MARTA REGINA INOUE

**EFEITO DA VARIAÇÃO DA QUALIDADE DO EFLUENTE FINAL
PRODUZIDO EM SISTEMA DE LODOS ATIVADOS CONVENCIONAL
NO PROCESSO DE DESINFECÇÃO**

**São Paulo
2009**

MARTA REGINA INOUE

**EFEITO DA VARIAÇÃO DA QUALIDADE DO EFLUENTE FINAL PRODUZIDO EM
SISTEMA DE LODOS ATIVADOS CONVENCIONAL NO PROCESSO DE
DESINFECÇÃO**

**Tese apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
Obtenção do Título de Doutor em
Engenharia**

Área de Concentração:

Engenharia Hidráulica e Sanitária

Orientador:

Professor Doutor Sidney Seckler Ferreira Filho

**São Paulo
2009**

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, de dezembro de 2009.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Inoue, Marta Regina

Efeito da variação da qualidade do efluente final produzido em sistemas de lodos ativados convencional no processo de desinfecção / M.R. Inoue. -- ed.rev. -- São Paulo, 2009.

175 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.

1. Desinfecção com hipoclorito de sódio 2. Lodo ativado I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária II. t.

Aos meus amores

Shoiti e

Shoitiro

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor Sidney Seckler Ferreira Filho, pela paciência na orientação deste trabalho, ensinamentos, confiança, dedicação, inteligência, integridade, profissionalismo e, sobretudo pela amizade.

A uma pessoa muito especial, o Químico Márcio Luiz Rocha de Paula Fernandes, minha eterna gratidão, pela confiança, ajuda em tudo de forma que eu conseguisse realizar esse projeto.

A Bióloga Elide Patella, pelo apoio, pela confiança depositada em mim e nossa amizade.

Aos amigos Edison Souza Dias e Geraldo de Jesus Alves pela ajuda na execução da parte prática de todo o projeto e principalmente pela amizade.

A SABESP – MC – neste últimos anos, principalmente ao Engenheiro Francisco Paracampos, pelo apoio.

A MCEC – Unidade Ipiranga, pela ajuda na realização dos ensaios.

A MNEC – Rita de Cássia Piccolo, Cícero Fernandes Oliveira e principalmente Denise Aparecida Russo Sass pela ajuda na realização dos ensaios microbiológicos do meu projeto.

A minha querida amiga Marli Pedrina de Queiroz pelo carinho e por tudo.

Aos meus familiares, pelo apoio, incentivo, principalmente minha sogra, Emico Takata, pela ajuda em cuidar do meu filho enquanto eu assistia as aulas para realização dos créditos.

Ao amigo Frederico de Almeida Lage Filho pela inestimável ajuda na tradução do meu resumo.

Aos amigos Ângela, Fábio, Laerte, Odorico, Ricardo e Wandréa, da POLI, pela simpatia, pronto atendimento e eficácia.

RESUMO

INOUE, M. R. **Efeito da variação da qualidade do efluente final produzido em sistema de lodos ativados convencional no processo de desinfecção.** 2009. 166 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

A operação de uma estação de tratamento de esgotos pode apresentar várias alternativas para condução da desinfecção do efluente final, devendo-se levar em conta os seus custos, benefício, facilidade de instalação, operação, disponibilidade no mercado e as propriedades de cada agente desinfetante. Dentre os diferentes agentes desinfetantes que podem ser empregados o cloro é o que mais tem sido utilizado em função do seu baixo custo, facilidade de operação e também pelos diversos estudos realizados e consolidados com esse agente desinfetante. Desta forma, este trabalho estudou o efeito da variação da qualidade do efluente final produzido em sistemas de lodos ativados convencional no processo de desinfecção utilizando cloro na forma de hipoclorito de sódio. O efluente final empregado na condução dos ensaios experimentais foi gerado pela ETE Jesus Netto, sendo que a instalação piloto consistiu em um tanque de contato com dimensões de 3 metros de comprimento, 3 metros de largura e 0,8 m de altura útil, perfazendo um volume útil igual a 7,2 m³. A dosagem aplicada de agente oxidante foi de 5 mgCl₂/L e os tempos de contato avaliados foram de 10 minutos a 30 minutos. Nos ensaios realizados houve a formação de cloraminas, provenientes da nitrificação parcial do processo de lodos ativados da ETE, e em alguns casos também foi observada a presença de cloro residual livre na saída do tanque de contato. Para ensaios de avaliação microbiológica do efluente desinfetado foram observados valores de remoção acima de 5 (expresso como log No/N) para coliformes totais para um tempo de detenção hidráulico superior a 30 minutos e remoção acima de 4 (expresso como log No/N) de coliformes termotolerantes para tempos de detenção hidráulico superior a 20 minutos. Para os parâmetros físico-químicos cor aparente, pH, turbidez, nitrogênio amoniacal, demanda química de oxigênio, carbono orgânico total e sólidos suspensos totais não foram observados alterações significativas no afluente e efluente do tanque de contato do processo de desinfecção. Para valores de DBO_{5,20} inferiores a 20 mg/L e valores de sólidos suspensos totais inferiores a 30 mg/L, não foram observados efeitos no comportamento do processo de desinfecção nos efluentes da ETE Jesus Netto. Os ensaios realizados permitiram avaliar a formação de subprodutos da desinfecção, sendo que os valores de trihalometanos no efluente da água na saída do tanque de contato resultaram abaixo de 10 µg/L. A toxicidade no efluente dos sistemas de lodos ativados convencional foi não detectável. Os bioensaios indicaram que a presença de cloro eleva a toxicidade aguda em *Daphnia similis* e cloração seguida de descloração produz efluentes sem toxicidade.

Palavras chaves: lodos ativados, cloro, toxicidade, subprodutos da desinfecção

ABSTRACT

INOUE, M. R. **Effects of the Quality Variability of Activated Sludge Final Effluent on the Disinfection Process**. 2009. 166 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

The operation of a Wastewater Treatment Plant (WWTP) may present several alternatives with regard to carrying out the final effluent disinfection. One must take into account cost-benefit criteria, easiness of installation and operation, availability in the disinfection market and the properties of each alternative disinfectant. Among the available disinfectant agents that can be put to use, chlorine has been the most widely utilized because of its low cost, easiness of handling and also due to the existing several studies on chlorine disinfection. In this way, this work the effects of quality variability of the final effluent from a conventional activated sludge plant (CASP) on the disinfection process with sodium hypochloride. The final effluent was generated at the Jesus Netto CASP and the pilot scale unit utilized in this work was a contact tank 3 meters long, 3 meters wide and a net depth of 0,8 meters, leading to a net volume of 7.2 m³. The applied free chlorine dose was 5 mg Cl₂/L and the utilized contact times were 10 and 30 minutes. During the experimental runs there was formation of chloramines from partial nitrification in the Jesus Netto CASP. In some cases the presence of a free chlorine residual at the outlet of the contact tank was observed. Regarding microbiological evaluation of the disinfected plant effluent, removal efficiencies above 5 logs (expressed as log No/N) were observed for total coliforms with a contact time above 30 minutes and also thermo tolerant coliform removal efficiencies above 4 logs for hydraulic residence times above 20 minutes.

Regarding the physical-chemical variables apparent color, pH, turbidity, ammonia nitrogen, chemical oxygen demand, total organic carbon and total suspended solids, no significant changes in the affluent and effluent of the contact tank were observed.

For BOD_{5,20} values below 20 mg/L and TSS values below 30 mg/L, no effects on the tested disinfection process for the Jesus Netto CASP were observed. The experimental runs allowed the evaluation of disinfection byproduct formation. THM levels in the contact tank effluent were below 10 µg/L. No toxicity was detected in the Jesus Netto CASP effluent. Bioassays were conducted and indicated that the presence of chlorine increased the acute toxicity level as evaluated with *Daphnia similis* and also that CASP effluent chlorination followed by dechlorination produced a disinfected effluent without toxicity.

Key words: activated sludge, chlorine, toxicity, disinfection byproducts.

SUMÁRIO

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de símbolos

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1. Generalidades.....	5
3.2. Qualidade da Água.....	7
3.3. Doenças de Veiculação Hídrica.....	8
3.4. Tratamento de Águas Residuárias.....	13
3.5. Reuso.....	17
3.6. Desinfecção.....	19
3.6.1. Cloro e Suas Variantes.....	23
3.6.2. Cloraminas.....	36
3.6.3. Dióxido de Cloro.....	40
3.6.4. Permanganato de Potássio.....	43
3.6.5. Radiação Ultra Violeta (UV).....	45
3.6.6. Ozônio.....	48
3.6.7. Peróxido de Hidrogênio.....	51
3.6.8. Ácido Peracético.....	51
3.6.9. Calor Seco.....	53
3.6.10. Bromo.....	53
3.6.11. Iodo.....	54

3.6.12. Tratamento com Excesso de Cal.....	54
3.6.13. íon Ferrato.....	55
3.6.14. Processo Eletroquímico.....	57
3.7. Testes Ecotoxicológicos.....	61
3.7.1. Generalidades.....	61
3.7.2. Daphnia similis.....	66
3.7.3. Daphnia Magna.....	67
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	68
4.1. ETE Jesus Netto.....	68
4.2. Aparato Experimental.....	76
4.3. Ensaios Realizados.....	96
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS EXPERIMENTAIS.....	101
5.1. Análise do Comportamento da ETE Jesus Netto.....	101
5.2. Caracterização Hidráulica do Tanque de Contato.....	105
5.3. Comportamento do Processo de Desinfecção.....	111
5.4. Avaliação da Influência da Desinfecção na Formação de Subprodutos da Desinfecção.....	137
5.5. Avaliação da Influência da Desinfecção na Qualidade Físico-Química do Efluente Final.....	142
5.6. Avaliação da Influência da Desinfecção na Toxicidade do Efluente Final..	156
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS.....	164
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	166
APÊNDICE I	
APÊNDICE II	
APÊNDICE III	

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. – Decomposição do Hipoclorito de Sódio em Função da Concentração Inicial.....	27
Figura 3.2. – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (12%) em Função da Temperatura 20° C.....	29
Figura 3.3. – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (12%) em Função da Temperatura 30° C.....	29
Figura 3.4. – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (12%) em Função da Temperatura a 40 ° C.....	30
Figura 3.5. – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (14%) em Função da Temperatura a 20 ° C.....	30
Figura 3.6. – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (14%) em Função da Temperatura a 30 ° C.....	31
Figura 3.7. – Decomposição do Hipoclorito de sódio (14%) em Função da Temperatura a 40 ° C.....	31
Figura 3.8. – <i>Daphnia similis</i>	66
Figura 3.9. – <i>Daphnia Magna</i>	67
Figura 4.1. – Entrada da ETE Jesus Netto.....	68
Figura 4.2. – Entradas do Esgoto a Ser Tratado (Grade e Caixa de Areia).....	70
Figura 4.3. - Tratamento Primário – Decantador Primário.....	71
Figura 4.4. - Tanque de Aeração.....	72
Figura 4.5. – Decantador Secundário.....	72
Figura 4.6. – Tratamento Terciário - Adição de Polímero e Desinfetante.....	74
Figura 4.7. – Sistema de Filtração.....	75
Figura 4.8. - Fluxograma da ETE Jesus Netto.....	76
Figura 4.9. - Local onde Será Desviada uma Parte do Efluente da Saída do Decantador Secundário (Tanque de Contato).....	77

Figura 4.10 – Ponto de Aplicação do Cloro e Rotâmetro Utilizado.....	79
Figura 4.11. - Pontos de Coleta Antes de Ser Clorado.....	80
Figura 4.12. – Pontos de Coleta Após 90 Minutos (no mínimo), com Efluente Clorado.....	80
Figura 4.13. – Curva Típica de Distribuição de Tempos de Residência.....	87
Figura 4.14. – Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada.....	91
Figura 5.1. – Vazões Médias de Entrada da ETE e Saída do Decantador Secundário da ETE Jesus Netto.....	102
Figura 5.2. – Valores Médios de DQO de Entrada da ETE e Saída do Decantador Secundário da ETE Jesus Netto.....	102
Figura 5.3. – Valores Médios de SST de Entrada da ETE e Saída do Decantador Secundário da ETE Jesus Netto.....	103
Figura 5.4. - Valores Médios de Nitrogênio Amoniacal e Nitrato na Saída do Decantador Secundário da ETE Jesus Netto.....	104
Figura 5.5. – Ensaio de Caracterização Hidráulica com Azul de Metileno no Tanque de Contato.....	105
Figura 5.6. – Saída do Azul de Metileno no Tanque de Contato na Caracterização Hidráulica.....	106
Figura 5.7. – Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio I – $Q = 100$ l/min.....	108
Figura 5.8. – Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio II – $Q = 120$ l/min.....	108
Figura 5.9. – Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio III – $Q = 160$ l/min.....	109
Figura 5.10. – Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio IV – $Q = 240$ l/min.....	109
Figura 5.11. – Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio V – $Q = 300$ l/min.....	110
Figura 5.12. – Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio I, II, III, IV e V.....	111
Figura 5.13 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min.....	115

Figura 5.14 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 5 min.....	115
Figura 5.15 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min.....	116
Figura 5.16 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min.....	116
Figura 5.17 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min.....	117
Figura 5.18 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min.....	118
Figura 5.19 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulico – 5 min.....	118
Figura 5.20 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min.....	119
Figura 5.21 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min.....	119
Figura 5.22 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min.....	120
Figura 5.23 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min.....	121
Figura 5.24 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 5 min.....	121
Figura 5.25 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min.....	122
Figura 5.26 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min.....	122
Figura 5.27 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min.....	123
Figura 5.28 – Valores de Coliformes Totais do Afluente do Tanque de Contato.....	124
Figura 5.29 – Valores de Coliformes Totais para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min.....	125
Figura 5.30 – Valores de Coliformes Totais para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min.....	125

Figura 5.31 – Valores de Coliformes Totais para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min.....	126
Figura 5.32 – Valores de Coliformes Totais para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min.....	126
Figura 5.33 – Valores de Coliformes Termotolerantes para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min.....	128
Figura 5.34 – Valores de Coliformes Termotolerantes para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min.....	128
Figura 5.35 – Valores de Coliformes Termotolerantes para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min.....	129
Figura 5.36 – Valores de Coliformes Termotolerantes para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min.....	129
Figura 5.37 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 2,5 min.....	130
Figura 5.38 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 10 min.....	131
Figura 5.39 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 20 min.....	131
Figura 5.40 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 30 min.....	132
Figura 5.41 – Relação de Turbidez e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 2,5 min.....	133
Figura 5.42 – Relação de Turbidez e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 10 min.....	133
Figura 5.43 – Relação de Turbidez e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 20 min.....	134
Figura 5.44 – Relação de Turbidez e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 30 min.....	134
Figura 5.45 – Relação de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 2,5 min.....	135
Figura 5.46– Relação de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 10 min.	136
Figura 5.47 – Relação de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 20 min.	136
Figura 5.48 – Relação de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 30 min.	137

Figura 5.49 – Valores de Trihalometanos Antes da Cloração.....	139
Figura 5.50 – Valores de Trihalometanos Pós Cloração.....	139
Figura 5.51 – Relação de Nitrogênio Amoniacal e Trihalometanos dos Ensaio Realizados.....	140
Figura 5.52 – Relação de Nitrogênio Kjeldahl e Trihalometanos dos Ensaio Realizados.....	141
Figura 5.53 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Valores de Trihalometanos dos Ensaio Realizados.....	142
Figura 5.54 – Valores de Cor Aparente dos Ensaio Realizados Antes da Cloração.....	143
Figura 5.55 – Valores de Cor Aparente dos Ensaio Realizados Pós Cloração.....	144
Figura 5.56 – Valores de pH dos Ensaio Realizados Antes da Cloração.....	145
Figura 5.57 – Valores de pH dos Ensaio Realizados Pós Cloração.....	145
Figura 5.58 – Valores de Turbidez dos Ensaio Realizados Antes da Cloração.....	146
Figura 5.59 – Valores de Turbidez dos Ensaio Realizados Pós Cloração.....	147
Figura 5.60 – Valores de DBO dos Ensaio Realizados Antes da Cloração.....	148
Figura 5.61 – Valores de DBO dos Ensaio Realizados Pós Cloração....	148
Figura 5.62 – Valores de Nitrogênio Amoniacal dos Ensaio Realizados Antes da Cloração.....	149
Figura 5.63 – Valores de Nitrogênio Amoniacal dos Ensaio Realizados Pós Cloração.....	150
Figura 5.64 – Valores de Sólidos Suspensos Totais dos Ensaio Realizados Antes da Cloração.....	151
Figura 5.65 – Valores de Sólidos Suspensos Totais dos Ensaio Realizados Pós Cloração.....	151
Figura 5.66 – Valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO) dos Ensaio Realizados Antes da Cloração.....	152
Figura 5.67 – Valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO) dos Ensaio Realizados Pós Cloração.....	153

Figura 5.68 – Valores de Carbono Orgânico Total (COT) dos Ensaios Realizados Antes da Cloração.....	155
Figura 5.69 – Valores de Carbono Orgânico Total (COT) dos Ensaios Realizados Pós Cloração.....	155
Figura 5.70. - Valores de Toxicidade na Saída Pós Cloração dos Ensaios Realizados.....	158
Figura 5.71. - Valores de Toxicidade na Saída Pós Cloração Desclorado dos Ensaios Realizados.....	159
Figura 5.72. - Valores de Toxicidade Antes da Cloração, na Saída Pós Cloração Clorado e Saída Pós Cloração Desclorada dos Ensaios Realizados.....	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. – Principais Doenças de Veiculação Hídrica.....	12
Tabela 3.2 – Concentração de Hipoclorito de Sódio após 20 dias de estocagem para diferentes temperaturas.....	28
Tabela 3.3. – Propriedades Físicas do Cloro.....	32
Tabela 3.4. - Principais Propriedades das Cloraminas.....	37
Tabela 3.5. - Principais Vantagens e Desvantagens da Aplicação da Radiação Ultravioleta na Desinfecção de Esgoto.....	47
Tabela 3.6. - Definição de Alguns Termos Utilizados em Testes de Toxicidade.....	64
Tabela 4.1. - Parâmetros Operacionais Médios da ETE Jesus Netto no Decantador Secundário.....	73
Tabela 4.2. - Parâmetros Operacionais Médios da ETE Jesus Netto no Tanque de Desinfecção.....	74
Tabela 4.3. – Identificação dos Pontos Onde Foram Realizados as Coletas.....	78
Tabela 4.4. - Ensaios Previstos com Tempo de Detenção Hidráulico e Vazão do Efluente.....	85
Tabela 4.5 – Ensaios Realizados com Tempo de Detenção Hidráulico e Vazão do Efluente.....	86
Tabela 4.6. - Frequências dos Ensaios Realizados e Local de Coleta.....	99
Tabela 5.1. – Resultados Referentes ao Ensaio de Caracterização Hidráulica do Tanque de Contato.....	107
Tabela 5.2. – Resultados Referentes ao Ensaio com <i>Daphnia similis</i>	156

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COT – Carbono Orgânico Total

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DBO₅ - Demanda Bioquímica de Oxigênio a 5 dias

DBP's – Disinfection By-Products

DNA – Ácido Desoxirribonucléico

DQO – Demanda Química de Oxigênio

ETES – Estações de Tratamento de Esgoto

MCEC – Divisão de Controle Sanitário Centro – SABESP

NMP – Número Mais Provável

pH – potencial hidrogeniônico

PPM – Parte por Milhão

PUCPR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná

RAFA – Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente

RNA – Ácido Ribonucléico

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

UC – Unidade de Cor

UNT – Unidade Nefelométrica de Turbidez

UV – Ultravioleta

LISTA DE SÍMBOLOS

C_{n1} = concentração da massa de azul de metileno no primeiro reator [ML^{-3}]

C_{tn} = concentração máxima de saída do primeiro reator [ML^{-3}]

$C_{n,\max}$ = concentração máxima para n reatores em série [ML^{-3}]

θ = tempo médio de detenção hidráulico [T]

$E(t)$ = distribuição de tempo de residência [T^{-1}]

$E(\theta)$ = distribuição de tempo de residência normalizada

D/uL = número de dispersão

σ^2 = variância

N = Concentração de coliformes no efluente do tanque de contato

N_0 = Concentração de coliformes no afluente do tanque de contato

1. INTRODUÇÃO

A água é uma substância vital presente na natureza e constitui parte importante de todas as matérias do ambiente natural ou antrópico. É um composto inorgânico, onde cerca de 70% do corpo humano é constituído por água. Também desempenha um importante papel na vida humana, atuando na higienização, alimentação, recreação entre outros. Na superfície terrestre representa 70 %, sendo 97,5 % é constituída por oceanos (água salgada), e 2,5 % água doce. Desse total 1,979% concentram-se em geleiras, 0,514 % em águas subterrâneas, 0,001 % na atmosfera e 0,006 % em rios e lagos. Esse recurso se destaca por ser indispensável às atividades humanas, podendo ser utilizado para diversos fins como dessedentação, irrigação, abastecimento público e industrial, pesca, recreação, aquicultura, vias de transporte, disposição de efluentes domésticos e industriais e produção de energia elétrica (COSTA (2007)).

É possível observar as inúmeras modificações que os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo, na maioria das vezes, decorrentes das atividades humanas em seus mais diferentes aspectos. Os ecossistemas aquáticos recebem uma grande variedade e quantidade de poluentes, sejam esses lançados no ar, no solo ou diretamente nos corpos d'água, ocasionando em muitos casos impactos irreversíveis (HARTMANN (2004)).

Por muito tempo, a água foi considerada um recurso inesgotável e renovável. A generosidade da Natureza fazia crer em inesgotáveis mananciais, abundantes e renováveis. Porém o uso indiscriminado e alto consumo prejudicaram fortemente a qualidade da água que, ao ser restituído aos meios naturais sem tratamento prévio, impossibilita a sua renovação e tornando-se também nociva ao próprio ambiente; por exemplo, os adubos e os pesticidas. Os adubos originam um excesso de substâncias nutrientes nas massas de água (eutrofização), que produz a proliferação de algas e plantas aquáticas. Associada a este fenômeno verifica-se freqüentemente a decomposição da matéria orgânica e a conseqüente carência de oxigênio.

Com a finalidade de diminuir os volumes de água captada, têm sido adotadas novas tecnologias industriais requerendo menores quantidades da água ou menos poluidoras e tem-se procedido à reutilização e reciclagem da água, exigindo um planejamento e gestão do uso de água para consumo. Assim, governos e instituições internacionais têm-se preocupado com os aspectos científicos e educacionais do planejamento, da gestão dos recursos hídricos e com as estruturas institucionais para a respectiva implementação, a nível nacional, regional e autárquico.

O aumento do consumo de água tratada para uso de indústrias e da população, gera um aumento de volume de esgoto, fazendo com que haja necessidade de discutir idéias para a valorização dos efluentes, como forma de aumentar a oferta de água em regiões onde a mesma é escassa, e/ou como alternativa à disposição final do esgoto, o reuso.

Na maioria das estações de tratamento de esgoto domésticos existentes no Brasil não há processos de desinfecção e, quando há, são desinfetados com o efluente do sistema secundário, para que possam ser reutilizados ou lançados, de acordo com a legislação, no meio ambiente sem que ocasione riscos à saúde.

Dentre os processos disponíveis para desinfecção de esgoto, a cloração se apresenta como uma alternativa mais atrativa, por causa de seu baixo custo operacional, fácil manutenção, pleno domínio da tecnologia aplicada e principalmente pela grande experiência oriunda de sistemas de abastecimento de água potável, com a diferença de que no efluente há a presença de nitrogênio amoniacal.

O processo de desinfecção tem como objetivo destruir patogênicos entéricos, que podem estar presente no efluente tratado, para tornar o efluente seguro para uso posterior.

No Brasil, recentemente houve o início de projetos de reuso de efluentes de estação de tratamento de esgoto para uso não potável industrial. Um exemplo disso é a Estação de Tratamento de Esgoto Jesus Netto da SABESP, que em 1999 implantou o processo de reuso de efluentes domésticos para fins industriais, onde atende os padrões de água requeridos,

tanto no aspecto sanitário quanto nos parâmetros para seu uso final.

Desta forma, decidiu-se realizar um estudo da variação da qualidade do efluente final no processo de desinfecção de um sistema com dosagem de hipoclorito de sódio.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve o objetivo de analisar os efeitos das variações na qualidade dos efluentes tratados por uma estação de tratamento de esgoto do tipo lodos ativados convencional na eficiência do processo de desinfecção mediante o uso do cloro.

Como objetivos específicos pretendeu-se:

- Analisar a eficiência de desinfecção do efluente final para diferentes cenários da qualidade do efluente final;
- Estudar o impacto da qualidade do efluente tratado na eficiência do processo de desinfecção;
- Estudar o efeito da qualidade do efluente final na formação de subprodutos da desinfecção;
- Analisar a toxicidade do efluente tratado quando submetido a desinfecção pelo uso do cloro;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. GENERALIDADES

A água é um elemento essencial ao ecossistema e sua disponibilidade também é responsável pelo desenvolvimento do progresso humano e sua atividade econômica.

É através da transformação de seus estados físicos que a água se recicla na natureza sob estado gasoso, líquido ou sólido. Pelas condições climáticas, geográficas e meteorológicas apresentam-se sob forma de vapor, neblina chuva ou neve, atingindo as superfícies dos oceanos, mares, continentes ou ilhas, justificando-se desta forma como um recurso renovável e móvel, de caráter aleatório, de forma a manter constante o seu volume no planeta (TELLES (2007)).

A água é indispensável para: (ROWE (1995))

- O ecossistema;
- A fotossíntese;
- Estabelecerem meios para nutrição de plantas, e condições para a sua forma natural de suas espécies;
- O metabolismo humano;

O consumo de água é necessário para a humanidade e, conseqüentemente, há geração de águas residuárias. A água consumida requer, na maioria das vezes, tratamento antes que seja utilizada para consumo. As instalações necessárias para captação, tratamento, distribuição constituem os sistemas de abastecimento de água (FERNANDES (1995)).

O uso dessas águas pelo ser humano gera o que chamamos de águas residuárias e estas devem ser coletadas, transportadas e tratadas de modo a quando forem lançadas novamente nos corpos receptores naturais não causem poluição do meio ambiente.

Esse tratamento é o que chamamos de sistemas de esgotos.

Os esgotos podem ser classificados tecnicamente de três formas:

1. Esgoto sanitário ou doméstico ou comum – é toda a vazão esgotável originada pelo desempenho das atividades do lar, tais como lavagem de piso, roupas, louças e etc.
2. Esgoto industrial é aquele gerado através de atividades industriais, isto é utilizado no processamento de produção.
3. Esgoto pluvial é gerado a partir da coleta de escoamento superficial originada de chuvas, drenos subterrâneos e chuvas.

A implantação de um sistema de esgoto sanitário, bem como sua operação, tem como objetivo:

a. Objetivos sanitários

- Coleta e remoção rápida e segura das águas residuárias;
- Eliminação da poluição e contaminação de áreas a jusante do lançamento final;
- Disposição sanitária dos efluentes, devolvendo a água em condições adequadas ao meio ambiente;
- Redução ou eliminação de doenças de veiculação hídrica.

b. Objetivos sociais

- Controle estético ambiental;
- Utilização das áreas de lazer, como parques, rios e lagos;

c. objetivos econômicos

- Melhoria de produtividade;
- Preservação de recursos naturais;
- Visar a erradicação de moléstias endêmicas ou epidêmicas.

3.2. QUALIDADE DA ÁGUA

Uma das principais fontes antropogênicas de contaminação das águas interiores é o lançamento de efluentes domésticos *in natura* nos ambientes aquáticos, que afetam a qualidade da água na medida em que promovem alterações de natureza física (alterações na turbidez, coloração, temperatura, condutividade, tensão superficial, viscosidade e etc.), química (variações no pH, DBO, DQO, COT, concentração de nutrientes e etc.), biológica (diminuição da biodiversidade, extinção das espécies, toxicidade e etc.) e também de regime hidrológico, produzindo desequilíbrio, muitas vezes irreparáveis, no ciclo biogeoquímico normal dos sistemas (COSTA (2007)).

Quando se define qualidade de um produto, entende-se que ele esteja dentro de um conceito normativo, aprovado para um determinado fim e seja capaz de satisfazer uma necessidade ou esteja em conformidade para o qual será utilizado. Para isso, são reconhecidas as suas características e especificadas suas aplicações, sua qualificação e quantificação assim como sua viabilização e manutenção (TELLES (2007)).

A Qualidade dos recursos hídricos pode ser avaliada por meio de ensaios químicos ou ensaios biológicos, incluindo testes ecotoxicológicos.

A água possui cinco tipos básicos de contaminantes naturais: (TELLES (2007)).

- Sólidos em suspensão – silte, ferro precipitado, colóides;
- Sais dissolvidos – contaminantes iônicos, como sódio, cálcio;
- Materiais orgânicos dissolvidos – trihalometanos, ácidos húmicos, e outros contaminantes não iônicos;
- Microrganismos – bactérias, vírus, cistos de protozoários, algas, fungos;
- Gases dissolvidos – sulfeto de hidrogênio, metano.

A presença de impurezas na água é avaliada de acordo com suas características, sendo dividida em três tipos de análises: (TELLES (2007)).

- Características físicas – relativas aos sólidos presentes na água. Comumente

são tidas como de menor importância, uma vez que envolvem aspecto de ordem estética e subjetiva, como cor, sabor, turbidez, odor e temperatura.

- Características biológicas – referem-se à parte da água ensaiada através da microbiologia, que revela a presença dos reinos animal, vegetal e protista, compreendendo organismos como protozoários, vírus e helmintos.
- Características químicas – refere-se às substâncias dissolvidas que podem causar alteração nos parâmetros: pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro e manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica e inorgânica.

A qualidade uma água está ligada diretamente a valores estabelecidos por Lei, no caso, para água potável, a Portaria 518 do Ministério da Saúde e para padrões dos corpos receptores, lançamento de efluentes nos corpos d'água, a Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005.

A qualidade da água aplicada no setor industrial pode variar conforme estudos de causas e efeitos da impureza nela contidas e o custo benefício de cada tipo de aplicação (TELLES (2007)).

3.3. DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

Como há uma grande deficiência de saneamento básico, em especial de esgotamento sanitário, impõem a grandes números de pessoas a riscos inaceitáveis de exposição direta ou indireta originadas nos esgotos sanitários. O volume de esgotos sanitários lançados ao solo ou em corpos d'água, em estado bruto ou insuficientemente tratado, constitui expressiva carga de organismos patogênicos excretados por indivíduos infectados no meio ambiente. Mesmo em locais onde há estações de tratamento de esgoto, são reais os riscos de contaminação de pessoas pelo contato direto ou indireto com o efluente tratado (GONÇALVES (2003)).

A transmissão de organismos patogênicos ao homem pode ocorrer por ingestão direta de água não tratada; ingestão direta de água tratada de má qualidade, ingestão de alimentos contaminados; ou pela infecção resultante do contato da pele com água ou solo contaminado. Essas rotas de transmissão evidenciam a necessidade de controle da qualidade das águas utilizadas para recreação, das fontes de abastecimento de água para consumo humano e irrigação, assim como dos alimentos e do solo. Em todos os casos citados, os excretas e, em especial, os esgotos sanitários são as principais fontes de contaminação dos corpos d'água e do solo, transmitindo grande quantidade de bactérias, vírus, protozoários e helmintos patogênicos aos seres humanos. Mais recentemente entram em foco as chamadas doenças "emergentes", na forma de zoonoses, estabelecendo vínculos de transmissão importantes entre esgotos sanitários e dejetos de animais (GONÇALVES (2003)).

A contaminação de seres humanos por esgoto sanitários pode ser causada por bactérias, vírus entéricos ou parasitas intestinais (protozoários e helmintos) presentes em grande quantidade no esgoto sanitário (GONÇALVES (2003)).

As bactérias encontram-se presentes em maiores quantidades do que outros organismos nos esgotos sanitários. São organismos do reino monera, procariotas (sem núcleo definido), unicelulares, quimioheterotróficos ou quimioautotróficos, dependendo da espécie, e se reproduzem por divisão binária simples. Uma fração importante da população de bactérias presente no esgoto sanitário faz parte da microbiota do trato gastrointestinal dos seres humanos. Dentre elas, destaca-se o grupo das bactérias fecais, ou mais recentemente denominadas de coliformes termotolerantes, selecionado, por suas características, como organismo indicador de contaminação de águas de maneira geral. Normalmente, os organismos indicadores não são causadores de doenças, porém estão associados à provável presença de organismos patogênicos de origem fecal na água. Além das bactérias não patogênicas, oriundas do trato intestinal de humanos e animais, o esgoto sanitário também contém bactérias patogênicas que causam doenças gastrointestinais em humanos.

Geralmente, são os organismos patogênicos mais sensíveis à ação de desinfetantes físicos e químicos (GONÇALVES (2003)).

Os vírus de maior interesse nos esgotos sanitários são os entéricos. Nesse grupo encontram-se aqueles que se multiplicam no trato gastrointestinal do ser humano, sendo eliminado em elevadas densidades nas fezes. Os vírus são os organismos patogênicos de menores dimensões, com ordem de grandeza de nanômetro. São organismos constituídos pela associação de material genético (DNA ou RNA) com cobertura protéica protetora (capsídeo) que só se multiplicam no interior de células vivas (são parasitas intracelulares obrigatórios). Apresentam sobrevivência similar ou um pouco superior à das bactérias no meio ambiente, sendo, no entanto, mais resistentes aos processos de tratamento. Os vírus entéricos podem causar vários tipos de doenças, nem sempre restritas ao aparelho digestivo, dentre elas algumas consideradas emergentes (GONÇALVES (2003)).

Os protozoários patogênicos aos seres humanos, associados aos esgotos sanitários, mais comuns e reconhecidos há mais tempo são *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* e *Balantidium coli*. Mais recentemente, destaque tem sido dado ao *Cryptosporidium*, anteriormente reconhecido apenas como um patógeno de animal. Os protozoários são organismos unicelulares, eucariotas, quimio heterotróficos e pertence ao reino protista. O ciclo de vida dos protozoários relacionados aos esgotos sanitários é composto basicamente por duas fases: um estágio de alimentação e reprodução no trato intestinal do hospedeiro e um estágio de resistência ou inativo, em que ocorre formação de uma cápsula protetora (cisto) que permite sua sobrevivência até mesmo fora do hospedeiro. Os cistos excretados por seres humanos ou animais podem infectar imediatamente um novo hospedeiro humano, podendo um único cisto desencadear um processo infeccioso. Os cistos apresentam sobrevivência moderada no meio ambiente, porém são bem mais resistentes que bactérias e vírus à ação dos desinfetantes usualmente empregados em processo de tratamento de água e esgotos, particularmente o cloro.

Os helmintos são organismos eucariotas, pluricelulares, quimioheterotróficos pertencentes ao reino animalia, altamente especializados para viverem como parasitas humanos. Apresentam-se nos esgotos sob forma de ovos e larvas visíveis ao microscópio, não sendo classificados como microrganismos. Os ovos de helmintos são extremamente resistentes no meio ambiente e à ação da maioria dos desinfetantes. Sua remoção dos esgotos é preferencialmente realizada em processo de separação sólido/líquido (ex. filtração ou sedimentação), devido ao tamanho e à densidade de ovos e larvas. A maioria dos helmintos apresenta um ciclo biológico complexo, que se inicia com a ingestão de ovos ou larvas pelo hospedeiro, seguido do desenvolvimento no organismo dos estágios de larva, da reprodução sexual das mesmas, da produção de ovos e, por último, da excreção de ovos e larvas nas fezes. A contaminação de seres humanos pode ocorrer pela ingestão de ovos ou larvas ou por penetração de larvas na pele ou na mucosa. Em geral, basta um ovo ou larva para desencadear um processo infeccioso.

