



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSORCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: Projeto Executivo	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-ETE-MD-104	
REVISÃO: R00	
DATA: 21/03/2013	PÁGINA: 2 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

1.0 - OBJETIVO

Este memorial tem por objetivo apresentar tecnologia e memória de cálculo do sistema para reutilização de águas cinzas e águas pluviais coletadas no Museu do Amanhã, situado no Centro do Rio de Janeiro.

2.0 - INTRODUÇÃO

Com a diminuição da água potencialmente disponível no mundo atual, e devido ao seu alto custo e a crescente poluição dos mananciais, vários setores da sociedade tem despertado para a necessidade de tecnologias visando reutilizar este bem altamente essencial e com isto promovendo uma relação mais harmônica e equilibrada entre as atividades necessárias da humanidade com os recursos hídricos.

Existem várias tecnologias aplicadas para reuso, conforme sua característica, é necessário sistemas mais complexos, dependendo do efluente bruto e da aplicação final do reuso, hoje existem tecnologias para tratamento terciário a partir de um tratamento secundário sendo aplicado em efluentes sanitários brutos e para efluentes líquidos industriais, entretanto vamos apresentar a seguir tecnologia para reuso de águas servidas.

Uma Estação de Tratamento de Águas Servidas, tem a finalidade de adequar os efluentes líquidos em tratamento, permitindo seu reuso dentro dos parâmetros pré-determinados e requeridos para a finalidade a que se destina.

A metodologia para sistemas de tratamento de efluentes líquidos denominados águas servidas brutas provenientes de águas de banho domésticos / lavatórios / pias, excluindo-se águas gordurosas e esgoto fecal, é definido conforme segue:

Para se implantar um Tratamento visando reuso é necessário primeiramente ser realizado um estudo detalhado das condições das águas brutas e a viabilidade técnica e econômica da reutilização dos mesmos, os principais eventos a serem desenvolvidos são:

- ❖ Levantamento de dados de campo;
- ❖ Caracterização dos efluentes quando necessário;
- ❖ Definição do processo de tratamento mais adequado;
- ❖ Estudo de tratabilidade;
- ❖ Estudo de Viabilidade técnico e econômico da implantação;
- ❖ Projeto básico;
- ❖ Estimativa de custos para implantação.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
3 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

3.0 – ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS

- Legislação e Normas Técnicas Pertinentes e Consideradas
 - ❖ **Constituição da República do Brasil de 1998** – Estabelece que a água é um bem da união ou Estados, ressalta que seu aproveitamento econômico e social deve buscar a redução de desigualdades;
 - ❖ **Lei 9.433 de 1997** – Elabora a política Nacional de recursos Hídricos e estabelece diretrizes para melhor aproveitamento;
 - ❖ **NBR- 13.696 de 1997** – É a primeira norma que regulamenta o reuso de água no Brasil, aborda o critério de reutilização de esgotos e águas servidas, classificando os níveis de tratamento e padrões de qualidade;
 - ❖ **Resolução 54 de 2005** – Estabelece critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água;
 - ❖ **Lei 4.247 de 2003** – Dispõe sobre a cobrança e utilização dos recursos hídricos;
 - ❖ Projeto de Lei 1.350 de 2004 – Torna obrigatória a utilização de sistema de reuso de água servida e o uso de águas pluviais para fins não potáveis nas edificações que especifica, situadas no Estado do Rio de Janeiro;
 - ❖ **DZ 215** – Feema – Diretriz que define os níveis de controle de carga orgânica de origem não industrial;
 - ❖ **Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde** - Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
5 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

4.1.1.3 – Tanque Pulmão da ETAR

Como o sistema é contínuo e necessário um tanque pulmão para armazenar a água oriunda do reservatório de água pluvial bruta e o pré-tratamento biológico. O tanque pulmão tem um volume de 8,6125 m³ assim atendendo muito bem o sistema da ETAR.

A água do tanque pulmão está em plenas condições para o tratamento físico-químico necessário para atender as normas da Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

4.1.1.4 - ETAR

A água bruta e recalçada do tanque pulmão para um conjunto de 2 (dois) filtros de fluxo descendente de leito misto composto por antracito + areia que faz a filtração e clarificação para o polimento das correntes de água bruta pluvial e água cinza pós pré tratamento biológico, visando garantir um efluente final totalmente isento de partículas sólidas em suspensão.

Estes filtros irão trabalhar em paralelo com capacidade total de 8 m³/h (4 m³/h cada) e sua alimentação será realizada por 2 (dois) conjuntos de moto-bomba, sendo um reserva.

Na linha de alimentação dos filtros será adicionado hipoclorito de sódio para oxidação de matéria orgânica volátil e amônia residual, além de um coagulante para aglomerar as impurezas que se encontram na água bruta. Estas dosagens serão realizadas através de bombas dosadoras eletromagnéticas automatizadas e intertravadas com a operação das bombas de recalque.

Em seguida a água será encaminhada a um conjunto de 2 (dois) filtros de carvão ativado com capacidade total de 8 m³/h (4 m³/h cada) para remoção por adsorção de possíveis contaminantes orgânicos

que não tenham sido removidos nas etapas anteriores. Estes filtros também trabalham em paralelo para facilitar sua manutenção e operação diária.

Na linha de saída da ETAR temos um analisador de cloro que trabalha de forma automática para a dosagem de hipoclorito de sódio para desinfecção da água tratada e manutenção de cloro residual no reservatório de água tratada.

Também será previsto um turbidímetro que mede a turbidez da água tratada através de saída de 4-20 mA. A água tratada deverá estar límpida e cristalina (turbidez inferior a 1 UNT e cor inferior a 5 mg/L Pt), com um teor de cloro residual aproximado de 2 mg/L e pH próximo ao neutro (entre 6.0 e 8.0).

Cada filtro da ETAR possuirá um pressostato em seu topo com a função de medir a pressão no interior dos filtros. O aumento desta pressão indicará a necessidade de limpeza dos elementos do leito filtrante. Este procedimento de limpeza dos filtros, chamado retro lavagem, será automatizado com os pressostatos que devem possuir saída de 4-20 mA para este comando elétrico.

