um afluente a cada 500 m o que contribui para aumentar a sua capacidade de diluição.

12.- MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

12.1.- Na Fase de Execução das Obras:

Os principais impactos ambientais que podem ocorrer durante a execução das obras e que requerem cuidados e técnicas de execução são:

- Movimentação da terra
- Erosão
- Contaminação provocada por máquinas e veículos
- Esgoto e lixo nos canteiros da obra
- Inobservância dos preceitos relativos à segurança do trabalho

- Desmatamento no local das construções das unidades componentes do sistema.

Movimentação de terra:

Escavações – todas as escavações deverão ser processadas de modo a evitar a instabilidade dos taludes para tanto deverão ser rigorosamente observadas as inclinações indicadas nos projetos.

Todos os taludes provisórios deverão ter suas superfícies regularizadas por processos mecânicos ou manuais, de forma a se apresentarem sem rugosidade.

Os taludes definitivos ou permanentes deverão ter seus “off-sets” de crista e de base perfeitamente alinhados e suas superfícies deverão apresentar-se com acabamento adequado para que o revestimento de proteção tenha superfície sem depressões ou elevações.

Após os serviços de escavação, as áreas de serviços deverão se apresentar perfeitamente limpas e desimpedidas.

Aterro compactado:

Os serviços de conformação de maciços terrosos através da compactação controlada de solos selecionados convenientemente tratados e dispostos com o uso de equipamentos compactadores mecânicos ou manuais utilizarão os solos argilo-siltosos ou silto-argilosos proveniente das escavações ou das áreas de empréstimo.

As medidas de compactação que devem ser tomadas para evitar a degradação da área são:

1- Os solos selecionados serão lançados nos locais de aplicação pelos equipamentos transportadores e espelhados em camadas com espessura uniforme de 20 em 20 cm, bem definidas, por motoniveladoras ou processos manuais, sendo removidos quaisquer espécies de detritos tais como raízes, folhas, torrões,

pedregulhos ou outros materiais que possam obstar a compactação uniforme dos solos;

2- Os solos compactados deverão possuir o teor de umidade necessário para obtenção das densidades requeridas dentro dos limites especificados na MB-33 da ABNT e deverão se situar na faixa de 90% + ou – 2% com o ensaio de compactação de 95% da massa específica do solo seco;

3- Os taludes conformados pelo maciço dos aterros compactados deverão ter acabamento superficial uniforme e plano obtido por processos mecânicos ou manuais, não sendo admitidas marcas ou saliências de qualquer natureza.

Erosão:

Em linhas gerais é o processo que se traduz na desagregação, transporte e reposição do solo, subsolo e rocha em decomposição tendo como agentes a água e o vento.

A erosão causada pela ação das águas, inicia seu trabalho nas cavas, onde pode-se aprofundar carreando o solo de forma lamelar ou em sulco.

Considerando que as águas se distribuem em três direções (evaporação, infiltração e escoamento superficial) são aquelas que escorrem sobre a superfície de trabalho que desagregam e transportam os materiais.

No caso das cavas, não só a compactação do terreno é suficiente, mais também a recomposição da vegetação atua como forte elemento protetor do solo, aumentando sua capacidade de absorção e regulando a velocidade das águas.

Como a recomposição da vegetação só ocorrerá ao final das obras, haverá necessidade de medidas provisórias para reduzir e controlar a erosão:

1- Proteger o solo contra o impacto da água da chuva que causa o carreamento de partículas pelo impacto das gotas, utilizando para o

capeamento palha, capim, cascas ou coberturas plásticas conforme o caso.

2- Reduzir a velocidade das águas com estruturas, anteparos, valetas auxiliares e outros.

3- Reduzir o volume das águas de enxurradas com sulcamentos, desvios de encontros naturais ou divisão nos pontos de concentração.

Bota Fora:

Os locais de bota fora serão previamente determinados, onde se buscará a recuperação de áreas degradadas procurando estabelecer uma harmonia topográfica com controle de taludes, barragem de segurança e drenos profundos conforme o caso.

Tráfego pesado, ruídos, segurança:

Para se reduzir os impactos sobre o meio advindo dos equipamentos pesados, algumas providências devem ser tomadas como a melhoria da capacitação viária secundária.

Os equipamentos serão vistoriados freqüentemente quando se praticará a manutenção preventiva, evitando-se derramamento de graxas e óleo, além de ruídos.

Os horários de execução dos serviços serão respeitados de modo a diminuir o incômodo ao sossego do público.

O tráfego deverá ser sinalizado e organizado de modo que não ocorram paralisações.

Os locais de construção das obras civis serão protegidos por tapumes pintados e conservados durante todo o período das obras.

Para proteção de descargas elétricas serão instalados para-raios adequados conforme legislação própria.