As moléstias relacionadas à água dividem-se em quatro grupos que dependem de como ocorre sua transmissão.

1. As doenças de veiculação hídrica constituem-se do grupo no qual o agente patogênico é ingerido junto com a água. Relacionam também com a água as doenças passíveis de serem transmitidas durante a atividade de higiene pessoal, no contato com água contaminada, e as moléstias cujo vetor apresenta parte de seu ciclo desenvolvido no ambiente aquático (CAIRNCROSS & FEACHEM apud DANIEL (2001)).

A Tabela 3.1 apresenta as principais doenças de veiculação hídrica e seus respectivos agentes etiológicos, sintomas usuais e fontes de contaminação.

Tabela 3.1. – Principais Doenças de Veiculação Hídrica (DANIEL (2001))

Doença	Agente etiológico	Organismo Patogênico	Sintomas	Fontes de contaminação
Febre Tifóide e para tifóide	Salmonella Typhi Samonella paratyphi A e B	Bactérias	Febre elevada, diarreia	Fezes humanas
Disenteria bacilar	Shigella dysenteriae	Bactérias	Diarréia	Fezes humanas
Disenteria amebiana	Entamoeba histolytica	Protozoários	Diarréia, abscessos no fígado e intestino delgado.	Fezes humanas
Cólera	Vibrio cholerae	Bactérias	Diarréia e desidratação	Fezes humanas e águas costeiras
Giardíase	Giardia lamblia	Protozoários	Diarréia, náusea, indigestão, flatulência.	Fezes humanas e de animais
Hepatite A e B	Vírus da hepatite A e B	Vírus	Febre, Icterícia	Fezes humanas
Poliomielite	Vírus da poliomielite	Vírus	Paralisia	Fezes humanas
Criptosporidiose	Cryptosporidium parvum Cryptosporidium muris	Protozoários	Diarréia, anorexia, dor intestinal, náusea, indigestão, flatulência	Fezes humanas e de animais
Gastroenterite	Escherilia Coli, Campylobacter jejuni, Yersinia enterocolitica, Aeromonas hydrophila, Rotavírus	Bactérias Bactérias Bactérias Vírus	Diarréia	Fezes humanas

2. Enfermidades relacionadas à higiene pessoal e limpeza com água (contato de água contaminada com a pele e olhos. Exemplo: escabiose, tracoma, conjuntivite e etc.) (COSTA (2007));

3. Doenças relacionadas à água, isto é, causada por parasitas de organismos que vivem na água (exemplo, esquistossomose, etc.) (COSTA (2007));

4. Moléstias cujos vetores se relacionam com a água, isto é, que são transmitidas por insetos que apresentam parte do seu ciclo de vida na água (exemplo: malária, dengue, febre amarela, etc.) (COSTA (2007)).

3.4. TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Segundo definição da Norma ABNT 9648 (ABNT /1986) esgoto sanitário é o despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição parasitária.

E pode ser compreendido por (TELLES (2007)):

- Esgoto doméstico é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidade fisiológicas humanas;
- Esgoto industrial é o despejo de líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamentos estabelecidos;
- Água de infiltração é toda a água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações;
- Contribuição pluvial parasitária é a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário.

O processo de tratamento de água residuárias está relacionado em função da qualidade do esgoto a ser tratado, do grau de tratamento requerido, custo e área disponível.

As principais características físicas de águas residuárias são:

1. Sólidos totais – O conteúdo de sólidos totais é definido como toda a matéria que permanece como resíduo após a evaporação à temperatura de 103 a 105 °C, os quais são compostos de material flutuante, material coloidal e material em solução.
2. Temperatura – é um parâmetro muito importante devido a seu efeito na vida aquática. A elevação da temperatura produz estimulação das atividades biológicas, resultando em consumo de oxigênio, justamente quando a água passa a conter menos oxigênio. Além disso, o oxigênio é menos solúvel em água quente do que em água fria e pode causar o florescimento de fungos e plantas aquáticas indesejáveis.

3. Cor – provocada por corantes inorgânicos e orgânicos.
4. Odor – são resultados de gases produzidos pela decomposição da matéria orgânica, por fenol, mercaptana, e etc.
5. turbidez – parâmetro indicativo da qualidade de águas residuárias com relação a material coloidal, causada pela grande variedade de sólido em suspensão.

Os compostos orgânicos são normalmente constituídos de uma combinação de carbono, hidrogênio e oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. Os principais grupos de substâncias orgânicas presentes em águas residuárias são proteínas, carboidratos, gorduras e óleos. Além disso, as águas residuárias podem conter grande número de diferentes moléculas orgânicas sintéticas cujas estruturas variam de simples a complexas, dificultando cada vez mais o tratamento, por sua dificuldade de decompor biologicamente.

O parâmetro mais usual de medição de poluição orgânica aplicado às águas residuárias é a DBO_{5,20°C}. Essa determinação envolve a medida do oxigênio dissolvido utilizada pelos microrganismos na oxidação bioquímica da matéria orgânica. Portanto, é utilizada na determinação da quantidade aproximada de oxigênio que será necessário para oxidar biologicamente a matéria orgânica.

Um outro ensaio realizado para medir o conteúdo de matéria orgânica de águas residuárias é a DQO, onde o oxigênio equivalente da matéria orgânica que pode ser oxidado é medido utilizando-se um agente oxidante em meio ácido, no caso, o dicromato de potássio.

A DQO é mais precisa na medida da matéria orgânica em despejos que contenham substâncias tóxicas à vida, e também o valor da DQO é maior que a DBO em virtude da maior facilidade de um grande número de compostos que podem ser oxidados por via química do que por via biológica.

Os tipos de tratamento podem ser classificados da seguinte forma:

1. Tratamento preliminar – remoção de sólidos flutuantes de dimensões relativamente grandes, de sólidos em suspensão, areias, óleos e gorduras. Para isso, são utilizadas grades,

peneiras simples ou rotativas, caixas de areia. As grades destinam-se a reter sólidos grosseiros em suspensão e são utilizados para proteção de bombas, válvulas e outros equipamentos contra obstrução. Podem ser limpas manualmente ou mecanicamente. As peneiras são dispositivos destinados à retenção de partículas mais finas. De modo a evitar o entupimento, recomenda-se ser do tipo rotativo. As caixas de areia destinam-se a retenção de areia e outros detritos pesados, inertes, em suspensão nas águas residuárias. Eventualmente, pode ser utilizado tanque para remoção de óleos e graxas, onde é usado para remoção bruta de óleos e graxas.

2. Tratamento Primário – consiste na passagem do esgoto por uma unidade de sedimentação (decantador primário) ou flotação após o tratamento preliminar, para remoção de sólidos sedimentáveis. A primeira e a segunda etapa removem cerca de 60 a 70 % de sólidos em suspensão, cerca de 20 a 45% de demanda bioquímica de oxigênio e 30 a 40 % de coliformes. Esta etapa compõem-se de operações físicas, como mistura, floculação, sedimentação e flotação. Os tanques de decantação são empregados na separação de sólidos sedimentáveis contidos em águas residuárias.

3. Tratamento Secundário – Os processos biológicos dividem-se em aeróbios e anaeróbios. Nos processos aeróbios a estabilização dos despejos é realizada por microrganismos aeróbios e facultativos, podendo ser lodos ativados, filtros biológicos e lagoa de estabilização aeróbia. No processo de lodos ativados, o despejo é estabilizado biologicamente em um tanque de aeração sob condições aeróbias conseguidas pelo uso de equipamentos de aeração mecanizada ou ar difuso. A massa biológica resultante é separada do líquido em um tanque de decantação. Uma parte dos sólidos biológicos sedimentados é continuamente recirculada e a massa remanescente é disposta. Nesse processo, as bactérias são os mais importantes microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica afluyente. No tanque de aeração, uma parte do despejo orgânico é utilizada pelas bactérias aeróbias e facultativas para obter energia para a síntese do material orgânico

remanescente em novas células. Somente uma parte do despejo original é oxidada para compostos de baixa energia como: nitratos, sulfatos e gás carbônico. O remanescente é sintetizado em material celular. No processo de filtração biológica, o despejo líquido é aspergido sobre pedras e escoado através do leito filtrante. O filtro biológico consiste em um leito filtrante de meio altamente permeável onde os microrganismos são afixados e através do qual o despejo líquido é percolado. O meio filtrante usualmente é constituído por pedras ou plásticos e a profundidade média dos filtros de pedra é de 2 metros e de 9 a 12 m quando o meio é de plástico. O material orgânico presente no despejo é degradado por uma população de microrganismos fixada no meio filtrante, nas lagoas aeradas, lagoas de estabilização fotossintética e lagoas aeradas mecanicamente. Nas lagoas aeradas, é utilizada aeração mecanizada para fornecer oxigênio às bactérias, sendo esse processo essencialmente o mesmo utilizado pelo lodo ativado, porém, sem recirculação. Nas lagoas fotossintéticas aeróbias, o oxigênio é fornecido pela aeração natural e pela ação fotossintética das algas. O oxigênio liberado pelas algas através do processo da fotossíntese é utilizado pelas bactérias na degradação aeróbia da matéria orgânica. Quando se deixa os sólidos se sedimentarem, uma camada de lodo anaeróbio acumula-se no fundo e a lagoa torna-se facultativa.

A digestão anaeróbia é um dos mais antigos processos de conversão de resíduos orgânicos a metano. Diversas espécies microbianas participam do processo interagindo em associação sintrófica, direta e indiretamente, e competindo por substratos, na ausência de oxigênio. Reconhece-se 6 etapas no processo de digestão anaeróbia:

Primeira etapa: Polímeros orgânicos (proteínas, carboidratos e lipídeos) são hidrolisados, por microrganismos hidrolíticos e fermentativos, formando monômeros como açúcares, ácidos orgânicos e aminoácidos.

Segunda etapa: Bactérias acidogênicas fermentam monômeros orgânicos, por exemplo, aminoácidos, em açúcares, ácidos graxos de cadeia longa e etanol.

Terceira Etapa: Bactérias acidogênicas oxidam ácidos graxos e álcool.

Quarta Etapa: Bactérias acidogênicas oxidam produtos intermediários, por exemplo, ácidos voláteis, exceto acetato.

Quinta Etapa: Acetato é convertido em metano.

Sexta Etapa: Hidrogênio é convertido em metano (SILVA (2009)).

4. Tratamento Terciário – tem como finalidade a remoção complementar da matéria orgânica e de compostos não biodegradáveis, de nutrientes, de poluentes tóxicos e ou específicos de metais pesados, de sólidos inorgânicos dissolvidos e sólidos em suspensão remanescentes, e de patogenias por desinfecção dos esgotos tratados (TELLES (2007)). Os métodos de tratamento nos qual a remoção ou conversão de contaminantes ocorrerão (TELLES (2007)):

- Remoção de sólidos dissolvidos – osmose reversa, troca iônica, eletrodialise reversa, evaporação.
- Remoção de sólidos suspensos – macrofiltração, microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração, clarificação, ozonização.
- Remoção de compostos orgânicos – ozonização, carvão ativado.
- Desinfecção – cloro, ozônio, permanganato de potássio, dióxido de cloro, radiação ultravioleta.

3.5. REÚSO

Entende-se por reuso de água como o aproveitamento de água previamente utilizada, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros benefícios, inclusive o original, podendo ocorrer de forma direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não planejadas.

O termo reuso passou a ser utilizado com maior frequência na década de 1980, quando águas de abastecimento foi ficando cada vez mais caras, onerando o produto final quando utilizadas no processo industrial (MANCUSO (2003)).

O reuso da água para fins não potável foi impulsionado em todo o mundo nas últimas décadas, para atender uma demanda populacional cada vez maior e a crescente escassez dos mananciais próximos aos centros urbanos.

O reuso pode ser:

- Reuso Potável direto: onde o esgoto é recuperado utilizando-se tratamento avançado e é injetado diretamente no sistema de água potável (POLEZI (2003));
- Reuso Potável Indireto: o esgoto após tratamento é lançado nos corpos d'águas superficiais ou subterrâneas, onde fatores como a diluição e a reaeração, promovem a purificação natural do recurso hídrico, viabilizando sua captação, tratamento e consumo como água potável (POLEZI (2003));
- Reuso não potável para fins agrícola: o efluente das estações de tratamento de esgoto, convenientemente condicionado, é utilizado para irrigação da agricultura de sustento ou para dessedentação de animais (POLEZI (2003));
- Reuso não potável para fins industriais: refere-se a reuso do efluente das ETES, convenientemente condicionados, para tratamento posterior se necessário e reutilizado nas indústrias, em lavagem de materiais, torres de resfriamentos, limpeza de banheiros, combate a incêndios, lavagem de pátios;
- Reuso não potável para fins recreacionais: classificação reservada à irrigação de plantas ornamentais, campos de esporte, parques, lagoas;
- Reuso não potável para fins domésticos: são considerados casos de reuso de água para rega de jardins residenciais, para descargas sanitárias, lavagem de carros.
- Reuso para manutenção de vazões: utilizada de forma planejada dos efluentes tratados, visando uma adequada diluição de possíveis cargas

poluidoras por eles carregadas, incluindo fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima de estiagem;

- Aqüicultura: consiste no uso de água de reuso, do qual se utiliza os nutrientes presentes nos efluentes tratados para a produção de peixes e plantas aquáticas;
- Recarga de aquíferos subterrâneos: é a recarga de aquíferos subterrâneos com efluentes tratados, de forma direta, por injeção sob pressão ou indireta, com águas superficiais do qual receberam descargas de efluentes tratados a montante;

Devem ser considerados critérios e padrões de qualidade de água de reuso, bem como a saúde pública, a aceitação da água pelo cliente, a preservação do meio ambiente, adequação da água de reuso para o uso pretendido. (MANCUSO (2003)).

3.6. DESINFECÇÃO

Desinfecção é definida como o processo ou método de destruição de microrganismos com uso de agentes químicos, físicos e mecânicos como o cloro, bromo, iodo, ozônio. (WHITE (1972)).

Os microrganismos podem sobreviver por várias semanas a temperaturas próximas a 21 °C, ou, possivelmente, vários meses a baixas temperaturas. Além da temperatura, sua sobrevivência depende de vários fatores ecológicos, fisiológicos e morfológicos, incluindo: pH, turbidez, oxigênio, nutrientes, competição com outros organismos, resistências às substâncias tóxicas, habilidade de formação de esporos. (CETESB (1975)).

O objetivo principal da desinfecção em uma estação de tratamento de esgoto é destruir os microrganismos patogênicos entéricos que podem estar presentes no efluente do esgoto tratado para tornar a água receptora segura para seu uso posterior.

Também é utilizado com o propósito de proteger os seres humanos da exposição de

microrganismos patogênicos da água (BLATCHLEY III (1997)).

A desinfecção surgiu como técnica no tratamento de águas no século XIX. Koch demonstrou que bactérias eram responsáveis por doenças de veiculação hídrica e que pequenas quantidades de cloro podiam efetivamente inativar bactérias patogênicas (SILVEIRA (2005)).

A desinfecção de esgotos sanitários não visa à eliminação total de microrganismos (esterilização), conforme ocorre na medicina e na indústria de alimentos. Desinfetar esgotos é uma prática que busca inativar seletivamente espécies de organismos presentes nos esgoto sanitário, em especial aquelas que ameaçam a saúde humana, em consonância com os padrões de qualidade estabelecidos para diferentes situações e usos (GONÇALVES (2003)).

Para ser adequada para uso em tratamento de efluente de esgoto, a desinfecção precisa ser efetiva dentro de limites de tempos de contato praticável, que se obtém num dado sistema e sob condições ambientais variáveis, sobre uma variedade de organismos patogênicos que podem ocorrer no esgoto. O desinfetante deve ser mensurável com confiança no esgoto, de manejo seguro, de aplicação simples, de custo razoável e não deve criar compostos mau cheirosos incontroláveis ou produtos que são tóxicos ao homem que poderá utilizar esse efluente para outros fins.

Dependendo da natureza do esgoto a ser tratado, da qualidade do efluente que se deseja obter, do nível e tipo de sistema de tratamento de esgoto existente, da legislação à qual é submetida, critérios do cliente no caso de reuso, pode-se optar por um ou mais tipos de desinfetantes a ser empregado como última barreira de proteção dos recursos hídricos receptores; porém, é importante que o efluente seja tratado adequadamente antes da desinfecção a fim de que o desinfetante seja efetivo. Deve-se levar em consideração que cada agente desinfetante apresenta vantagens e desvantagens, sendo que alguns parâmetros podem ser avaliados como a efetividade na remoção dos agentes patogênicos, custo, facilidade de obtenção do produto, estabilidade do agente desinfetante, área

necessária para uso do desinfetante, segurança na manipulação do desinfetante, confiabilidade, grau de periculosidade, relação custo - benefício, poder oxidante.

Os métodos para desinfecção podem ser classificados em três categorias: química, física e fotoquímica (ARCHER (1975)).

A desinfecção química é baseada no potencial de oxidação. Exemplos de desinfecção química, cloro (Cl_2), hipoclorito de sódio (ClO^-), cloramina (RNHCl), dióxido de cloro (ClO_2), bromo (Br_2) e ozônio (O_3). O potencial de oxidação desses agentes está de acordo com a ordem a seguir:

A desinfecção física é baseada na retenção de microrganismos do efluente pela filtração. Esses métodos geralmente são utilizados em combinação com outros métodos de desinfecção para aumentar sua eficiência.

A desinfecção fotoquímica é baseada na radiação ultravioleta que promove a desinfecção fotoquímica no efluente a ser tratado.

A desinfecção é classificada em três níveis:

1. Desinfecção de baixo nível: são destruídas as bactérias em forma vegetativa, alguns vírus e alguns fungos. O *Mycobacterium tuberculosis*, os esporos bacterianos, o vírus da Hepatite B (HBV) e os vírus lentos sobrevivem. Exemplos de desinfecção de baixo nível: Álcool etílico e isopropílico, Hipoclorito de Sódio (100ppm), Fenólicos, Iodóforos (disponível apenas como anti-séptico no mercado nacional), Quaternário de amônia. Obs.: tempo de exposição $\leq$ a 10 minutos.

2. Desinfecção de médio nível: além dos microorganismos destruídos na desinfecção de baixo nível são atingidos o *Mycobacterium tuberculosis*, a maioria dos vírus (inclusive o HBV) e a maioria dos fungos. Ainda sobrevivem os *Mycobacterium intracelular*, os esporos bacterianos e os vírus lentos. Exemplos de desinfecção de médio nível: Álcool etílico e isopropílico (70 a 90%), Fenólicos, Iodóforos (disponível apenas como anti-séptico no

mercado nacional), Hipoclorito de Sódio (100ppm), Pasteurização 75° C a 30 minutos. Obs.: depende da concentração e/ou período de exposição.

3. Desinfecção de alto nível: resistem apenas alguns tipos de esporos bacterianos mais resistentes e os vírus lentos. Exemplos de desinfecção de alto nível: Glutaraldeído, Solução de Peróxido de Hidrogênio, Hipoclorito de sódio (1000 ppm), Cloro e compostos clorados, Ácido peracético, Orthophtalaldeído, Água super oxidada, Pasteurização 75° C a 30 minutos. Obs.: Tempo de exposição $\geq$ 20 minutos. (DESINFETANTE (2009)).

O tipo de desinfetante a ser utilizado numa Estação de Tratamento de esgoto vai depender de suas condições, de uso fim, principalmente da área disponível e também de outros fatores relacionados aos parâmetros de qualidade de água, que causam influências nas propriedades germicidas dos processos de desinfecção. Os fatores que mais influenciam a eficiência dos agentes desinfetantes são: sólidos suspensos, material oxidável orgânico e inorgânico, oxigênio dissolvido, pH, temperatura.

Um processo de desinfecção deve apresentar as seguintes características (GONÇALVES (2003)):

- Não ser tóxico para o homem ou qualquer outro animal;
- Ser tóxico em baixa concentração para organismos alvo;
- Ser suficientemente solúvel em água;
- Ser eficaz nas condições de temperatura e pH encontrados no meio líquido;
- Ser de custo razoável em relação aos volumes de água ou efluente a desinfetar;
- Não apresentar risco aos operadores;
- Permitir fácil medida e controle de sua concentração.

Pode ocorrer em alguns processos, a formação de subprodutos da desinfecção.

Diversos fatores influenciam a concentração desses subprodutos da desinfecção (TUNG (2009)):

- pH;
- Temperatura da água;
- Concentração de carbono orgânico total;
- Cloro residual;
- Concentração de bromo
- Atividade microbiológica.

A concentração de subprodutos da desinfecção dentro de um sistema de distribuição também pode variar sazonalmente e espacialmente. Variações sazonais são devido às alterações na qualidade da água bruta, bem como a concentração de matéria orgânica natural, temperatura, demanda de cloro e pH. Variações espaciais são devido ao longo tempo de reação do cloro e da matéria orgânica natural, bem como a degradação/formação de subprodutos da desinfecção e seus subprodutos intermediários no sistema de distribuição (TUNG (2009)).

3.6.1. – CLORO E SUAS VARIANTES

O cloro é um dos desinfetantes mais comuns utilizados em estações de tratamento, sendo uma tecnologia totalmente dominada e conhecida e a grande vantagem no seu uso é a sua eficiência na inativação da maioria dos microrganismos comuns encontrados na água. Seu residual é facilmente medido e controlado, é mais economicamente viável.

O cloro foi descoberto em 1774 pelo sueco Carl Wilhelm Scheele, acreditando que se tratava de um composto contendo oxigênio.

Os processos anteriores às técnicas de eletrólise se baseavam nesta reação ou na reação direta de Ácido Clorídrico (HCl) com o ar ou oxigênio puro, produzindo água e cloro.

Com estas técnicas começava a produção de cloro para alvejamento de roupas e papel, por volta do século XIX.

Em 1810 o químico inglês Humphry Davy demonstrou que se tratava de um elemento químico, e lhe deu o nome de cloro devido à sua coloração amarelo-esverdeada. O cloro foi utilizado na Primeira Guerra Mundial. Foi a primeira vez que se utilizou uma substância como arma química. Alguns cloretos metálicos são empregados como catalisadores como, por exemplo, Cloreto Ferroso (FeCl_2), Cloreto Férrico (FeCl_3) e Cloreto de Alumínio (AlCl_3). Ácido hipocloroso (HClO), empregado na depuração de águas e alguns sais como agente alvejante, Ácido cloroso (HClO_2). O sal de sódio correspondente (NaClO_2), é usado para produzir dióxido de cloro (ClO_2), usado como desinfetante. Ácido clórico (HClO_3), o clorato de sódio (NaClO_3), também pode ser usado para produzir dióxido de cloro, empregado para o branqueamento do papel, assim como para a obtenção de perclorato. Ácido perclórico (HClO_4), é um ácido oxidante empregado na indústria de explosivos. O perclorato de sódio (NaClO_4), é usado como oxidante na indústria têxtil e papelaria. Compostos de cloro como os clorofluorocarbonetos (CFCs) contribuem para a destruição da camada de ozônio. Alguns compostos orgânicos de cloro são empregados como pesticida, como por exemplo, o hexaclorobenzeno (HCB), o para-diclorodifeniltricloroetano (DDT), o toxafeno e outros. Muitos compostos organoclorados criam problemas ambientais devido à sua toxicidade como os pesticidas citados anteriormente, os difenilos policlorados (PCBs) e as dioxinas (WIKIPEDIA(2009)).

O cloro reage com matéria orgânica existente na água para formar compostos orgânicos halogenados (WEF (1996)).

Altas dosagens de cloro podem causar gosto e odor na água além de outros problemas à saúde.

O cloro não apresenta boa eficiência na remoção de protozoários, por causa do seu tamanho, sendo necessário haver um processo auxiliar de filtração, a fim de removê-los

eficientemente (WEF apud GONÇALVES (2003)).

O cloro especialmente na sua forma livre (Cl_2 , HOCl, OCl^-), tem uma propriedade bactericida excelente, tem como destruir 99% de *E. Coli* e requer somente um residual de cloro residual livre de 0,04 mg/L de cloro como HOCl e um tempo de contato de 3,8 min a uma temperatura de 0 a 6° C (ROWE (1995))

A química de cloração para água potável, residuárias e industrial são as mesmas, o que difere de uma da outra são os interferentes nelas presentes podendo ser orgânicas ou inorgânicas e sua quantidade. Eles também contribuem para o consumo excessivo de cloro ou compromete a eficiência bactericida do cloro residual (WHITE (1972)).

Em águas residuárias os interferentes mais encontrados são: nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, sulfeto de hidrogênio, cianetos e fenóis (WHITE (1972)).

O cloro é usualmente aplicado a efluentes de esgoto como cloro líquido (Cl_2) e hipoclorito de sódio (NaOCl) ou hipoclorito de cálcio ($Ca(OCl)_2$).

O cloro líquido é rapidamente convertido, quando combinado com o efluente numa mistura de ácidos hipocloroso e clorídrico.

O ácido hipocloroso (HClO) é um produto ativo da equação (3-01) sendo estas predominantes em águas de pH inferior a 7,0. Acima de 7,0 há uma dissociação crescente do ácido hipocloroso e a reação passa a ser a (3-02), com a formação de hipoclorito. Em pH neutro a hidrólise do cloro é completa.

O cloro adicionado na forma de hipoclorito de sódio ou de cálcio tende a ficar em equilíbrio na água, a saber:

Os íons de hipoclorito combinam-se com os íons hidrogênio da água

O ácido hipocloroso (HClO) é um agente desinfetante poderoso enquanto que o íon hipoclorito (OCl⁻) tem pouca atividade desinfetante. Portanto, é muito importante o controle de pH no tratamento de esgoto para que haja sempre o favorecimento da reação tendendo a formação do ácido hipocloroso.

A maioria dos efluentes de esgoto a serem desinfetados contém quantidades razoáveis de amônia. A cloração destas resulta no ácido hipocloroso e é rapidamente convertido a monocloramina.

Isto é a forma mais comumente encontrada e mais germicida do cloro que estará presente no pH da maioria dos efluentes de esgotos a menos que a aplicação do cloro seja até o break point. Além de se combinar com a amônia, o ácido hipocloroso reage com aminoácidos, materiais protéicos e matéria orgânica para produzir compostos de pequeno ou nenhum poder desinfetante.

O cloro poderá também ter reações com sulfitos, sulfetos, nitritos e íons ferrosos ou manganosos que dissiparão a ação desinfetante formando outros compostos de nenhuma ação germicida.

Além disso, a aplicação de cloro em esgotos difere do uso em águas para abastecimento público pela presença de nitrogênio amoniacal em concentração relativamente alta, suficiente para garantir potencialmente o consumo total do cloro adicionado na formação

de cloraminas, no caso de efluentes não nitrificados, o que pode impedir a formação de determinados subprodutos (LÉO (2008)).

Observou-se também que cloração em águas residuárias resulta em alto potencial de formação de subprodutos da desinfecção, comparado com água bruta com elevado nível de matéria orgânica. (COMERTON (2005)).

Fatores que influenciam na decomposição do hipoclorito de sódio:

- Concentração inicial – a concentração inicial do hipoclorito de sódio influencia muito na sua decomposição. Quanto maior a concentração maior será a decomposição inicial, o hipoclorito a 13% decompõe-se 1,78 vezes mais rápido do que o hipoclorito de sódio a 10%, conforme apresentado na Figura 3.1.

Figura 3.1 – Decomposição do Hipoclorito de Sódio em Função da Concentração Inicial (ABICLOR (1993))

- Temperatura de estocagem – A temperatura de estocagem tem uma forte influência na decomposição do hipoclorito de sódio. A Figura 3.2, 3.3 e a

Figura 3.4 apresentam a decomposição do hipoclorito a 12% em função da temperatura a 20° C, 30 ° C e 40 ° C. Percebe-se que, para uma mesma concentração de hipoclorito de sódio o decréscimo da concentração do hipoclorito de sódio em função dos dias é muito maior para a uma temperatura de 30°C e aumenta mais para uma temperatura de 40 ° C em relação a uma temperatura de 20 °C. A Figura 3.5, 3.6 e a Figura 3.7 apresentam a decomposição do hipoclorito a 14% em função da temperatura a 20° C, 30 ° C e 40 ° C. Percebe-se que, para uma mesma concentração de hipoclorito de sódio o decréscimo da concentração do hipoclorito de sódio em função dos dias é muito maior para a uma temperatura de 30°C e aumenta mais para uma temperatura de 40 ° C em relação a uma temperatura de 20 °C. Tanto a concentração de hipoclorito de sódio quanto a temperatura ocasionam decréscimo da decomposição do hipoclorito de sódio. Por isso é necessário que seja coberto, fresco, arejado e sem incidência de luz solar.

A Tabela 3.2 exemplifica melhor qual a porcentagem em massa de hipoclorito de sódio para temperaturas diferentes e concentração de hipoclorito de sódio, após 20 dias de estocagem.

Tabela 3.2 – Concentração de Hipoclorito de Sódio após 20 dias de estocagem para diferentes temperaturas

Concentração de HClO	Temperatura de 20 ° C	Temperatura de 30° C	Temperatura de 40 ° C
12%	11 %	9,5%	6%
14%	13%	10%	6%

Figura 3.2 – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (12%) em Função da Temperatura 20° C (ABICLOR (1993))

Figura 3.3 – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (12%) em Função da Temperatura 30° C (ABICLOR (1993))

Figura 3.4 – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (12%) em Função da Temperatura a 40 ° C (ABICLOR (1993))

Figura 3.5 – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (14%) em Função da Temperatura a 20 ° C (ABICLOR (1993))

Figura 3.6 – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (14%) em Função da Temperatura a 30 ° C (ABICLOR (1993))

Figura 3.7 – Decomposição do Hipoclorito de Sódio (14%) em Função da Temperatura a 40 ° C (ABICLOR (1993))

- Luz solar – a luz solar acelera o processo de decomposição de hipoclorito de sódio.
- Contaminantes – metais, sólidos em suspensão como cálcio e magnésio –

Os contaminantes, principalmente os metais, aceleram o processo de decomposição do hipoclorito de sódio, pois eles favorecem a decomposição via oxigênio e a geração de oxigênio pode causar problemas nas embalagens, onde não tendo uma válvula de alívio de pressão pode causar a ruptura dos mesmos.

O cloro gasoso é mais indicado para as instalações de maior porte e o hipoclorito de sódio para as de menor porte. O uso de cloro gasoso em estações de porte médio e grande, em detrimento do uso de hipoclorito, é que o cloro gasoso apresenta alto teor de pureza, elevada capacidade corrosiva e grandes cuidados no transporte e manuseio do produto, ocasionando custos mais elevados.

A Tabela 3.3 apresenta as propriedades físicas do cloro

Tabela 3.3 – Propriedades Físicas do Cloro (GONÇALVES (2003))

Propriedade	Cloro Líquido	Cloro gasoso
Afinidade pela água	Pequena	Pequena
Ponto de ebulição (a 1 atm)	- 34,05°C	-
Ponto de Fusão	-	- 101 °C (pressão atmosférica normal)
Temperatura Crítica	-	143,5 ° C
Pressão Crítica	-	7,6 atm
Cor	Âmbar claro	Amarelo-acinzentado
Corrosividade	Extremamente corrosivo ao aço, na presença de pequena umidade	Extremamente corrosivo ao aço, na presença de pequena umidade
Densidade	1,422 Kg/m ³ (a 16°C)	3,2 Kg/m ³ (a 1,1°C e 1 atm)
Limites de explosão (no ar)	Não explosivo	Não explosivo
Inflamabilidade	Não inflamável	Não inflamável
Odor	Penetrante e irritante	Penetrante e irritante
Solubilidade	-	Abaixo de 9,6 ° C 7 g/L a 20 °C e 1 atm
Gravidade específica (em relação à água a 4° C)	1,468	-
Viscosidade	0,385 centipoise a 0°C	167,9 centipoise a 0°C

O residual do cloro é a fração do composto dosado que, durante a demanda

ocasiona a desinfecção. A toxicidade do residual está relacionada com o grau de reatividade química do composto, portanto, quanto mais reativo for o residual mais tóxico ele é. Quando há cloro residual, o mesmo permanece no efluente, juntamente com os subprodutos da desinfecção, mesmo após seu lançamento no corpo receptor, podendo causar efeito tóxico aos organismos que lá habitam.

Um grande inconveniente da desinfecção com cloro é a possibilidade de formação de subprodutos prejudiciais à saúde humana. Os subprodutos da desinfecção ocorrem como resultado de reações entre o desinfetante químico e compostos de ocorrência natural (precursores), encontrados em muitas fontes de água e de efluentes. As duas maiores classes de subprodutos de desinfecção são os trihalometanos (THMs) e os ácidos haloacéticos (HAAs) (DE LUCA (2003)), sendo que, o ácido haloacético representa a segunda maior espécie, após os trihalometanos, de subprodutos da desinfecção em água (MALLIAROU (2005)).

A formação dos trihalometanos e ácidos haloacéticos é maior antes da reação do “breakpoint”, segundo estudos em três estações diferentes de tratamento de águas residuárias em Hong Kong (YANG (2005)).

O cloro residual (cloro residual combinado) aumenta com o aumento do cloro aplicado, passando por um máximo, e, em seguida, diminui até um mínimo; a partir deste mínimo, o cloro residual, agora sob a forma de cloro residual livre, aumenta proporcionalmente com a quantidade de cloro aplicado. O ponto de inflexão encontrado é chamado de cloração ao breakpoint (MEYER (1994)).

Um estudo realizado na água bruta do rio Nilo, no Egito avaliou a formação de trihalometanos, quando há a pré cloração no tratamento de água. Esse estudo levou em conta a influência do tempo de contato, temperatura, dosagem de cloro e pH. Como resultado disso, a concentração de trihalometanos aumenta na faixa de pH de 6 a 9, no acréscimo de dosagem de cloro, porém a formação de trihalometanos não é proporcional à dosagem de

cloro aplicada, sendo influenciado principalmente pelo tipo de água a ser tratada (MOHAMED (1995)).

Os subprodutos trihalometanos são (FILHO (2006)):

- Clorofórmio,
- Dibromoclorometano,
- Diclorobromometano,
- Bromofórmio

Os subprodutos Ácidos Haloacéticos são (FILHO (2006)):

- Monocloroacético,
- Dicloroacético,
- Tricloroacético,
- Monobromoacético,
- Dibromoacético

Também são formados os seguintes subprodutos

- Haloacetoneitrilas
- Haloacetonas
- Aldeídos
- Hidratos de cloral
- Trihalonitrometanos

Entre os fatores que interferem na formação desses subprodutos estão pH, temperatura, resultado da decomposição do Cl^- , brometo e nitrato, concentração de nitrogênio amoniacal e de carbono orgânico (DE LUCA (2003)).

Segundo estudo realizado, a formação de subprodutos da desinfecção tem outros fatores como tempo de reação, concentração de cloro livre e combinado, bem como o tipo de

percursos e sua concentração na formação de subprodutos da desinfecção (SIRIVEDHIN (2005)).

O consumo de cloro e a formação de subprodutos são influenciados pelas características químicas da matéria orgânica. As espécies de cloro na água tendem a reagir nos sítios ricos em elétrons nas estruturas orgânicas, principalmente nas cadeias aromáticas e determinados tipos de cadeias alifáticas. A matéria orgânica derivada de efluentes não tende a possuir grandes cadeias aromáticas, sendo menos reativa ao cloro do que a matéria orgânica derivada de fontes naturais (LÉO (2008))

A eficiência da desinfecção com cloro depende (CROOK (1994)):

- Temperatura da água;
- pH;
- Grau de dispersão do cloro na água;
- Tempo de contato;
- Presença de interferentes;
- Concentração e formação das espécies cloradas
- Espécie e concentração do organismo a ser destruído;

Na desinfecção de esgotos com compostos de cloro, a concentração do desinfetante se altera com o tempo e, particularmente durante os momentos iniciais da aplicação do cloro, passa por transformações rápidas, desde a forma livre até as formas combinadas. Dessa forma, torna-se mais importante determinar a concentração de cloro residual do que a de cloro aplicado. Outros aspectos relevantes e que interferem no processo de desinfecção são (GONÇALVES (2003)):

- Presença de sólidos no efluente, uma vez que estes podem proteger os microrganismos da ação do desinfetante;
- pH do efluente, já que a inativação de microrganismos aumenta com o

decréscimo do pH, tanto para residuais de cloro livre como a de cloro combinado;

- temperatura, uma vez que seu aumento também aumenta a taxa de inativação dos microrganismos.