No topo de cada filtro da ETAR também deverão ser previstas válvulas ventosas que tem por objetivo remover purgar de ar presentes na tubulação. Estas bolhas de ar são extratadamente prejudiciais ao sistema pois podem causar danos às válvulas e conexões da rede.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
6 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

5.0 – MEMORIAL TÉCNICO

5.1 - Fontes Bibliográficas e Normas de Referência

- ABNT - NBR 12209
- ABNT – NBR 7229
- ABNT-ENBR 13969
- NT 202 - R.10 - FEEMA
- DZ - 215 - FEEMA
- Metcalf & Eddy, Inc- Wastewater Engineering Collection Treatment Disposal
- Eckenfelder - Wastewater Quality Engineering
- Eduardo P. Jordão & Constatino Pessoa - Tratamento de Esgotos Domésticos
- Legislação AMBIENTAL pertinente
- Portaria Nº 2.914 do Ministério da Saúde.

5.2 - Eficiência prevista do sistema de tratamento da ETAR

Parâmetro	Faixa esperada de eficiência
DBO Residual	5,0 a 10,0 mg/l
RNFT	8,0 a 20,0 mg/l
N Total	3,0 a 5,0 mg/l
P Total	0,5 a 1,0 mg/l
Coliformes Totais/fecais	Remoção de 100 %

5.3 - Parâmetros de Dimensionamento da ETAR Capacidade Nominal = 8 m³/hora ou até 50 m³/dia

Parâmetro	Elemento aplicável
Vazão máxima horária de processo	8,0 m³/h
Vazão máxima diária de processo	50,0 m³/h
Concentração de DBO no afluente	150 mg/L
Carga orgânica total	7,5 kgDBO/dia
Eficiência do tratamento biológico -ETE	80%
Eficiência total da ETE-ETAR	95-99%
Relação O ₂ /DBO (p/mineralização do lodo)	2 kgO ₂ /kgDBO
Demanda de ar necessária no pré-tratamento biológico	45 m³/hora
Taxa de recirculação do lodo	50 a 70 %
Tempo médio de aeração	>12 h
Taxa de aplicação superficial do Decantador Secundário	12 m³/m².dia
Profundidade do decantador	1,50 m
Taxa de filtração (filtro rápido de areia)	<180 m³/m².dia
Velocidade de lavagem (filtro de areia)	0,8
Taxa de filtração (filtro de carvão)	<360 m³/m².dia
Carga hidráulica máxima	10 m³/h



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
7 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

5.4 – Calculo de Vazão

ORIGEM	VAZÃO [m³/ano]
Lavatório	437,44
Chuveiros	93,87
Água de condensação	749,51
Lavagem de piso e cozinha	367,18
Total =	1648,00 m³/ano

NOTA:

- Considerando 300 dias de funcionamento do museu então temos uma vazão diária de 5,50 m³/dia
- O museu terá um funcionamento diário de 12 h, então a vazão horária e de 0,46 m³/h

5.5 - Demanda Bioquímica considerada (DBO)

$$DBO_5 = 150 \text{ mg/l}$$

5.6 - Carga Orgânica Considerada (CO)

(considerado 12 hs de operação)

$$CO = \frac{50 \times 150}{1000} = 7,5 \text{ kg DBO/dia}$$

Adotado 7,50 kg DBO/dia

5.7 - Dimensionamento do pré-tratamento Biológico – ETE

Reator Biológico - Tanque de Aeração

⇒ Razão alimento/microorganismo

Na faixa de 5 a 20%

Adotado: 10%

⇒ Concentração de sólidos suspensos voláteis no tanque de aeração:

Na faixa de 4.000 a 6.000 mg/l

Adotado: 5.000 mg/l

Dados:

⇒ Concentração de sólidos suspensos voláteis no TA (SSV_{TA}) = 5.000 mg/l

⇒ Relação alimentos/microorganismos (A/M) = 0,10

⇒ Carga Orgânica (CO) = 10,0 Kg DBO.dia

$$VTA = \frac{CO \times 1000}{(A/M) \cdot (SSV_{TA})} = \frac{7,5 \times 1000}{0,10 \times 3000} = 25,0 \text{ m}^3$$

Sendo:

Volume requerido Total: 25,0 m³

Volume adotado : 65,0 m³



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: Projeto Executivo	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-ETE-MD-104	
REVISÃO: R00	
DATA: 21/03/2013	PÁGINA: 8 de 22

DISCIPLINA: ETR	TÍTULO: MEMORIAL DESCRITIVO
---------------------------	---------------------------------------

Adotado Reator Biológico com = 65,0 m³

Foi adotado UM tanques com C X L X h = 4,95 m x 3,50 x 3,75 m , Totalizando 65, m³

5.8 - Decantador secundário (D.S.)

Taxa de Aplicação Superficial = 12 m³/m².dia

$$ADS = \frac{Q}{TAS} = \frac{50}{12} = 4,17 \text{ m}^2$$

Sendo:

$$\begin{aligned} \text{Área requerida Total} &= 4,170 \text{ m}^2 \\ \text{Área adotada :} &= 6,175 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Foi adotado 01 Decantador com = C x L = 4,75 x 1,30 m área superficial de 6,175 m²

5.9 - Vazão de Ar (Q_{AR}) Necessário ao Pré-tratamento Biológico

⇒ Massa de Oxigênio Requerida (MO₂)

A massa de oxigênio a ser fornecida ao tanque de aeração (TA) deve ser igual ou superior a duas vezes e meia a carga de DBO aplicada ao TA, então teremos:

$$MO_2 = CO \times 2,5$$

$$MO_2 = 7,5 \times 2,5 = 22,5 \text{ KgO}_2/\text{dia}$$

⇒ Vazão de Ar (Q_{ar})

Considerando:

$$\text{Densidade do ar} \cong 1,203 \text{ Kg/m}^3$$

$$\% \text{ de O}_2 \cong 23,2\%$$

$$Q_{ar} = 22,5 / (1,203 \cdot 0,232)$$

$$Q_{ar} = 80,7 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Adotando-se eficiência de transferência do difusor na massa líquida = 20%