Impacto sobre a flora e a fauna:

Considerando que a maioria das obras serão executadas em áreas urbanas, onde já ocorreram grandes interferências antrópicas, serão inexpressivos os impactos ambientais sobre a flora e a fauna do ecossistema local.

As medidas de integração propostas são paisagísticas, com plantio de espécies nativas da região, procurando minimizar os efeitos da interferência das unidades a serem implantadas.

12.2.- Na Fase de Operação e Funcionamento do Sistema:

Na fase de operação e funcionamento do sistema os impactos ambientais serão controlados na própria essência da implantação de um sistema de esgoto sanitário com nível secundário de tratamento.

Será implantado um sistema de monitoramento das condições do corpo receptor onde serão observados e controlados os seguintes indicadores:

- PH
- Sólidos totais
- Sólidos sedimentáveis
- Sólidos em suspensão
- Sólidos dissolvidos
- DBO
- DQO
- OD
- Óleos e graxas
- Coliformes totais.

Os pontos de coleta devem estar situados nos seguintes locais:

- A 50m à montante do lançamento do efluente tratado
- No local do lançamento
- A 200m à jusante do lançamento.

13.- EXECUÇÃO DAS OBRAS - CONSIDERAÇÕES

13.1.- Projeto:

As obras de construção do Sistema de Tratamento de Esgoto para a Bacia do Rio da Cachoeirinha, denominado Sistema 2, no município de Monte Azul Paulista, devem obedecer rigorosamente às plantas que compõem o projeto em todos os seus detalhes, devendo ser obedecidas cotas, distâncias e dimensões ali estabelecidas.

13.2.- Execução e segurança na obra:

As obras deverão ser executadas por empresa qualificada para a mesma, sendo que o construtor deverá observar a legislação do Ministério do Trabalho no que se refere às obrigações quanto à segurança, higiene e medicina do trabalho. Para tanto, o construtor será o responsável quanto ao uso obrigatório e correto pelos operários, dos equipamentos de proteção individual.

13.3.- Locação da obra:

A implantação da obra deverá ser feita por equipe habilitada em agrimensura que deverá processar a locação através de nivelamento geométrico com contranivelamento passando pelos mesmos pontos com erro máximo admitido de 5 mm/km, estabelecendo no local da implantação pontos de RN fixos em lugares não sujeitos à interferência da obra.

13.4.- Considerações sobre o formato das Lagoas:

A forma retangular e uniforme escolhida para a Lagoa permitirá uma melhor conservação dos taludes e devem ser respeitadas quando da execução de conformidade com a planta. Os taludes internos e externos foram projetados com inclinação que facilita o trabalho das máquinas e equipamentos a serem utilizados na obra.

13.5.- Terraplanagem:

Nos serviços de movimentação de terra (terraplanagem) deverão ser utilizados materiais preferencialmente provenientes de zonas de empréstimos que possuam características compatíveis. A obra foi projetada visando a utilização de material no mesmo local sem necessidade de bota fora ou jazida externa.

O transporte e lançamento destes materiais para os locais de serviço serão feitos com o uso de caminhões basculantes e só será transportado depois de verificado seu grau de saturação, que deverá estar de acordo com o especificado.

O lançamento deste material será efetuado somente sobre solos preparados, ou seja, sem entulhos, matos ou camadas superficiais orgânicas.

O material lançado será espalhado em camadas horizontais, de espessuras não superiores a 20 cm, com o emprego dos equipamentos Motoniveladora e Trator de Esteira.

Estas superfícies deverão ter uma declividade transversal da ordem de 4%, facilitando desta forma a drenagem de águas superficiais e evitando-se a estagnação destas sobre o sub-leito em execução.

Os operadores dos equipamentos em uso para o espalhamento e acerto das camadas serão instruídos para que ao circularem no aterro, não sigam os rastros de passagens anteriores, evitando-se desta forma a ocorrência de compactações isoladas devido ao peso das máquinas.

A compactação das camadas será feita com o emprego de "pé-de-carneiro", a uma velocidade inferior a 5 km/h, desde que o solo apresente coesão suficiente.

13.6.- Obras civis e complementares:

Cercas de arame farpado e portões de acesso

Toda a área do Sistema de Tratamento de Esgoto deverá ser perimetralmente fechada. Serão utilizados mourões de concreto tipo alambrado com espaçamento máximo entre eles de 2,50 metros fixados em blocos de concreto. A vedação (cerca) se fará com onze fios de arame farpado devidamente fixados nos mourões. Pintura de acabamento dos mourões à base de cal.

Serão construídos nos lugares de acesso ao Sistema, portões com tubo de ferro galvanizado e tela prensada de arame soldadas em quadra de ferro cantoneira.