Em geral, as bactérias são menos resistentes ao cloro que os vírus que são menos resistentes que os parasitas e cistos (CROOK (1994)). Sendo necessário um estudo específico para cada tipo de água a ser tratada, determinando o valor apropriado de cloro residual livre, tempo de contato, relacionando a inativação de microrganismos, possível formação de subprodutos de desinfecção, grau de toxicidade à vida aquática, relação custo - benefício e principalmente sua atividade fim, isto é, para que essa água vai ser utilizada.

O cloro também pode ser utilizado para controle de gosto e odor, redução de demanda bioquímica de oxigênio, controle de corrosão, remoção de óleos e graxas, e etc. (WPCF (1976)).

3.6.2. CLORAMINAS

O uso potencial das cloraminas foi observado na desinfecção por cloro onde ocorre em duas fases. Durante uma fase inicial, os redutores consomem o cloro. Entretanto, quando há amônia presente em uma ação bactericida, esta reação continua. Essa fase de desinfecção ocorre pela ação das cloraminas inorgânicas. As cloraminas são formadas pela reação da amônia como HClO. Quando o cloro é disperso na água, ocorre uma hidrólise de acordo com a reação, a saber (EPA (1999)):

Em soluções de pH maior que 3, a reação se completa. Ácido hipocloroso é um

ácido fraco que se dissocia, conforme reação, a saber, (EPA (1999)):

A proporção pela qual a reação irá tender dependerá do pH. Em pH 7 a 8,5 o HOCl reage rapidamente com amônia para formar cloraminas inorgânicas. Essa reação pode resultar em monoclорamina, dicloramina e tricloramina. A estequiometria simplificada da reação amônia cloro esta de acordo com as reações, a saber, (EPA (1999)):

O favorecimento para formação de monoclорamina, dicloramina e tricloramina depende do pH, temperatura, tempo de contato e da relação $Cl_2:N$.

A Tabela 3.4 apresenta as principais propriedades das cloraminas.

Tabela 3.4 – Principais Propriedades das Cloraminas (GONÇALVES (2003))

Parâmetro	Monoclорamina	Dicloroamina	Tricloroamina
Ponto de Fusão (°C)	-66	ND	-40
Ponto de Ebulição (°C)	(*)	ND	70
Cor	Sem cor	ND	Amarela
pH predominante de formação	7-11	4,4 – 7,0	< 4,4
Relação predominante de Cl_2/NH_3-N em pH=7 e temperatura = 25° C	< 5	5,0 - 7,6	> 7,6
Energia de Ativação (Kcal)	3	7,3	5,2
Constante de Equilíbrio a 25 °C (M^{-1})	$1,5 \times 10^{10}$	$2,3 \times 10^8$	$1,06 \times 10^5$
Comprimento de Onda correspondente à absorbância máxima (ηm)	243	294	336
Taxa de Formação a 25 °C ($M^{-1}s^{-1}$)	$2,9 \times 10^6$	$2,3 \times 10^2$	3,4
Taxa de Hidrólise a 25 °C (s^{-1})	$1,9 \times 10^{-5}$	$6,5 \times 10^{-7}$	$3,2 \times 10^{-5}$

As vantagens da desinfecção por cloraminas são: (FILHO (2006))

- Não tendem a reagir com compostos orgânicos, levando a baixos problemas de gosto e odor e são fáceis de produzir.
- Minimização da formação de subprodutos da desinfecção
- Não formam trihalometanos
- As monoclорaminas apresentam maior estabilidade na fase líquida quando comparado com o cloro livre e dióxido de cloro
- Efetivo no combate a biofilmes
- Pode ser considerado relativamente barato quando comparado com outros agentes oxidantes
- Preparação simples e dosagem relativamente simples

As desvantagens da desinfecção por cloraminas são: (FILHO (2006))

- Necessidade de instalações de armazenamento e dosagem de amônia
- Não possuem capacidade e poder oxidante para oxidar ferro, manganês e demais espécies reduzidas
- A produção de cloraminas deve ser efetuada diretamente nas dependências da ETA
- Necessidade de um controle apurado do pH e dosagens de cloro e amônia
- As dosagens de cloramina quando empregadas como desinfetante situam-se entre 1,0 e 4,0 mgCl₂/L
- Baixo poder desinfetante em relação ao cloro, ozônio e dióxido de cloro, não oxida ferro e manganês;

As cloraminas mantêm o residual na água, evitando o crescimento e, simultaneamente, reduzindo a formação de trihalometanos. Por outro lado, as cloraminas

prejudicam o uso de máquinas utilizadas para a diálise e a criação de peixes em aquários, além de interferir nas membranas de filtração nanométricas.

As cloraminas (monocloramina, dicloramina) apresentam ação bactericida pelo menos 25 vezes inferior ao ácido hipocloroso. Percebe-se, portanto, que o cloro residual livre é mais reativo do que o cloro residual combinado e seu potencial é maior que as cloraminas.

Em diversos estudos é demonstrado que determinada dosagem de cloro na forma combinada produz 80% menos subprodutos tóxicos em comparação com a mesma dosagem de cloro na forma livre. As cloraminas formadas na reação entre o cloro e o nitrogênio amoniacal, por sua vez, também podem manifestar toxicidade aos organismos aquáticos (LÉO (2008)).

Os subprodutos das cloraminas são (FILHO (2006)):

- Nitrosaminas
- Halletos de cianogênio

Nitrosaminas são uma classe de compostos, alguns deles carcinogênicos, mutanogênicos e teratogênicos. Em particular a N-nitrosodimetilamina é considerado com um produto carcinogênico pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Nitrosaminas são encontradas em vários produtos de consumo, bem como no solo, águas residuárias e água de consumo. Estudos mostram que a N-nitrosodimetilamina é um produto da formação de subprodutos da desinfecção pela reação da monocloramina com dimetilamina na ausência de nitrito. Monocloraminas são propositalmente produzidas para serem utilizados como desinfetante que podem ser formados pela água clorada na presença de amônia (CHOI (2001)).

3.6.3 DIÓXIDO DE CLORO

O dióxido de cloro é um gás amarelo, descoberto em 1811 por Sir Humphrey Davy, acidificando cloreto de potássio com ácido sulfúrico e assim produzindo o gás.

Deve ser gerado in loco, a partir do clorito de sódio, clorato de sódio ou do ácido sulfúrico. O gás torna-se explosivo a partir de uma concentração superior a 300 g/m³, mas seu comportamento em solução aquosa pode ser estável durante muito tempo, se houver condições adequadas para isto, como a pureza da solução aquosa, o pH da solução ser inferior a 7, a temperatura ser inferior a 25 °C e o ambiente sem a presença de luz. Se estas condições não forem obedecidas haverá uma aceleração na decomposição do mesmo, formando clorito e clorato (LAPOLLI (2005)).

O dióxido de cloro é um oxidante químico com amplas aplicações na desinfecção de água de abastecimento e também residuárias. O dióxido de cloro foi utilizado pela primeira vez em 1940 e bastante empregado em países como Itália, Alemanha e Bélgica. É um agente oxidante com propriedades bactericidas, esporicidas e viruscidas podendo ser utilizado no controle da cor e do odor (GONÇALVES (2003)).

O dióxido de cloro é gerado através da reação de uma solução de cloro na água com uma solução de clorito de sódio de acordo com a seguinte reação, a saber: (METCALF & EDDY (2003))

O dióxido de cloro é um composto neutro de cloro no estado + IV. Desinfeta por oxidação, não formando ácido hipocloroso. Em altas concentrações, reage violentamente com agentes redutores. Por outro lado, é estável em soluções diluídas, desde que abrigado da luz solar. É um oxidante seletivo, uma vez que possui um mecanismo único de transferência de elétrons, reduzindo –se a clorito (ClO₂⁻) Na desinfecção da água, o íon clorito predominará de

50% a 70%, restando íons cloratos e cloritos.

Numa estação de Tratamento de Água ou residuárias, o dióxido de cloro pode ser utilizado como desinfetante ou oxidante na pré-oxidação e pós-oxidação (GONÇALVES (2003)).

Um estudo sobre a eficiência da desinfecção com dióxido de cloro em efluentes com altas concentrações de sólidos em suspensão depende do quanto o desinfetante conseguir penetrar nos flocos de sólidos suspensos que pode ser confirmado pela inativação da bactéria e a resistência de vários microrganismos em um determinado tempo de contato. Em duas horas há um decréscimo significativo de bactérias, porém após um determinado tempo, as bactérias voltam a ter crescimento. O sucesso dessa desinfecção depende principalmente da remoção de sólidos suspensos, como um processo antecedente a desinfecção (NARKIS (1995)).

Hoje, seu principal uso é para:

- Desinfecção, por seu baixo CT (produto da concentração do desinfetante (C) pelo tempo de contato (T) para bactérias patogênicas);
- Pré-oxidante no controle de gosto e odor;
- Controle de ferro e manganês;
- Controle de sulfetos e compostos fenólicos.

As vantagens do dióxido de cloro são;

- É mais eficiente que o cloro e as cloraminas para vírus, Cryptosporidium e Giárdia;
- Oxida ferro, manganês, amônia e sulfetos;
- Melhora o processo de clarificação;
- Gosto e odor resultantes das algas e da vegetação em decomposição, bem como compostos fenólicos podem ser controlados pelo dióxido de cloro;

- Se não houver excesso de cloro, o potencial de formação de trihalometanos poderá ser minimizado;
- É fácil de ser gerado;
- As propriedades biocidas não são influenciadas pelo pH;
- Produz residual na água;
- Alta solubilidade em água, sendo dez vezes mais solúvel que o cloro;
- Pode ser facilmente removido por aeração ou com dióxido de carbono,
- Alto poder desinfetante
- Agente oxidante e desinfetante

As desvantagens de seu uso são:

- A desinfecção com dióxido de cloro produz subprodutos, como cloritos e cloratos, cujo padrão de potabilidade brasileiro é de 0,2 mg/L;
- As dificuldades de otimização do gerador e sua ineficiência podem provocar excesso de cloro no ponto de aplicação com possibilidade de produzir potencial de formação de trihalometanos. Entretanto, se o processo utilizar clorito de sódio e ácido clorídrico esta desvantagem deixa de existir;
- Altos custos são associados ao monitoramento de cloritos e cloratos;
- O custo de aluguel do gerador e do clorito de sódio podem ser altos;
- O agente químico é explosivo, devendo ser gerado no local;
- A luz solar decompõe o dióxido de cloro;
- Podem produzir odores repulsivos em alguns sistemas;
- Não pode ser comprimido e nem armazenado como gás por ser explosivo;
- A metodologia de determinação não é simples;
- O dióxido de cloro tem grande propriedade de reduzir riscos de formação

de organoclorados.

- O controle do processo de geração de dióxido de cloro requer grandes cuidados operacionais

Outros subprodutos de desinfecção gerados por dióxido de cloro na água são os formaldeídos e os acetaldeídos. Testes realizados por DABROWSKA, SWIETLIK e NAWROCKI apud LAPOLLI (2005) na água subterrânea e superficial detectaram a presença de formaldeídos e acetaldeídos após desinfecção em diferentes doses de dióxido de cloro e diferentes condições de pH. Esses estudos indicaram que a reação do dióxido de cloro com a fração húmica da matéria orgânica procedeu principalmente na parte aromática da molécula. O resultado obtido indicou que o nível de concentração de compostos carbonílicos aumenta devido à exposição com o dióxido de cloro durante a reação. O pH não teve nenhuma influência na reação do dióxido de cloro com a matéria orgânica. Verificou-se nos ensaios que o formaldeído foi o composto mais abundante seguido do acetaldeído.

Estudos toxicológicos demonstram que as dosagens de dióxido de cloro usadas no tratamento de água não apresentam riscos para a saúde humana (ZVALETTA apud LAPOLLI (2005)).

O dióxido de cloro altera significativamente a distribuição do peso molecular da matéria orgânica natural. Como resultado pode ocorrer a formação de subprodutos biodegradável (SWIETLIK (2009)).

3.6.4. PERMANGANATO DE POTÁSSIO

O permanganato de potássio oxida uma grande variedade de compostos orgânicos e inorgânicos. O permanganato (Mn^{+7}) reduz-se a dióxido de manganês (MnO_2) (Mn^{4+}) que é precipitado na solução. Todas as reações são exotérmicas, a saber, (EPA (1999)):

Em condição alcalina, pode ocorrer a reação (EPA (1999)):

A temperatura, o pH e a dosagem influenciam as rápidas taxas de oxidação dos constituintes encontrados em alguns tipos de água.

O permanganato de potássio é utilizado principalmente para controle de gosto e odor, remoção de cor, ferro e manganês. É um produto fácil de ser transportado, armazenado e aplicado. Porém requer um grande tempo de contato, se aplicado a mais pode ocasionar coloração rósea na água, é um composto tóxico e causa irritação nas mucosas.

As vantagens da desinfecção por permanganato de potássio são: (FILHO (2006))

- Facilidade de manuseio e transporte;
- Agente oxidante eficaz na oxidação de ferro e manganês
- Aplicação versátil
- Não apresenta formação de subprodutos

As desvantagens da desinfecção por permanganato de potássio são: (FILHO (2006))

- Custo elevado
- Não apresenta poder desinfetante
- Deve ser aplicado somente na forma de pré-oxidação
- Disponibilidade restrita
- Quando dosado em excesso, pode conferir cor púrpura à água

3.6.5. RADIAÇÃO ULTRA VIOLETA (UV)

A radiação ultravioleta foi reconhecida como método de desinfecção ainda no final do século XIX, porém, sua aplicação desapareceu com a evolução das técnicas de cloração. Atualmente, a radiação ultravioleta tem ressurgido como uma importante alternativa na desinfecção de esgotos domésticos, não só devido aos problemas de toxicidade de efluentes relacionados à cloração, mas também pelo desenvolvimento de sua tecnologia associado à maior confiabilidade nos equipamentos, técnica e seus custos se tornaram mais competitivos (COSTA (2007)).

A luz ultravioleta (UV) por meio da interação com as moléculas causa, na maioria dos casos, uma ruptura nas ligações químicas podendo produzir a degradação de matérias orgânicas (DOMÈNECH (2001)).

Na desinfecção, os microrganismos são inativados por reações fotoquímicas que altera os componentes, moleculares essenciais da célula (EPA (2002)). Num estudo de desinfecção de esgotos através da radiação ultravioleta constatou-se que a mesma pode ser utilizada levando-se em conta o tempo de detenção hidráulico, concentração de sólidos em suspensão, a cor, turbidez do efluente e que na maior parte do estudo a qualidade do efluente foi mais importante. (PIRES (2002)).

A eficiência de um processo de desinfecção de esgotos por radiação ultravioleta depende dos seguintes fatores (GONÇALVES (2003)):

- Características do afluente – quanto mais clarificado for o afluente, melhor será seu desempenho de desinfecção. A vazão afluente e a quantidade de organismos a serem inativados também são importantes fatores de influência;
- Intensidade da radiação ultravioleta aplicada – a intensidade da radiação ultravioleta deve ser suficiente para atingir o organismo-alvo com energia

suficiente para inativá-lo. Outros fatores que afetam a intensidade são a idades das lâmpadas, sujeiras nas lâmpadas e localização das lâmpadas no reator;

- Comportamento hidrodinâmico do reator - um reator de ultravioleta deve ter escoamento hidráulico o mais próximo possível do tipo pistão, com mistura axial suficiente para maximizar a exposição da massa líquida à radiação ultravioleta. O reator deve se projetado de forma a evitar curtos-circuitos e zonas mortas, os quais podem gerar o uso ineficiente de energia e redução do tempo de exposição dos microrganismos à radiação ultravioleta. O tempo de exposição dos microrganismos à radiação ultravioleta depende dos caminhos por eles percorridos ao longo do reator e determina a quantidade de radiação a qual são expostos. Como a dose de ultravioleta depende da variável tempo, o tempo de permanência de todos os organismos alvo deve ser o suficiente para compor a dose efetiva mínima para a sua inativação;
- Configuração do reator – a existência de zonas mortas e de curto-circuito, assim como de regiões expostas a maiores ou menores intensidade de radiação, depende da configuração do reator de desinfecção. Outros componentes, como o tipo de lâmpada e a existência de dispositivos para eliminação do biofilme sobre lâmpadas ou envoltórios também são importantes.

A Tabela 3.5 apresenta as principais vantagens e desvantagens dos processos de desinfecção por ultravioleta em relação aos demais processos disponíveis atualmente.

Tabela 3.5 – Principais Vantagens e Desvantagens da Aplicação da Radiação Ultravioleta na Desinfecção de Esgoto (GONÇALVES (2003))

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • A desinfecção com UV é efetiva na inativação de muitos vírus, esporos e cistos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixas dosagens podem não ser efetivas na inativação de alguns vírus, esporos e cistos.
<ul style="list-style-type: none"> • A desinfecção com UV é um processo físico que, ao contrário de desinfetantes químicos elimina a necessidade de geração, manuseio, transporte ou estocagem de produtos químicos tóxicos/corrosivos/ perigosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os microrganismos podem, às vezes, reparar e reverter os efeitos destrutivos do UV por meio de mecanismos de reativação, conhecido como fotorreativação, ou sem ausência da luz, conhecido como recuperação no escuro.
<ul style="list-style-type: none"> • Não geram efeitos residuais prejudiciais a humanos ou vida aquática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de programa preventivo para controle de formação de biofilmes nos tubos (reator de contato).
<ul style="list-style-type: none"> • A desinfecção com UV é facilmente controlada pelos operadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Turbidez (T) e sólidos suspensos totais (SST) no esgoto podem prejudicar a eficiência de inativação.
<ul style="list-style-type: none"> • A desinfecção com UV tem tempo de contato menor quando comparada a outros agentes desinfetantes (aproximadamente 20 a 30 segundos com lâmpadas de baixa pressão) 	<ul style="list-style-type: none"> • A desinfecção UV não tem custo competitivo com a cloração, mas os custos são competitivos quando comparados com cloração-descloração.
<ul style="list-style-type: none"> • O equipamento de desinfecção com UV requer menos espaço que outros métodos. 	<ul style="list-style-type: none"> • limitação para aplicação a efluentes secundários e terciários
<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação de riscos de compostos organoclorados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos das lâmpadas precisam ser periodicamente limpos, por acúmulo de limo e matéria graxa

Acredita-se que a desinfecção por radiação ultravioleta, por ser um processo físico, é ambientalmente segura, pois não forma subprodutos e nem apresenta residual, no qual a energia ultravioleta é absorvida pelos diferentes compostos orgânicos moleculares essenciais ao funcionamento normal das células. A ação germicida da radiação ultravioleta está associada às alterações estruturais que esta provoca no DNA das células, consequência de reações fotoquímicas desencadeadas pela absorção da radiação pelas moléculas que constituem o DNA. Ao ocorrer o processo natural de divisão celular com a duplicação do DNA, a estrutura formada pela absorção de radiação ultravioleta não é reconhecida, o que interrompe o processo de duplicação. Assim, a célula pode manter temporariamente as

atividades metabólicas, mas não consegue se reproduzir. Por isso, diz-se que ocorre a inativação e não a morte dos microrganismos (LAPOLLI (2003)). No entanto, composto que absorvem a radiação ultravioleta e apresentam alto rendimento quântico de fotólise tem alto potencial para se fotodegradar, podendo, inclusive, se transformar em compostos mais tóxicos do que os originais (efeito de foto-ativação) (COSTA (2007)).

3.6.6. OZÔNIO

O ozônio é um desinfetante muito efetivo na destruição de bactérias, protozoário, vírus e outros parasitas, podendo ser utilizado para eliminação de problemas de gosto e odor, cor, excesso de ferro e manganês. Seu uso é muito indicado por ter bastante flexibilidade no tratamento, por exemplo, ponto de aplicação, tempo de contato, não produz toxinas na água, é gerado no próprio local de utilização, e é 3.125 vezes mais rápido que o cloro na inativação de bactérias.

A utilização do ozônio como desinfetante em estações de tratamento de esgotos começou em 1975, porém devido aos altos custos de operação e manutenção dos equipamentos, este sistema de desinfecção acabou sendo abandonado. Atualmente, graças a avanços tecnológicos, a ozonização já é mais economicamente viável, sendo cogitado como desinfetante alternativo à cloração (COSTA (2007)).

Sua aplicação em tratamento de esgotos é melhor aplicada em tratamentos com depuração biológica utilizando oxigênio puro, pelo fato de reutilizar o oxigênio excedente da câmara de ozonização no reator biológico (GONÇALVES (2003)).

O ozônio age nos constituintes da membrana citoplasmática, nos sistemas enzimáticos e nos ácidos nucleicos dos microrganismos. Nos vírus, o ozônio ataca tanto as proteínas da célula como os ácidos nucleicos (GONÇALVES (2003)).

O ozônio possui alto poder oxidante, fazendo com que diminua a concentração e o tempo necessário para a desinfecção. O tempo de contato e a concentração reduzida

produzirão economia na construção do Sistema de desinfecção e na operação. Ele é eficaz contra esporos e cistos que são as formas mais resistentes (GONÇALVES (2003)).

O ozônio não promove a formação de residual ativo persistente, pois é bastante instável, decaindo espontaneamente a oxigênio em curto período de tempo. Em água destilada, o ozônio apresenta meia vida de 165 minutos a 20 ° C. Na presença de materiais oxidantes na solução (como é no caso de esgoto doméstico), sua meia vida é bastante reduzida. Logo, a probabilidade do ozônio causar toxicidade à biota é mínima. Outra vantagem do ozônio é o fato dessa substância aumentar a concentração de oxigênio dissolvido no efluente que é benéfico aos organismos aeróbios do corpo receptor (SAMPAIO apud COSTA (2007)).

O seu uso tem como desvantagem a necessidade de um efluente com baixíssima concentração de matéria orgânica, visando diminuir a demanda de ozônio, em caso de uso em efluentes com elevada concentração de sólidos em suspensão, o ozônio pode ser adsorvido na parcela do sólido, onerando o custo da desinfecção.

Além de ser utilizado como desinfetante, o ozônio também pode promover a oxidação de compostos como fenol, cianeto, metais pesados, nitritos, sólidos em suspensão e matéria orgânica, removendo a turbidez e a cor do efluente, melhorando, assim, sua qualidade. Porém, a presença dessas substâncias no esgoto pode interferir sensivelmente na eficiência de inativação de microrganismos (COSTA (2007)).

As principais características físico-químicas que influem no processo de desinfecção por ozônio são (GONÇALVES (2003)):

- Temperatura – a taxa de decaimento dos microrganismos aumenta com o aumento da temperatura do líquido. No entanto, quando ocorre aumento de temperatura, o ozônio torna-se menos solúvel e menos estável em água, embora a taxa de reação com o substrato orgânico dos microrganismos aumente;

- Turbidez – os microrganismos geralmente aparecem em meio aquático agregados a partículas sólidas de origem mineral ou orgânica que podem protegê-los do contato direto com o agente desinfetante;
- COT – a concentração de carbono orgânico total na fase líquida é um dos parâmetros mais importantes para a determinação da concentração de ozônio a ser aplicada, uma vez que a matéria orgânica provoca o consumo do oxidante;
- pH – a maioria de dados disponíveis na literatura indica que a eficiência da desinfecção por ozônio é pouco afetada na faixa de pH dos efluentes domésticos (entre 6 a 8)

As vantagens da desinfecção por ozônio são: (FILHO (2006))

- Agente desinfetante mais poderoso do que o cloro, cloraminas e dióxido de cloro
- Elevada capacidade de oxidação de ferro e manganês
- Efetivo no controle de gosto e odor em águas de abastecimento

As desvantagens da desinfecção por ozônio são: (FILHO (2006))

- Alto custo de implantação das unidades de ozonização e de geração de ozônio (O_3)
- Não permite a formação de concentrações residuais
- Permite a formação de DBP's, que devem ser controlados

Os subprodutos do ozônio são (FILHO (2006)):

- Bromato
- Acetaldeído;
- Cetonas;
- Ácidos Carboxílicos.

3.6.7. PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

O Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) é uma solução clara, incolor e pode ser misturado com água em qualquer proporção. Em concentrações altas, tem odor ligeiramente pungente ou ácido.

O peróxido de hidrogênio tem sido utilizado para reduzir cargas de DBO/DQO em efluentes de esgoto industriais, há muitos anos, principalmente na pré digestão de esgotos que contém compostos tóxicos, inibitório ou recalcitrante ao tratamento biológico, em pré-tratamento de esgotos antes de despejo na rede pública quando tratamentos biológicos não podem ser utilizados e como suplemento de oxigênio dissolvido (OD) quando ocorre sobrecarga temporária ou falha de equipamentos no sistema de tratamento.

3.6.8. ÁCIDO PERACÉTICO

O ácido peracético é utilizado por submersão, seu tempo de processamento é de 30 minutos a 50 a 56°C (em equipamento apropriado). (DESINFETANTE (2009)).

O ácido peracético é formado da reação de ácido acético e peróxido de hidrogênio, a saber: (METCALF & EDDY (2003))

Sua maior aplicação é em hemodiálise.

Tem amplo espectro de ação conforme é requisito para ser desinfetante de alto nível, incluindo *Mycobacterias* e esporos bacterianos. Sua principal vantagem na decomposição é a inexistência de resíduos. A inativação de microrganismos é dependente de tempo de contato, temperatura e concentração. Inativa microrganismos mais sensíveis em 5 minutos a uma concentração de 100 ppm. Para eliminação de esporos de 500 a 10000 ppm em 15 segundos

a 30 minutos. Apresenta-se com 0,2% e 0,35%.

Efluentes desinfetados com ácido peracético indicaram elevada toxicidade para alguns microrganismos aquáticos (*Daphnia similis*, *Brachidanio rerio* e *Photobacterium phosphorium*). Portanto, apesar do ácido peracético apresentar excelentes propriedades antimicrobianas, ainda se fazem necessários estudos mais aprofundados sobre seu potencial tóxico e seu poder oxidante em diferentes efluentes a fim de garantir proteção aos ambientes aquáticos receptores, caso seja esse desinfetante escolhido (COSTA (2008)).

Para desinfecção de esgotos, o ácido peracético é alternativa interessante, devido aos atributos de facilidade de implementação (sem necessidade de extensivo custo de investimento) largo espectro de atividade, mesmo na presença de matéria orgânica heterogênea, desnecessária descloração, baixa dependência do pH, curto tempo de contato e efetividade de desinfecção de efluentes primários e secundários (KITIS apud DE SOUZA (2006)).

SOUZA e DANIEL apud LEO (2008) realizaram estudo comparando hipoclorito de sódio e ácido peracético na inativação de microrganismos em águas com elevadas concentrações de matéria orgânica. Concluíram que o ácido peracético foi mais efetivo que o hipoclorito de sódio na inativação de microrganismos estudados, verificando que o cloro livre adicionado à água em estudo era rapidamente transformado em formas de cloro combinado, o que não ocorreu com o ácido peracético. Citam que os dados obtidos permitem concluir sobre a possibilidade de uso do ácido peracético como agente alternativo de desinfecção e recomendam que ao se tratar de água para abastecimento humano deve-se avaliar criteriosamente os potenciais de formação de subprodutos da desinfecção.

Foi realizado um estudo com dois diferentes desinfetantes em águas residuárias parcialmente nitrificados. O ácido peracético e hipoclorito de sódio. O resultado obtido desse estudo indica que tanto o ácido peracético quanto o hipoclorito de sódio tem poder bactericidas similares em cinco dos sete organismos estudados. São eles coliformes totais,

coliformes termotolerantes, *E. coli*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* sp. O oxidante anterior é menos eficiente que o hipoclorito de sódio na redução de organismos resistentes bem como streptococci fecal e anti-*E.coli*. Em ambos os casos, também a quantidade de desinfetante inicialmente adicionado no esgoto resultaram na presença de residual na saída da estação de tratamento. A formação de compostos halogenados na desinfecção com ácido peracético foi insignificante, porém deve-se avaliar outros subprodutos potenciais e sua toxicidade (VESCETTI (2003)).

As desvantagens da desinfecção de esgoto com o ácido peracético são os aumentos do conteúdo orgânico do efluente por causa do ácido acético, advindo daí a potencialidade de recrescimento microbiano (o ácido acético além de estar presente na mistura é também formado após a decomposição do ácido peracético). Seu custo é mais elevado em comparação ao cloro, em consequência a capacidade limitada de produção do ácido peracético no mundo (DE SOUZA (2006)).

3.6.9. CALOR SECO

O calor seco é muito usado para desinfetar lodo de esgoto, que se torna subresíduo sólido do tratamento de esgoto. O lodo é primeiramente desidratado e depois se aplica numa tora seca para ser utilizada em nivelamento de terrenos ou para ser embalada para venda como condicionados de solos de jardins. Observou-se que lodo seco retém patogênicos por períodos longos, portanto, é essencial que a aplicação de calor seja adequada não só para secar o material, mas também para matar esses patogênicos que ainda possam estar presentes (CETESB (1974)).

3.6.10. BROMO

O bromo oferece potencial para uso em desinfecção de águas residuárias porque as bromaminas são tão germicidas como o bromo livre. Sua aplicação na desinfecção de

efluente de esgoto, entretanto, só começou a ser estudada recentemente. Resultados preliminares indicam que o controle da concentração de bromo é difícil por causa de taxa de diminuição rápida de bromo. Uma vez que o bromo é relativamente suscetível à demanda orgânica, pré-tratamento com cloro seguida da aplicação de bromo poderá produzir desinfecção eficiente por menor custo do que o uso de bromo sozinho. Aparentemente a função do cloro é satisfazer uma demanda de halogênio. Uma vez que o bromo é um pouco mais caro do que o cloro, o aspecto do pré-tratamento com o cloro tem seu valor (CETESB (1974)).

3.6.11. IODO

O iodo possui baixa reatividade com matéria orgânica. Sendo assim, o iodo na presença de amônia vai permanecer livre para reagir. Aplicação de iodo nas águas de pH baixo resulta numa retenção de iodo na forma de I_2 , que é um virucida mais rápido que a cloramina.

O iodo reage com a água de acordo com a seguinte reação, a saber: (CULP (1978))

Em efluentes de esgoto de pH próximo a 8,0, entretanto, grande parte desse iodo elementar irá se hidrolisar á ácido hipoiódoso que é considerado mais virucida e bactericida que o iodo na forma elementar. Porém como o iodo é mais caro que o cloro, sua aplicação fica limitada quando necessita-se de tratamento com problemas de destruição de cistos améebicos e vírus em tratamento terciários ou em efluentes com demanda de cloro excessiva.

3.6.12. TRATAMENTO COM EXCESSO DE CAL

O seu uso é para elevar o efluente a um pH até uma condição bem alcalina para

remoção ou inativação de uma porcentagem relativamente alta de microrganismos presentes. Esse desinfetante não está sujeito à influência de problemas de demanda orgânicas comuns a cloro e bromo. Mas existe o problema de disposição do lodo que exige um tempo de contato maior. Como exemplo da atividade de pH alcalino, obteve-se a morte completa de *Salmonella typhosa* a pH 11,1 a 11,5 com temperatura da água entre 20 e 25° C, e tempo de contato de 2 h (13 – 14). A queda do pH alcalino de uma unidade apenas (10,1 a 10,5) requer um aumento de contato para 8 horas, indicando isto um pH crítico que precisa ser considerado para obter o benefício deste tratamento. A cal floculada resultante gerada neste processo também é um fator que contribui para a boa remoção mecânica de bactérias, redução de sólidos e diminuição da DBO do efluente.

3.6.13. ÍON FERRATO

O poder oxidante e desinfetante do íon ferrato é dado pela redução de ferro (VI) para ferro (III), oxidando a molécula de água e gerando radicais peróxidos, hidroxilas, elétrons hidratados e “singlets” de oxigênio. A presença de ferro (III) permite empregar o composto também como coagulante. O potencial de oxidação do íon ferrato (VI) é de + 2,20 V, em meio básico.

A equação eletroquímica de produção do íon ferrato (VI) é dada pela reação do ferro com hidróxido de sódio e água, a saber (GONÇALVES (2003)):

Em média 2% de concentração do íon ferrato (VI) é obtida em cerca de cinco horas, dependendo do potencial e da corrente, contínua ou alternada, empregadas, com resfriamento da solução, pois o calor diminui a eficiência do processo. Na geração do desinfetante iônico também é liberado hidrogênio (H₂), a exemplo do que ocorre em células

de combustível (GONÇALVES (2003)).

A equação básica de reação oxidante/desinfetante do íon é dada pela seguinte equação a saber (GONÇALVES (2003)):

Os efeitos bactericidas do íon ferrato (VI) têm sido atribuídos a mecanismos oxidativos de degradação direta das células ou de destruição de enzimas específicas desconhecidas. A severidade do ataque depende da concentração, do tempo de contato, da temperatura, do pH e da força iônica do meio, da presença de compostos orgânicos e inorgânicos, sólidos e líquidos, competidores e da susceptibilidade específica de um microrganismo ao desinfetante (GONÇALVES (2003)).

O íon ferrato (VI), para aplicações de pré-tratamento de águas e desinfecção de efluentes tratados, pode ser empregado na forma sólida (ferrato de potássio) ou na forma líquida (ferrato de sódio).

A vantagem da forma líquida seria a produção “in loco”, facilitando a dosagem. A forma sólida tem sido produzida apenas em laboratório, em pequenas quantidades, para pesquisa e sistemas piloto. Na forma líquida não há limites tecnológicos ou problema de estabilidade da solução oxidante, pois a solução é aplicada imediatamente após a produção do desinfetante (GONÇALVES (2003)).

Apesar de seu poder oxidante, todos os materiais comumente empregados na área de tratamento de efluentes, como concreto, plástico e chapas de aço revestido, resistem bem ao emprego do íon ferrato (VI) em solução líquida alcalina, nas dosagens de desinfecção (GONÇALVES (2003)).

3.6.14. PROCESSO ELETROQUÍMICO

O processo eletroquímico tem ganhado bastante atenção como uma alternativa de desinfecção para tratamento de água convencional, devido à sua fácil operacionalização, e também pela inativação de uma grande variedade de microrganismos (JEONG (2009)).

A eletroquímica abrange todos os processos químicos relacionados com a produção de corrente elétrica e vice-versa, se constituindo, portanto, no estudo das pilhas e da eletrólise, respectivamente. Quando os processos forem espontâneos, chamados de galvânicos ou voltaicos, as reações químicas são as fontes de produção dos elétrons no meio. Quando os processos forem não espontâneos, chamados processos eletrolíticos ou eletrólise, necessitam de uma fonte externa de energia elétrica para ocorrerem. Nos dois casos, há a variação nos números de oxidação de alguns dos elementos químicos envolvidos, aumentando no caso de oxidação e diminuindo no caso de redução, configurando a reação de oxi-redução (SINOTI (2005)).