(Bolha Fina) NBR 12209 – subitem 6.3.20

$$Q_{ar} = 80,7 / 0,20$$

$$Q_{ar} = 404,0 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Vazão horária} = Q_{ar}(\text{m}^3/\text{h}) = 25,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vazão de ar necessária, para o sistema de "Air Lift"

$$Q_{ar} \text{ air lift} = 35\% \text{ de } Q_{ar} (\text{m}^3/\text{h})$$

$$Q_{ar} \text{ air lift} = 8,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vazão de ar necessária, para perda de carga

$$Q_{ar} \text{ tq. lodo} = 20\% \text{ de } Q_{ar} (\text{m}^3/\text{h})$$

$$Q_{ar} \text{ tq. lodo} = 5,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

Portanto, teremos vazão total de ar:

$$Q_{ar} \text{ total} = 39,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vazão de ar necessária, para o Tanque de lodo

Adotado : Q_{ar} = 50,00 m³/h



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: Projeto Executivo	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-ETE-MD-104	
REVISÃO: R00	
DATA: 21/03/2013	PÁGINA: 9 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

5.10 - Especificações Técnicas da ETAR

Estação compacta de tratamento de água para Reuso- ETAR, composta dos seguintes itens:

Sistema de filtração direta descendente em leito misto, seguida de filtração em leito de carvão ativado, com capacidade nominal de 8,0 m³/h:

– 2 (dois) Filtros de fluxo descendente de leito misto, pressurizados, a operar em paralelo sob regime de taxa declinante variável, cada unidade, dimensionados para a vazão nominal de 5,0 m³/h, com taxa média de escoamento superficial de 152 m³/h*m²; pré-fabricados em PRFV para a pressão de projeto de 5 kgf/cm², com diâmetro de 1000 mm e altura total de 2400 mm, composto de corpo cilíndrico vertical, placa de identificação, suportes, dispositivos internos de distribuição, coleta e drenagem. Carga de materiais filtrantes composta de seixos rolados (c/tamanhos de 2" a 12 mesh, h= 0,50 m), areia classificada (TE=0,4-0,5 mm; CD<1,6; h=0,40 m) e antracito/zeólito (TE=0,8-1,0 mm; CD<1,6; h=0,30 m).

- 02 (dois) Filtros de carvão ativado, pressurizados, a operar em paralelo sob regime de taxa declinante variável, cada unidade, dimensionados para vazão nominal de 5,0 m³/h, com taxa de escoamento superficial de 264 m³/h*m². O filtro será pré-fabricado em PRFV para a pressão de projeto de 5 kgf/cm², com diâmetro de 750 mm e altura total de 2400 mm, composto de corpo cilíndrico vertical, placa de identificação, suportes, dispositivos de distribuição, coleta, drenagem e purga de ar. Carga de materiais filtrantes composta de seixos rolados (tamanhos de 1.1/2" a mesh 12, em 5 faixas granulométricas) e carvão ativado granulado (de casca de côco, com granulometria de mesh 10x25, espessura de 0,40 m).

– Conjunto de tubulações, válvulas e instrumentos, composto de:

- Tubos e conexões em PVC, PN-100 psi, DN 1 1/2" a 3" (barrilete);
- Válvulas automáticas de diafragma com piloto on-off (solenóide) DN 3" para linhas de alimentação de água bruta, saída geral de água filtrada e saída de esgoto de lavagem, pressostato diferencial, para comando do início da operação de lavagem do filtro mais sujo da bateria;
- Controlador lógico programável (PLC), para automação e programação das sequências das operações de lavagem dos filtros e interligação com o sistema supervisor;
- Ventosas automáticas para purga/admissão de ar;
- Manômetro inox glicerinado DN 2 1/2" 0-10 kgf/cm².

– 2 (duas) Bombas dosadoras, do tipo diafragma a solenóide, sendo uma de reserva, para dosagem das soluções químicas de hipoclorito de sódio, com vazão regulável de 0 a 5 l/h, pressão de descarga de 4 bar. Características: opções de funcionamento manual e proporcional a sinal de corrente (0) 4...20 mA ou pulso seco (reed), equipadas com microprocessador e display digital LCD, luzes indicadoras de força e pulso, alarme e função selecionada no display, painel em filme de policarbonato resistente a produto químico, gabinete em plástico reforçado, grau de proteção IP 65, alimentação monofásica de 37 W, 220 V, 60 Hz. Inclui as tubulações de PVC, DN 1/2", até pontos de aplicação.

- 1 (um) Turbidímetro on-line – Calibração automática através de botões e do display digital, fonte de luz – lâmpada de tungstênio ou infra-vermelho, sinal de saída - analógica 4 a 20 mA programável e isolado galvanicamente, saídas de relês - 2 saídas programável alto e baixo, saída serial - RS 485 bi-direcional, a ser instalado um na saída de água da ETAR.

- 1 (um) Medidor de cloro – Escala 0.00 a 5.00 mgCl₂/L, exatidão ± 0.04mg/L, resolução: 0.01 mg/L até 3.5 mg/L, método adaptado do EPA DPD 330.5, sensor luminoso com lâmpadas de tungstênio, alimentação bateria 9V (~ 40h contínuo), desligamento automático após 10 minutos sem uso dimensões 192 x 104 x 52 mm, peso 380g.

- 1 (um) Controlador microprocessado, destinado à medição, controle e regulação de cloro com ajuste de 0 a 5 ppm com resolução de 0,005 ppm, gabinete de plástico para montagem em parede, grau de proteção IP-65. Inclui sonda de cloro.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
10 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

- 1 (um) Compressor de ar direto, para mistura das soluções químicas, com vazão 2,3 pcm, pressão 40 psig, motor elétrico monofásico de 0,5 CV, 220 V, 60 Hz.
- 4 (quatro) Tanques de PEAD, sendo um para reserva, para preparo das soluções químicas, de hipoclorito de sódio, com capacidade de 200 litros, tampa integral removível, com dispositivo de agitação por ar comprimido.
- 2 (duas) Conjunto motor-bomba centrifugam, sendo uma para stand-by, para recalque de água bruta do decantador secundário da ETE, com vazão de 8 m³/h e AMT de 25 m.c.a., com motor elétrico trifásico de 2,0 CV, 3500 rpm, trifásico 220/380/440 V, 60 Hz, IP -55, incluindo conexões de sucção recalque PVC.
- 2 (duas) Conjunto motor-bomba centrifugam, sendo uma para stand-by, para retro lavagem dos filtros, com vazão de 30 m³/h e AMT de 15 m.c.a., com motor elétrico trifásico de 2,0 CV, 3500 rpm, trifásico 220/380/440 V, 60 Hz, IP - 55, incluindo conexões de sucção recalque PVC.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
11 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