Plantio de grama

Em todo talude externo e nas áreas adjacentes deverá haver plantio de grama. Para tanto, deverá anteriormente a este plantio, o solo ser regularizado e preparada a superfície que irá receber a grama com revolvimento do solo para se obter uma granulação homogênea. A grama escolhida para o plantio deverá estar isenta de vegetação parasitária. Após, deverá ocorrer adubação orgânica, natural ou química com cobertura de terra vegetal peneirada. Nos sessenta dias seguintes deverá haver rega até que a grama esteja homogeneamente arraigada ao terreno.

Canaleta de Drenagem –

Deverá ser implantada nos locais onde o direcionamento das águas pluviais se fizer necessário para que a mesma não provoque erosão nos taludes das lagoas. Devem ser executadas com "meia-cana" de concreto diâmetro 40 cm.

Nivelamento final do fundo das lagoas –

Antes de entrar em operação, o fundo das lagoas deverá estar livre de plantas, raízes, etc, além de estar bem compactado para se evitar a infiltração.

A sondagem realizada no local e sua interface com os perfis das lagoas mostraram que o solo no local após a devida compactação em 95% PN que deverá ser acompanhada por ensaios de laboratório, não indica a necessidade de obras civis de impermeabilização de fundo nas lagoas. O processo de comatação que se estabelecerá após o equilíbrio hidráulico do sistema garantirá que não haverá contaminação de nenhuma espécie no lençol freático nem tampouco alteração do nível do líquido nas lagoas.

Dispositivo de entrada do esgoto bruto no sistema –

A entrada do esgoto nas Lagoas foi projetada de tal modo a garantir ampla homogeneização do líquido e a ocorrência de zonas mortas. Foi projetada no esquema "entrada suspensa com jato para baixo" e distante do talude para evitar solapamento, tendo inclusive sido projetada placa de concreto na direção das entradas junto ao fundo. A tubulação de entrada a partir do talude será fixada sobre pilaretes de concreto com declividade que permita uma velocidade média do líquido igual ou superior à 0,5 m/s.

Dispositivo de saída do esgoto já tratado –

Foram projetados no sentido dos ventos predominantes visando permitir o arraste de materiais flutuantes para o local de saída e no esquema "de nível variável com stop-logs" visando permitir maior flexibilidade. Será construído junto ao dique para permitir medições de vazão e coleta de amostras.

Interligação entre lagoas –

Serão feitas com tubulação dimensionada para a Vazão de projeto e direcionamento de uma lagoa para outra intercalada com caixas de distribuição.

Conjunto Gradeamento / Desarenador / Calha Parshall –

Será executado em alvenaria aplicada sobre laje de fundo em concreto estrutural e seguirá as dimensões de projeto. Alvenaria e tijolos com argamassa cimento e areia, traço 1:4. Após reboco, a parte interna deverá ser queimada com cimento e alisada. O nivelamento da base será executado com berço de brita 4 seguida de brita 2 espessura 15 cm, sendo a laje executada também com espessura de 15 cm.

Caixas de Distribuição –

Serão executadas nos locais previstos em projeto, em alvenaria de tijolo maciço assentados com argamassa cimento e areia, traço 1:4. Da mesma forma, após reboco, a parte interna deverá ser queimada com cimento e alisada.

Impermeabilização das Lagoas –

Deverão ser feito a Impermeabilização das Lagoas com membrana PEAD, conforme projeto e seguindo as orientações Técnicas que fazem parte integrante deste memorial.

14.- MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO. ORIENTAÇÕES

Considerações:

A manutenção e operação do sistema se resumem em conservar o mesmo livre de vegetação, a fim de evitar o problema de proliferação de insetos. Este trabalho poderá ser efetuado por quatro funcionários com emprego de ferramentas rudimentares.

Deve-se ter proteção permanente contra a erosão, além do combate ao desenvolvimento de plantas aquáticas.

Vias de acesso deverão ser conservadas e o Sistema deverá estar cercado para impedir a entrada de animais, devendo-se ainda colocar placas indicativas da natureza da obra no local. Sugere-se o plantio de árvores junto à cerca perimetral do Sistema.

Antes da entrada em funcionamento do Sistema de Tratamento de Esgoto composto pela lagoa projetada, a mesma deve ser cheia com água que pode ser bombeada do próprio Rio da Cachoeirinha, sendo que após isto deve ser introduzido o esgoto coletado na bacia de contribuição do município visando alcançar o perfeito funcionamento do Sistema, isto é, alcançar o seu equilíbrio.

Recomenda-se que nos meses de janeiro e julho sejam colhidas amostras na entrada e saída das Lagoas, afim de que os resultados sejam analisados e comparados com dados existentes e que foram definidos no dimensionamento do projeto.

Monte Azul, Setembro de 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE AZUL PAULISTA
Mário Gilberto Ducatti Junior
Engenheiro Civil
CREA nº 5061124179