Existem dois tipos de eletrodos que podem participar dos processos eletroquímicos, os inertes e os reativos. Os eletrodos reativos participam do processo sofrendo desgaste, por oxidação ou redução, sendo os mais simples formados por alguns metais tais como ferro, alumínio ou cobre, que podem contribuir para formação de íons metálicos na solução. Os eletrodos inertes não sofrem desgaste pela passagem da corrente elétrica, sendo formados por materiais como titânio, platina, grafite, óxido de rutênio, dentre outros. O uso do alumínio ou de ferro como um anodo de sacrifício é uma alternativa para processos onde atuarão como coagulantes no efluente a ser tratado, pela liberação de íons de alumínio e de ferro. No catodo, nem sempre ocorrerá deposição, poderá ocorrer a formação de íons com número de oxidação menor, como no caso do ferro, passando os íons de ferro III a ferro II (SINOTI (2005)).

Os processos eletroquímicos devem obedecer às duas Leis de Faraday:

1. A quantidade de substância que reage, devido ao desgaste do eletrodo ou à

deposição no mesmo, ao passar uma corrente contínua, é proporcional à intensidade da corrente e a duração da eletrólise.

2. Se a corrente elétrica que passa através do eletrodo for contínua, a massa da substância que reage será proporcional ao equivalente químico da substância, que relaciona sua massa com a capacidade de transferência de elétrons num determinado processo.

Algumas reações químicas significativas, na eletrólise em meio aquoso, são (SINOTI (2005)):

A reação global da eletrólise da água será a soma das reações 3-20 e 3-21, de forma a eliminar no produto (reação 3-23) a presença de elétrons nos reagentes ou nos produtos (SINOTI (2005)):

A reação global 3-24 se refere à formação do cloro na presença de água, a partir da soma das reações 3-20 e 3-22 (SINOTI (2005)):

De acordo com KIM apud SINOTI (2005), algumas das reações relacionadas com os processos eletroquímicos de oxidação, devido a presença do gás cloro dissolvido em solução, são:

Dessa forma, produz-se o cloro residual livre, de acordo com a reação 3-24, que pode atuar na oxidação dos poluentes presentes, conforme reação 3-29, e na desinfecção do meio. Quando tratados eletroquimicamente, os efluente que contenham amônia, como é o caso de esgotos domésticos, formam cloro residual combinado, que é composto pelas cloraminas (mono-, di- e tri-), por meio das reações, a saber (SINOTI (2005)):

Os gases produzidos pela eletrólise, como hidrogênio e o oxigênio, enquanto se elevam, são adsorvidos pelos flocos de hidróxidos, arrastando-os até a superfície do líquido. Promove-se assim, o processo de eletroflotação, levando-se também outras impurezas do meio. Como resultado, ocorre um aumento de pH, devido a formação de hidroxila. O íon hipoclorito pode ser formado pela reação secundária, a saber (SINOTI (2005)):

Dentre os objetivos comuns dos processos eletroquímicos, quando aplicados a águas residuárias, ressaltam-se (SINOTI (2005)):

- Remoção de impurezas orgânicas dissolvidas em forma de produtos não tóxicos e insolúveis;

- Remoção de impurezas inorgânicas dissolvidas, pela aplicação de eletrodialise;
- Remoção de sólidos insolúveis finamente divididos e dispersos, pelo uso de coagulação, floculação e flotação eletrolítica;
- Desinfecção por produção de cloro, ou outros agentes desinfetantes, assim como pela simples passagem de corrente.

Os processos eletroquímicos podem se dividir em dois grupos (WIENDL apud BRITO apud SINOTI) (2005)):

1. Processos eletroquímicos indiretos ou imediatos: são os que não atuam direta e exclusivamente sobre a massa líquida a depurar, é o caso dos processos que empregam os gases ozônio e cloro;

2. processos eletroquímicos diretos ou imediatos: são os que atuam sobre a massa líquida a tratar, produzindo a partir dela mesma os elementos ativos para a sua depuração. São os processos chamados eletrolíticos ou eletrólise.

O cloro ativo bem como o Cl_2 , HOCl e OCl^- são organizados de forma a serem oxidantes chave na inativação de células microbiológicas na desinfecção eletroquímica com água salgada, por causa de seu excelente poder de desinfecção (JEONG (2009)).

A geração bem como a força de oxidação depende dos parâmetros das reações principais, incluindo composição eletrolítica, material, corrente aplicada ou voltagem, pH, temperatura ou tipo de eletrólise (JEONG (2009)).

3.7. TESTES ECOTOXICOLÓGICOS

3.7.1. GENERALIDADES

Com o aumento da poluição e da deterioração dos recursos hídricos, torna-se cada vez mais necessário a diminuição do lançamento de efluentes com alto potencial poluidor e que possuam compostos tóxicos que podem afetar a comunidade aquática e levar a diminuição da qualidade de vida da população que faz uso desta água. Hoje, a simples caracterização físico-química não é suficiente para controlar fontes de poluição das águas (MOUNTEER (2007)).

Recentemente, foram incorporados padrões de toxicidade aquática na legislação brasileira que dispõe sobre o lançamento de efluentes na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) número 357 de 2005, com intuito de avaliar ou prever os efeitos toxicológicos dos efluentes, que mesmo após tratamentos biológicos, ainda podem conter substâncias nocivas à vida aquática nos corpos receptores.

Os ensaios ecotoxicológicos surgiram na década de 50 quando eram utilizados peixes para avaliação da toxicidade. Os usos dos cladóceros passaram a ser mais utilizados nas décadas de 70 e 80, sendo que a maioria dos estudos visou à determinação da toxicidade do efluente doméstico e industriais (DAMATO (2007)).

Entende-se por ecotoxicologia, uma ciência do ramo da toxicologia tradicional, multidisciplinar que objetiva proteger o ecossistema como um todo, avaliando a partir de parâmetros ecológicos (ensaios de toxicidade a um ou mais componentes do ecossistema), os efeitos dos poluentes no ambiente, levando em consideração a interação existente entre o agente tóxico e o ambiente físico no qual os organismos habitam (HOFFMAN apud COSTA (2007)).

Os ensaios ecotoxicológicos são utilizados principalmente em ambientes aquáticos, pois determina o quanto o despejo de um material pode prejudicar a vida aquática ou quantificar sua deterioração, através de mau uso do ecossistema, onde a modernidade não

se preocupa com os impactos causados na vida aquática, pois até hoje ainda se lançam despejos de efluentes industriais e domésticos prejudicando o ecossistema. Essa grande diversidade de atividades e despejos sem tratamento ou mau tratamento gera efluentes complexos que degradam o ambiente e interferem na saúde humana das gerações atuais e futuras. As situações críticas em que se encontram muitos corpos d'água revelam relações entre causa e efeito das ações humanas sobre o ambiente aquático (ZAGATTO, BERTOLETTI (2006) apud PEREIRA (2008)).

Os testes de toxicidade têm como objetivo avaliar os danos causados a organismos aquáticos, onde os mesmos são submetidos a várias concentrações de uma ou mais substâncias poluidoras, durante um determinado período de tempo. Os testes de toxicidade padronizados são limitados quanto ao poder de predição de impactos no ambiente aquático. Esses testes são as melhores formas de comparar diferentes águas residuárias e avaliar o impacto de modificações na operação do sistema de tratamento de efluentes e isso é consenso dentro da comunidade científica. (LANDIS (2003)).

Como os ensaios ecotoxicológicos não dependem da substância química estar ou não isolada, eles preenchem a parte que não é possível detectar por ensaios físico-químicos.

Os ensaios de toxicidade não substituem os ensaios químicos tradicionais. Enquanto os ensaios físico-químicos identificam e quantificam as concentrações das substâncias tóxicas, os testes de toxicidade avaliam o efeito dessas substâncias sobre sistemas biológicos. Assim, os ensaios químicos e os testes de toxicidade se complementam. Em se tratando de amostras de natureza química complexa, como é o caso de efluentes industriais, os quais são constituídos por uma variedade de substâncias químicas, seria analítica e economicamente inviável detectar, identificar e quantificar todas as substâncias presentes, mesmo que os padrões de emissão fossem estabelecidos para cada uma delas. Além disso, somente com a identificação e a quantificação dessas substâncias não seria possível estimar os efeitos que elas apresentam sobre a biota, uma vez que a atividade biológica de uma

substância pode depender de suas interações com os outros componentes do efluente, incluindo aqueles que não são tóxicos, mas que afetam as propriedades químicas ou físicas do sistema e, conseqüentemente, as condições de vida dos organismos. Assim, é impossível identificar uma única substância como responsável por um determinado efeito tóxico. (COSTA (2008)).

Os ensaios ecotoxicológicos existentes para avaliar o efeito de substâncias químicas em corpos de água doce, são realizados através de bioensaios utilizando *Daphnia Magna* e *daphnia Similis*.

Diferentes condições de cultivo podem influenciar a produtividade e sensibilidade dos organismos e existem diferentes metodologias para realização de cultivos e ensaios de toxicidade (BEATRICI (2006)).

O estabelecimento de correlações entre as concentrações de compostos tóxicos presentes em efluentes, e que são removidos após um tratamento terciário, com as respostas apresentadas pelos organismos indicadores nos ensaios biológicos com esses mesmos despejos é uma ferramenta muito útil que permite avaliar a remoção de substâncias tóxicas (DAMATO (2007)).

Os ensaios de toxicidade podem ser agudos ou crônicos.

Os testes de toxicidade aguda são desenvolvidos para determinar a toxicidade relativa de uma amostra sobre um organismo aquático selecionado, exposto a várias concentrações desta amostra, em um curto período de tempo, focando os estágios mais sensíveis da vida do organismo, contudo não cobrem todo o ciclo ontogênico do mesmo. Avaliam-se efeitos no crescimento, reprodução e sobrevivência, sendo os resultados reportados em CE_{50} , CENO e CEO (BEATRICI (2006)).

A Tabela 3.6 apresenta a definição de alguns termos utilizados em testes de toxicidade:

Tabela 3.6 – Definição de Alguns Termos Utilizados em Testes de Toxicidade (COSTA (2008))

Parâmetro	Definição	Tempo de Exposição
CE ₅₀	Concentração Efetiva Média – concentração de amostra que causa um efeito agudo (imobilidade, por exemplo) a 50 % dos organismos no tempo de exposição e nas condições do teste	24 ou 48 h
CENO	Concentração de Efeito Não Observado – maior concentração de agente tóxico que não causa efeito deletério estatisticamente significativo nos organismos no tempo de exposição e nas condições do teste	7 dias
CEO	Concentração de Efeito Observado - menor concentração de agente tóxico que causa efeito deletério estatisticamente significativo nos organismos no tempo de exposição e nas condições do teste	7 dias

O tempo de exposição geralmente compreende 24-48h. Os efeitos avaliados são mortalidade, no caso de peixes; imobilidade, no caso de invertebrados; e crescimento, no caso de algas. O resultado é expresso em Concentração Efetiva Mediana - CE₅₀, ou seja, a concentração na qual 50% da população exposta sobrevive à amostra a qual foi exposta no período de tempo determinado (BEATRICI (2006)).

Os testes crônicos permitem avaliar os possíveis efeitos adversos de uma amostra sob condições de longo tempo de exposição a concentrações subletais, expõe o organismo-teste ao agente potencialmente tóxico durante todo seu ciclo de vida, incluindo estágios sensíveis como juventude, crescimento, maturidade sexual e reprodução. Avaliam-se efeitos como desenvolvimento e reprodução. O resultado é expresso em Concentração de Efeito Não Observado - CENO, sendo esta a mais alta concentração do agente testada que não provoca efeito quando comparada com o controle; e em Concentração de Efeito Observado - CEO, a mais baixa concentração que causa efeito significativo sobre a população quando comparada ao controle (BEATRICI (2006)).

O teste crônico é importante e complementar ao teste agudo, pois a ausência de

efeito agudo não caracteriza ausência de efeito sobre a biota (BEATRICI (2006)).

Atualmente, no Brasil, os testes crônicos são contemplados na Resolução CONAMA nº 357 e exigidos para realização do enquadramento dos corpos hídricos. Para fins de interpretação da resolução, efeito tóxico crônico é definido como efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos que afetam uma ou várias funções biológicas dos organismos, tais como a reprodução, o crescimento e o comportamento, em um período de exposição que pode abranger a totalidade de seu ciclo de vida ou parte dele. (BEATRICI (2006)).

A mesma resolução descreve em seu artigo 8º, inciso 4º que possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados na resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, deverão ser investigadas utilizando-se ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos, ou outros métodos cientificamente reconhecidos (BEATRICI (2006)).

Ainda, no artigo 34, está explícito que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água se não causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente (BEATRICI (2006)).

As *Daphnias* são conhecidas como pulgas d'água. Nadam por meio das segundas antenas, sendo que o movimento é predominantemente vertical e geralmente desajeitado. O curso descendente das antenas propela o animal para cima; depois ele afunda lentamente, utilizando as antenas como um pára-quedas. As pequenas cerdas plumosas na extremidade do abdômen agem como estabilizadoras. O olho naupliano é composto e sésil, fundido em um único olho mediano, que persiste na fase adulta, sendo útil para orientar o animal no nado (RUPPERT (1996)).

A reprodução da *daphnia* é por partenogênese, originando-se organismos geneticamente idênticos (NOGUEIRA (2007)).

3.7.2. *Daphnia similis*

Figura 3.8 – *Daphnia similis* (NOGUEIRA (2007))

A *Daphnia Similis* é um organismo conhecido popularmente como pulga d'água, é um microcrustáceo facilmente encontrado em lagos e represas de águas continentais, pertencente ao filo artropoda, e de ordem Cladocera, esse microcrustáceo planctônico atua como um consumidor primário na cadeia alimentar aquática e se alimenta por filtração de matéria orgânica suspensa (NOGUEIRA (2007))

Medem cerca de 0.5 a 5.0 mm de comprimento e possuem uma carapaça transparente bivalve. A alimentação é basicamente de algas, bactérias, protozoários e detritos orgânicos, os quais são capturados por processo de filtração (comum nos microcrustáceos). Sua locomoção é obtida pela movimentação das longas antenas, que funcionam como remos. Possuem um curto ciclo de vida, que pode variar de três a cinco semanas.

3.7.3. *Daphnia magna*

É um microcrustáceo planctônico de água doce com tamanho médio de 5 a 6 mm, que é vulgarmente conhecido como pulga d'água e como parte do zooplankton, ocupa uma importante posição nas cadeias alimentares aquáticas (BRENTANO (2006)). Esse se encontra entre os mais difundidos, devido à sua praticidade, sensibilidade e reprodutibilidade. Além disso, é um teste mundialmente utilizado e normatizado (OECD – Organization for Economic Co-operation and Development, ISO, International Organization for Standardization), permitindo resultados serem comparados (STRINGHINI (2007)).

Figura 3.9 – *Daphnia magna* (WIKIPEDIA(2009))

A biologia de *Daphnia magna* já foi amplamente estudada. É classificada taxonomicamente no filo Artropoda, subfilo Crustácea, classe Branchiopoda, ordem Diplostraca, subordem Cladocera, família Daphnidae. Dentre os microcrustáceos.

O nome Branchiopoda caracteriza a classe que possui coxas providas de epípodos achatados que servem como brânquias. Os animais da ordem Diplostraca são lateralmente comprimidos, com a cabeça livre e o tronco fechado dentro de uma carapaça bivalve que termina posteriormente em um espinho apical. A extremidade da ponta do tronco, o pós abdômen, vira-se ventralmente e para frente, portando garras e espinhos especiais para limpeza da carapaça. A nutrição se dá pela captura das partículas em suspensão através da atração das cargas opostas das partículas e a superfície de um filtro. Este filtro é composto por cerdas finas dos apêndices do tronco e coleta partículas da corrente hídrica, transferindo-as para o sulco alimentar meio-ventral, e posteriormente para a boca. A excreção é realizada por glândulas.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. ETE JESUS NETTO

Inaugurada no ano de 1934, como a Estação Experimental do Ipiranga, recebeu mais tarde, o nome de Estação Escola de Tratamento de Esgoto Eng° João Pedro de Jesus Netto, seu idealizador. Localizada na Rua Do Manifesto, 1255, no bairro do Ipiranga, município de São Paulo.

Figura 4.1 – Entrada da ETE Jesus Netto

Instalada em uma área de 12.300 m², à margem do rio Tamanduateí, recebe parte dos esgotos do bairro do Ipiranga.

Na época da inauguração, foi projetada para uma capacidade máxima de 50 L/s, tendo atualmente capacidade total de tratamento de aproximadamente 80 L/s.

Houve ao longo dos anos, alterações na ETE Jesus Netto em relação ao projeto original. O adensador e o digestor foram desativados para ser realizado o tratamento da parte sólida, priorizando e reaproveitando no sistema de reuso, onde todo o lodo gerado, exceto o lodo do RAFA, é lançado no ITA – (interceptor tronco localizado na Avenida Do Estado/Pres. Wilson, próximo à ETE Jesus Netto, tem uma extensão de 6.600 m e com diâmetro de 1,2/2,5 m e o mesmo recebe uma contribuição média de 1.101,0 L/s da região do Alto do Ipiranga, que tem seu encaminhamento direcionado à ETE Barueri (TELLES (2007)).

Durante muitos anos, essa ETE foi gerenciada de forma a ser uma estação de tratamento escola, onde é possível observar a utilização de novas tecnologias de tratamento no Brasil. Na ETE é possível encontrar vários processos de tratamento que operam em paralelo e em série, utilizando soluções e materiais muitas vezes inovadores.

As unidades de tratamento da ETE Jesus Netto estão agrupadas em quatro tipos de tratamento:

a. Tratamento preliminar – é feito pelo gradeamento com espaçamento de 1 cm, há a remoção de sólidos grosseiros pela grade, cerca de 700 m³/mês, seguida da remoção de areia contida nos esgotos (caixa de areia).

Figura 4.2 – Entradas do Esgoto a Ser Tratado (Grade e Caixa de Areia)

b. Tratamento Primário - o decantador é do tipo retangular, área de 66 m^2 , com um volume útil de 272 m^3 . A taxa de aplicação para uma vazão média de 6 L/s é de $78,54 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

Nessa etapa há uma eficiência de 35 % com relação à DBO_5 , e 50% com relação a sólidos em suspensão.

Figura 4.3 – Tratamento Primário – Decantador Primário

c. Tratamento secundário - Compreendido por três tanques de aeração, com capacidade de 209 m^3 cada. O sistema de aeração é por ar difuso, com 210 difusores, podendo ser operado com um, dois ou três tanques, sendo que a vazão efluente para cada um é de 30 l/s , e a taxa de aplicação de $40,24 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$.

Figura 4.4 – Tanque de Aeração

Figura 4.5 – Decantador Secundário

Nessa etapa também está compreendido um decantador secundário de volume útil de 228 m³. A remoção do lodo é feita por duas bombas, com vazão de 11,5 L/s cada. O descarte do lodo é realizado através de uma linha de recirculação e o excesso descartado no interceptor.

A Tabela 4.1 apresenta os parâmetros operacionais médios no decantador secundário.

Tabela 4.1 – Parâmetros Operacionais Médios da ETE Jesus Netto no Decantador Secundário

Parâmetro	Valores Médios
Tempo de Detenção	2 horas
Vazão	30 L/s
Recirculação	60 %
Sólidos em Suspensão na Recirculação	1.300 mg/L

Esses valores referem-se a três tanques de aeração em operação. Em termos de redução de carga orgânica, o efluente final, representa uma redução de DBO₅ de 96 %.

A água de reuso é obtida a partir do efluente do decantador secundário.

d. Tratamento Terciário – essa fase compreende a desinfecção do efluente do tratamento de lodos ativados e aplicação do polímero. Dosa-se hipoclorito de sódio 10% e policloreto de alumínio, sendo que, a aplicação de hipoclorito de sódio é feita em duas etapas, pré e pós-cloração. O tanque possui um volume útil de 295 m³ de forma retangular, o lodo acumulado no fundo do tanque é removido com auxílio de um raspador, que o arrasta para o cone do tanque, e através de uma bomba com capacidade aproximada de 20 L/s é encaminhado para o interceptor.

A Tabela 4.2 apresenta os parâmetros operacionais médios no tanque de

desinfecção.

Tabela 4.2 – Parâmetros Operacionais Médios da ETE Jesus Netto no Tanque de Desinfecção

Parâmetro	Valores Médios
Tempo de Detenção	3 horas
Vazão	30 L/s
Concentração de Hipoclorito de Sódio	0,5 mg/L
Concentração de policloreto de alumínio	0,8 mg/L
Cor	5 UC
Turbidez	0,5 UNT

Figura 4.6 - Tratamento Terciário - Adição de Polímero e Desinfetante

Esse efluente após a desinfecção, é encaminhado por gravidade, para o reservatório de água para reuso industrial, com capacidade de 200 m³.

e. Sistema de Filtração – Instalado um conjunto de filtração complementar de água de reuso. Esse sistema tem capacidade de tratar até 200 m³/h, sendo constituído por quatro filtros de pressão com camada dupla de areia e antracito, seguidos por quatro filtros do tipo cartucho, um para cada linha de filtro de pressão, com capacidade de reter partículas maiores que 10 µm.

Figura 4.7 – Sistema de Filtração

A etapa de tratamento dos sólidos, adensamento e digestão do lodo foi desativada e todos os descartes estão sendo feitos no interceptor localizado na Avenida Do Estado, com destino à ETE Barueri.

Para o controle qualitativo e quantitativo dos parâmetros físico-químicos e biológicos há um laboratório (MCEC) que fornece dados que permitem operá-la, verificar sua eficiência e caracterizar o efluente e o afluente da ETE Jesus Netto.

A Figura 4.8 apresenta um fluxograma de processo da ETE Jesus Netto.

Figura 4.8 – Fluxograma da ETE Jesus Netto

4.2. APARATO EXPERIMENTAL

A pesquisa teve como objetivo estudar a eficiência do cloro empregado na forma de hipoclorito de sódio no processo de desinfecção do Sistema de Tratamento de Esgoto da ETE Jesus Netto.

A parte experimental deste trabalho foi dividida em oito etapas:

- Foi montado um tanque de contato para estudo da eficiência do hipoclorito de

sódio no efluente da ETE Jesus Netto, de dimensão de 3 metros de comprimento, com 3 metros de largura e 1 metro de altura, conforme Figura 4.9.

Antes da Cloração (1)

Saída Pós Cloração Desclorada (7)

Figura 4.9 – Local onde Foi Desviada uma Parte do Efluente da Saída do Decantador Secundário (Tanque de Contato)

A Tabela 4.3 apresenta os locais de coleta e a identificação de cada ponto coletado.

Tabela 4.3 – Identificação dos Pontos Onde Foram Realizados as Coletas

Local de Coleta	Identificação do Ponto
1	Antes da Cloração
2	Entrada
3	Após Entrada
4	Chicana 1
5	Chicana 2
6	Saída Pos Cloração
7	Saída Pós Cloração - Desclorada

O tanque de contato foi construído todo em aço carbono com chicanas em polipropileno com um intervalo de 0,5 cm entre as chicanas.

A altura útil do tanque de contato foi de 0,8 metros.

A água foi proveniente da saída do decantador secundário do esgoto tratado da ETE Jesus Netto, foi alimentado pela parte superior do tanque de contato, passando antes pelo rotâmetro de vazão de 100 a 400 litros por minuto, por uma bomba dosadora de hipoclorito de sódio e entrou pela parte superior da caixa, conforme ilustrado na Figura 4.10.

Figura 4.10 – Ponto de Aplicação do Cloro e Rotâmetro Utilizado

Após a passagem do efluente no tanque de contato a água é descartada.

A coleta de amostras do ensaio foi feita com auxílio de um coletor de amostra, e nos pontos de entrada (antes de ser clorado) e após 90 minutos (no mínimo) do início da aplicação do cloro na saída do tanque de contato, conforme ilustrado na Figura 4.11 e 4.12.

Figura 4.11 – Pontos de Coleta Antes de Ser Clorado

Figura 4.12 – Pontos de Coleta Após 90 minutos (no mínimo), com Efluente Clorado

b. O traçador utilizado foi o azul de metileno, por ter propriedades ideais para este tipo de ensaio, por ser de baixo custo e de uma ótima visualização.

b.1. Determinou-se a melhor absorbância do azul de metileno no equipamento espectrofotômetro da marca MICRONAL, com cubeta de sílica fundida de caminho óptico de 1,0 cm. Para isso, preparou-se uma solução padrão de concentração conhecida e foi lido no equipamento varrendo por todo o comprimento de onda na luz visível. A aplicação do traçador foi tipo pulso.

b.2. Depois se determinou a melhor absorbância, levantou-se uma curva de calibração e foi calculada uma concentração máxima de azul de metileno para que durante os ensaios este valores não ultrapassassem, obtendo valores de concentração de azul de metileno numa faixa de erro pequena.

b.3. Com valor da concentração máxima de azul de metileno, calculou-se a massa de azul de metileno que foi adicionada no reator.

- Cálculo para determinar a massa de azul de metileno a ser utilizado no ensaio (SCHROEDER (1977))

Para efeito de cálculo da massa de azul de metileno que foi adicionado, supomos que o tanque de contato seja constituída de três reatores de mistura completa (CFSTRs).

O balanço de massa para estes reatores, assumindo que são idênticos é:

$$QC_{n-1} + V_r = QC_n \quad (4-01)$$

Onde,

C = concentração da massa do azul de metileno;

V_r = volume da coluna;

Q = vazão

Para 3 reatores:

$$C_{n1} = \frac{m}{n * V} \quad (4-02)$$

Onde,

C_{n1} = concentração da massa de azul de metileno no primeiro reator;

m = massa de azul de metileno;

V = volume do reator

n = número de reatores em série

Para um reator hidráulico não ideal, constituído de um conjunto de n reatores em série, onde o azul de metileno é alimentado em cascata.

Se um traçador é injetado no primeiro reator tal que a concentração vai de zero até C instantaneamente, a concentração de saída para o segundo sob n reatores:

$$C_m = \frac{C_{ti}}{(n-1)!} \left(\frac{t}{\theta} \right)^{n-1} e^{-t/\theta} \quad (4-03)$$

Onde,

C_{ti} = concentração do azul de metileno

C_{tn} = concentração da saída do primeiro reator

θ = tempo de detenção hidráulico

t = tempo

Para um valor máximo de C , para n reatores quando $t/\theta = n - 1$, temos:

$$C_{n,max} = \frac{C_i (n-1)^{n-1}}{(n-1)!} e^{-(n-1)} \quad (4-04)$$

onde,

n = número de reatores;

$C_{n,max.}$ = concentração máxima para n reatores

C_i = concentração do reator

- Cálculo da massa de azul de metileno a ser adicionado no ensaio

Para 3 reatores em série

Dados:

$C_{máx.} = 6$ mg/L (concentração ideal) e é em função da curva de calibração para que o ensaio não ultrapasse os valores determinados na curva.

$n = 3$ reatores em série (suposição)

$$6,0 = \frac{C_i}{2} * (2)^2 * e^{-2}$$

$$C_i = 22,16 \text{ mg/L}$$

- Volume total do reator = $7,2 \text{ m}^3$

- Volume em cada reator = $2,4 \text{ m}^3$

$$D = C = m/V \quad (4-05)$$

Onde,

C = Concentração do reator;

V = volume em cada reator;

m = massa de azul de metileno a ser adicionada em cada ensaio.

$$m = 22,16 \text{ (mg/L)} \times 2,4 \text{ (m}^3\text{)} \times 1000$$

$$m = 53184 \text{ mg} = 53,18 \text{ g}$$

Para 5 reatores em série

Dados:

$C_{\text{máx.}} = 6 \text{ mg/L}$ (concentração ideal) e é em função da curva de calibração para que o ensaio não ultrapasse os valores determinados na curva.

$n = 5$ reatores em série (suposição)

$$6,0 = \frac{C_i}{4!} * (4)^4 * e^{-4}$$

$$C_i = 30,71 \text{ mg/L}$$

- Volume total do reator = $7,2 \text{ m}^3$

- Volume em cada reator = $1,44 \text{ m}^3$

$$D = C = m/V$$

$$m = 30,71 \text{ (mg/L)} \times 1,44 \text{ (m}^3\text{)} \times 1000$$

$$m = 7400 \text{ mg} = 44,22 \text{ g}$$

Para 4 reatores em série

Dados:

$C_{\text{máx.}} = 6 \text{ mg/L}$ (concentração ideal) e é em função da curva de calibração para que o ensaio não ultrapasse os valores determinados na curva.

$n = 4$ reatores em série (suposição)

$$6,0 = \frac{C_i (3)^3}{3!} * e^{-3}$$

$$C_i = 28,78 \text{ mg/L}$$

- Volume total do reator = $7,2 \text{ m}^3$

- Volume em cada reator = $1,8 \text{ m}^3$

$$D = C = m/V$$

$$m = 13,40 \text{ (mg/L)} \times 1,80 \text{ (m}^3\text{)} \times 1000$$

$$m = 48205,35 \text{ mg} = 48,20 \text{ g}$$

b.4. De acordo com os dados apresentados, foi escolhido para a realização dos ensaios com traçador supondo que o comportamento hidráulico dele comporte-se como 4 reatores em série.

b.5. Os ensaios foram cronometrados, e levantou-se a curva do ensaio com traçador.

b.6. Foram previsto os ensaios com três tempos de detenção hidráulica de acordo com a Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Ensaios Previstos com Tempo de Detenção Hidráulico e Vazão do Efluente

Tempo de Detenção hidráulico (min)	Vazão de Efluente utilizado (L/min)
18	400
30	240
45	160
60	120

b.7. O rotâmetro adquirido pode medir no máximo 300 litros por minuto. Portanto, não foi possível realizar o ensaio com tempo de detenção hidráulico de 18 minutos e vazão do efluente de 400 litros por minuto. Em contrapartida, foi possível a determinação de um tempo de detenção hidráulico de 24 minutos para uma vazão de 300 litros por minuto e também um ensaio com tempo de detenção hidráulico de 72 minutos para uma vazão de 100 litros por minuto.

A Tabela 4.5 apresenta os ensaios realizados com o tempo de detenção hidráulico e vazão do efluente.

Tabela 4.5 – Ensaios Realizados com Tempo de Detenção Hidráulico e Vazão do Efluente

Tempo de Detenção hidráulico (min)	Vazão de Efluente utilizado (L/min)
24	300
30	240
45	160
60	120
72	100

b.8. O tempo de detenção hidráulico ideal escolhido para início dos testes com solução de hipoclorito de sódio foi de 30 minutos para uma vazão de efluente de 240 litros por minuto.

c. Com os valores de concentração do azul de metileno juntamente com o tempo de contato, foram determinados algumas grandezas para a interpretação do comportamento hidráulico.

d. Os resultados foram expressos em: (FERREIRA FILHO (1998)):

- E(t) - Distribuição de Tempos de Residência do fluido – Tem por finalidade determinar o tempo que as moléculas do fluido permanecem no tanque, identificada pela Curva de Tempo de Residência, onde:

$$E(t) = \frac{C(t)}{\int_0^{\infty} C(t)dt} \quad \text{onde} \quad (4-06)$$

E(t) = Distribuição de Tempo de Residência [T⁻¹]

C(t) = concentração do azul de metileno [ML⁻³]

$\int_0^{\infty} C(t)dt$ = área da curva da concentração em função do tempo [ML⁻³T]

Dado que a Curva $E(t)$ representa uma distribuição do tempo de residência do fluido, no intervalo de zero a infinito, tem-se que:

$$\int_0^{\infty} E(t) dt = 1$$

A Figura 4.13. apresenta uma curva típica de Distribuição de Tempo de Residência.

Figura 4.13 - Curva Típica de Distribuição de Tempos de Residência

- Massa do Traçador Recuperado - determina o valor real da massa que foi adicionada no tanque de contato no início do ensaio.

Pode ser calculado de acordo com a Equação 4-07:

$$m = \int_0^{\infty} C dt \cdot Q_{\text{real}} \quad \text{onde} \quad (4-07)$$

m = massa do traçador recuperado [M]

$\int_0^{\infty} C dt$ = área da curva da concentração em função do tempo [$ML^{-1}T$]

Q_{real} = vazão de fluido real determinada no rotâmetro [LT^{-1}]

- Tempo Teórico de Detenção Hidráulico – é o tempo que o fluido demora a percorrer o tanque de contato, determinada através do quociente entre o volume do tanque e a vazão real do fluido lida no rotâmetro.

Pode ser calculada conforme apresentado na Equação 4-08:

$$\theta_t = \frac{V}{Q} \quad \text{onde} \quad (4-08)$$

θ_t = tempo de detenção hidráulico teórico [T]

V = volume da coluna [L]

Q = vazão de água determinada no rotâmetro [LT⁻¹]

- Tempo Médio de Detenção Hidráulico Calculado ($\bar{t}$) – é o valor médio ou o centro de um ensaio.

Pode-se determinar através da seguinte expressão:

$$\bar{t} = \int_0^{\infty} t \cdot E(t) dt \quad \text{onde} \quad (4-09)$$

t = tempo [T]

E(t) = Distribuição de Tempo de Residência [T⁻¹]

- Variância da Curva E(t) – representa o quadrado de sua extensão para um dado ensaio.

Pode-se determinar empregando-se a seguinte expressão:

$$\sigma^2 = \int_0^{\infty} (t - \bar{t})^2 E(t) dt \quad \text{onde} \quad (4-10)$$

σ^2 = variância (T²)

t = tempo (T)

$\bar{t}$ = tempo médio real (T)

E(t) = Curva de Distribuição de Tempo de Residência

- Número de Reatores em Série (INOUE (2001)) -

É um dos parâmetros que tem por finalidade determinar o comportamento hidrodinâmico de um tanque. Quanto maior o número de reatores em série, o tanque tende a comportar-se como um reator pistonado ideal e ao contrário, tende a se comportar como um reator de mistura completa. Pode ser determinado através da seguinte expressão:

$$N = \bar{t}^2 / \sigma^2 \quad \text{onde} \quad (4-11)$$

$\bar{t}$ = tempo médio de um ensaio [T]

σ = variância [T]

- Curva de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada ($E(\theta)$) –

Permite comparar ensaios com diferentes tempos de detenção hidráulico. Para tanto, definiu-se uma grandeza θ como sendo uma relação entre o tempo genérico e o tempo de detenção hidráulico, a saber:

$$\theta = t / \bar{t} \quad (4-12)$$

Isolando-se o tempo, tem-se que:

$$\theta \bar{t} = t$$

Diferenciando-se, a expressão pode ser descrita da seguinte maneira:

$$dt = \bar{t} d\theta$$

Dada à equação 5-1:

$$E(t) = \frac{C(t)}{\int_0^{\infty} C(t) dt} \quad (4-13)$$

Substituindo-se a equação 5-7 na equação 5-1, tem-se que:

$$E(t) = \frac{C(\bar{\theta}t)}{\int_0^{\infty} C(\bar{\theta}t) \cdot \bar{t} d\theta}$$

Simplificando a equação, tem-se que:

$$E(t) = \frac{\bar{t}C(\theta)}{\int_0^{\infty} (\bar{t})^2 C(\theta) d\theta} = \frac{\bar{t}}{(\bar{t})^2} \cdot \frac{C(\theta)}{\int_0^{\infty} C(\theta) d\theta}$$

$$E(t) = \frac{1}{\bar{t}} \times E(\theta)$$

Isolando-se o $E(\theta)$, tem-se que:

$$E(\theta) = \bar{t} * E(t) \quad \text{onde} \quad (4-14)$$

$E(\theta)$ = Curva de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada

$\bar{t}$ = tempo médio de um ensaio [T]

$E(t)$ = curva de Distribuição de Tempo de Residência [T^{-1}]

A Figura 4.14. apresenta uma Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada.