6.0 – Atendimento as Normas Pertinentes

O grau de tratamento e qualidade dos efluentes tratados conforme determina a NBR13.969 é conforme segue:

- Classe 1:

Finalidade de Reuso:

Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes;

Parâmetros:

Turbidez: inferior a cinco

Coliforme fecal: inferior a 200 NMP/100 mL

Sólidos Dissolvidos Totais: inferior a 200 mg/L;

pH: entre 6,0 a 8,0;

Cloro Residual: entre 0,5 a 1,5 mg/L

Considerando o grau de tratamento: indicamos para este caso de reuso o modelo de tratamento ETA-s 002/P

- Classe 2:

Finalidade de Reuso:

Lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes;

Parâmetros:

Turbidez: inferior a cinco

Coliforme fecal: inferior a 500 NMP/100 mL

Cloro Residual: superior a 0,5 mg/L

Considerando o grau de tratamento: indicamos para este caso de reuso o modelo de tratamento ETA-s 001/P ou ETA-s 002/P

- Classe 3:

Finalidade de Reuso:

Descargas de vasos sanitários

Parâmetros:

Turbidez: inferior a Dez

Coliforme fecal: inferior a 500 NMP/100 mL

Cloro Residual: superior a 0,5 mg/L

Considerando o grau de tratamento: indicamos para este caso de reuso o modelo de tratamento ETA-s 001/P

- Classe 4:

Finalidade de Reuso:

Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou pro sistema de irrigação pontual, as aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita;

Parâmetros:

Coliforme fecal: inferior a 5.000 NMP/100 mL

Oxigênio dissolvido: acima de 2,0 mg/L

Considerando o grau de tratamento: indicamos para este caso de reuso o modelo de tratamento ETA-s 001/P



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
12 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

7.0 – PLANILHA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Tabela 1 – Monitoramento básico dos efluentes de uma Estação de Tratamento de Água para Reuso - ETAR .
Monitoramento de Campo

Parâmetro	Pontos de Amostragem	Período
pH	Afluente / Efluente	Diário
Temperatura	Afluente	Diário
SD 30	Reator Biológico	Diário
Concentração de Cloro	Efluente	Diário
Turbidez	Afluente / Efluente	Diário
OD	Reator Biológico	Diário

Monitoramento de Físico-químico Laboratorial

Parâmetro	Pontos de Amostragem	Período
DBO	Afluente / Efluente	Mensal
Sólidos Sedimentáveis	Afluente / Efluente	Mensal
RNFT	Afluente / Efluente	Mensal
MBAS	Afluente / Efluente	Mensal
Coliformes Totais e Fecais	Ponto de Reuso / Efluente Tratado	Quinzenal
Cloro	Ponto de Reuso / Efluente Tratado	Quinzenal



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: Projeto Executivo	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-ETE-MD-104	
REVISÃO: R00	
DATA: 21/03/2013	PÁGINA: 13 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

8.0 - MANUAL DE OPERAÇÃO

8.1 - DESCRIÇÃO DO TRATAMENTO

O sistema a seguir descrito tem por objetivo melhorar a qualidade do efluente do pré tratamento biológico, de forma que a água neste contida possa ser reusada com segurança para fins não potáveis na operação do empreendimento.

A estação de tratamento de água projetada para o sistema em foco, cuja vazão total será de 8 m³/h, utilizará a técnica de coagulação química-filtração direta descendente em leito misto, seguida de filtração em leito de carvão ativado, ambas as etapas de filtração sendo realizadas sob pressão.

O tratamento basicamente consiste do bombeamento do afluente através da bateria de filtros (2 filtros clarificadores de antracito+areia, em paralelo, seguidos de 2 filtros de carvão ativado, também em paralelo), sendo este afluente previamente condicionado com dosagens proporcionais de hipoclorito de sódio (oxidação) e de coagulante (coagulação química), enquanto que uma segunda dosagem de hipoclorito de sódio é feita na saída dos filtros de carvão a fim de deixar na água um residual que garanta sua completa desinfecção.

O processo de clarificação nos filtros somente será bem sucedido se a dosagem de coagulante for suficiente para promover a coagulação dos sólidos suspensos contidos no afluente. O controle da dosagem ótima de coagulante será feito através do jar-test (adiante descrito) e também pela observação da coagulação (surgimento de pequenos coágulos a partir da cor difusa no afluente), após alguns minutos da coleta da amostra de água tomada na entrada dos filtros, em um vaso de vidro transparente. O ajuste da dosagem, para mais ou para menos (logicamente, o operador deverá buscar sempre a menor dosagem possível, mas que seja a necessária para a obtenção da clarificação), será feita diretamente na bomba dosadora da solução de coagulante, no botão de regulação de vazão. A primeira dosagem de hipoclorito de sódio, também aplicada a montante dos filtros de leito misto, tem por objetivo a oxidação dos residuais de amônia e de matéria orgânica volátil, sendo sua quantidade determinada pela quantidade destes constituintes no afluente. Como todo o excesso de cloro é adsorvido nos filtros de carvão ativado, é prevista uma segunda dosagem de hipoclorito na tubulação a montante da bateria de filtros, de modo que seja mantido um residual que garanta a desinfecção do efluente filtrado.

A água tratada deverá se apresentar límpida e cristalina (turbidez inferior a 1 UNT e cor inferior a 5 mg/L Pt), com um teor de cloro residual aproximado de 2 mg/L e pH próximo ao neutro (entre 6.0 e 8.0). O teor de cloro residual poderá ser maior ou menor, em função do controle a ser feito no ponto mais extremo de consumo da rede de distribuição de água de reuso, onde deverá ainda ser detectada uma presença mínima de cloro residual (0,2-0,5 mg/l). O controle do teor de cloro é feito através de um comparador colorimétrico. E, a exemplo do que ocorre com a regulação da dosagem de sulfato, o ajuste das dosagens de hipoclorito será feito diretamente nas bombas dosadoras.