Figura 4.14 - Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada

- Número de dispersão –

O parâmetro que mede a extensão da dispersão axial em um reator. De acordo com LEVENSPIEL (1972) quando o número de dispersão tende a zero, o reator tem um comportamento do tipo pistonado e quando tende a infinito tem um comportamento do mistura completa. Para determinação do número de dispersão pode-se utilizar a Equação 4-15:

$$\sigma_{\theta}^2 = \frac{\sigma^2}{\bar{t}^2} = 2 \frac{D}{uL} + 8 \left(\frac{D}{uL} \right)^2 \quad (4-15)$$

onde,

D/uL = número de dispersão;

D = coeficiente de dispersão axial [L^2T^{-1}]

u = velocidade [LT^{-1}]

L = comprimento [L]

$\bar{t}$ = tempo médio [T]

σ = variância [T]

σ_θ = variância normalizada

Esta expressão só é válida para reatores abertos, onde o primeiro e o último reator tem coeficientes diferentes de zero.

e. Será selecionado uma dosagem de cloro para início dos testes, variando de 4,0 mg/L de Cloro (Cl_2) a 10 mg/L de Cloro (Cl_2).

f. Deve-se determinar a concentração de cloro ativo na solução de hipoclorito de sódio a ser utilizado nos ensaios.

- Cálculo da concentração de cloro ativo numa solução de hipoclorito de sódio (CARBOCLORO (2007))

Reagentes Utilizados:

- Solução de Iodeto de Potássio (KI) 10 % p.a.
- Ácido Acético 1:3 comercial
- Solução de Tiossulfato de Sódio ($Na_2S_2O_3$) 0,100 N - Padronizado
- Indicador Amido 0,5 % p.a.
- Água destilada

Aparelhagem:

- Pipetas volumétricas de 5 e 10 ml
- Erlenmeyer de 250 ml de capacidade
- Bureta graduada de 50 ml

- Balão volumétrico de 100 ml
- Proveta graduada de 50 ml

Procedimento:

• Pipetar 10 ml de amostra para o balão de 100 ml, avolumar o balão com água destilada e homogeneizar;

- Adicionar 10 ml da solução de KI 10 % no erlenmeyer, utilizando a proveta.
- Pipetar 5 ml da solução preparada para o erlenmeyer.
- Adicionar 20 ml de Ácido Acético 1:3 e titular rapidamente com tiossulfato de sódio 0,100 N até a cor amarelo claro.

OBS: A titulação deve ser iniciada imediatamente após a adição do Ácido Acético para evitar a perda de iodo. Agitar levemente o erlenmeyer durante a titulação.

- Colocar 10 gotas do Indicador amido 0,5 % e continuar a titulação até que a cor azul desapareça. Anotar o volume gasto em ml (V_G).

Cálculos:

Fórmula:

Calcular o teor de Hipoclorito de Sódio, em g/l, pela fórmula:

$$NaClO_{(g/L)} = \frac{V_g \times 3,72}{V_{am}} \times \frac{100}{10} \quad (4-16)$$

Onde: V_G = Volume gasto de tiossulfato de sódio 0,100 N, em ml

V_{am} = 5 (Volume de amostra utilizado, em ml).

Calcular o teor de Hipoclorito de Sódio, em %, pela fórmula:

$$NaClO(\%) = \frac{V_g * 0,372}{V_{am} * d} * \frac{100}{10} \quad (4-17)$$

Onde: V_G = Volume gasto de $Na_2S_2O_3$ 0,100 N, em ml

V_{am} = 5 (Volume de amostra utilizado, em ml).

d = Densidade do produto, em g/l

OBS: Utilizar $d = 1,22$ g/l, para o produto com concentração entre 12 e 14% NaClO.

Para outras concentrações determinar a densidade da solução ou utilizar uma tabela que relacione % NaClO com densidade g/l.

g. Com o tempo de detenção hidráulico, determina-se a vazão a ser utilizada e com a dosagem de hipoclorito de sódio utilizado e a concentração de cloro ativo é possível calcular a vazão da bomba dosadora, de acordo com a fórmula a saber:

$$Q_E * C_1 = C_2 * Q_b \quad (4-18)$$

Onde

Q_E = Vazão utilizada (L/s);

C_1 = Dosagem de cloro utilizada (mg/L);

C_2 = concentração de cloro ativo calculada (mg/L);

Q_b = vazão da bomba (L/h).

h. Determinadas todas as variáveis, calculou-se a dimensão da caixa da solução de

hipoclorito de sódio:

Supondo utilizar solução de hipoclorito de sódio a 10%,

$$C_{hipo} * Q_{hipo} = C_{desejada} * Q_{tratada} \quad (4-19)$$

Onde

$$C_{hipo} = 100.000 \text{ (para 10\%)} \text{ (mg/l);}$$

$$Q_{hipo} = \text{vazão desejada;}$$

$$C_{desejada} = \text{concentração máxima de dosagem de cloro} = 10 \text{ mg/L;}$$

$$Q_{tratada} = \text{vazão do efluente a ser tratado para tempo de detenção hidráulico igual a 30 min} = 240 \text{ l/min.}$$

$$100.000 \times Q_{hipo} = 10 \times 240$$

$$Q_{hipo} = 0,024 \text{ l/min ou } 1,44 \text{ l/h}$$

Para cada ensaio, supomos coletar após três vezes o tempo de detenção hidráulico, então:

$$V_{caixa} = Q_{hipo} * 3\theta \quad (4-20)$$

$$V = 1,44 \times 1,5$$

$$V = 2,16 \text{ l} \approx 2,5 \text{ litros.}$$

i. Após a passagem do efluente no tanque de contato serão realizados testes físico-químicos e bacteriológicos, comparando-os com os resultados obtidos pelo processo existente na ETE.

4.3. ENSAIOS REALIZADOS

Na realização da investigação experimental foram realizadas análises físico-químicos e microbiológicos para o acompanhamento do comportamento do efluente final.

Os parâmetros foram:

1. Coliformes Totais – são bacilos gram-negativos não anaeróbios (podem ser aeróbios facultativos) que fermentam a lactose a $35,0 \pm 0,5$ °C entre 24-48 horas. Esses bacilos são usados como indicadores de poluição. Constituído de bactérias isoladas em amostras de água e solos poluídos e não poluídos (FILHO (2006)).
2. Coliformes Termotolerantes – São todos os coliformes totais provenientes do intestino humano e de alguns animais (FILHO (2006)). São indicadores usuais de avaliação da qualidade microbiológica de águas (DE SOUZA (2006)).
3. Cor – a cor geralmente é causada por substâncias em solução, por diferentes metais dissolvidos (ferro e manganês) e por material orgânico suspenso. Pode ser classificado por cor aparente (material suspenso + substância em solução) ou cor verdadeira – material que a filtração ou centrifugação não podem remover (material coloidal) (ROWE (1995)). A cor é determinada por comparação visual da amostra com solução padrão de platina-cobalto de concentrações conhecidas, sendo o resultado fornecido em unidades de cor, também chamadas de unidade Hazen (uH) (CASTRO (2005)).
4. pH – expressa a concentração de íons de hidrogênio de uma solução em termos de seu íon negativo. Ela pode ser alcalina ($\text{pH} > 7$) ou ácida ($\text{pH} < 7$) ou neutro a ($\text{pH} = 7$). É um parâmetro importante para determinação do crescimento biológico da água (ROWE (1995)).
5. Turbidez – é uma característica decorrente da presença de substâncias em suspensão de matéria orgânica e inorgânica finamente dividida em estado coloidal

e de organismos microscópicos que absorvem e dispersam os raios luminosos em lugar de permitir sua passagem através da água. A determinação da turbidez é feita através de um processo de nefelometria, ou seja, através de uma fotocélula (turbidímetro) que compara a intensidade da luz dispersa pela amostra sobre condições definidas, com a intensidade de luz dispersa por uma solução de referência padrão (polímero de formazina) sobre as mesmas condições (CASTRO (2005)). É um parâmetro importante na qualidade da água bem como para controle próprio e operação numa Estação de Tratamento (ROWE (1995)).

6. DBO – é definida como a quantidade de oxigênio dissolvido na água, necessária para a oxidação bioquímica das substâncias orgânicas presente na água durante um certo período de tempo, ou seja, é a quantidade de oxigênio requerida pelas bactérias para estabilizar a matéria orgânica decomponível sob condições aeróbicas (CASTRO (2005)).
7. Sólido Suspenso Total – Os sólidos podem ser de partículas inorgânicas ou orgânicas, podendo ser filtradas por filtração simples. Águas com alto sólidos suspensos totais podem facilitar a adsorção de agentes biológicos e químicos (ROWE (1995)).
8. Nitrogênio amoniacal – considera-se nitrogênio amoniacal, aquela fração de nitrogênio como íon amônio no equilíbrio. É produzido em grande concentração pela desaminação dos compostos orgânicos de nitrogênio e pela hidrólise da uréia (CASTRO (2005)).
9. Nitrogênio Kjeldahl - é um ensaio determinado em laboratório pelo método kjeldahl que compreende a soma dos nitrogênios orgânico e amoniacal. Ambas as formas estão presentes em detritos de nitrogênio orgânico oriundos de atividades biológicas naturais (SPERLING (1995)).

10. DQO - A demanda química de oxigênio é uma análise utilizada para a avaliação do potencial de matéria redutora de uma amostra, através de um processo de oxidação química em que se emprega o dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$). A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais. A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade de despejos. Sabe-se que o poder de oxidação do dicromato de potássio é maior do que o que resulta mediante a ação de microrganismos. A DBO mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO significa que mais facilmente biodegradável será o efluente. O ensaio de DQO é um indicativo de condições tóxicas e da presença de substâncias orgânicas biologicamente resistentes
11. Trihalometanos – em um processo de desinfecção à base de cloro, há a possibilidade de formação de substâncias cancerígenas. Essas substâncias são denominadas de subprodutos da cloração, dentre elas destacam-se os trihalometanos (THM), que se originam das reações entre o cloro e as substâncias orgânicas, os ácidos húmicos e fúvicos, presentes na água.
12. COT – carbono orgânico total – é a quantidade de carbono orgânico presente em uma amostra, sem distinção se a matéria orgânica é biodegradável ou não (FILHO (2006)).
13. Cloro Residual Livre – quantidade de cloro livre ou disponível que permanece após um dado tempo de contato em condições específicas (é o cloro sob forma de $HOCl$ + OCl^-)
14. Cloro Residual combinado – quando o cloro apresentado combina-se com a amônia e com compostos amoniacais presentes na água formando compostos clorados ativos conhecidos como cloraminas.

15. Cloro Total – é a somatória do cloro residual livre mais o cloro combinado.

A Tabela 4.6 apresenta quais foram as frequências dos ensaios citados e em quais pontos as amostras foram coletados, de acordo com a Figura 4.9.

Tabela 4.6 – Frequências dos Ensaios realizados e Local de Coleta

Ensaios	Frequência de amostragem	Local de Coleta
Coliformes Totais	A cada ensaio	1, 2, 4, 5 e 6
Coliformes Termotolerantes	A cada ensaio	1, 2, 4, 5 e 6
Cor	A cada ensaio	1 e 6
pH	A cada ensaio	1 e 6
Turbidez	A cada ensaio	1 e 6
DBO	A cada ensaio	1 e 6
Nitrogênio Total	A cada ensaio	1 e 6
Nitrogênio Amoniacal	A cada ensaio	1 e 6
DQO	A cada ensaio	1 e 6
THM	A cada ensaio	1 e 6
TOC	A cada ensaio	1 e 6
Sólido Suspenso Total	A cada ensaio	1 e 6
Cloro Residual Livre	A cada ensaio	2, 3, 4, 5 e 6
Cloro Residual Combinado	A cada ensaio	2, 3, 4, 5 e 6
Cloro Total	A cada ensaio	2, 3, 4, 5 e 6
<i>Daphnia similis</i>	A cada ensaio	1, 6 e 7

Todas as análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por American Public Health Association (APHA) (2005).

Cabe ressaltar após o início dos ensaios:

- A análise de cor, turbidez e THM iniciaram-se a partir do ensaio n° 2;
- A análise de coliformes totais e termotolerantes nos pontos chicana 1 e chicana 2 iniciou-se a partir do ensaio n° 15
- A análise de coliformes totais e termotolerantes no ponto após entrada iniciaram-se a partir do ensaio n° 19
- A análise de *Daphnia similis*
- iniciou-se a partir do ensaio n° 57

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS EXPERIMENTAIS

5.1. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA ETE JESUS NETTO

A ETE Jesus Netto opera com esgoto a uma vazão de cerca de 80 L/s, sendo esse esgoto uma mistura de 70 % de origem doméstica e 30 % de origem não doméstica (36,95% - posto de gasolina, 33,62 % - lavanderias e 32,43 % entre confecção, gráfica, têxtil, etc.). Para o controle de processo da ETE são realizados ensaios como DQO, sólidos suspensos totais (SST), nitratos, sólidos suspensos voláteis (SSV), pH, oxigênio dissolvidos (OD), fósforo, alcalinidade total, cloro residual livre, cloro residual total, cloreto, sólidos dissolvidos totais, condutividade, turbidez, nitrogênio amoniacal, nitrogênio kjedahl, coliformes totais e coliformes termotolerantes em pontos da ETE pré-determinados, como afluente da ETE, efluente do decantador primário, efluente do lodo ativado, efluente do rafa, efluente do filtro biológico, efluente da ETE.

Os resultados do controle de processo da ETE Jesus Netto para o período de 06.2007 a 10.2008 estão apresentados no Apêndice I.

Para determinação do comportamento da ETE Jesus Netto, foram utilizados dados médios mensais obtidos da ETE, como vazão, DQO, SST, nitrogênio amoniacal e nitrato.

A Figura 5.1 apresenta os dados médios mensais de vazão do afluente (entrada da ETE Jesus Netto) e a vazão de saída do decantador secundário da ETE. A somatória da vazão do efluente do decantador secundário, mais o efluente do sistemas combinados e do efluente do sistema primário que após tratado vai para a ETE Barueri via interceptor é a vazão do afluente. Verifica-se que as vazões médias de entrada e saída são praticamente constantes, mesmo ocorrendo pequenas variações na entrada, que não são significativas e as vazões médias de saída permanecem em torno de 26 L/s.

Figura 5.1 Vazões Médias de Entrada da ETE e Saída do Decantador Secundário da ETE Jesus Netto

A Figura 5.2 apresenta os dados médios mensais de DQO (Demanda Química de Oxigênio) do Afluente e DQO (Demanda Química do Oxigênio) de Saída. Percebe-se que os valores médios mensais variam na entrada de 250 a 400 mg/L, mesmo assim, os valores médios de DQO analisados na saída permanecem praticamente constantes, em torno de 30 mg/L.

Figura 5.2 Valores Médios de DQO de Entrada da ETE e Saída do Decantador Secundário da ETE Jesus Netto

A Figura 5.3 apresenta os dados médios mensais de SST (Sólidos Suspensos Totais) do Afluente e SST (Sólidos Suspensos Totais) da Saída. Percebe-se que, ocorrem variações de SST na entrada de 100 a 200 mg/L, enquanto que os valores médios de SST analisados na saída permanecem constantes, em torno de 20 mg/L, valores de concentração típicos para sistemas de lodos ativados convencionais.

Figura 5.3 Valores Médios de SST de Entrada da ETE e Saída do Decantador Secundário da ETE Jesus Netto

A Figura 5.4 apresenta os dados médios mensais de Nitrogênio amoniacal e Nitrato da Saída. Percebe-se que, ocorrem variações de nitrogênio amoniacal e nitrato na saída de 0 a 20 mg/L. Os valores de nitrogênio amoniacal e nitrato na entrada da ETE Jesus Netto não são determinados no controle do processo da ETE.

A nitrificação é um processo de remoção de nitrogênio, pela ação das bactérias pertencentes a dois gêneros mais freqüentes, o *Nitrosomonas*, responsável pela oxidação à nitrito e as *Nitrobacter* pela oxidação do nitrito a nitrato. Nessa etapa o nitrogênio orgânico e amoniacal são oxidados a nitrito e nitrato.

A idade do lodo representa o tempo de retenção dos sólidos no sistema e pode ser estimada grosseiramente dividindo-se a quantidade de lodo (seco) contida no tanque de aeração pela quantidade diária de lodo (seco) retirada do sistema como lodo em excesso. Valores típicos entre 4 e 10 dias (SPERLING (1995)).

O tempo médio de retenção celular ou idade do lodo determina a quantidade de nitrificação que pode ser atingida na biomassa em sistemas convencionais de lodos ativados. Quando a idade do lodo requerida para nitrificação é menor que a idade do lodo adotada na operação, significará que não existirá tempo suficiente para as bactérias nitrificadoras oxidarem todo nitrogênio amoniacal, resultando num teor mais alto de nitrogênio no efluente tratado (FERREIRA (2000)).

Verifica-se pela Figura 5.4, que a idade do lodo requerida para nitrificação foi menor que a idade do lodo adotada na operação, resultando num residual de nitrogênio amoniacal na saída do decantador secundário, uma nitrificação parcial na ETE, podendo reagir com o cloro, formando cloraminas.

Figura 5.4 Valores Médios de Nitrogênio Amoniacal e Nitrato na Saída do Decantador Secundário da ETE Jesus Netto

5.2. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DO TANQUE DE CONTATO

Para determinação da caracterização hidráulica do tanque de contato foi realizado ensaio com o traçador. O traçador escolhido foi o azul de metileno que possui características ideais para este tipo de ensaios. O azul de metileno é um indicador, de fácil visualização e identificação, inerte e principalmente tem baixo custo. A Figura 5.5 apresenta o comportamento hidráulico do tanque de contato utilizado como traçador o azul de metileno.

Figura 5.5 – Ensaio de Caracterização Hidráulica com Azul de Metileno no Tanque de Contato

A Figura 5.6 apresenta o azul de metileno na saída do tanque de contato no ensaio de caracterização hidráulica.

Figura 5.6 – Saída do Azul de Metileno no Tanque de Contato na Caracterização Hidráulica

Uma vez realizados os ensaios de caracterização hidráulica e determinado os valores das concentrações do traçador na fase líquida em função do tempo foi possível a determinação das grandezas:

- Distribuição de tempos de residência,
- Massa do traçador recuperado,
- Tempo médio de detenção hidráulico,
- Variância da curva $E(t)$,
- Número de reatores em série,
- Número de dispersão.

De acordo com GONÇALVES (2003), o tempo de contato é um parâmetro fundamental para dimensionar o volume do tanque de contato, sendo normalmente adotados valores de 15 a 45 minutos, garantindo um tempo mínimo de 15 minutos para as condições de vazão máxima.

O tempo de detenção hidráulico escolhido foi de 30 minutos, a vazão do efluente de 240 l/min e a dosagem de cloro de 5 mg/L.

Os resultados dos ensaios de caracterização hidráulica e das grandezas calculadas estão apresentados no Apêndice II.

A Tabela 5.1 apresenta as grandezas calculadas no ensaio de caracterização hidráulica do tanque de contato.

Tabela 5.1 – Resultados Referentes ao Ensaio de Caracterização Hidráulica do Tanque de Contato

Ensaio	Vazão Teórica (L/min)	θ Teórico (min)	θ Real (min)	Número de dispersão	Número de Reatores em Série
I	100	72	50	0,26	3,81
II	120	60	34	0,15	6,45
III	160	45	50	0,14	6,92
IV	240	30	31	0,13	7,21
V	300	24	26	0,11	9,28

Verifica-se que com o aumento da vazão, aumenta-se o número de reatores em série e diminui-se o número de dispersão.

As curvas $E(\theta)$ referente aos ensaios de caracterização hidráulica encontram-se apresentadas nas Figuras 5.7 a 5.11

Figura 5.7 - Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio I – Q = 100 l/min

Figura 5.8 - Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio II – Q = 120 l/min

Figura 5.9 - Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio III – Q = 160 l/min

Figura 5.10 - Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio IV – Q = 240 l/min

Figura 5.11 - Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaio V – Q = 300 l/min

A Figura 5.12 apresenta as curvas $E(\theta)$ referentes aos ensaios de caracterização hidráulica para vazão de água de 100 l/min e tempo de detenção hidráulico de 72 min, vazão de água de 120 l/min e tempo de detenção hidráulico de 60 min, vazão de água de 160 l/min e tempo de detenção hidráulico de 45 min, vazão de água de 240 l/min e tempo de detenção hidráulico de 30 min e vazão de água de 300 l/min e tempo de detenção hidráulico de 24 min.

Figura 5.12 - Curva Típica de Distribuição de Tempo de Residência Normalizada – Ensaios, I, II, III, IV e V

5.3. COMPORTAMENTO DO PROCESSO DE DESINFECÇÃO

O sistema de desinfecção do projeto estudado na ETE Jesus Netto foi montado a jusante do tratamento biológico da ETE, que é típico de um fluxograma com aplicação de cloro. (GONÇALVES (2003)).

Os ensaios realizados no Sistema de desinfecção do tanque de contato montado após o decantador secundário, antes de o efluente ir para o Sistema de desinfecção existente na ETE Jesus Netto, estão apresentados no apêndice III.

Dos resultados analisados nesse período vale destacar:

- Os ensaios 1, 2 e 3 estão sem fotos, pois ao longo da realização dos ensaios

percebeu-se que dependendo do tempo (clima), o aspecto visual do efluente estudado sofria alterações no seu aspecto. Portanto, a partir do ensaio nº 4 todos os ensaios foram fotografados, de forma a visualizar melhor a estética do efluente estudado.

- Nos ensaios de 1 a 15 não foram realizadas ensaios microbiológicas nas chicanas 1 e 2, somente antes da cloração e saída pós cloração. Ao longo do desenvolvimento do projeto, verificou-se a necessidade de determinar resultados intermediários do tanque de contato, a fim de perceber como se comporta o decréscimo da colimetria ao longo do tanque de contato. Verifica-se que no momento que o efluente já começa a percorrer no tanque de contato o valor de coliformes totais e termotolerantes é muito menor que o valor do ponto antes da cloração, pelo motivo que o hipoclorito de sódio é adicionado na tubulação de alimentação do tanque de contato.
- Nos ensaios 1 e 2 não foi calculado o valor de percentual de hipoclorito de sódio, após iniciados os ensaios verificou-se a necessidade de calcular o percentual de hipoclorito de sódio.
- No período de realização dos trabalhos, alguns ensaios não foram possíveis determinar algumas análises, por diversos fatores ocorridos no laboratório a qual a amostra era enviada. Motivos diversos como congelamento da amostra, manutenção da ETE, quebra de bomba do ensaio, véspera de feriado, entre outros.
- Os ensaios para determinação de cloro residual livre, cloro total e cloro combinado referentes aos testes de 1 a 17 foram pelo método colorimétrico. Porém os resultados obtidos foram inconsistentes com o perfil do efluente da ETE Jesus Netto, de forma que a partir do ensaio 18 o método passou a ser titulométrico, demonstrando que a metodologia utilizada (colorimetria) para esse tipo de efluente,

não é o recomendado.

- No ensaio 19 as amostras foram coletadas à noite, portanto os ensaios de cloro residual livre, cloro combinado e cloro total foram realizadas após 18 horas, obtendo valores próximos à zero, concluindo que o ensaio desses parâmetros mencionados deve ser analisado no momento da coleta, ou num intervalo pequeno de tempo após coleta.
- Pelos ensaios de 18 a 23, percebeu-se que realizar ensaio do cloro total, combinado e residual livre, após um tempo da coleta das amostras, mesmo que seja curto, o valor encontrado não é real. Portanto, a partir do ensaio 24 os ensaios de cloro residual livre, cloro combinado e cloro total foram analisados no momento da coleta das amostras.
- Antes do ensaio 32, o sistema era ligado, deixava-se passar 90 minutos (três vezes o tempo de detenção hidráulico) antes de coletar as amostras a serem analisadas e depois o sistema era desligado. A partir do ensaio 32, o sistema do tanque de contato passou a ser contínuo, isto é, o sistema é ligado na segunda-feira e coletavam-se as amostras na quarta-feira, quinta-feira e após isso era desligado, voltando a ser ligado novamente na segunda-feira. O motivo pelo qual o sistema não ficava ligado direto, é que aos finais de semana a vazão de afluente da ETE não é grande, podendo gerar falta de efluente para ser enviado ao tanque de contato.
- A partir do ensaio nº 57, houve a necessidade de cobrir o tanque de contato, por causa de possíveis focos de dengue no tanque de contato, pois de final de semana o sistema de bombeamento e cloração do efluente secundário da ETE Jesus Netto no tanque de contato era desligado, esvaziado, formando poças de água no fundo do tanque, deixando uma solução de cerca de 500 mg/L de cloro, não foi permitido pela CIPA deixar o tanque de contato descoberto, mesmo quando em uso.

Independente de estar ou não coberto o tanque de contato, não houve alteração nos resultados dos ensaios realizados.

- No ensaio 58, iniciou-se análise de toxicidade nos pontos 1 e 7 (ponto antes da cloração e saída pós cloração - desclorada). Começou realizando coleta quinzenal, porém a partir do ensaio 62 a coleta passou a ser semanal. O resultado de toxicidade será discutido no item 5.3.
- Do ensaio 1 ao 62, a solução de hipoclorito de sódio utilizado era o armazenado na própria ETE, num tanque de 5 m³ para abastecer a ETE. Essa solução fica exposta a sol, chuvas entre outros. No ensaio 63, o hipoclorito utilizado é o de uma outra unidade, no qual essa solução fica armazenada na sombra, num tanque de 1 m³ e a cada 15 dias é reabastecida, portanto, a solução tinha mais cloro. De forma que, a partir desse ensaio o valor de cloro total e cloro combinado aumentaram. Antes o valor não ultrapassava de 4 mg/L, a partir dessa alteração os valores encontrados foram acima de 7 mg/L de cloro total e combinado. Somente o ensaio n° 55 obteve um valor de cloro total de 9 mg/L. Isso se deve ao fato que o efluente estava muito diluído, devido a fortes chuvas ocorridas nos dias anteriores à coleta das amostras do dia 03.07.2008.

No período de realização dos testes, periodicamente foi determinado a curva do traçador, utilizando como traçador o azul de metileno, a fim de verificar se o tanque de contato mantinha o mesmo comportamento hidrodinâmico. Dados dos ensaios realizados com o traçador estão apresentados no Apêndice II.

A Figura 5.13, 5.14, 5.15, 5.16 e 5.17 apresenta os dados de cloro residual livre para um tempo de contato de 2,5, 5, 10, 20 e 30 minutos.

Verifica-se que a maior frequência dos resultados apresentados encontra-se na faixa de 0,39 a 0,60 mg/L.

Para tempos de detenção hidráulicos diferentes de 2,5, 5, 10, 20 e 30 minutos,

verifica-se que não houve alteração significativa de cloro residual livre, mantendo-se sempre na faixa de 0,5 mg/L.

Figura 5.13 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min

Figura 5.14 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 5,0 min

Figura 5.15 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min

Figura 5.16 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min

Figura 5.17 – Valores de Cloro Residual Livre (CRL) para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min

A Figura 5.18, 5.19, 5.20, 5.21 e 5.22 apresenta os dados de cloro total para um tempo de contato de 2,5, 5, 10, 20 e 30 minutos.

Verifica-se que para tempos de detenção hidráulico de 2,5, 5, 10 e 20 minutos a frequência maior encontra-se no valor de 3,7. Não houve variação significativa de cloro total para tempos de detenção hidráulico de 2,5, 5, 10, 20 e 30 minutos.

Figura 5.18 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulica – 2,5 min

Figura 5.19 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulica – 5,0 min

Figura 5.20 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min

Figura 5.21 – Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min

Figura 5.22– Valores de Cloro Total para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min

A Figura 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 e 5.27 apresenta os dados de cloro combinado para um tempo de contato de 2,5, 5, 10, 20 e 30 minutos.

Para os tempos de detenção hidráulico de 2,5, 5, 10, 20 e 30 minutos a frequência maior encontra-se em torno de 3,4. Portanto, o tempo de detenção hidráulico não é o fator principal para formação de cloraminas. As cloraminas são formadas na maior parte, após a cloração do afluente, quando este tem concentração de nitrogênio amoniacal.

Figura 5.23 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min

Figura 5.24 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 5,0 min

Figura 5.25 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min

Figura 5.26 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min

Figura 5.27 – Valores de Cloro Combinado para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min

A Figura 5.28 apresenta coliformes totais, expresso como log N, no afluente do tanque de contato.

A maior frequência de coliformes totais, encontra-se no intervalo entre 5,39 a 6,71 NMP/100 mL.

Figura 5.28 – Valores de Coliformes Totais do Afluentes do Tanque de Contato

A Figura 5,29, 5,30, 5,31 e 5,32 apresenta valores de coliformes totais para tempo de detenção hidráulico de 2,5, 10, 20 e 30 minutos.

Verifica-se que a maior frequência de remoção para um tempo de contato de 2,5 minutos é acima de 2,93 NMP/100 mL.

Um estudo realizado na ETE – Bueno de Andrada no município de Araraquara, São Paulo, que possui capacidade para tratar 120 m³/dia por processo de lodos ativados, operando em batelada, seguido de um sistema de filtração e depois desinfecção. O sistema de desinfecção é realizado com hipoclorito de sódio, constatou-se que após a desinfecção houve uma eficiência de praticamente 100 % na remoção de coliformes totais e *Escherichia coli*. (SCALIZE (2002)). Isso também foi confirmado nos ensaios realizados no estudo piloto da ETE Jesus Netto, onde a eficiência de remoção de coliformes totais foi acima de 4 (expresso como log N/No).

Para efeito de ilustração na figura valores menor que 1, foram considerados 1.

Figura 5.29 – Valores de Coliformes Totais para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min

Figura 5.30 – Valores de Coliformes Totais para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min

Figura 5.31 – Valores de Coliformes Totais para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min

Figura 5.32 – Valores de Coliformes Totais para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min

A Figura 5.33, 5.34, 5.35 e 5.36 apresenta valores de coliformes termotolerantes para tempo de detenção hidráulico de 2,5, 10, 20 e 30 minutos.

Verifica-se que a maior frequência de remoção para um tempo de contato de 2,5, 10, 20 e 30 minutos é acima de 4, expresso como $\log (N/N_0)$ -NMP/100 mL.

Para efeito de ilustração na figura valores menor que 1, foram considerados 1.

Um estudo realizado por DE LUCCA (2003) comparou-se a desinfecção dos efluentes tratados de quatro estações pesquisadas (ETE RSB/IPH, ETE Serraria/Lagoa Facultativa, ETE Esmeralda/UASB e ETE Sapucaia/Lodo ativado) com dosagem de hipoclorito de sódio e desclorado com sulfito de sódio de 13 mg/L equivalentes em cloro. A vazão de teste foi de 40 l/min proporcionando um tempo de detenção hidráulico de 30,5 minutos. Em todos os efluentes ocorreram a remoção de coliformes termotolerantes, sendo mais lento no caso do reator anaeróbio de fluxo ascendente UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

De acordo com SILVEIRA (2005), foi realizado um estudo para verificar a eficiência do processo de desinfecção utilizando hipoclorito de sódio em um efluente hospitalar, tratado em unidades pilotos de contadores biológicos rotatórios do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Foram dosados cloro a uma concentração de 2, 3, 4 e 5 mg/L para um tempo de contato de 5 e 10 minutos. Os resultados demonstraram que, os organismos do grupo coliformes foram rapidamente inativados frente a ação do cloro.

No estudo realizado na Estação de Tratamento de efluentes São João Navegantes, Porto Alegre, de origem doméstica constituído por um sistema aeróbio (lodos ativados), observou-se que a presença de cloro residual livre foi insignificante para valores menores que 0,31 mg/L, com dosagem acima de 10 mg/L de Cl_2 e houve preferencialmente formação de monocloramidas.

Na ETE da Universidade Federal do Rio Grande do Norte foi dosado cloro gasoso a uma concentração de 18,5 mg/L. A eficiência de remoção de coliformes termotolerantes

depois de 30 minutos de contato com cloro, foi de 98,76% (CAVALCANTE (2007)).

Pelos trabalhos apresentados e também no efluente da ETE Jesus Netto verificou-se que houve a remoção total de coliformes após a desinfecção no tanque de contato.

Figura 5.33 – Valores de Coliformes Termotolerantes para Tempo de Detenção Hidráulico – 2,5 min

Figura 5.34 – Valores de Coliformes Termotolerantes para Tempo de Detenção Hidráulico – 10 min

Figura 5.35 – Valores de Coliformes Termotolerantes para Tempo de Detenção Hidráulico – 20 min

Figura 5.36 – Valores de Coliformes Termotolerantes para Tempo de Detenção Hidráulico – 30 min

A Figura 5.37, 5.38, 5.39 e 5.40 apresenta relação dos valores de coliformes totais (expresso como $\log(N/N_0)$) e demanda química de oxigênio (DQO) do afluente para tempo de detenção hidráulico de 2,5, 10, 20 e 30 minutos.

Os valores obtidos de demanda química de oxigênio (DQO) não influenciaram na eficiência da desinfecção para tempos de detenção hidráulico de 2,5, 10, 20 e 30 minutos.

Figura 5.37 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 2,5 min

Figura 5.38 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 10 min

Figura 5.39 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 20 min

Figura 5.40 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 30 min

A Figura 5.41, 5.42, 5.43 e 5.44 apresenta relação dos valores de coliformes totais (expresso como $\log(N/N_0)$) e turbidez do afluente para tempo de detenção hidráulico de 2,5, 10, 20 e 30 minutos.

Os valores obtidos de turbidez não influenciaram na eficiência da desinfecção para tempos de detenção hidráulico de 2,5, 10, 20 e 30 minutos.

Figura 5.41 – Relação de Turbidez e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 2,5 min

Figura 5.42 – Relação de Turbidez e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 10 min

Figura 5.43 – Relação de Turbidez e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 20 min

Figura 5.44 – Relação de Turbidez e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 30 min

A Figura 5.45, 5.46, 5.47 e 5.48 apresenta relação dos valores de coliformes totais (expresso como $\log(N/N_0)$) e sólidos suspensos totais (SST) do afluente para tempo de detenção hidráulico de 2,5, 10, 20 e 30 minutos.

Os valores obtidos de sólidos suspensos totais (SST) não influenciaram na eficiência da desinfecção para tempos de detenção hidráulico de 2,5, 10, 20 e 30 minutos.

Figura 5.45 – Relação de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 2,5 min

Figura 5.46 – Relação de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 10 min

Figura 5.47 – Relação de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 20 min

Figura 5.48 – Relação de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Totais para Tempo de Detenção hidráulico – 30 min

5.4. AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA DESINFECÇÃO NA FORMAÇÃO DE SUBPRODUTOS DA DESINFECÇÃO

A Figura 5.49 apresenta valores de trihalometanos (THM) dos ensaios realizados antes da cloração.

Todos os valores de trihalometanos obtidos encontram-se abaixo de 10 µg/L.

A Figura 5.50 apresenta valores de trihalometanos (THM) dos ensaios realizados pós cloração.

A maioria dos valores obtidos pós cloração encontram-se abaixo de 18 µg/L.

Verifica-se pelos gráficos 5.49 e 5.50 que a cloração do efluente da ETE Jesus Netto não ocasionou uma possível formação de subprodutos da desinfecção. A frequência maior

mesmo após a cloração permanece abaixo de 10 µg/L.

Nas ETEs RSB/UFRGS, ETE Serraria, ETE Esmeralda e ETA Sapucaí foram realizadas testes de desinfecção utilizando hipoclorito de sódio com dosagens de 6 mg/L e 13mg/L. A dosagem de 13 mg/L gerou maiores teores de trihalometanos. No entanto, os teores ficaram abaixo de 5 µg/L para todos os efluentes, mesmo no efluente desinfetado e armazenado por 20 horas. A descloração não afetou a geração ou a redução nas concentrações finais de trihalometanos. (GONÇALVES (2003)).

Foram realizados estudos pela PUCPR, na ETE Belém na Sanepar (Curitiba, Paraná) e na ETE Cambuí na Sanepar (Campo Largo, Paraná) em que se empregaram dosagens de hipoclorito de sódio de até 7,5 mg/L. O tempo de detenção hidráulico nos tanques de contato foi próximo a 30 minutos. O maior residual de trihalometanos deu-se no processo de lodos ativados de aeração prolongada. No entanto, a concentração de trihalometanos não ultrapassou os 16,8 µg/L (GONÇALVES (2003)).

Um estudo em escala piloto no sistema SABESP do Município de Lins, São Paulo, constituída de um tanque de contato com chicanas verticais e a solução desinfetante (hipoclorito de sódio) foi aplicada na linha de recalque dos efluentes para o tanque, proporcionando boas condições de mistura. Variou-se o tempo de contato entre 10 e 50 minutos e a dosagem de cloro entre 2 a 5 mg/L, para verificação de possível formação de trihalometanos, onde em dois ensaios foram dosadas elevados valores de cloro e as concentrações obtidas foram muito baixas, sempre abaixo de 10 µg/L de trihalometanos, provavelmente devido à elevada concentração de nitrogênio amoniacal nos efluentes e à conseqüente reação preferencial de formação de cloraminas (GONÇALVES (2003)).

Todas os estudos apresentados como ETE Jesus Netto, ETEs RSB/UFRGS, ETE Serraria, ETE Esmeralda, ETA Sapucaí, ETE Belém, ETE Lins não obtiveram valores de trihalometanos significativos para um tempo de detenção hidráulico de 30 minutos, com diferentes dosagem de hipoclorito de sódio.

Figura 5.49 – Valores de Trihalometanos Antes da Cloração

Figura 5.50 – Valores de Trihalometanos Pós Cloração

A Figura 5.51 apresenta relação dos valores de trihalometanos (THM) e nitrogênio amoniacal dos ensaios realizados.

Verifica-se que os maiores valores de trihalometanos obtidos, foram para menores resultados de nitrogênio amoniacal. Para altas concentrações de nitrogênio amoniacal, os valores de Trihalometanos encontram-se abaixo de 10 $\mu\text{g/L}$.

Segundo DE LUCA (2005), compararam-se os resultados de trihalometanos com teor de nitrogênio amoniacal, e observou-se que ocorre um decréscimo de trihalometanos à medida que o teor de nitrogênio amoniacal aumenta, possivelmente devido à formação de cloraminas, sendo que os efluentes mais nitrificados, como o lodo ativado, são os que apresentam uma maior concentração de trihalometanos.

Figura 5.51 – Relação de Nitrogênio Amoniacal e Trihalometanos dos Ensaios Realizados

A Figura 5.52 apresenta relação dos valores de trihalometanos (THM) e nitrogênio kjeldahl dos ensaios realizados.

Verifica-se que os maiores valores de trihalometanos obtidos, foram para menores resultados de nitrogênio kjeldahl. Para altas concentrações de nitrogênio kjeldahl, os valores de Trihalometanos encontram-se abaixo de 10 µg/L.

Figura 5.52 – Relação de Nitrogênio Kjeldahl e Trihalometanos dos Ensaios Realizados

A Figura 5.53 apresenta relação dos valores de trihalometanos (THM) e demanda química de oxigênio (DQO).

Os valores obtidos de demanda química de oxigênio (DQO) não ocasionaram uma possível formação de subprodutos da desinfecção.

Figura 5.53 – Relação de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Valores de Trihalometanos dos Ensaio Realizados

5.5. AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA DESINFECÇÃO NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO EFLUENTE FINAL

De acordo com a Resolução 357 do CONAMA, as águas doces são classificadas em:

- Classe Especial – destinadas a abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- Classe 1 – destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- Classe 2 – destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- Classe 3 – destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- Classe 4 – destinada à navegação e harmonia paisagística

E de acordo com artigo 34, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, diretamente ou indiretamente, nos corpos d'água, desde que obedecem as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis.

A Figura 5.54 representa valores de cor aparente antes da cloração.

A Figura 5.55 representa valores de cor aparente pós cloração.

Comparando-se as Figuras 5.54 e 5.55, a cor aparente não influenciou na eficiência da desinfecção.

Figura 5.54 – Valores de Cor Aparente dos Ensaio Realizados Antes da Cloração

Figura 5.55 – Valores de Cor Aparente dos Ensaios Realizados Pós Cloração

A Figura 5.56 representa valores de pH antes da cloração.

A Figura 5.57 representa valores de pH pós cloração.

Comparando-se as Figuras 5.56 e 5.57, o pH não influenciou na eficiência da desinfecção.

Os valores de pH encontrados no efluente da ETE Jesus Netto antes da cloração e na saída pós cloração estão dentro do limite estabelecido pela Resolução 357 do CONAMA.

Figura 5.56 – Valores de pH dos Ensaio Realizados Antes da Cloração

Figura 5.57 – Valores de pH dos Ensaio Realizados Pós Cloração

A Figura 5.58 apresenta os valores de turbidez antes da cloração.

A Figura 5.59 representa valores de turbidez pós cloração.

Comparando-se as Figuras 5.58 e 5.59, a turbidez não influenciou na eficiência da desinfecção.

Os valores de turbidez encontrados no efluente da ETE Jesus Netto antes da cloração e na saída pós cloração estão dentro do limite estabelecido pela classe 1, 2 e 3 da Resolução 357 do CONAMA.

Figura 5.58 – Valores de Turbidez dos Ensaios Realizados Antes da Cloração

Figura 5.59 – Valores de Turbidez dos Ensaios Realizados Pós Cloração

A Figura 5.60 apresenta os valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) antes da cloração.

A Figura 5.61 representa valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) pós cloração.

Comparando-se as Figuras 5.60 e 5.61, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) não influenciou na eficiência da desinfecção.

A diminuição dos valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) na pós cloração, refere-se ao não descloração das amostras antes de ser ensaiada.

Os valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) encontrados no efluente da ETE Jesus Netto antes da cloração e na saída pós cloração estão dentro do limite estabelecido pela classe 3 da Resolução 357 do CONAMA.

Figura 5.60 – Valores de DBO dos Ensaio Realizados Antes da Cloração

Figura 5.61 – Valores de DBO dos Ensaio Realizados Pós Cloração

A Figura 5.62 apresenta os valores de nitrogênio amoniacal antes da cloração.

A Figura 5.63 representa valores de nitrogênio amoniacal pós cloração.

Comparando-se as Figuras 5.62 e 5.63, o nitrogênio amoniacal não influenciou na eficiência da desinfecção.

Os valores de nitrogênio amoniacal encontrados no efluente da ETE Jesus Netto antes da cloração e na saída pós cloração estão dentro do limite estabelecido pela classe 3 da Resolução 357 do CONAMA.

Figura 5.62 – Valores de Nitrogênio Amoniacal dos Ensaios Realizados Antes da Cloração

Figura 5.63 – Valores de Nitrogênio Amoniacal dos Ensaio Realizados Pós Cloração

A Figura 5.64 apresenta os sólidos suspensos totais (SST) antes da cloração.

A Figura 5.65 representa valores de sólidos suspensos totais (SST) pós cloração.

Comparando-se as Figuras 5.64 e 5.65, os sólidos suspensos totais (SST) não influenciaram na eficiência da desinfecção.

Figura 5.64 – Valores de Sólidos Suspensos Totais dos Ensaio Realizados Antes da Cloração

Figura 5.65 – Valores de Sólidos Suspensos Totais dos Ensaio Realizados Pós Cloração

A Figura 5.66 apresenta os valores de demanda química de oxigênio (DQO) antes da cloração.

A Figura 5.67 representa valores de demanda química de oxigênio (DQO) pós cloração.

Comparando-se as Figuras 5.66 e 5.67, a demanda química de oxigênio (DQO) não influenciou na eficiência da desinfecção.

Figura 5.66 – Valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO) dos Ensaios Realizados Antes da Cloração

Figura 5.67 – Valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO) dos Ensaios Realizados Pós Cloração

A Figura 5.68 apresenta os valores de carbono orgânico total (COT) antes da cloração.

A Figura 5.69 representa valores de carbono orgânico total (COT) pós cloração.

Comparando-se as Figuras 5.68 e 5.69, o carbono orgânico total (COT) não influenciou na eficiência da desinfecção.

Esse parâmetro é muito importante para determinação de possível formação de subprodutos da desinfecção.

De acordo com FILHO (2001), o ensaio de carbono orgânico total fornece qual é a concentração de carbono orgânico contido na amostra, não realizando nenhuma distinção com relação à natureza dos compostos orgânicos naturais presentes, bem como qual é o seu grau de reatividade com os agentes oxidantes e desinfetantes comumente aplicados no processo de tratamento de água, embora alguns compostos orgânicos possam ser

quantificados na análise de carbono orgânico total (COT), como por exemplo, os alcanos, alcoóis, carboidratos e aminoácidos.

A formação de trihalometanos ocorre preferencialmente através de reações de oxidação e substituição do cloro com compostos orgânicos que apresentam alto grau de aromaticidade e insaturação. Uma determinada água bruta com baixa concentração de carbono orgânico total (COT) pode apresentar um grande potencial de formação de compostos orgânicos subprodutos da desinfecção, se esse carbono orgânico total for de alto grau de aromaticidade e insaturação. Uma água com um alto valor de carbono orgânico total (COT) pode apresentar uma baixa formação potencial de subprodutos da desinfecção, pois podem ser oriundos de carbono de cadeia simples, com baixo grau de aromaticidade, grau de insaturação e densidade de grupos funcionais fenólicos.

Verifica-se que nos ensaios realizados os valores de carbono orgânico total (COT) na maioria dos ensaios foram baixos, podendo apresentar um grande potencial de formação de compostos orgânicos subprodutos da desinfecção. Portanto, são necessários ensaios complementares a fim de determinar ou não formação potencial de subprodutos da desinfecção.

Figura 5.68 – Valores de Carbono Orgânico Total (COT) dos Ensaios Realizados Antes da Cloração

Figura 5.69 – Valores de Carbono Orgânico Total (COT) dos Ensaios Realizados Pós Cloração

5.6. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA DESINFECÇÃO NA TOXICIDADE DO EFLUENTE FINAL

Foram realizados ensaios toxicológicos com *Daphnia similis*, organismo aquático utilizado para determinação de toxicidade no corpo d'água (efluente), antes da cloração e na saída – pós cloração, sendo esse clorado ou desclorado.

Os testes realizados estão apresentados na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Resultados Referentes ao Ensaio com *Daphnia similis*

Ensaio	Antes da cloração	Pós cloração	Pós cloração - desclorada
58	(**) NT	(**) NT	(**) NT
60	(**) NT	35,36	(**) NT
63	(**) NT	70,71	1,66
64	(**) NT	70,71	1,49
65	(**) NT	5,89	(**) NT
66	(**) NT	51,76	(**) NT
67	(**) NT	70,71	(**) NT
68	(**) NT	70,71	(**) NT
69	(**) NT	48,30	(**) NT

(¹) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

A metodologia de ensaio é de acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Ecotoxicologia aquática – Toxicidade Aguda – Método de Ensaio com *Daphnia* spp (Cladocera, Crustácea). ABNT NBR 12713:2004. 21 páginas.

Foram realizados ensaios de toxicidade antes da cloração, isto é, na saída do decantador secundário, antes de entrar no tanque de contato. Nesse ponto não houve toxicidade. A toxicidade que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição foi zero em todos os ensaios realizados.

Foram realizados 9 ensaios de toxicidade do total dos 69 ensaios. Os ensaios de toxicidade realizados foram 58, 60, 63, 64 ,65 ,66, 67, 68 e 69. Esses ensaios foram reenumerados dos números citados acima para ensaios de 1 a 09.

A Figura 5.70 apresenta os ensaios de toxicidade saída pós cloração, isto é, após percorrer todo tanque de contato. Houve valores de toxicidade que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição em todos os ensaios realizados, exceto no ensaio 1, pois a ausência de toxicidade na saída pós cloração foi devido ao tempo de ensaio realizado, pois segundo a metodologia empregada o ensaio deve ser realizado num prazo máximo de 48 horas. Porém como a amostra foi enviada para Piracicaba por transportadora, no dia seguinte da coleta, o ensaio ultrapassou o limite de tempo de ensaio, pois o cloro é um componente volátil. Além disso, nesse primeiro ensaio o frasco coletado não era o ideal. Após o resultado do ensaio 1, foram adquiridos frascos adequados e os ensaios passaram a ser realizados dentro do prazo estabelecido.

Figura 5.70 – Valores de Toxicidade na Saída Pós Cloração dos Ensaio Realizados

A Figura 5.71 apresenta os ensaios de toxicidade Saída pós cloração, isto é, após percorrer todo tanque de contato, desclorada. Houve valores de toxicidade que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição nos ensaios 3 e 4 por causa da não descloração total da amostra a qual foi enviada para análise. Demais ensaios todos deram ausência de toxicidade que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

De acordo com as pesquisas realizadas pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS), em quatro efluentes biologicamente tratados, desinfetados com hipoclorito de sódio gerado in loco, desclorado com metabissulfito de sódio, mostraram que as concentrações residuais de cloro livre e combinado são zerados na razão de 1:1, em tempos inferiores a 30 minutos, sem prejuízo da desinfecção imediata (GONÇALVES (2003)). No caso dos testes realizados, a descloração foi com pastilhas de tiosulfato de sódio (0,15 g) e a quantidade utilizada para que houvesse a

descloração total do efluente, foi tomada por base na quantidade de pastilhas necessárias (3 unidades) para desclorar uma amostra para realização de ensaios microbiológicos de água para abastecimento. Por isso, que no caso dos ensaios 3 e 4 a descloração não foi total, pois no caso do ensaio 3 o valor de cloro total foi de 6,8 mg/L e ensaio 4 o valor de cloro total obtido foi de 7,3 mg/L.

Após analisar os resultados dos ensaios 3 e 4, foram calculados para as próximas coletas quantas pastilhas seriam necessárias para que a descloração total da amostra a ser analisada. Foi feito uma proporção, onde para valores de até 2 mg/L de cloro total adicionavam-se três pastilhas de tiosulfato de sódio, à medida que esse valor de cloro total aumentava, aumentava-se proporcionalmente a quantidade de pastilhas no frasco coletado.

Figura 5.71 – Valores de Toxicidade na Saída Pós Cloração Desclorado dos Ensaios Realizados

A Figura 5.72 apresenta os valores de toxicidade antes da cloração, na saída pós cloração e saída pós cloração desclorada dos ensaios.

Verifica-se que não há valores de toxicidade antes da cloração do efluente do

decantador secundário e há toxicidade em todos os ensaios após a cloração do efluente do decantador secundário. Para as amostras que foram descloradas totalmente, não houveram toxicidade nas amostras descloradas após a cloração do efluente do decantador secundário.

Figura 5.72 – Valores de Toxicidade Antes da Cloração, na Saída Pós Cloração Clorado e Saída Pós Cloração Desclorada dos Ensaios Realizados

De acordo com um estudo realizado por DAMATO (2007) no efluente procedente do sistema de tratamento de esgoto de Lins/São Paulo para avaliação da toxicidade aguda para *Daphnia similis*, revelou que na amostra desclorada com sulfito de sódio, houve remoção significativa da toxicidade aguda em comparação da toxicidade da amostra clorada. A remoção foi de 6% para 42%. O sistema foi constituído de tratamento preliminar e três módulos iguais de lagoas facultativas funcionando em paralelo e sistema de desinfecção utilizado como agente desinfetante o hipoclorito de sódio, com concentração de 12 mg/L e tempo de contato de trinta minutos.

WEI (2004) estudou o efeito das características de esgotos para toxicidade aguda em esgotos desinfetados durante a cloração e descloração através de bioensaios com fotobactérias. Sob condições de desinfecção padrão, isto é, temperatura a 20 ° C, tempo de

desinfecção de 30 minutos e pH em torno de 7,0, quando a dosagem de cloro livre é 10 mg/L e 50 mg/L, o aumento da toxicidade aguda de efluentes desinfetados podem ser previstos.

SILVEIRA (2005) verificou a eficiência e a toxicidade gerada pelo processo de desinfecção com cloro e ozônio aplicados ao tratamento de efluente hospitalar.

Os resultados demonstraram que, a descloração favoreceu a redução de níveis tóxicos tanto no efluente doméstico quanto no efluente hospitalar.

COSTA (2007) realizou estudo de avaliação ecotoxicológica do efluente de uma estação de tratamento de esgoto de Araraquara, com tratamento em nível secundário, sendo constituído por lagoas de estabilização que apresentam dois módulos em paralelo. Cada módulo é composto por lagoas de aeração, lagoa de sedimentação e lagoa de lodo. Os resultados apresentados para *Daphnia similis* provocou 100 % de imobilidade aos organismos testes nas primeiras 24 horas de exposição para tratamentos com concentrações de 7 mg/L (tempo de contato de 20 e 40 min) e 2,5 mg/L (20 min de tempo de contato). Para a concentração de 2,5 mg/L e 40 minutos, de tempo de contato, foi verificada 85 % de imobilidade nas primeiras 24 horas de exposição, sendo que nas últimas 24 horas de teste, não foi evidenciado mais nenhum efeito tóxico aos organismos remanescentes. Considerando que a maior porcentagem de imobilidade coincidiu com as maiores concentrações residuais de cloro (livre e total) encontradas ao final dos ensaios de desinfecção, atribui-se a esses residuais o efeito deletério causado aos cladocera.

Schifino & De Luca apud Aisse et al. apud COSTA (2007) analisaram a toxicidade de quatro efluentes biologicamente tratados, antes e após cloração e descloração, sobre a sobrevivência de alevinos de *Tilapia nilotica*. Os autores verificaram que os efluentes não desinfetados, já eram tóxicos ao organismo teste, sendo que a cloração, em todos os casos, potencializou esse efeito. Já a descloração, em alguns casos provocou a redução da toxicidade dos esgotos.

CREBELLI (2005) analisou a toxicidade para *Salmonella typhimurium* em uma

estação piloto instalada numa estação de tratamento de esgoto municipal. Os desinfetantes utilizados foram ácido peracético e hipoclorito de sódio. Amostras foram coletadas antes e após a desinfecção, no inverno e verão. Os resultados mostraram que nas condições aplicadas, desinfecção de efluentes com ácido peracético e hipoclorito de sódio não conduzem a formação de quantidades significativas de subprodutos genotóxico.

WANG (2005) realizou um estudo comparativo da qualidade e toxicidade do esgoto com cloro e dióxido de cloro. O resultado experimental mostrou que a desinfecção com cloro para efluentes com coloração não teve efeitos significativos, porém para a desinfecção com dióxido de cloro houve uma diminuição na toxicidade. O carbono orgânico dissolvido não teve alteração após a desinfecção com cloro e dióxido de cloro. A toxicidade aguda do efluente aumentou com o aumento da dosagem de desinfetante (cloro e dióxido de cloro) e a toxicidade aguda após a desinfecção com cloro é muito mais forte que com a desinfecção utilizado dióxido de cloro. A genotoxicidade do efluente aumenta ligeiramente após a desinfecção com cloro e decresce ligeiramente após a desinfecção com dióxido de cloro.

No trabalho realizado por WANG (2007) bioensaios com fotobactérias foram utilizados para medir a formação de subprodutos da desinfecção e seu efeito tóxico como um todo. O modelo estatístico desenvolvido para estimar quantitativamente a formação de toxicidade durante o processo de desinfecção depende da dosagem de cloro, concentração de nitrogênio amoniacal e concentração de carbono orgânico dissolvido. Foi concluído que a toxicidade em amostras de esgoto estão relacionadas com a dosagem de cloro, concentração de carbono orgânico dissolvido e absorbância de ultravioleta a 254 nm, enquanto não foi relacionado com a concentração de nitrogênio amoniacal.

No trabalho desenvolvido por LEO (2008), concluiu-se que amostras descloradas apresentaram mortandade inferior àquelas amostras simplesmente cloradas e também àquelas das amostras sem cloração/descloração. Dos bioensaios realizados, o que apresentou menor mortandade foi no teste do efluente pós-tratado, clorado e desclorado, o

que levou à conclusão de que tanto o pós tratamento físico-químico (coagulação/floculação/sedimentação) quanto a descloração são eficazes na redução da toxicidade aguda dos efluentes.

Isso também foi afirmado pelo GONÇALVES (2003), em pesquisas realizadas pelo IPH/UFRGS a descloração removeu a toxicidade.

Os valores de toxicidades encontrados nas amostras são decorrentes do cloro presente na amostra.

Pelos resultados apresentados, percebe-se que a toxicidade medida na saída (pós - cloração) é ocasionada pelo residual de cloro na água. Quando essa água é desclorada totalmente, não há valores de toxicidade presentes no efluente ou aumento da toxicidade existente.

A toxicidade também não está relacionada à eficiência do tratamento de esgoto, nem às suas variações ao longo do tratamento.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados experimentais obtidos, pode-se concluir que:

- Considerando-se que o sistema de lodos ativados convencional estudado não foi operado para possibilitar nitrificação total do efluente, quando o mesmo foi submetido à cloração, em todos os ensaios efetuados observou-se que o desinfetante formado foi a cloramina;
- Para dosagens de cloro aplicado em torno de 5 mg Cl_2/L , observaram valores de remoção de coliformes termotolerantes acima de 4 log para um tempo de detenção hidráulico superior a 20 minutos;
- Não foram observados efeitos no comportamento do processo de desinfecção para efluentes tratados oriundos de sistema de lodos ativados convencional com valores de $\text{DBO}_{5,20}$ e SST (sólidos suspensos totais) inferiores a 20 mg/L e a 30 mg/L, respectivamente.
- Com respeito à formação de subprodutos da desinfecção, observou-se que as concentrações de trihalometanos não foram significativas, sendo que os valores situaram-se abaixo de 10 $\mu\text{g/L}$;
- Uma vez que o esgoto bruto afluente da ETE Jesus Netto é composto primordialmente por esgotos domésticos não foi observado toxicidade no efluente tratado;
- A manutenção das concentrações residuais de cloro combinado e cloro livre no efluente desinfetado, ocasionou toxicidade no mesmo, recomendando-se, portanto, a sua descloração antes do seu lançamento no corpo receptor, para atendimento a Resolução 357 do CONAMA.

Tendo em vista a necessidade de estudos futuros, recomenda-se que:

- Uma vez que a formação de subprodutos da desinfecção somente foi analisado com ensaios de trihalometanos, recomenda-se que sejam investigadas outros compostos orgânicos e inorgânicos que possam ser formados durante a etapa da desinfecção;
- Do mesmo modo, com respeito a toxicidade, recomenda-se que sejam efetuadas estudos com o emprego de outros indicadores toxicológicos a fim de que os efeitos da desinfecção no efluente tratado possam ser melhor quantificados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUA – Constituição

URL: <http://www.uniagua.org.br>

(acessado em junho de 2004)

ARCHER, A., FISCHER, E., TURNHEIM RONI and MANOR Y. – **Ecologically Friendly Wastewater Disinfection Techniques** – Water Research, Vol. 31, p. 1398 - 1404, 1975.

BEATRICI, ALINE C., ARENZON, A., COIMBRA N. J., RAYA-RODRIGUEZ, M. T. – **Fertilidade e Sensibilidade de *Daphnia similis* e *Daphnia magna* submetidas a diferentes cultivos**, UFRGS, 2006.

BLATCHLEY III, ERNEST R., HUNT, BRUCE A., DUGGIRALA, RAVIKRISHNA, THOMPSON, JOHN E., ZHAO, JIANGONG, HALABY, TAWFIC, COWGER, RONALD L., STRAUB, CHRISTOPHER M., ALLEMAN JAMES E. – **Effects of Disinfectants on Wastewater Effluent Toxicity** – Water Research, Vol. 31, n° 7, p. 1581 - 1588, 1997.

BRAILE, P. M., CAVALCANTI, J. E. W. A. – **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**, CETESB, 1993.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente - **CONAMA Resolução 357**, 2005.

BRENTANO, DÉBORA M., **Desenvolvimento e Aplicação do Teste de Toxicidade Crônica com *Daphnia magna*: Avaliação de Efluentes Tratados de um Aterro Sanitário**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade de Santa Catarina (UFSC), 2006

CASTRO, CARMEN MARIA BARROS DE – **TRATAMENTO DE ÁGUA** - Qualidade da água para consumo humano – ponto 1 – UFRS – departamento de Obras Hidráulicas, 2005

URL: <http://galileu.iph.ufrs.br>

(acessado em julho de 2007)

CAVALCANTE, MARIELY R. N., CAVALCANTE, FERNANDA L., NETO, CÍCERO O. DE A. – **Avaliação da Eficiência de um Sistema de Cloração de Esgotos** – 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , MG, 2007

CETESB – **Desinfecção de Águas** – 1974

CETESB – **Soluções Práticas para Desinfecção de Água**, VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, 14 a 19 de Dezembro de 1975

CHOI, JUNGHOON, VALENTINE, RICHARD L. – **Formation of N-Nitrosodimethylamine (NDMA) from Reaction of Monochloramine: a New Disinfection By-Product** – Water Research, Vol. 6, p. 817 - 824, 2001.

COLORO

URL: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cloro>

(acessado em maio de 2009)

COMERTON, ANNA M., ANDREWS, ROBERT C., BAGLEY, DAVID M. – **Evaluation of an MBR-RO System to Produce High Quality Reuse Water: Microbial Control, DBP Formation and Nitrate** – Water Research, Vol. 39, p. 3992 - 3990, 2005

COSTA, CARLA R., OLIVI, PAULO – **A toxicidade em Ambientes aquáticos: Discussão e Métodos de Avaliação**, Química Nova – Vol. 31 nº 7, 1820 – 1830, 2008;

COSTA, JULIANA B. - **Avaliação Ecotoxicológica de Efluente de Tratamento Secundário de Esgoto Sanitário Após Desinfecção com Ácido Peracético, Cloro, Ozônio e Radiação Ultravioleta** – Tese de Dissertação de Doutorado – USP – São Carlos – SP, 2007

CREBELLI, R., CONTI, L., MONARCA, S., FERETTI, D., ZERBINI, I., ZANI, C., VESCHETTI, E., CUTILLI, D., OTTAVIANI, M. – **Genotoxicity of the Disinfection by-products Resulting from Peracetic Acid-or Hypochlorite-disinfected Sewage Wastewater** – Water Research, Vol. 39, nº 6, p. 1105-1113, March, 2005.

CROOK, JAMES, OKUN, DANEIL A., PINCINCE, ALBERT B. – **Water Reuse** – Water Environment Research Foundation, 1994.

CULP, RUSSELL L., WESNER, GEORGE M., CULP, GORDON L. – **Handbook of Advanced Wastewater Treatment**, Second Edition, 1978

DAMATO, MURILO, LAGE, FREDERICO DE A., CAMPOS, FÁBIO, PIVELI, ROQUE P. – **Avaliação da Toxicidade Aguda de Efluentes Clorados de Lagoa Facultativa para *Daphnia similis***, SP, 2007.

DANIEL, LUIZ ANTÔNIO – **Processos de Desinfecção e Desinfetantes Alternativos na Produção de Água Potável** – PROSAB – São Carlos – SP, 2001

DAPHNIA MAGNA

URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Daphnia>

(acessado em maio de 2009)

DAPHNIA SIMILIS

URL: <http://cursos.unisanta.br/quimica/laborato/daphnia.html>

(acessado em maio de 2009)

DE LUCA, SÉRGIO J., REGIO, ÉVERTON R. – **Efluentes Desinfetados com Hipoclorito de Sódio: Eficiência e Subprodutos** – 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , SC, 2003.

DE LUCA, SÉRGIO J., SCHUCK, CARLA A., PERALBA, MARIA C. R. – **Trihalometanos e Ácidos Haloacéticos na Desinfecção com Hipoclorito de Efluentes Biologicamente Tratados** – 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , SC, 2003.

DE SOUZA, JEANETTE B., - **Avaliação de Métodos para Desinfecção de Água, Empregando Cloro, Ácido Peracético, Ozônio e Processo de Desinfecção Combinado Ozono/Cloro** – Tese de Dissertação de Doutorado – USP – São Carlos – SP, 2006

DEFINIÇÃO DE CONCEITOS E TERMINOLOGIAS

URL: www.arsdocs.com/parceiros/publicacoes/diversos/glossario_agua_saude.pdf

(acessado em julho de 2007)

DESINFETANTE

URL: <http://www.cih.com.br/desinfetantes.htm>

(acessado em maio de 2009)

DOMÈNECH, X., JARDIM, W. F., LITTER, M. I. **Procesos Avanzados de Oxidación para la Eliminación de Contaminantes. In: Eliminación de Contaminantes por Fotocatálisis Heterogénea**, cap.1, Rede CYTED, La Plata, 2001.

DQO – Conceito

URL: http://domfeliciano-sec.dyndns.org/marcelo.antunes/determinacao_da_dqo.htm

(acessado em maio de 2009)

EPA. **Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual** – Environmental Protection Agency, Center for Environmental Research Information, 1999.

FERNANDES, CARLOS – **Esgotos Sanitários**, Ed. Univ./UFPB, João Pessoa, 1995.

FERREIRA, S. S. F., - Anotações em classe – Disciplina 5745 – Engenharia Sanitária – Processos Físico-Químicos I e Disciplina 5746 – Engenharia Sanitária – Processos Físico-Químicos II - 1997/2000.

FERREIRA, S.S.F. – **Remoção de Compostos Orgânicos Precursores de Subprodutos da Desinfecção e Seu Impacto na Formação de Trihalometanos em Águas de Abastecimento** – Engenharia Sanitária e Ambiental, V.6, n. 1, p. 53-60, Rio de Janeiro, 2001

FERREIRA, S. S. F., - Anotações em classe – Disciplina PHD 5750 – Tratamento Avançado de Águas de Abastecimento -2006.

FERREIRA, EDUARDO S. – **CINÉTICA QUÍMICA E FUNDAMENTOS DOS PROCESSOS DE NITRIFICAÇÃO E DENITRIFICAÇÃO BIOLÓGICA** – 27º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental , Porto Alegre, 2000

FILHO, BRUNO CORAUCCI, PORRAS, ÁLVARO CHAVÉZ, RODRIGUES, MARIA APARECIDA – **Questionário – Conceitos Básicos em Qualidade Sanitária da Água e Saneamento Ambiental** – Faculdade de Engenharia Civil, arquitetura e Urbanismo – Departamento de Saneamento e Ambiente – UNICAMP, 2006.

URL: www.fec.unicamp.br/~falcetta/navapr/resumos/eng7.pdf
(acessado em julho de 2007)

GONÇALVES, R. F. (COORDENADOR) – **Desinfecção de Efluentes Sanitários**, PROJETO PROSAB – RIO DE JANEIRO, 2003.

HARTMANN, CÍNTIA C. – **Avaliação de um Efluente Industrial Através de Ensaios Ecotoxicológicos e Análises Física e Químicas** - Tese de Dissertação de Mestrado – USP – São Paulo – PORTO ALEGRE, 2004

HIPOCLORITO DE SÓDIO – Informações
URL: <http://www.carbocloro.com.br/produtos>
(acessado em junho de 2007)

IDADE DO LODO – Conceito
URL: www.acquaeng.com.br/manuallodosativados1.pdf
(acessado em junho de 2009)

INOUE, MARTA REGINA – **Caracterização Hidrodinâmica de Colunas de Ozonização Operando em Regime de Escoamento em Contra Corrente** – Tese de Dissertação de Mestrado – USP – São Paulo – SP, 2001

JEONG, J., KIM, CHOONSOO, YONN, JEYONG – **The Effect of Eletrode on the Generation of Oxidants and Microbial Inactivation in the Electrochemical Disinfection Processes** – Water Research, Vol. 43, p. 895 – 901, March, 2009.

LANDIS, W.G., YU, M. – **Introduction to Environmental Toxicology: Impact of Chemicals upon Ecological Systems**. 3 ed. Lewis Publishers, 2003.

LAPOLLI, FLÁVIO R., HASSEMER, MARIA E. N., OLIVEIRA, EDSON C. M., BASSANI, LEANDRO, DAMÁSIO, DIEDRE L. – **Estudo Comparativo dos Processos de Desinfecção em Efluentes Domésticos: Ozônio, Radiação Ultravioleta e Dióxido de Cloro** – 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , SC, 2003.

LAPOLLI, FLÁVIO R., CAMARGO, JEFFERSON G., HASSEMER, MARIA E. N., RECIO, MARIA A. L., SÁ, JOÃO P. – **Desinfecção de Esgotos Domésticos Tratados pelo Sistemas de Lodo Ativados Utilizando ClO_2 : Avaliação Econômica da Implantação e Operação** – 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , MS, 2005.

LÉO, LUÍS FERNANDO ROSSI – **Investigação da Toxicidade, Tratabilidade e Formação de Subprodutos Tóxicos em Efluentes Clorados de Lagoas de Estabilização Com e Sem Pós-Tratamento** – Tese de Dissertação de Doutorado – USP – São Paulo – SP, 2008

LEVENSPIEL, O. – **Chemical Reaction Engineering** – vol. 1 e 2 –Wiley – Ed. 2 - 1972

MALLIAROU, ELENI, COLLINS, CHRIS, GRAHAM, NIGEL, NIEUWENHUIJSEN, MARK J. – **Haloacetic Acids in Drinking Water in The United Kingdom** – Water Research, Vol. 39, p. 2722 - 2730, 2005.

MANCUSO, PEDRO C. S., DOS SANTOS, HILTON FELÍCIO – **Reuso de Água** – Editora Manole, Faculdade de Saúde Pública, USP, São Paulo, 2003.

METCALF EDDY INCORPORATION – **Wastewater Engineering: Treatment and Reuse**. McGraw-Hill - Ed.4, 2003

MEYER, SHEILA T., **O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública** - Cad. Saúde Públ., Rio de janeiro, 10 (1): 99-110, jan/mar, 1994

URL: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v10n1/v10n1a11.pdf>

(acessado maio de 2009)

MOHAMED A., EL-DIB, RIZKA K. ALI – **THMs Formation During Chlorination of Raw Nile River Water** – Water Research, Vol. 29, p. 375-378, 1995.

MOUNTEER, ANN H., OLIVEIRA JAQUELINE A., SANTOS, JÚLIO C.Z., ZANDONADI, LORENZA U. – **Avaliação Ecotoxicológica de Águas Residuárias e Seus Respectivos Corpos Receptores** – 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , MG, 2007

NARKIS, NAVA, ARMON ROBERT, OFFER REGINA, ORSHANSKY FRIEDA, FRIEDLAND EUGENIA – **Effect of Suspended Solids on Wastewater Disinfection Efficiency by Chlorine Dioxide** – Water Research, Vol. 29, p. 227 - 236, 1995.

NITROGÊNIO KJEDHAL

URL: www.guiafloripa.com.br/energia/trivia/parametros_agua.php

(acessado em junho de 2009)

NOGUEIRA, THAINA D. – **Ensaios Ecotoxicológicos** – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – apresentação do trabalho em power point, MT, 2007.

OZÔNIO – Características

URL: <http://www.okte.com.br>

(acessado em junho de 2007)

PEREIRA, GISANA F., EGLER, SILVIA, CASTILHOS, ZULEICA C. – **Implantação de Testes de Ecotoxicidade para Avaliação de Tecnologias de Tratamento Visando a Redução da Toxicidade de Efluentes da Indústria Minero-Metalúrgica**. XVI Jornada da Iniciação Científica – CETEM, 2008.

PIRES, M. R. **Desinfecção de Esgotos com Radiação Ultravioleta: Influência da Qualidade do Efluente e da Fotorreativação**. Dissertação de Doutorado. Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2002.

POLEZI, M. **Aplicação de Processo Oxidativo Avançado (H_2O_2 /UV) no Efluente de uma ETE para fins de Reuso**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2003.

PROCESSO ANAERÓBIO – Definição

URL: <http://www.ceset.unicamp.br>

Digestão anaeróbia

Prof. Dr. Ariovaldo José da Silva

(acessado em dezembro de 2009)

ROWE, DONALD R., ABDEL-MAGID, ISAM MOHAMMED – **Handbook of Wastewater Reclamation and Reuse**, 1995.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. - **Zoologia dos Invertebrados** - 6ª ed. São Paulo, 1996.