Para a clarificação, são previstos dois filtros rápidos de leito misto, dimensionados para a vazão nominal de 5,0 m³/h, instalados em paralelo, cada qual com diâmetro de 1000 mm, perfazendo uma superfície total de escoamento de 1,57 m², com taxa média de escoamento superficial de 152 m³/d*m².

Para a adsorção dos orgânicos voláteis e organoclorados, são previstos dois filtros de carvão ativado granulado, dimensionados para uma vazão nominal de 5,0 m³/h, instalados em paralelo, cada qual com diâmetro de 750 mm, perfazendo uma superfície total de escoamento de 0,88 m², com taxa média de escoamento superficial de 264 m³/d*m².

Cada filtro de leito misto será lavado individualmente por contra-corrente, uma vez ao dia e por cerca de 5 minutos, com velocidade ascendente de 0,64 m/min ($Q_{lav}=30$ m³/h), procedendo-se a manobra dos registros de cada filtro utilizando-se uma bomba de lavagem que recalcará a água filtrada acumulada no reservatório de água de reuso. Os filtros de carvão ativado, em face de possuírem um leito muito mais leve, serão lavados em paralelo, procedendo-se a manobra dos seus registros e utilizando-se a mesma bomba de lavagem dos filtros de leito misto (a duração da lavagem também será de cerca de 5 minutos e a velocidade ascendente será de 0,57 m/min). Todo o esgoto de lavagem dos filtros será escoado de volta para a entrada da ETE biológica.

O leito filtrante dos clarificadores é o tipo misto, composto, de cima para baixo, de um material mais grosso e mais leve (antracito ou zeólito com tamanho efetivo de 0,8-1,0 mm e densidade de 1,65 g/cm³), e de outro material mais fino e mais pesado (areia de sílica, com tamanho efetivo de 0,4-0,5 mm e densidade de 2,65 g/cm³), suportados por sucessivas camadas de seixos rolados, de tamanho crescente (de cerca de 2 mm até 50 mm). Tal construção do



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: Projeto Executivo	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-ETE-MD-104	
REVISÃO: R00	
DATA: 21/03/2013	PÁGINA: 14 de 22

DISCIPLINA: ETR	TÍTULO: MEMORIAL DESCRITIVO
---------------------------	---------------------------------------

leito filtrante tem por objetivo tornar os tamanhos dos poros cada vez menores no sentido do fluxo, aumentando a capacidade de armazenamento de sólidos (filtração em profundidade).

O sistema de dosagem química é dotado de 2 (dois) tanques de preparo, sendo um de reserva, 2 (duas) bombas dosadoras e um compressor de ar para mistura das soluções químicas. Conforme antes mencionado, são previstos dois produtos químicos: o coagulante (aplicado a montante dos filtros) e o hipoclorito de sódio (oxidante/desinfetante, aplicado a jusante dos filtros). Desta forma, há um tanque de preparo para cada produto químico, uma dosadora para coagulante e uma dosadora para o hipoclorito de sódio. No interior de cada tanque de preparo de solução há um dispositivo de dispersão de ar comprimido, ligada a uma tubulação de ar e alimentado pelo compressor. O compressor será acionado manualmente e o ar será injetado na base do tanque por alguns minutos, todas as vezes que o operador for preparar uma nova solução. O funcionamento das bombas dosadoras deverá ser eletricamente sincronizado com o funcionamento da bomba de alimentação do afluente do sistema.

8.2 - ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DA ETA

A ETAR do Museu do Amanhã – Centro (Rio de Janeiro) será constituída dos seguintes equipamentos:

- 02 (dois) Tanques de preparo de soluções químicas (coagulante e hipoclorito), pré-fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD), cada qual com capacidade nominal de 200 litros, com dispositivos de agitação por ar comprimido.
- 02 (duas) Bombas dosadoras eletrônicas do tipo diafragma a solenóide, cada qual com vazão regulável de 0 a 5 L/h, pressão de descarga de até 4 bar, alimentação elétrica monofásica de 65 W, 220 V, 60 Hz.
- 01 (um) Compressor de ar direto, para mistura das soluções químicas, com capacidade de 2,3 cfm e contrapressão de até 40 psig, motor elétrico monofásico de 0,5 CV, 220 V, 60 Hz.
- 02 (dois) Filtros rápidos de leito misto (FLM-1 e FLM-2), pressurizados, pré-fabricados em resina poliéster reforçada com fibra de vidro (PRFV), pressão de projeto de 5 kgf/cm², cada qual com diâmetro de 1000 mm e altura total de 2400 mm, com corpo cilíndrico vertical, tampos torisféricos, sistemas de distribuição, coleta, drenagem e purga de ar (ventosa) e carga de material filtrante composta de (de baixo para cima):
 - Seixo rolado com tamanho de 50,8 a 25,4 mm; espessura da camada de 10 cm;
 - Seixo rolado com tamanho de 25,4 a 12,7 mm; espessura da camada de 10 cm;
 - Seixo rolado com tamanho de 12,7 a 6,4 mm; espessura da camada de 7,5 cm;
 - Seixo rolado com tamanho de 6,4 a 3,4 mm; espessura da camada de 7,5 cm;
 - Seixo rolado com tamanho de 3,4 a 1,7 mm; espessura da camada de 10 cm;
 - Areia com tamanho de 1,7 a 0,4 mm; tamanho efetivo de 0,5-0,6 mm; coeficiente de uniformidade menor que 1,6; espessura da camada de 30 cm.
 - Antracito ou zeólito com tamanho de 2,8 a 0,7 mm; tam. efetivo de 0,8-1,0 mm; coeficiente de uniformidade menor que 1,6; espessura da camada de 40 cm.
- 02 (dois) Filtros de carvão ativado granulado (FCA-1 e FCA-2), pressurizados, pré-fabricados em resina poliéster reforçada com fibra de vidro (PRFV), pressão de projeto de 5 kgf/cm², cada qual com diâmetro de 750 mm e altura total de 2400 mm, com corpo cilíndrico vertical, tampos torisféricos, sistemas de distribuição, coleta, drenagem e purga de ar (ventosa) e carga de material filtrante composta de (de baixo para cima):
 - Seixo rolado com tamanho de 50,8 a 25,4 mm; espessura da camada de 10 cm;
 - Seixo rolado com tamanho de 25,4 a 12,7 mm; espessura da camada de 10 cm;
 - Seixo rolado com tamanho de 12,7 a 6,4 mm; espessura da camada de 7,5 cm;
 - Seixo rolado com tamanho de 6,4 a 3,4 mm; espessura da camada de 7,5 cm;
 - Seixo rolado com tamanho de 3,4 a 1,7 mm; espessura da camada de 10 cm;
 - Carvão ativado granulado (CAG) com tamanho de 2,4 a 0,7 mm; tamanho efetivo de 0,9-1,0 mm; coeficiente de uniformidade menor que 1,6; espessura da camada de 70 cm.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: Projeto Executivo	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-ETE-MD-104	
REVISÃO: R00	
DATA: 21/03/2013	PÁGINA: 15 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