SANTOS, A. C., SILVA M. C., FRAZÃO R. H. **Tratamento de Esgotos Domésticos pelo Processo de Lodos Ativados** – Estudo de Caso: ETE “Jesus Netto”. Monografia para o Curso de Engenharia de Saneamento Básico. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2002.

SCALIZE, PAULO S., SITA, WAGNER, LEITE, WELLINGTON C. de A. – **Desempenho de uma Estação de Tratamento de Esgoto pelo Processo de Lodos Ativados Operando em Batelada**, 2002.

SCHROEDER, E. D., - **Water and Wastewater Treatment** - McGraw-Hill - 1977

SILVEIRA, ISABEL C. T., MONTEGGIA, LUIZ O. – **Desinfecção e Avaliação da Toxicidade de Efluentes de Origem Doméstica e Hospitalar com Hipoclorito de Sódio e Ozônio** – 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , MS, 2005.

SINOTI, ANDRÉ L. L., SOUZA, MARCO A. A. DE. – **Processo Eletrolítico no Tratamento de Esgotos Sanitários: Estudo de sua Aplicabilidade e Mecanismos Associados** – 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , MS, 2005.

- SIRIVEDHIN, TANITA, GRAY, KIMBERLY A. – **Comparison of the Disinfection by-product Formation Potentials Between a Wastewater Effluent and Surface Waters** – Water Research, Vol. 39, p. 1025 - 1036, 2005.
- SPERLING, M. V. – **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**, volume 1, DESA – UFMG, 1995.
- STRINGHINI, FRANCYELE R., SALOMON, PAULO S. – **Implantação de Testes Ecotoxicológicos com Microcrustáceo *Daphnia Magna* no Laboratório de Engenharia Ambiental**, 2007.
- SWIETLIK, RACZYK-STANISLAWIAK, U., NAWROCKI, J. – **The Influence of Disinfection on Aquatic Biodegradable Organic Carbon Formation** – Water Research, Vol. 43, p. 463-473, February, 2009.
- TELLES, DIRCEU D'ALCKMIN, COSTA, R. H. P. G. – **Reuso da Água – Conceito, Teorias e Práticas**, 2007.
- TUNG, HSIN-HSIN, XIE, YUEFENG F. – **Association Between Haloacetic Acid Degradation and Heterotrophic Bacteria in Water Distribution Systems** – Water Research, Vol. 43, p. 971 - 978, March, 2009.
- VESCHETTI, E., CUTILLI, D., BONADONNA, L., BRIANCESCO, R., MARTINI, C., CECCHINI, G., ANASTACI, P., OTTAVIANI, M. – **Pilot-plant Comparative Study of Peracetic Acid and Sodium Hypochlorite Wastewater Disinfection** – Water Research, n. 37, p. 78 - 94, 2003.
- WANG, L. S., ZANG, T. HU, H.-Y – **Comparison of the Quality and Toxicity of Wastewater After Chlorine and Chlorine Dioxide Disinfections** – Environmental Science, vol. 26, n. 06, p. 75-78, 2005.

- WANG, L. S., WEI, D. B., WEI, J., HU, H. Y. – **Screening and Estimating of Toxicity Formation With Photobacterium Bioassay During Chlorine Disinfection of Wastewater** – Journal of Hazardous Materials, vol. 141, n. 01, p. 289-294, 6 de março de 2007.
- WEI, JIE, HU, HONG-YING, WANG, LI-SHA, NING, DA-LIANG, WEI, DONG-BIN – **Effect os Wastewater Characteristics on Acute Toxicity Incurred by Disinfection** – China Water & Wastewater, vol. 20, n. 12, p. 17-20, 2004.
- WEF – Water Environment Federation – **Disinfecting Wastewater** – For discharge & Reuse, 1996.
- WHITE, CLIFFORD GEO – **Handbook of Chlorination** – For Potable Water, Wastewater, Cooling Water, Industrial Processes and Swimming Pools, 1972.
- WPCF, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION – **Chlorination of Wastewater** – Manual of Practice n° 4, 1975
- YANG, XIN, SHANG, CHII, HUANG, JU-CHANG – **DBP Formation in Breakpoint Chlorination of Wastewater** – Water Research, n. 39, p. 4755 - 4767, 2005.

APÊNDICE I

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- NE- TROS UNID. FAIXA	VAZÕES					E F I C I Ê N C I A D A E T E																						
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T												
	LODOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE	
												l/s	l/s	l/s	m³	m³							mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	27,89	12,34	79,77	3.476	2.548																							
2	26,30	11,80	82,63	3.292	2.002																							
3	25,60	11,60	80,60	3.214																								
4	25,44	11,20	82,65	3.166	1.798																							
5	25,57	11,58	80,96	3.210	2.422	300,9	247,2	42,6	83,4	40,7	13,9	18	86	72	86	95	104,0	64,0	15,0	20,0	18,0	2,20	38	86	81	83	98	
6	26,43	12,07	79,57	3.326	2.437																							
7	26,58	12,21	73,03	3.351	2.421																							
8	26,88	12,12	78,21	3.370	2.130																							
9	25,72	12,96	75,95	3.342	317																							
10	24,43	11,58	76,11	3.111	3																							
11	24,09	11,58	81,59	3.082	511																							
12	25,49	11,70	81,39	3.213	1.989																							
13	24,30	10,50	79,90	3.007	2.381	350,5	261,0	30,5	119,0	29,0	13,0	26	91	66	92	96	128,0	92,0	16,0	68,0	16,0	2,20	28	88	47	88	98	
14	25,08	11,35	80,13	3.148	2.377																							
15	25,45	11,24	80,40	3.170	2.325																							
16	25,55	11,34	76,10	3.187	2.017																							
17	23,66	10,67	77,08	2.966	84																							
18	22,71	12,70	79,87	3.059	2.032																							
19	25,86	11,25	77,05	3.206	2.314																							
20	24,93	12,30	77,16	3.217	2.324	371,0	271,3	37,5	121,4	29,6	12,3	27	90	67	92	97	228,0	92,0	17,0	57,0	24,0	2,20	60	93	75	89	99	
21	23,92	11,90	77,25	3.095	2.265																							
22	23,60	12,52	77,44	3.121	2.386																							
23	23,00	11,70	74,54	2.998	1.534																							
24	24,04	10,22	71,80	2.960																								
25	25,01	12,28	78,88	3.222	1.738																							
26	25,68	12,44	77,50	3.294	2.397																							
27	26,24	11,82	78,31	3.288	2.367	380,9	287,9	42,9	86,8	38,1	12,1	24	89	77	90	97	180,0	108,0	28,0	43,0	21,0	2,20	40	84	76	88	99	
28	25,30	12,00	76,30	3.223	2.413																							
29	26,80	13,00	81,20	3.439	2.587																							
30	25,98	12,13	76,62	3.293	2.086																							
31																												
TOT	757,53	354,10	2349,99	96.045	54.205	1403,3	1067,4	153,5	410,5	137,4	51,3	94,7	355,8	282,8	360,2	385,2	640,0	356,0	76,0	188,0	79,0	8,8	166,2	350,1	278,8	348,0	394,0	
MD	25,25	11,80	78,29	3.201,49	1.905,08	350,83	266,86	38,39	102,63	34,36	12,82	23,67	88,94	70,71	90,05	96,30	160,00	89,00	19,00	47,00	19,75	2,20	41,56	87,52	69,69	87,00	98,49	

MÊS / ANO : Junho 2.007

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO										LODO DE RETORNO							DEC. II				
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3
	UNID. FAIXA	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	2,7	6,2			6,1	146	1.772	1.418	82	2,1	7		0,500	6,1	573	2.392	1.914	240	30,0	108	2,3				
2	2,9	6,6				142				3,2	7		0,500		317				30,0	114	2,4				
3	3,0	6,8				147				3,0	7		0,500		640				30,0	117	2,5				
4	3,0	6,8			6,6	146	1.468	1.174	99	2,5	7		0,509	6,6	410	2.992	2.394	137	30,0	118	2,5				
5	3,0	6,8	1,5	1,7	6,5	146	1.580	1.264	92	2,9	7	0,42	0,527	6,5	430	3.108	2.486	138	30,0	117	2,5		262,0	2,92	10,01
6	2,9	6,6			6,6	170	1.572	1.258	108	2,6	7		0,647	6,5	680	2.520	2.016	270	30,0	114	2,4				
7	2,8	6,6				160				2,7	7		0,647		730				30,0	113	2,4				
8	2,8	6,5				157				2,3	7		0,647		537				30,0	112	2,4				
9	2,9	6,8				197				2,8	7		0,647		605				30,0	117	2,5				
10	3,1	7,1				189				2,9	7		0,647		613				30,0	123	2,6				
11	3,1	7,2			6,5	198	1.736	1.389	114	2,1	7		0,742	6,5	723	2.424	1.939	298	30,0	125	2,6				
12	3,0	6,8	0,7	6,8	6,6	222	1.852	1.482	120	2,1	7		0,726	6,5	810	2.644	2.115	306	30,0	118	2,5				
13	3,1	7,2			6,6	215	1.728	1.382	124	3,0	7	0,42	0,774	6,6	860	2.316	1.853	371	30,0	123	2,6		296,0	3,24	6,45
14	3,0	6,9	5,40	3,0	6,8	221	1.700	1.360	130	2,0	7		0,578	6,8	770	3.048	2.438	253	30,0	120	2,5				
15	3,0	6,8			6,5	230	1.788	1.430	129	2,4	7		0,640	6,4	920	2.896	2.317	318	30,0	118	2,5				
16	3,0	6,8				406				1,7	7		0,640		910				30,0	117	2,5				
17	3,2	7,4				535				2,3	7		0,640		893				30,0	127	2,7				
18	3,3	7,7			6,5	495	2.432	1.946	204	2,0	7		0,577	6,5	967	4.368	3.494	221	30,0	132	2,8				
19	2,9	6,7	1,7	2,2	6,6	465	2.948	2.358	158	2,1	7		0,555	6,6	933	5.508	4.406	169	30,0	116	2,4				
20	3,0	7,0			6,6	367	2.296	1.837	160	2,4	7	0,35	0,597	6,6	883	3.984	3.187	222	30,0	120	2,5		258,0	1,20	5,65
21	3,2	7,3	1,6	3,9	6,5	378	2.184	1.747	173	3,5	7		0,649	6,6	917	3.488	2.790	263	30,0	125	2,6				
22	3,2	7,4			6,8	350	2.072	1.658	169	2,2	7		0,809	6,6	873	2.656	2.125	329	30,0	127	2,7				
23	3,3	7,6				331				3,4	7		0,809		783				30,0	130	2,8				
24	3,1	7,2				350				3,7	7		0,809		815				30,0	125	2,6				
25	3,0	7,0			6,6	273	2.084	1.667	131	2,7	7		0,949	6,5	847	2.276	1.821	372	30,0	120	2,5				
26	2,9	6,8	0,2	5,9	6,6	301	2.024	1.619	149	2,7	7		0,672	6,6	880	3.124	2.499	282	30,0	117	2,5				
27	2,9	6,6			6,8	338	2.060	1.648	164	2,4	7	0,42	0,643	6,7	890	3.320	2.656	268	30,0	114	2,4		287,0	3,80	
28	3,0	6,9	2,0	5,6	6,7	284	2.412	1.930	118	2,1	7		0,838	6,7	840	2.984	2.387	282	30,0	119	2,5				
29	2,8	6,5			6,7	217	1.480	1.184	147	3,5	7		0,802	6,6	807	1.912	1.530	422	30,0	112	2,4				
30	2,9	6,7									7		0,802						30,0	115	2,4				
31											7		0,802						30,0						
TOT	90,0	207,4	13,0	29,1	125,2	7776	37188,0	29750,4	2570,6	75,3	217,0	1,6	20,8	124,5	21856,0	57960,0	46368,0	5160,5	930,0	3572,2	75,4	0,0	1103,0	11,2	22,1
MD	3,00	6,91	1,86	4,16	6,59	268,14	1957,26	1565,81	135,30	2,60	7,00	0,40	0,67	6,55	753,66	3050,53	2440,4	271,61	30,00	119,07	2,51	###	275,75	2,79	7,37

MÊS / ANO : Junho 2.007

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	CLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µ/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5	7,1	2,90	80,00	2,20	262,67	53,65	536,00	0,95	7,30	14,00	4,08	< 1,0
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13	6,9	2,20	68,00	2,20	248,83	56,60	506,30	0,45	6,40	13,47	3,54	< 1,0
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20	7,1	3,80	84,00	2,20	249,17	54,65	507,80	1,06	7,00	11,46	1,00	< 1,0
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27	7,1	2,00	72,00	2,20	249,50	61,60	513,80	0,42	6,90		6,10	< 1,0
28												
29												
30												
31												
TOT	28,2	10,9	304,0	8,8	1010,2	226,5	2063,9	2,9	27,6	38,9	14,7	< 4,0
MD	7,05	2,73	76,00	2,20	252,54	56,63	515,98	0,72	6,90	12,98	3,68	< 1,0

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- NE- TROS UNID. FAIXA	VAZÕES					EFICIÊNCIA DA ETE																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	DQO										SST											
	LADOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO				
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE
												%	%	%	%	%							mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	22,61	12,03	73,73	2.993	—																						
2	24,20	11,80	77,80	3.110	2.096																						
3	25,30	11,90	76,70	3.214	2.333																						
4	25,44	11,36	77,55	3.180	2.369	295,2	251,4	28,9	80,6	23,9	8,5	15	90	73	92	97	104,0	84,0	15,0	28	15,0	2,20	19	86	73	86	98
5	24,67	11,95	79,21	3.164	2.415																						
6	26,21	12,33	76,67	3.330	2.554																						
7	27,48	11,49	73,07	3.367	2.218																						
8	23,44	11,31	71,37	3.002	15																						
9	25,70	10,60	73,02	3.136	667																						
10	24,73	11,72	77,26	3.149	2.231																						
11	21,80	11,55	77,20	2.881	2.265	291,3	249,9	31,1	83,8	49,1	10,8	14	89	71	83	96	132,0	96,0	30,0	34	37,0	2,20	27	77	74	72	98
12	25,10	11,70	77,30	3.180	2.405																						
13	25,60	11,60	75,00	3.214	2.382																						
14	25,82	11,93	74,25	3.262	2.007																						
15	24,79	10,79	72,65	3.074	659																						
16	25,64	12,15	81,98	3.265	1.759																						
17	26,58	11,83	82,84	3.319	2.315																						
18	26,10	13,06	87,50	3.383	2.394	311,3	247,0	31,7	130,5	42,4	12,7	21	90	58	86	96	96,0	52,0	7,0	23	24,0	2,20	46	93	76	75	98
19	27,14	11,50	79,09	3.338	2.387																						
20	26,18	11,69	75,85	3.272	2.395																						
21	26,50	12,25	74,27	3.348	2.249																						
22	25,00	11,60	72,30	3.162	524																						
23	24,00	11,90	82,00	3.102	1.654																						
24	26,41	12,01	81,10	3.319	2.442																						
25	25,99	11,29	86,15	3.221	2.487	200,4	162,4	37,0	57,0	28,0	9,5	19	82	72	86	95	84,0	60,0	18,0	19	20,0	2,20	29	79	77	76	97
26	23,72	12,05	89,09	3.091	2.440																						
27	19,08	12,98	82,72	2.770	2.337																						
28	16,10	11,90	81,15	2.419	1.012																						
29	15,82	13,62	77,08	2.544	1.125																						
30	26,29	12,31	82,07	3.335	2.096																						
31	27,29	12,68	80,66	3.453	2.380																						
TOT	760,73	368,88	2428,63	97.598	58.612	1098,1	910,6	128,6	352,0	143,4	41,5	68,7	350,9	273,5	347,4	384,6	416,0	292,0	70,0	104,0	96,0	8,8	120,9	334,1	300,7	308,7	391,3
MD	24,54	11,90	78,17	3.148,33	1.963,37	274,52	227,65	32,16	87,99	35,85	10,37	17,17	87,73	68,38	86,86	96,15	104,00	73,00	17,50	26,00	24,00	2,20	30,23	83,53	75,19	77,18	97,83

MÊS / ANO : Julho 2.007

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS UNID. FAIXA	DEC. I 3													DEC. II												
	TANQUE DE AERAÇÃO												LODO DE RETORNO													
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	
hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
1	3,3	7,7				217				3,0	7		0,500		703				30,0	133	2,8					
2	3,1	7,2			6,5	233	1.548	1.238	151	2,0	7		0,668	6,5	877	2.404	1.923	365	30,0	124	2,6					
3	3,0	6,9	1,0	3,3	6,7	337	1.944	1.555	173	2,4	7		0,671	6,7	917	3.004	2.403	305	30,0	119	2,5					
4	3,0	6,8			6,8	451	2.012	1.610	224	2,4	7	0,32	0,741	6,7	937	2.816	2.253	333	30,0	118	2,5		274,0	0,69	7,87	
5	3,1	7,1	1,0	3,0	6,7	462	1.904	1.523	243	2,1	7		0,711	6,6	953	2.776	2.221	343	30,0	122	2,6					
6	2,9	6,6			6,6	427	1.928	1.542	221	1,5	7		0,656	6,6	450	3.048	2.438	148	30,0	114	2,4					
7	2,7	6,3				437				1,5	7		0,656		923				30,0	109	2,3					
8	3,2	7,4				392				2,7	7		0,656		857				30,0	128	2,7					
9	2,9	6,8				376				2,7	7		0,656		897				30,0	117	2,5					
10	3,1	7,0	0,5	9,4	6,5	286	1.804	1.443	159	2,6	7		0,689	6,5	920	2.716	2.173	339	30,0	121	2,6					
11	3,5	8,0			6,8	301	1.724	1.379	175	2,5	7	0,32	0,687	6,7	867	2.600	2.080	333	30,0	138	2,9		313,0	0,64	10,03	
12	3,0	6,9	0,8	4,4	6,7	287	1.828	1.462	157	2,7	7		0,703	6,5	817	2.696	2.157	303	30,0	120	2,5					
13	3,0	6,8			6,7	257	1.816	1.453	142	2,4	7		0,781	6,6	883	2.412	1.930	366	30,0	117	2,5					
14	2,9	6,7				281				2,8	7		0,781		880				30,0	116	2,5					
15	3,0	7,0				296				2,2	7		0,781		873				30,0	121	2,6					
16	2,9	6,8			6,5	275	1.804	1.443	152	2,8	7		0,752	6,4	800	2.488	1.990	322	30,0	117	2,5					
17	2,8	6,6	0,5	8,0	6,5	245	1.852	1.482	132	3,3	7		0,750	6,4	740	2.560	2.048	289	30,0	113	2,4					
18	2,9	6,7			6,6	244	1.812	1.450	135	3,3	7	0,39	0,713	6,6	717	2.636	2.109	272	30,0	115	2,4		243,0	0,65	14,02	
19	2,8	6,4	1,5	2,4	6,6	273	2.032	1.626	134	1,8	7		0,530	6,4	810	3.972	3.178	204	30,0	111	2,3					
20	2,9	6,7			6,5	286	2.256	1.805	127	2,0	7		0,736	6,5	850	3.176	2.541	268	30,0	115	2,4					
21	2,9	6,6				267				1,6	7		0,736		843				30,0	113	2,4					
22	3,0	7,0				245				2,2	7		0,736		590				30,0	120	2,5					
23	3,1	7,3			6,4	217	2.088	1.670	104	2,8	7		0,762	6,4	613	2.840	2.272	216	30,0	125	2,6					
24	2,9	6,6	0,6	9,4	6,5	218	2.068	1.654	105	2,3	7		0,485	6,4	597	4.420	3.536	135	30,0	114	2,4					
25	2,9	6,7			6,4	238	2.276	1.821	105	3,6	7	0,20	0,672	6,4	623	3.512	2.810	177	30,0	115	2,4		285,0	0,52	11,19	
26	3,2	7,3	0,1	9,6	6,5	223	2.316	1.853	96	3,3	7		0,501	6,4	685	4.788	3.830	143	30,0	126	2,7					
27	4,0	9,1			6,5	221	2.396	1.917	92	2,4	7		0,418	6,4	870	5.948	4.758	146	30,0	157	3,3					
28	4,7	10,8				212				3,4	7		0,418		813				30,0	186	3,9					
29	4,8	11,0				211				3,5	7		0,418		673				30,0	190	4,0					
30	2,9	6,6			6,4	219	1.920	1.536	114	1,8	7		0,812	6,2	630	2.452	1.962	257	30,0	114	2,4					
31	2,8	6,4	0,9	8,6	6,1	227	2.528	2.022	90	1,5	7		0,757	6,1	593	3.460	2.768	171	30,0	110	2,3					
TOT	97,1	223,9	6,8	58,1	137,5	8861	41856,0	33484,8	3030,6	77,1	217,0	1,2	20,5	136,0	24201,0	66724,0	53379,2	5435,2	930,0	3856,8	81,4	0,0	1115,0	2,5	43,1	
MD	3,13	7,22	0,75	6,46	6,55	285,84	1993,14	1594,51	144,31	2,49	7,00	0,31	0,66	6,48	780,68	3177,33	2541,9	258,82	30,00	124,41	2,63	###	278,75	0,63	10,78	

6
FÓSFORO
mg/l
1,6
0,9
2,5
1,25

MÊS / ANO : Julho 2.007

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARAMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	CLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONIAICAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µ/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4	7,1	2,70	74,00	2,20	255,17	65,45	519,50	0,59	6,00	14,96	2,81	< 1,0
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11	7,0	3,40	72,00	2,20	254,67	47,00	519,80	0,88	5,90	15,38	2,48	< 1,0
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18	6,8	3,40	70,00	2,20	221,00	29,85	453,20	2,84	7,60	17,82	1,79	< 1,0
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25	6,4	1,60	80,00	2,20	229,80	27,90	467,80	1,67	5,00	16,76	0,80	< 1,0
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	27,3	11,1	296,0	8,8	960,6	170,2	1960,3	6,0	24,5	64,9	7,9	< 4,0
MD	6,82	2,78	74,00	2,20	240,16	42,55	490,08	1,50	6,13	16,23	1,97	< 1,0

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS UNID. FAIXA	VAZÕES					E F I C I Ê N C I A D A E T E																							
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T													
	LODOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO						
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE		
												%	%	%	%	%							mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%
1	26,00	12,40	80,60	3.318	2.396	325,6	277,2	39,8	103,8	47,9	10,6	15	88	68	85	97	120,0	80,0	18,0	38	26,0	2,20	33	85	68	78	98		
2	26,20	12,40	78,90	3.335	2.453																								
3	26,33	12,18	78,69	3.327	2.443																								
4	25,70	11,65	77,27	3.227	1.875																								
5	25,71	11,46	74,18	3.211	338																								
6	26,34	11,00	77,63	3.226	1.483																								
7	27,38	13,28	78,01	3.513	2.442																								
8	27,90	12,00	78,80	3.447	2.451	269,9	248,5	38,3	90,5	57,2	6,0	8	86	66	79	98	116,0	104,0	22,0	44	46,0	2,20	10	81	62	60	98		
9	27,72	12,31	77,86	3.459	2.739																								
10	27,43	12,23	76,67	3.427	2.570																								
11	26,70	12,30	74,90	3.370	2.510																								
12	24,80	11,80	71,50	3.162	363																								
13	23,88	11,48	77,38	3.055	1.647																								
14	25,64	12,34	78,96	3.281	2.634																								
15	27,35	11,83	76,78	3.385	2.818	351,4	275,7	28,8	111,0	42,5	10,3	22	92	68	88	97	120,0	68,0	20,0	45	31,0	2,20	43	83	63	74	98		
16	27,01	12,89	77,76	3.447	2.656																								
17	27,66	12,28	78,62	3.451	2.603																								
18	29,10	12,50	65,55	3.594	2.498																								
19	24,95	11,17	68,10	3.121	197																								
20	25,06	12,31	77,97	3.229	2.045																								
21	28,00	12,90	75,30	3.534	2.678																								
22	26,10	12,50	73,70	3.335	2.430	420,3	307,4	25,0	122,5	38,9	9,6	27	94	71	91	98	148,0	76,0	14,0	39,0	31,0	2,20	49	91	74	79	99		
23	26,78	12,53	72,05	3.396	2.668																								
24	26,53	12,71	74,98	3.390	2.607																								
25	26,97	11,84	72,47	3.353	1.457																								
26	23,28	10,73	71,27	2.938	22																								
27	26,90	12,07	78,61	3.367	1.825																								
28	26,70	11,10	75,15	3.266	2.423																								
29	27,10	11,53	74,68	3.338	2.585																								
30	25,88	11,95	75,42	3.269	2.352																								
31	25,70	11,90	75,50	3.249	2.549																								
TOT	818,80	373,57	2345,26	103.021	64.757	1367,2	1108,8	131,9	427,7	186,5	36,4	71,2	359,4	273,9	342,8	389,3	504,0	328,0	74,0	166,0	134,0	8,8	135,7	339,9	266,6	291,9	393,0		
MD	26,41	12,05	75,70	3.323,25	2.045,39	341,79	277,20	32,98	106,93	46,62	9,10	17,80	89,86	68,47	85,69	97,33	126,00	82,00	18,50	41,50	33,50	2,20	33,92	84,98	66,64	72,97	98,24		

MÊS / ANO : Agosto 2.007

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	UNID. hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	2,9	6,7			6,7	246	2.676	2.141	92	1,6	7	0,27	0,500	6,7	733	4.972	3.978	147	30,0	115	2,4		327,0	1,84	7,23	1,5
2	2,9	6,6	1,04	3,5	6,7	228	2.528	2.022	90	2,4	7		0,562	6,7	660	4.664	3.731	142	30,0	115	2,4					
3	2,9	6,6			6,8	248	2.740	2.192	91	1,7	7		0,590	6,7	697	4.816	3.853	145	30,0	114	2,4					
4	2,9	6,8				248				1,3	7		0,590		733				30,0	117	2,5					
5	2,9	6,8				238				1,9	7		0,590		573				30,0	117	2,5					
6	2,9	6,6			6,4	239	2.632	2.106	91	1,7	7		0,737	6,4	613	3.700	2.960	166	30,0	114	2,4					
7	2,8	6,4	0,37	5,6	6,7	230	3.032	2.426	76	1,7	7		0,603	6,6	823	5.212	4.170	158	30,0	110	2,3					
8	2,7	6,2			6,5	225	2.440	1.952	92	2,3	7	0,27	0,605	6,5	640	4.184	3.347	153	30,0	108	2,3		252,0	10,90	4,79	
9	2,7	6,3	10,1	1,8	6,7	191	2.768	2.214	69	1,8	7		0,668	6,7	713	4.296	3.437	166	30,0	108	2,3					
10	2,8	6,3			6,7	217	2.456	1.965	88	1,8	7		0,578	6,7	757	4.408	3.526	172	30,0	109	2,3					
11	2,8	6,5				209				2,1	7		0,578		697				30,0	112	2,4					
12	3,0	7,0				205				2,6	7		0,578		467				30,0	121	2,6					
13	3,2	7,3				195	2.252	1.802	87	1,4	7		0,700		570	3.336	2.669	171	30,0	126	2,7					
14	2,9	6,8	0,56	6,6	6,5	209	2.192	1.754	95	1,3	7		0,649	6,3	767	3.500	2.800	219	30,0	117	2,5					
15	2,8	6,4			6,6	214	2.152	1.722	99	1,3	7	0,38	0,764	6,5	727	2.920	2.336	249	30,0	110	2,3		274,0	1,83		1,9
16	2,8	6,4	2,6	4,0	6,8	228	2.120	1.696	108	1,6	7		0,565	6,6	867	3.892	3.114	223	30,0	111	2,3					
17	2,7	6,3			6,5	223	1.916	1.533	116	1,4	7		0,612	6,5	790	3.244	2.595	244	30,0	108	2,3					
18	2,6	6,0				252				1,6	7		0,612		880				30,0	103	2,2					
19	3,0	7,0				272				1,8	7		0,612		885				30,0	120	2,5					
20	3,0	6,9			6,6	271	2.172	1.738	125	1,5	7		0,556	6,6	877	4.048	3.238	217	30,0	120	2,5					
21	2,7	6,2	0,4	3,9	6,6	278	2.156	1.725	129	1,7	7		0,680	6,5	910	3.288	2.630	277	30,0	107	2,3					
22	2,9	6,7			6,5	313	2.252	1.802	139	1,6	7	0,42	0,700	6,7	594	3.336	2.669	178	30,0	115	2,4		266,0	1,39		
23	2,8	6,5	2,20	3,8	6,4	313	2.104	1.683	149	1,5	7		0,624	6,5	927	3.496	2.797	265	30,0	112	2,4					
24	2,8	6,6			6,5	293	2.092	1.674	140	1,2	7		0,598	6,5	800	3.628	2.902	221	30,0	113	2,4					
25	2,8	6,5				322				2,1	7		0,598		827				30,0	111	2,3					
26	3,2	7,5				332				2,3	7		0,598		790				30,0	129	2,7					
27	2,8	6,5			6,3	271	1.960	1.568	138	2,2	7		0,630	6,3	813	3.224	2.579	252	30,0	112	2,4					
28	2,8	6,5	0,4	1,3	6,8	285	2.084	1.667	137	2,6	7		0,683	6,6	885	3.164	2.531	280	30,0	112	2,4					
29	2,8	6,4			6,8	289	1.884	1.507	153	3,0	7		0,527	6,8	860	3.708	2.966	232	30,0	111	2,3					
30	2,9	6,7	4,8	3,5	6,5	276	1.860	1.488	148	1,8	7		0,583	6,5	847	3.308	2.646	256	30,0	116	2,4					
31	2,9	6,8			6,5	254	1.680	1.344	151	2,0	7		0,571	6,5	847	3.052	2.442	278	30,0	117	2,5					
TOT	88,9	204,9	22,5	34,0	145,1	7814	52148,0	41718,4	2603,7	56,8	217,0	1,3	19,0	144,4	23569,0	87396,0	69916,8	4807,7	930,0	3528,6	74,5	0,0	1119,0	16,0	12,0	3,4
MD	2,87	6,61	2,50	3,78	6,60	252,06	2267,30	1813,84	113,20	1,83	7,00	0,34	0,61	6,56	760,29	3799,83	3039,9	209,03	30,00	113,83	2,40	###	279,75	3,99	6,01	1,69

MÊS / ANO : Agosto 2.007 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1	7,06	2,35	74,00	2,20	265,17	55,20	541,20	0,76	6,50	10,13	5,41	< 1,0
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8	7,03	2,80	72,00	2,20	263,67	59,75	538,80	0,50	5,00	10,27	6,91	< 1,0
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15	6,76	2,60	68,00	2,20	260,00	50,00	530,20	0,48	6,40		3,00	< 1,0
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22	7,10	3,00	74,00	2,20	249,50	60,65	453,20	0,47	6,50		4,80	< 1,0
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	28,0	10,8	288,0	8,8	1038,3	225,6	2063,4	2,2	24,4	20,4	20,1	< 4,0
MD	6,99	2,69	72,00	2,20	259,59	56,40	515,85	0,55	6,10	10,20	5,03	< 1,0

RÁ- ME- TROS	VAZÕES					E F I C I Ê N C I A D A E T E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	DQO										SST																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	LADOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
																												UNID.	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	 

MÊS / ANO : Setembro 2.007

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	UNID.	hora	hora	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	FATXA																									
1	2,9	6,8				271				2,7	7		0,500		780				30,0	117	2,5					
2	3,1	7,2				265				2,6	7		0,500		777				30,0	125	2,6					
3	3,0	6,8			6,5	262	1.728	1.382	152	1,6	7		0,529	6,5	853	3.388	2.710	252	30,0	118	2,5					
4	2,9	6,6	0,6	4,3	6,6	292	1.976	1.581	148	1,7	7		0,685	6,5	850	2.992	2.394	284	30,0	114	2,4					
5	2,8	6,4			6,7	316	2.048	1.638	154	1,7	7	0,56	0,530	6,7	870	4.008	3.206	217	30,0	110	2,3		266,0	4,44	4,25	1,4
6	2,8	6,6	2,4	3,0	6,4	332	2.120	1.696	157	1,7	7		0,668	6,4	873	3.290	2.632	265	30,0	113	2,4					
7	2,7	6,2				392				1,8	7		0,668		957				30,0	107	2,3					
8	2,8	6,5				317				2,3	7		0,668		853				30,0	112	2,4					
9	3,4	7,8				244				2,1	7		0,668		673				30,0	135	2,8					
10	3,0	7,0			6,7	247	1.708	1.366	145	1,3	7		0,657	6,7	830	2.696	2.157	308	30,0	121	2,6					
11	2,9	6,7	2,3	5,0	6,5	238	1.828	1.462	130	2,1	7		0,790	6,5	757	2.400	1.920	315	30,0	115	2,4					
12	2,9	6,6			6,5	233	1.916	1.533	122	2,0	7	0,42	0,519	6,5	873	3.828	3.062	228	30,0	114	2,4		271,0	2,70	5,12	
13	2,8	6,5	1,7	5,0	6,6	209	1.736	1.389	120	2,1	7		0,593	6,5	787	3.036	2.429	259	30,0	111	2,3					
14	2,7	6,3			6,9	233	1.836	1.469	127	1,6	7		0,530	6,8	817	3.592	2.874	227	30,0	108	2,3					
15	2,8	6,4				207				2,0	7		0,530		817				30,0	111	2,3					
16	2,9	6,7				175				2,6	7		0,530		740				30,0	115	2,4					
17	2,8	6,5			6,5	170	1.440	1.152	118	2,0	7		0,624	6,3	620	2.392	1.914	259	30,0	112	2,4					
18	2,8	6,5	13,0	12,8	6,4	150	1.484	1.187	101	2,1	7		0,557	6,3	647	2.764	2.211	234	30,0	112	2,4					
19	2,8	6,5			6,5	165	1.728	1.382	95	2,0	7	0,47	0,729	6,3	603	2.456	1.965	246	30,0	112	2,4		245,0	7,14		1,3
20	2,9	6,7	3,5	3,0	6,4	166	1.508	1.206	110	1,5	7		0,512	6,4	587	3.052	2.442	192	30,0	115	2,4					
21	2,9	6,6			6,5	170	1.784	1.427	95	1,5	7		0,527	6,5	603	3.508	2.806	172	30,0	113	2,4					
22	2,9	6,6				202				1,7	7		0,527		657				30,0	113	2,4					
23	2,8	6,5				159				1,6	7		0,527		637				30,0	112	2,4					
24	2,8	6,4			6,4	145	1.672	1.338	87	1,3	7		0,519	6,3	637	3.340	2.672	191	30,0	110	2,3					
25	2,8	6,4	3,1	4,3	6,1	153	1.696	1.357	90	1,5	7		0,547	6,1	407	3.216	2.573	127	30,0	111	2,3					
26	2,8	6,4			6,3	159	1.800	1.440	88	1,6	7	0,45	0,586	6,2	363	3.184	2.547	114	30,0	110	2,3		243,0	5,98		
27	2,6	6,1	3,2	8,0	6,1	153	1.940	1.552	79	1,4	7		0,596	6,0	400	3.372	2.698	119	30,0	105	2,2					
28	2,8	6,4			6,3	161	1.944	1.555	83	1,4	7		0,611	6,3	450	3.296	2.637	137	30,0	110	2,3					
29	2,7	6,3				162				1,3	7		0,611		520				30,0	108	2,3					
30	2,7	6,3				157				1,5	7		0,611		563				30,0	109	2,3					
31											7		0,611						30,0							
TOT	85,6	197,2	29,8	45,4	122,9	6505	33892,0	27113,6	2201,0	54,3	217,0	1,9	18,3	121,8	20801,0	59810,0	47848,0	4145,7	930,0	3397,4	71,7	0,0	1025,0	20,3	9,4	2,7
MD	2,85	6,57	3,73	5,68	6,47	216,83	1783,79	1427,03	115,84	1,81	7,00	0,48	0,59	6,41	693,37	3147,89	2518,3	218,20	30,00	113,25	2,39	###	256,25	5,07	4,69	1,35