8.3 - NOMENCLATURA DAS VÁLVULAS DOS FILTROS

Cada um dos filtros é equipado com os seguintes registros, de acionamento manual:

- A – Entrada de água a filtrar;
- B – Saída de água filtrada;
- C – Entrada de água para retrolavagem;
- D – Saída do esgoto de retrolavagem.

8.4 - DOSAGEM QUÍMICA

8.4.1 CARREGAMENTO E DOSAGEM DA SOLUÇÃO DE COAGULANTE

- Encher com água até 3/4 do tanque;
- Ligar o compressor de ar (regular a abertura da válvula de ar comprimido);
- Despejar no tanque uma medida de 10 kg de cloreto férrico (5%);
- Completar o enchimento do tanque até próximo da borda;
- Ajustar a regulagem da bomba dosadora no ponto indicado, a mínima necessária e suficiente para ser obtida a coagulação química (na amostra tomada na entrada dos filtros).

8.4.2 CARREGAMENTO E DOSAGEM DO HIPOCLORITO DE SÓDIO (DE CÁLCIO)

- Encher com água até 3/4 do tanque;
- Ligar o compressor de ar (regular a abertura da válvula de ar comprimido);
- Despejar no tanque uma medida de 10 kg de hipoclorito de sódio ou 1,5 kg de hipoclorito de cálcio granulado (ambas resultam na concentração de 0,5% de cloro ativo);
- Ajustar a regulagem das dosadoras de hipoclorito nos pontos indicados, as mínimas necessárias e suficiente para obter-se o teor de cloro de 0,5 mg/L na saída do filtro de leito misto, no caso da dosagem de montante e de 0,5 mg/l no ponto mais extremo da rede de água de reuso, no caso da dosagem de jusante. Neste segundo caso, como há perda no teor de cloro entre o momento da dosagem e o momento em que a água será utilizada na rede, isto significa que o teor na saída da ETAR deverá ser mais elevado, provavelmente algo em torno de 2 mg/L, valor que deverá ser verificado no local, no decorrer da rotina de operação da unidade.

8.5 - OPERAÇÃO DA ETAR

A operação da ETA é contínua, de acordo com a produção de efluente tratado no pré tratamento biológico. O funcionamento das dosadoras de produtos químicos deve estar eletricamente sincronizado com o funcionamento da bomba de alimentação do afluente da ETAR.

A retro lavagem dos filtros deverá ser feita manualmente pelo operador, a cada período de um a três dias, conforme a quantidade de sólidos retidos pelos filtros, indicada pela elevação da pressão diferencial de 0,2 kgf/cm² (em relação à pressão lida com os filtros limpos) lida no manômetro situado na entrada dos filtros clarificadores. Para a retro lavagem dos filtros é utilizada uma bomba de lavagem, alimentada com a água filtrada da ETAR acumulada no reservatório de água de reuso a jusante. No momento da lavagem, a alimentação do afluente deverá ser provisoriamente interrompida. A lavagem de cada filtro dura de 5 a 8 minutos, devendo ser cessada assim que a água comece a sair clara pela tubulação de esgoto de lavagem. Os filtros clarificadores (leito misto) serão lavados individualmente (um de cada vez), sendo manobradas os registros e acionada a bomba de lavagem de acordo com as instruções adiante. Os filtros de carvão ativado serão lavados em paralelo (os dois ao mesmo tempo).



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: Projeto Executivo	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-ETE-MD-104	
REVISÃO: R00	
DATA: 21/03/2013	PÁGINA: 16 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

8.5.1 FILTRAÇÃO (POSIÇÃO DE OPERAÇÃO NORMAL)

- Válvulas A e B, de todos os filtros, abertas;
- Demais válvulas (C e D), de todos os filtros, fechadas;
- Bombas dosadoras em funcionamento;
- Bomba de alimentação do afluente da ETAR em funcionamento;
- Bomba de retrolavagem desligada;
- A água a filtrar está sendo continuamente empurrada pela bomba de alimentação de encontro aos filtros, recebendo, na tubulação de entrada, as dosagens de coagulante e hipoclorito, daí passando, em fluxo descendente, primeiro pelos filtros de leito misto e, depois, pelos filtros de carvão ativado, na saída dos quais recebe nova dosagem de hipoclorito e, finalmente, escoando para o reservatório de água de reuso.

8.5.2 LAVAGEM DOS FILTROS

No momento indicado para a lavagem dos filtros, será iniciada a seguinte seqüência de manobras:

- Desligar a bomba de alimentação do afluente da ETAR e as bombas dosadoras.
- Fechar os registros A e B de todos os filtros.
- Abrir os registros C e D apenas do filtro de leito misto 1 (FLM-1).
- Ligar a bomba de retro lavagem.
- A água de lavagem, vinda do reservatório de reuso em vazão adequada, penetra pelo fundo do filtro expandindo e revolvendo o leito de material granulado, enquanto carrega para fora as impurezas retidas durante o ciclo de filtração. A limpeza completa do material granulado se dá após 5 a 8 minutos do início da retro lavagem.
 - Finalizada a retro lavagem do FLM-1, fechar os seus registros C e D e desligar a bomba de lavagem.
 - Realizar a mesma operação de retro lavagem para o filtro de leito misto 2 (FLM-2).
 - Finalizada a lavagem dos dois filtros de leito misto (FLM-1 e FLM-2), iniciar a retro lavagem dos filtros de carvão ativado (FCA-1 e FCA-2). Ao contrário dos FLM, os FCA são lavados em paralelo.
 - Partindo da posição anterior, onde todos os registros (A,B,C e D) de todos os filtros encontram-se fechados, abrir os registros C e D dos dois filtros de carvão ativado (FCA-1 e FCA-2).
 - Ligar a bomba de retro lavagem.
 - A água de lavagem, vinda do reservatório de reuso em vazão adequada, penetra pelo fundo dos filtros de carvão ativado, expandindo e revolvendo o leito de material granulado, regenerando a estratificação dos filtros. O final da lavagem dos FCA se dá após 5 minutos do início desta.
 - Finalizada a lavagem dos FCA, desligar a bomba de lavagem e fechar os seus registros C e D.
 - Com todos os filtros limpos, reiniciar um novo ciclo de filtração, abrindo os registros A e B de todos os filtros, ligando a bomba de alimentação da água a filtrar e as bombas dosadoras de produtos químicos.
 - A ETAR estará novamente em posição de operação normal (em filtração).



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:

R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
17 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

9.0 - JUSTIFICATIVA PARA IMPLANTAÇÃO

Sem dúvida hoje em dia a água é o recurso natural que apresenta maior preocupação com relação a sua escassez em um futuro próximo, e com isto conseqüentemente a cada dia vem se onerando muito sua aquisição. A perspectiva é muito preocupante, em breve o abastecimento de uma caixa d'água doméstica poderá custar tanto quanto encher um tanque de combustível de um automóvel, desta forma sendo atualmente o abastecimento de água o maior custo nos orçamentos dos condomínios residenciais e de algumas indústrias. No mundo a situação ainda é mais preocupante pois " Um em cada três habitantes do planeta já estão sem acesso a água potável em suas residências. A ONU calcula que dentro de 25 anos 2,8 bilhões de pessoas viverão em regiões de seca crônica. O Banco Mundial informa que em dez anos, 40% da população mundial não terá mais água suficiente para se sustentar.

Um dos fatores que agrava a escassez deste recurso natural é sem dúvida o fato de que a cada ano, as poucas reservas de águas doces com qualidade com localização de fácil acesso, estão sendo poluídas ou contaminadas numa velocidade muito grande. Com estas constatações se projeta para um futuro próximo a seguinte condição:

"As guerras do século XXI foram por petróleo, as do século XXI serão por água."

Complementando este assunto, podemos ilustrar a distribuição da água em nosso planeta da seguinte forma:

Toda água existente na terra pode ser distribuída da seguinte forma:

Água Salgada ≈ 97,2 %

Água Doce ≈ 2,8 %

Grande parte destes 2,8% de água doce, estão congeladas na forma de geleiras e de icebergs nos pólos, e outra parte está localizado no subsolo a profundidades muito grandes (a mais de 750m), desta forma o homem só tem acesso fácil a aproximadamente 0,01% do total da água na terra (vide anexo, Ilustração da distribuição da água na Terra).



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANCP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
18 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

10.0 – FLUXOGRAMA DE PROCESSO

TRATAMENTO ÁGUA PARA REUSO

ÁGUA BRUTA CINZA APÓS PRÉ-TRATAMENTO BIOLÓGICO



TANQUE PULMÃO



DOSAGEM QUÍMICA (COAGULANTE E BARRILHA)



FILTRAÇÃO EM AREIA, CASCALHO, ANTRACITO E ZEÓLITO



FILTRAÇÃO EM CARVÃO ATIVADO



CLORAÇÃO



EFLUENTE ENCAMINHADO AO RESERVATÓRIO DE REUSO



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: Projeto Executivo	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-ETE-MD-104	
REVISÃO: R00	
DATA: 21/03/2013	PÁGINA: 19 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

ANEXO I

MÉTODO DO JAR TEST

DETERMINAÇÃO DO pH ÓTIMO E DOSAGEM MAIS ECONÔMICA

pH Ótimo de Floculação

A floculação é uma das operações mais importantes do tratamento. Uma boa floculação significa uma boa operação de clarificação. Para uma eficiente coagulação, o controle do pH é uma condição indispensável.

O hidróxido de alumínio que constitui os flocos é uma substância que precipita inicialmente sob a forma coloidal. As partículas pequeníssimas do precipitado precisam aglutinar-se para formar os flocos. Há um pH em que melhor se dá esta aglutinação, onde conseqüentemente se obtém a melhor floculação. Este pH é conhecido como pH ótimo de floculação. Nas águas superficiais represadas este pH é, via de regra, baixo, oscilando entre 5.0 e 6.8. Deve-se notar que cada água tem um pH ótimo de floculação e esse pH pode variar para a mesma água de acordo com as variações que se processam na sua composição.

A deficiência no controle desse pH comprometerá a eficiência do tratamento, resultando maior consumo de coagulante, menor remoção de cor e turbidez, aumento da alumina residual e até a dissolução completa dos flocos formados. A determinação do pH ótimo de floculação e a aplicação de quantidades certas de reagentes assume, pois, grande importância, conduzindo a uma operação de clarificação bem efetuada.

Dosagem Mais Econômica

É a menor dosagem possível que conduza a água ao seu pH ótimo de floculação. Sua determinação também tem grande importância. Trabalhando na dosagem mais econômica temos certeza de que não estamos desperdiçando material e que não teremos excesso de alumina residual.

Jar Test

Efetua-se essas determinações no aparelho denominado Jar Test.

Consta de seis copos de prova e de seis agitadores. Para determinar-se o pH de floculação, coloca-se em cada um dos copos, um litro da água a ser examinada e as quantidades de cloreto férrico estimadas na Tabela I (adiante). Em seguida promove-se a agitação das mesmas (30 segundos de agitação rápida e 5-10 minutos de agitação lenta). Uma vez conseguida a reação, ocorrerá uma nítida separação entre o material em suspensão e a água, e à medida que corre o tempo os pequenos flocos tenderão a tornar-se mais volumosos e precipitar-se-ão ao fundo do copo. Caso se deseje aferir o resultado do tratamento em termos de remoção de cor e turbidez, deverá se fazer passar a amostra de água decantada por papel filtro. O pH das soluções e tempo decorrido para o início da floculação em cada copo, deverão ser cuidadosamente anotados.

O cloreto férrico é usado em solução a 0,1% (1 g/l), de modo que cada 1 ml dessa solução corresponde a 1 ppm de dosagem.

Normalmente é realizada uma primeira bateria com variações grosseiras em torno dos valores obtidos nas tabelas; por exemplo, 5-10-15-20-25-30 ppm para valores encontrados entre 15 e 20 ppm. Encontrada a melhor faixa, caso se deseje, poderá se passar ao ajuste fino, com variações de até 1 ppm, a fim de se obter a dosagem mínima necessária para a floculação.

A floculação pode não ocorrer, mesmo com altas dosagens de cloreto férrico em função da água bruta não possuir alcalinidade natural suficiente para o estabelecimento da reação, tornando-se necessário adicioná-la através da



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
20 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

dosagem de solução de carbonato de sódio (álcali), cujas solução é preparada na mesma concentração da do cloreto férrico (1 g/l). Neste caso, as soluções serão inicialmente preparadas com quantidades crescentes de álcali (variação do pH) e cada bateria será testada com uma dosagem fixa de cloreto férrico, sendo registrados os valores de pH (após reação, deverão situar-se na faixa de 5.0 e 7.0 retro mencionada) e tempo de floculação, até o estabelecimento do sistema ideal.

Eventualmente, também, poderá ser vantajosa a introdução da pré-cloração, quanto for evidente a presença de ferro ou matéria orgânica facilmente oxidável.

A melhor floculação será aquela que resultar em:

- menor tempo de início de formação flocos;
- ideal tamanho dos flocos, nem muito grandes nem muito pequenos, aproximadamente do tamanho da cabeça de um alfinete;
- coloração dos flocos - o flocos irá se colorir a custa da coloração da água, de modo que quanto mais sujo estiver o flocos, mais ele estará limpando a água;
- menor tempo de decantação.

Escolhida a melhor floculação, ao pH correspondente (ou ao intervalo de pH onde se obteve os melhores resultados) se dirá o pH ótimo de floculação. Este pH deverá permanente buscado durante toda a operação da ETA.

TABELA I - Quantidades médias teóricas de cloreto férrico requeridas para coagular águas de alcalinidade moderada de várias intensidades de turbidez.

Turbidez (NTU)	Dosagens de Cloreto Férrico, em mg/l		
	Mínima	Máxima	Média
10	2,5	8,5	5,0
15	4,0	10,0	7,0
20	5,5	11,0	8,5
40	6,5	12,5	9,5
60	7,0	14,0	10,5
80	7,5	15,0	11,0
100	8,0	16,0	12,0
150	9,0	18,5	13,5
200	9,5	21,0	15,0

TABELA II - Quantidades médias teóricas de sulfato de alumínio requeridas para coagular águas de alcalinidade moderada de várias intensidades de cor.

Cor uC	Sulfato de Alumínio ppm	Cor uC	Sulfato de Alumínio ppm
10	10	250	33
15	14	300	36
20	17	400	39
40	19	500	42
60	21	600	47
80	22	700	50
100	24	800	53
120	25	900	55
150	27	1000	56
200	30	-	-



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
21 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

ANEXO 2 – LAUDOS DE ANÁLISE DE SISTEMAS SIMILARES

RAZÃO SOCIAL	ASSOCIAÇÃO DAS PIONEIRAS SOCIAS		
ENDEREÇO	Av. Canal Arroio Pavuna s/ nº	CNPJ: 37.113.180/0020-90	
BAIRRO	Jacarepagua	MUNICÍPIO: RIO DE JANEIRO	

DATA COLETA	14/06/2010		
LABORATÓRIO	Hidroquímica		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA COLETA E ANÁLISE	PELA COLETA – Celso Carvalho N. de Almeida-CRQ 03416733 PELA ANÁLISE – Hidroquímica – CCL Nº FE012920		
LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº	000193/09	Processo Nº	14/200.118/2009

PARÂMETROS	ENTRADA	SAÍDA	PADRÃO NT 202 DZ 215	UNIDADE
DBO (mg/l)	372,73	1,30	80%	Mg/l
RNFT (mg/l)	106	<1	-	Mg/l
pH	-	7,46	5,0 a 9,0	Mg/l
Cloro Residual	-	<0,01	0,5-1,5	Mg/l
Resíduos sedimentáveis (ml/l)	-	<0,1	1,0	Mg/l
Óleos e graxas (mg/l)	-	<10	20	Mg/l
Detergentes (mg/l)	-	<0,1	2,0	Mg/l
Vazão (l/s) *	2,26	2,26	2,43	l/s

Redução DBO = 99,61 %



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados

PLANEP
engenharia

OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
Projeto Executivo

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-ETE-MD-104

REVISÃO:
R00

DATA:
21/03/2013

PÁGINA:
22 de 22

DISCIPLINA:

ETR

TÍTULO:

MEMORIAL DESCRITIVO

**INEA / DILAM
PROCON-ETE**

PROGRAMA DE AUTO CONTROLE DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

RAZÃO SOCIAL	HOSPITAL SARAH JACAREPAGUÁ		
ENDEREÇO	Av. CANAL ARROIO PAVUNA s/n		
BAIRRO	JACAREPAGUÁ	MUNICÍPIO: RIO DE JANEIRO / RJ	

DATA DA COLETA	08/11/12		
LABORATÓRIO	SUMATEX AMBIENTAL		
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA COLETA E ANÁLISE	PELA COLETA – ISABELA FREITAS – CRQ - 03427151 PELA ANÁLISE – SUMATEX AMBIENTAL		

PARÂMETROS	ENTRADA	SAÍDA	PADRÃO NT 202 DZ 215	UNIDADE
DBO (mg/l)	729	22	85%	Mg/l
Vazão (l/s) *	0,43	0,43	Até 0,50	l/s
RNFT (mg/l)	1110	42	-	Mg/l
pH	-	6,93	5,0 a 9,0	Mg/l
Resíduos sedimentáveis (ml/l)	-	<0,1	1,0	Mg/l
Óleos e graxas (mg/l)	-	<10	20	Mg/l
Detergentes (mg/l)	-	<0,1	2,0	Mg/l

Redução DBO = 97,14 %