MÊS / ANO : Setembro 2.0 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	CLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONICAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5	7,00	1,89	67,00	2,20	257,67	61,15	529,00	0,50	6,70	12,22	5,95	< 1,0
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12	7,00	1,40	75,50	2,20	252,00	56,55	514,50	0,87	8,00	12,41	4,46	3,00
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19	7,0	3,18	86,50	2,20	253,67	51,90	517,50	0,40	7,10		7,49	< 1,0
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26	7,0	2,20	128,00	3,50	251,83	50,05	511,00	0,50	7,40		8,44	< 1,0
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	28,0	8,7	357,0	10,1	1015,2	219,7	2072,0	2,3	29,2	24,6	26,3	< 4,0
MD	7,00	2,17	89,25	2,53	253,79	54,91	518,00	0,57	7,30	12,32	6,59	< 1,0

MÊS / ANO : Outubro 2.007

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	VAZÕES					E F I C I Ê N C I A D A E T E																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T											
	LADOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO				
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE
UNID.	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%
Faixa																											
1	26,80	11,30	77,30	3.292	1.876																						
2	26,62	11,21	75,39	3.269	2.677																						
3	27,30	11,50	76,59	3.352	2.741	333,5	303,3	42,3	86,0	26,7	15,0	9	87	74	92	96	132,0	80,0	21,0	28,0	14,0	2,20	39	84	79	89	98
4	27,23	11,28	76,44	3.327	2.713																						
5	27,42	11,51	77,37	3.364	2.747																						
6	28,18	11,59	74,30	3.436	2.727																						
7	27,80	11,10	71,51	3.361	2.203																						
8	27,69	11,09	75,65	3.351	1.847																						
9	27,69	12,01	74,77	3.430	2.789																						
10	27,20	11,80	73,40	3.370	2.628																						
11	24,20	11,50	72,80	3.084	2.692																						
12	22,58	12,03	67,83	2.990	2.262																						
13	21,60	13,90	66,89	3.067	1.073																						
14	23,33	13,26	69,20	3.161	1.245																						
15	21,47	12,53	75,08	2.938	2.091																						
16	23,91	12,98	75,40	3.187	2.426																						
17	30,20	13,10	75,34	3.741	2.705																						
18	27,69	12,15	73,65	3.442	2.548	372,8	273,2	30,5	89,5	31,0	6,8	27	92	76	92	98	132,0	84,0	17,0	32	19,0	2,20	36	87	76	86	98
19	27,01	11,69	74,37	3.344	2.429																						
20	27,60	11,60	69,50	3.387	2.522																						
21	25,10	11,60	71,10	3.171	536																						
22	26,23	12,15	77,67	3.316	2.293																						
23	26,40	11,70	75,19	3.292	2.395																						
24	27,40	12,60	78,90	3.456	2.388	284,6	212,9	31,6	73,3	32,4	11,0	25	89	74	89	96	140,0	76,0	17,0	34,0	26,0	2,20	46	88	76	81	98
25	27,63	11,82	85,15	3.408	2.391																						
26	27,80	12,90	83,40	3.516	2.239																						
27	28,50	12,00	76,52	3.499	2.503																						
28	25,53	11,40	71,39	3.191	382																						
29	25,80	12,35	78,99	3.296	1.785																						
30	26,10	12,20	81,50	3.309	2.326																						
31	26,00	12,30	75,75	3.309	2.656	394,5	307,7	25,3	133,3	47,1	14,4	22	94	66	88	96	156,0	108,0	11,0	52	30,0	2,20	31	93	67	81	99
TOT	816,01	372,15	2328,34	102.657	68.835	1385,4	1097,1	129,6	382,1	137,1	47,1	83,0	361,6	290,7	360,4	386,2	560,0	348,0	66,0	146,0	89,0	8,8	152,2	352,0	296,9	337,2	393,7
MD	26,32	12,00	74,72	3.311,52	2.216,71	346,35	274,28	32,40	95,52	34,27	11,77	20,74	90,41	72,67	90,10	96,55	140,00	87,00	16,50	36,50	22,25	2,20	38,06	88,00	74,23	84,30	98,42

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3		TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5								DEC. II 6					
	TEMPO DE DETERENÇÃO	TEMPO DE DETERENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIR CULAÇÃO	% DE RECIRCU LAÇÃO	TEMPO DE DETERENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	UNID. FAIXA	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	2,8	6,5			6,3	165	2.136	1.709	77	1,4	7		0,500	6,3	437	4.244	3.395	103	30,0	112	2,4					
2	2,8	6,5	0,75	7,2	6,5	164	2.312	1.850	71	1,3	7		0,507	6,4	590	4.724	3.779	125	30,0	113	2,4					
3	2,8	6,4			6,4	164	2.180	1.744	75	1,1	7	0,36	0,566	6,3	420	3.992	3.194	105	30,0	110	2,3		252,0	8,47	4,11	1,6
4	2,8	6,4	4,8	5,3	6,5	170	2.328	1.862	73	1,0	7		0,682	6,5	373	3.540	2.832	105	30,0	110	2,3					
5	2,8	6,4			6,9	169	2.316	1.853	73	1,6	7		1,046	6,7	430	2.296	1.837	187	30,0	109	2,3					
6	2,7	6,2				168				1,5	7		1,046		413				30,0	106	2,2					
7	2,7	6,3				167				1,1	7		1,046		367				30,0	108	2,3					
8	2,7	6,3			6,5	183	2.412	1.930	76	1,0	7		0,650	6,4	393	3.848	3.078	102	30,0	108	2,3					
9	2,7	6,3	1,6	5,7	6,5	168	2.604	2.083	65	1,2	7		0,716	6,3	343	3.772	3.018	91	30,0	108	2,3					
10	2,8	6,4			6,6	162	2.448	1.958	66	1,1	7		0,649	6,6	500	3.912	3.130	128	30,0	110	2,3					
11	3,1	7,2				158				1,1	7		0,649		537				30,0	124	2,6					
12	3,3	7,7				157				2,0	7		0,649		783				30,0	133	2,8					
13	3,5	8,1				165				2,0	7		0,649		853				30,0	139	2,9					
14	3,2	7,5				170				2,9	7		0,649		645				30,0	129	2,7					
15	3,5	8,1			6,5	151	1.908	1.526	79	2,9	7		0,419	6,5	727	4.716	3.773	154	30,0	140	2,9					
16	3,2	7,3	0,7	10,7	6,4	161	1.968	1.574	82	2,1	7		0,369	6,8	546	5.536	4.429	99	30,0	125	2,6					
17	2,5	5,8			6,6	160	2.132	1.706	75	1,5	7		0,488	6,6	550	4.532	3.626	121	30,0	99	2,1					
18	2,7	6,3	4,7	4,6	6,5	170	1.992	1.594	85	1,5	7	0,45	0,624	6,5	683	3.308	2.646	206	30,0	108	2,3		358,0	3,00	6,10	0,8
19	2,8	6,4			6,6	178	2.028	1.622	88	1,7	7		0,644	6,6	727	3.264	2.611	223	30,0	111	2,3					
20	2,7	6,3				187				1,3	7		0,644		843				30,0	109	2,3					
21	3,0	6,9				193				1,5	7		0,644		860				30,0	120	2,5					
22	2,9	6,6			6,5	189	1.984	1.587	95	2,0	7		0,493	6,5	850	4.176	3.341	204	30,0	114	2,4					
23	2,9	6,6	4,90	8,7	6,6	195	1.860	1.488	105	2,0	7		0,568	6,5	620	3.392	2.714	183	30,0	114	2,4					
24	2,8	6,4			6,4	213	1.964	1.571	108	3,1	7	0,34	0,580	6,4	817	3.512	2.810	233	30,0	109	2,3		252,0	0,46	9,53	
25	2,7	6,3	2,4	4,0	6,5	198	1.804	1.443	110	2,6	7		0,549	6,4	880	3.404	2.723	259	30,0	109	2,3					
26	2,7	6,3			6,5	200	1.868	1.494	107	1,9	7		0,550	6,4	806	3.524	2.819	229	30,0	108	2,3					
27	2,7	6,1				242				2,3	7		0,550		895				30,0	105	2,2					
28	3,0	6,8				252				2,9	7		0,550		877				30,0	118	2,5					
29	2,9	6,8			6,5	204	1.992	1.594	102	2,0	7		0,493	6,5	880	4.188	3.350	210	30,0	116	2,5					
30	2,9	6,7	4,9	3,8	6,7	227	1.976	1.581	115	2,1	7		0,513	6,5	773	3.996	3.197	193	30,0	115	2,4					
31	2,9	6,7			6,6	260	2.112	1.690	123	2,1	7	0,42	0,520	6,5	877	4.212	3.370	208	30,0	115	2,4		231,0	0,47		
TOT	89,5	206,4	24,8	50,0	137,1	5710	44324,0	35459,2	1850,8	55,8	217,0	1,6	19,2	136,2	20295,0	82088,0	65670,4	3467,9	930,0	3555,3	75,1	0,0	1093,0	12,4	19,7	2,4
MD	2,89	6,66	3,10	6,25	6,53	184,19	2110,67	1688,53	88,14	1,80	7,00	0,39	0,62	6,49	654,68	3908,95	3127,2	165,14	30,00	114,69	2,42	###	273,25	3,10	6,58	1,19

MÊS / ANO : Outubro 2.00 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3	7,15	3,30	130,00	2,20	270,00	64,65	550,70	0,74	8,20	8,95	6,97	< 1,0
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18	7,0	2,60	74,00	2,20	252,17	59,30	510,50	0,78	8,80	9,34	6,12	< 1,0
19												
20												
21												
22												
23												
24	7,0	1,80	78,00	2,20		44,70		0,68	7,40	11,28	3,30	< 1,0
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31	7,05	0,80	76,00	2,20		49,85		0,51	7,00		2,88	< 1,0
TOT	28,2	8,5	358,0	8,8	522,2	218,5	1061,2	2,7	31,4	29,6	19,3	< 4,0
MD	7,05	2,13	89,50	2,20	261,09	54,63	530,60	0,68	7,85	9,86	4,82	< 1,0

RÁ- ME- TROS UNID. FAIXA	VAZÕES					E F I C I Ê N C I A D A E T E																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T											
	LODOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO				
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE
	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%
1	27,25	11,38	80,05	3.338	2.579																						
2	26,20	12,20	74,80	3.318	2.263																						
3	24,50	10,79	73,60	3.049	2.218																						
4	26,23	10,38	85,99	3.163	490																						
5	26,00	11,83	82,09	3.269	1.816																						
6	28,70	11,20	80,10	3.447	2.648																						
7	28,38	11,68	80,28	3.461	2.592	436,2	285,3	21,4	74,7	26,2	6,8	35	95	83	94	98	104,0	68,0	10,0	34	20,0	2,20	35	90	67	81	98
8	27,38	9,28	78,28	3.167	2.363																						
9	27,20	11,80	78,90	3.370	2.515																						
10	28,00	11,50	74,50	3.413	1.311																						
11	26,53	11,62	77,03	3.296	1.421																						
12	26,00	11,30	77,61	3.223	1.912																						
13	28,26	11,63	76,05	3.446	2.737																						
14	28,24	12,82	77,79	3.548	2.640																						
15	28,13	12,72	84,94	3.529	2.818																						
16	28,88	11,88	68,83	3.522	2.718																						
17	27,46	12,23	69,54	3.429	1.354																						
18	25,31	10,61	69,14	3.103	911																						
19	25,00	11,80	81,60	3.180	1.854																						
20	26,60	11,90	76,80	3.326	2.391																						
21	27,22	12,37	77,68	3.421	2.640	353,9	277,0	23,2	85,8	11,3	4,4	22	93	76	97	99	96,0	88,0	19,0	45	10,0	2,20	8	80	53	90	98
22	28,00	12,10	75,38	3.465	2.605																						
23	28,20	11,77	73,33	3.453	2.753																						
24	27,88	11,99	72,97	3.445	2.121																						
25	25,45	12,61	70,11	3.288	1.194																						
26	28,20	11,90	77,60	3.465	2.572																						
27	28,27	12,31	77,31	3.506	2.830																						
28	27,96	12,98	74,30	3.537	2.936																						
29	28,10	12,60	73,70	3.516	2.729																						
30	27,10	12,60	73,80	3.430	2.772																						
31																											
TOT	816,63	353,78	2294,10	101.123	66.703	790,0	562,3	44,5	160,5	37,5	11,2	56,3	188,6	158,6	190,8	197,2	200,0	156,0	29,0	79,0	30,0	4,4	42,9	170,6	120,4	170,4	195,6
MD	27,22	11,79	76,66	3.370,78	2.185,79	395,02	281,14	22,26	80,24	18,77	5,60	28,16	94,28	79,32	95,39	98,60	100,00	78,00	14,50	39,50	15,00	2,20	21,47	85,30	60,22	85,18	97,80

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	UNID.	hora	hora	mg/l	mg/l	ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	FATXA																									
1	2,8	6,4	2,8	7,6	6,6	282	2.276	1.821	124	1,5	7		0,500	6,8	880	4.964	3.971	177	30,0	110	2,3					
2	2,9	6,6				279				2,8	7		0,500		947				30,0	115	2,4					
3	3,1	7,1				271				2,6	7		0,500		907				30,0	122	2,6					
4	2,9	6,6				248				3,5	7		0,500		907				30,0	114	2,4					
5	2,9	6,7			6,1	205	1.596	1.277	128	2,7	7		1,026	6,2	737	1.612	1.290	457	30,0	115	2,4					
6	2,6	6,1	0,5	3,3	6,7	273	1.964	1.571	139	1,8	7		0,634	6,6	925	3.212	2.570	288	30,0	105	2,2					
7	2,7	6,1			6,5	326	2.004	1.603	163	1,6	7	0,53	0,620	6,6	930	3.352	2.682	277	30,0	106	2,2		255,0	1,96	5,45	1,1
8	2,8	6,4	4,9	2,7	6,6	357	2.316	1.853	154	1,7	7		0,615	6,6	930	3.904	3.123	238	30,0	110	2,3					
9	2,8	6,4			6,7	392	2.000	1.600	196	1,7	7		0,455	6,6	917	4.560	3.648	201	30,0	110	2,3					
10	2,7	6,2				446				2,0	7		0,455		887				30,0	107	2,3					
11	2,8	6,6				488				2,0	7		0,455		935				30,0	113	2,4					
12	2,9	6,7			6,3	433	1.984	1.587	218	2,0	7		0,701	6,2	890	2.936	2.349	303	30,0	115	2,4					
13	2,7	6,2	0,2	2,8	6,5	402	2.024	1.619	199	2,0	7		0,619	6,5	953	3.392	2.714	281	30,0	106	2,2					
14	2,7	6,2			6,6	469	1.608	1.286	292	1,5	7		0,319	6,5	943	5.232	4.186	180	30,0	106	2,2					
15	2,7	6,2				535				2,1	7		0,319		967				30,0	107	2,3					
16	2,6	6,0				552				2,0	7		0,319		940				30,0	104	2,2					
17	2,8	6,3				552				2,2	7		0,319		963				30,0	109	2,3					
18	3,0	6,9				499				2,2	7		0,319		977				30,0	119	2,5					
19	3,0	7,0			6,7	473	1.836	1.469	258	2,3	7		0,789	6,5	920	2.412	1.930	381	30,0	120	2,5					
20	2,8	6,5				423				2,0	7		0,789		843				30,0	113	2,4					
21	2,8	6,4			6,6	356	1.764	1.411	202	1,8	7	0,47	0,630	6,3	933	2.904	2.323	321	30,0	110	2,3		271,0	3,47	5,40	1,3
22	2,7	6,2	4,6	1,1	6,8	357	1.976	1.581	181	1,7	7		0,619	6,6	890	3.308	2.646	269	30,0	107	2,3					
23	2,7	6,2			6,4	356	1.696	1.357	210	0,9	7		0,415	6,4	947	4.236	3.389	224	30,0	106	2,2					
24	2,7	6,2				350				2,2	7		0,415		933				30,0	108	2,3					
25	3,0	6,8				241				1,8	7		0,415		927				30,0	118	2,5					
26	2,7	6,2			6,2	174	1.416	1.133	123	1,6	7		0,392	6,3	953	3.744	2.995	255	30,0	106	2,2					
27	2,7	6,2	2,4	2,3	6,6	190	1.248	998	152	2,0	7		0,263	6,5	667	4.920	3.936	136	30,0	106	2,2					
28	2,7	6,2			6,6	248	1.548	1.238	160	1,8	7		0,604	6,5	747	2.656	2.125	281	30,0	107	2,3					
29	2,7	6,2	3,9	1,4	6,4	313	1.844	1.475	170	1,4	7		0,608	6,5	893	3.144	2.515	284	30,0	107	2,3					
30	2,8	6,4			6,7	392	2.168	1.734	181	1,5	7		0,719	6,7	850	3.124	2.499	272	30,0	111	2,3					
31											7		0,719						30,0							
TOT	83,4	192,3	19,3	21,2	117,6	10882	33268,0	26614,4	3248,6	58,9	217,0	1,0	16,6	116,9	27038,0	63612,0	50889,6	4826,3	930,0	3312,5	69,9	0,0	526,0	5,4	10,9	2,4
MD	2,78	6,41	2,75	3,03	6,53	362,73	1848,22	1478,58	180,48	1,96	7,00	0,50	0,53	6,49	901,27	3534,00	2827,2	268,13	30,00	110,42	2,33	###	263,00	2,72	5,43	1,20

MÊS / ANO : Novembro 2007 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7	6,91	4,60	70,00	2,20		57,70		0,59	5,70	11,23	2,79	< 1,0
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21	7,11	3,00	63,00	2,20		59,40		0,41	3,90	11,40	1,71	2,00
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,0	7,6	133,0	4,4	0,0	117,1	0,0	1,0	9,6	22,6	4,5	< 3,0
MD	7,01	3,80	66,50	2,20	#DIV/0!	58,55	#DIV/0!	0,50	4,80	11,32	2,25	< 1,5

VAZÕES						E F I C I Ê N C I A D A E T E																						
RÁ- ME- TROS UNID. FAIXA	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	DQO											SST											
	LADOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE	
												%	%	%	%	%							%	%	%	%	%	%
1	27,15	11,60	69,91	3.348	1.556																							
2	23,71	11,38	68,76	3.032	10																							
3	24,89	11,59	71,10	3.152	1.814																							
4	28,23	12,28	72,80	3.500	2.944	354,8	293,3	27,4	102,9	38,9	12,5	17	92	71	89	96	132,0	104,0	16,0	59	21,0	3,20	21	88	55	84	98	
5	29,61	12,80	75,63	3.664	2.976																							
6	29,20	11,90	77,30	3.551	2.579																							
7	28,10	12,59	72,22	3.516	2.410																							
8	25,89	11,82	75,05	3.258	1.070																							
9	27,30	12,70	71,70	3.456	782																							
10	26,50	11,90	75,00	3.318	1.876																							
11	28,05	11,55	73,62	3.421	2.555																							
12	27,91	12,38	80,47	3.481	2.523																							
13	28,80	12,37	74,62	3.557	2.710																							
14	27,77	11,81	75,22	3.420	2.143																							
15	28,04	11,65	73,78	3.429	1.464																							
16	25,00	10,80	70,45	3.093	9																							
17	25,15	11,83	75,04	3.195	1.693																							
18	27,41	12,49	74,03	3.447	2.232																							
19	27,80	12,50	80,40	3.482	2.596	201,0	162,2	34,8	88,6	39,8	24,9	19	83	56	80	88	88,0	76,0	14,0	29,0	13,0	2,20	14	84	67	85	98	
20	26,10	11,90	80,60	3.283	2.267																							
21	26,93	11,60	83,61	3.329	1.600																							
22	26,76	11,21	75,91	3.281	982																							
23	23,61	9,82	73,50	2.888	—																							
24	23,70	10,07	74,26	2.918	—																							
25	22,20	11,38	73,00	2.901	—																							
26	25,30	11,50	71,13	3.180	1.620																							
27	26,54	11,20	66,75	3.261	2.094																							
28	25,90	12,27	74,31	3.298	2.592																							
29	26,10	10,60	72,40	3.171	1.055																							
30	23,30	11,20	69,60	2.981	—																							
31	24,22	11,88	72,85	3.119	—																							
TOT	817,17	362,57	2295,02	101.930	48.152	555,8	455,5	62,2	191,4	78,7	37,4	36,7	174,9	126,9	169,2	184,1	220,0	180,0	30,0	88,0	34,0	5,4	34,8	172,0	122,3	169,3	195,1	
MD	26,36	11,70	74,29	3.288,05	1.883,88	277,91	227,73	31,12	95,72	39,37	18,69	18,33	87,47	63,47	84,61	92,05	110,00	90,00	15,00	44,00	17,00	2,70	17,42	85,98	61,17	84,66	97,54	

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÂ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5					DEC. II 6							
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DESCARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	UNID. FATXA																									
1	2,8	6,4				453				1,3	7		0,500		935				30,0	110	2,3					
2	3,2	7,3				362				1,6	7		0,500		900				30,0	127	2,7					
3	3,0	7,0			6,7	307	1.652	1.322	186	1,0	7		0,431	6,6	887	3.972	3.178	223	30,0	121	2,5					
4	2,7	6,2	28,8		6,6	337	1.956	1.565	172	0,9	7	0,44	0,620	6,6	890	3.272	2.618	272	30,0	106	2,2		237,0	9,90	1,35	0,6
5	2,6	5,9			6,8	313	1.960	1.568	160	1,2	7		0,762	6,7	920	2.668	2.134	345	30,0	101	2,1					
6	2,6	6,0			6,6	393	2.236	1.789	176	1,2	7		0,643	6,6	920	3.604	2.883	255	30,0	103	2,2					
7	2,7	6,2			6,6	422	2.208	1.766	191	1,7	7		0,610	6,6	917	3.752	3.002	244	30,0	107	2,3					
8	2,9	6,7				393				1,7	7		0,610		913				30,0	116	2,4					
9	2,8	6,4				320				1,7	7		0,610		885				30,0	110	2,3					
10	2,9	6,6			6,5	258	1.984	1.587	130	1,2	7		0,500	6,5	873	4.116	3.293	212	30,0	113	2,4					
11	2,7	6,2			6,4	268	1.996	1.597	134	1,3	7		0,592	6,4	920	3.496	2.797	263	30,0	107	2,3					
12	2,7	6,2			6,5	264	2.152	1.722	123	2,2	7		0,623	6,5	810	3.580	2.864	226	30,0	107	2,3					
13	2,6	6,0			6,3	238	2.216	1.773	107	1,9	7		0,690	6,3	517	3.328	2.662	155	30,0	104	2,2					
14	2,7	6,3			6,4	256	1.944	1.555	132	1,6	7		0,619	6,5	830	3.256	2.605	255	30,0	108	2,3					
15	2,7	6,2				273				1,7	7		0,619		900				30,0	107	2,3					
16	3,0	7,0				243				2,1	7		0,619		769				30,0	120	2,5					
17	3,0	6,9			6,4	235	1.856	1.485	127	1,4	7		0,595	6,3	850	3.232	2.586	263	30,0	119	2,5					
18	2,8	6,4			6,5	260	2.008	1.606	129	1,4	7		0,559	6,5	787	3.724	2.979	211	30,0	109	2,3					
19	2,7	6,3	4,7		6,6	258	1.920	1.536	134	2,1	7	0,25	0,593	6,5	773	3.356	2.685	230	30,0	108	2,3		229,0	1,29		0,7
20	2,9	6,7			6,7	265	2.436	1.949	109	1,4	7		0,687	6,6	787	3.676	2.941	214	30,0	115	2,4					
21	2,8	6,5				305				1,6	7		0,687		853				30,0	111	2,4					
22	2,8	6,5				333				1,8	7		0,687		860				30,0	112	2,4					
23	3,2	7,4				340				2,1	7		0,687		877				30,0	127	2,7					
24	3,2	7,3				319				1,8	7		0,687		780				30,0	127	2,7					
25	3,4	7,8				318				1,9	7		0,687		800				30,0	135	2,9					
26	3,0	6,9			6,4	292	1.688	1.350	173	1,5	7		0,558	6,3	903	3.136	2.509	288	30,0	119	2,5					
27	2,8	6,6			6,5	310	1.708	1.366	181	1,3	7		0,487	6,6	890	3.636	2.909	245	30,0	113	2,4					
28	2,9	6,7			6,4	320	1.664	1.331	192	1,5	7		0,464	6,5	883	3.720	2.976	237	30,0	116	2,4					
29	2,9	6,7				331				2,4	7		0,464		947				30,0	115	2,4					
30	3,2	7,5				260				2,2	7		0,464		760				30,0	129	2,7					
31	3,1	7,2				249				1,8	7		0,464		750				30,0	124	2,6					
TOT	89,3	205,9	33,4	0,0	110,9	9495	33584,0	26867,2	2556,8	50,5	217,0	0,7	18,3	110,6	26286,0	59524,0	47619,2	4140,4	930,0	3546,1	74,9	0,0	466,0	11,2	1,4	1,3
MD	2,88	6,64	16,72	####	6,52	306,29	1975,53	1580,42	150,40	1,63	7,00	0,35	0,59	6,51	847,94	3501,41	2801,1	243,56	30,00	114,39	2,41	###	233,00	5,60	1,35	0,63

MÊS / ANO : Dezembro 2007 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4	7,13	3,20	76,00	3,20	239,00	66,30	487,50	0,90	10,30	7,36	9,65	< 1,0
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19	7,1	2,30	63,00	2,20	218,83		447,20	0,40	5,10		4,86	< 1,0
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,2	5,5	139,0	5,4	457,8	66,3	934,7	1,3	15,4	7,4	14,5	2,0
MD	7,10	2,75	69,50	2,70	228,92	66,30	467,35	0,65	7,70	7,36	7,26	1,00

PA- RÁ- ME- TROS UNID. FAIXA	VAZÕES					EFICIÊNCIA DA ETE																							
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T													
	LODOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO						
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE		
	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%		
1	25,24	11,08	69,69	3.138	—																								
2	25,38	11,34	75,28	3.173	1.554	351,7	261,1	34,5	75,2	28,3	17,3	26	90	79	92	95	84,0	68,0	6,0	22	10,0	2,20	19	93	74	88	97		
3	26,20	12,00	76,20	3.300	1.866																								
4	25,90	12,60	84,00	3.326	1.950																								
5	28,30	10,60	75,73	3.361	1.278																								
6	26,20	10,60	68,32	3.180	7																								
7	26,40	12,30	71,80	3.344	1.840																								
8	24,50	11,40	76,30	3.102	1.858																								
9	24,00	11,80	79,10	3.093	1.959																								
10	26,70	11,90	76,41	3.335	2.332																								
11	26,00	11,80	77,94	3.266	2.317																								
12	25,95	10,95	77,08	3.188	1.588																								
13	23,66	10,87	80,06	2.983	—																								
14	25,80	12,16	84,23	3.280	1.709																								
15	27,84	11,57	74,96	3.405	2.732																								
16	26,70	11,80	75,75	3.326	2.663																								
17	27,80	12,30	82,22	3.465	2.529																								
18	26,20	9,90	89,10	3.119	2.276																								
19	27,40	8,60	82,30	3.110	1.845																								
20	24,00	8,10	83,08	2.773	54																								
21	25,80	10,00	88,02	3.093	1.731																								
22	27,67	12,14	83,18	3.440	2.138	303,9	226,4	19,9	45,2	16,4	4,4	25	93	85	95	99	124,0	80,0	12,0	16,0	12,0	2,20	35	90	87	90	98		
23	29,41	13,01	82,93	3.665	2.506																								
24	26,60	12,02	81,44	3.337	2.224																								
25	27,50	12,23	77,64	3.433	1.997																								
26	27,00	12,10	76,53	3.378	1.213																								
27	25,00	11,40	77,84	3.145	79																								
28	26,60	11,80	81,90	3.318	1.987																								
29	26,20	11,80	83,70	3.283	1.985																								
30	27,50	10,80	78,40	3.309	2.534																								
31	27,00	12,40	87,89	3.404	2.540																								
TOT	816,45	353,37	2459,02	101.072	53.291	655,6	487,6	54,4	120,4	44,7	21,7	51,2	183,7	163,7	186,6	193,6	208,0	148,0	18,0	38,0	22,0	4,4	54,5	183,2	160,9	178,4	195,6		
MD	26,34	11,40	78,89	3.260,40	1.778,15	327,79	243,78	27,18	60,21	22,33	10,83	25,62	91,83	81,87	93,28	96,82	104,00	74,00	9,00	19,00	11,00	2,20	27,27	91,59	80,45	89,21	97,80		

MÊS / ANO : Janeiro 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	UNID. FATX																									
1	3,0	6,9				238				2,2	7		0,500		670				30,0	119	2,5					
2	3,0	6,9			6,4	250	1.456	1.165	172	2,4	7	0,53	0,878	6,4	827	1.720	1.376	481	30,0	118	2,5		225,0	2,26	7,78	1,5
3	2,9	6,6	0,6	4,2	6,5	303	1.492	1.194	203	2,9	7		0,957	6,3	807	1.616	1.293	499	30,0	115	2,4					
4	2,9	6,7			6,4	307	1.720	1.376	178	2,0	7		0,725	6,1	926	2.460	1.968	376	30,0	116	2,4					
5	2,7	6,2				328				2,7	7		0,725		632				30,0	106	2,2					
6	2,9	6,6				276				2,3	7		0,725		790				30,0	115	2,4					
7	2,9	6,6			5,9	257	1.696	1.357	152	2,1	7		0,628	5,7	917	2.800	2.240	328	30,0	114	2,4					
8	3,1	7,1	0,7	4,2	6,2	270	1.888	1.510	143	2,4	7		0,521	6,2	703	3.756	3.005	187	30,0	122	2,6					
9	3,1	7,3			6,0	282	1.844	1.475	153	2,4	7		0,975	6,0	740	1.960	1.568	378	30,0	125	2,6					
10	2,8	6,5			6,6	308	1.904	1.523	162	1,5	7		0,652	6,6	787	3.028	2.422	260	30,0	112	2,4					
11	2,9	6,7			6,2	309	1.924	1.539	161	1,4	7		0,780	6,2	630	2.556	2.045	246	30,0	115	2,4					
12	2,9	6,7				351				2,3	7		0,780		790				30,0	116	2,4					
13	3,2	7,4				317				3,7	7		0,780		685				30,0	127	2,7					
14	2,9	6,8			6,8	253	1.820	1.456	139	2,9	7		1,032	6,7	707	1.828	1.462	387	30,0	116	2,5					
15	2,7	6,3	1,0	5,0	6,5	373	1.860	1.488	201	1,6	7		0,770	6,4	625	2.504	2.003	250	30,0	108	2,3					
16	2,8	6,5			6,4	350	1.976	1.581	177	1,9	7		0,577	6,3	830	3.548	2.838	234	30,0	112	2,4					
17	2,7	6,3	2,3	3,7	6,7	380	1.964	1.571	193	2,1	7		0,891	6,6	833	2.284	1.827	365	30,0	108	2,3					
18	2,9	6,6			6,8	405	2.004	1.603	202	2,7	7		0,633	6,7	833	3.284	2.627	254	30,0	115	2,4					
19	2,8	6,4				390				3,0	7		0,633		817				30,0	109	2,3					
20	3,1	7,3				315				2,5	7		0,633		733				30,0	125	2,6					
21	2,9	6,8			6,5	331	1.700	1.360	195	2,9	7		0,912	6,6	790	1.932	1.546	409	30,0	116	2,5					
22	2,7	6,3	0,4	6,2	6,7	330	1.660	1.328	199	2,7	7	0,44	0,641	6,6	820	2.684	2.147	306	30,0	108	2,3		220,0			0,9
23	2,6	5,9			6,7	332	1.776	1.421	187	2,6	7		0,508	6,6	827	3.624	2.899	228	30,0	102	2,2					
24	2,8	6,5	0,7	3,2	6,8	337	1.760	1.408	191	2,7	7		0,702	6,7	790	2.600	2.080	304	30,0	113	2,4					
25	2,7	6,3				347				2,1	7		0,702		870				30,0	109	2,3					
26	2,8	6,5				353				2,3	7		0,702		890				30,0	111	2,3					
27	3,0	7,0				353				2,3	7		0,702		870				30,0	120	2,5					
28	2,8	6,5			6,2	294	1.820	1.456	162	2,1	7		0,727	6,2	923	2.596	2.077	356	30,0	113	2,4					
29	2,9	6,6	0,9	7,4	6,6	352	1.896	1.517	186	2,2	7		0,853	6,6	833	2.304	1.843	362	30,0	115	2,4					
30	2,7	6,3			6,6	294	1.608	1.286	183	1,8	7		0,689	6,6	850	2.420	1.936	351	30,0	109	2,3					
31	2,8	6,5	0,9	5,4	6,7	306	1.680	1.344	182	2,0	7		0,517	6,7	787	3.368	2.694	234	30,0	111	2,3					
TOT	89,1	205,5	7,4	39,3	136,1	9891	37448,0	29958,4	3719,5	72,7	217,0	1,0	22,5	134,7	24532,0	54872,0	43897,6	6792,3	930,0	3539,6	74,7	0,0	445,0	2,3	7,8	2,4
MD	2,88	6,63	0,92	4,91	6,48	319,06	1783,24	1426,59	177,12	2,35	7,00	0,48	0,72	6,41	791,35	2612,95	2090,4	323,45	30,00	114,18	2,41	###	222,50	2,26	7,78	1,19

MÊS / ANO : Janeiro 2008 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2	6,83	0,65	77,00	2,20	201,33	41,00	411,70	0,40	3,90	8,72	3,17	< 1,0
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22	6,99	1,01	64,00	2,20	236,50	44,00	482,20	0,55	5,60		1,00	< 1,0
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	13,8	1,7	141,0	4,4	437,8	85,0	893,9	1,0	9,5	8,7	4,2	2,0
MD	6,91	0,83	70,50	2,20	218,92	42,50	446,95	0,48	4,75	8,72	2,09	1,00

MÊS / ANO : Fevereiro 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	VAZÕES					E F I C I Ê N C I A D A E T E																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T											
	L O D O S A T I V A D O S	S I S T E M A C O M B I N A D O	A F L U E N T E E T E			A F L E T E 1	E F L D E C 1 3	E F L L . A 6	E F L R A F A 9	E F L F . B I O 6 A	E F L E T E 1 1	R E M O Ç Ã O					A F L E T E 1	E F L D E C 1 3	E F L L . A 6	E F L R A F A 9	E F L F . B I O 6 A	E F L E T E 1 1	R E M O Ç Ã O				
												D E C I	L . A	R A F A	F . B I O	E T E							D E C I	L . A	R A F A	F . B I O	E T E
UNID.	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%
Faixa																											
1	28,27	12,79	85,35	3.548	2.646																						
2	27,31	12,15	78,84	3.409	1.959																						
3	23,20	12,18	75,89	3.057	9																						
4	26,39	11,56	73,66	3.279	1.219																						
5	27,60	11,60	78,00	3.387	1.916																						
6	27,05	11,23	79,46	3.307	2.396																						
7	27,30	12,20	81,20	3.413	2.538																						
8	26,80	12,90	75,30	3.430	2.281																						
9	27,41	12,08	77,60	3.412	2.191																						
10	26,30	11,70	78,31	3.283																							
11	26,85	11,65	80,17	3.326	2.100																						
12	27,52	12,38	72,59	3.447	2.849																						
13	30,08	11,74	77,83	3.613	2.659	288,6	237,8	22,9	62,7	29,4	11,0	18	92	78	90	96	80,0	56,0	11,0	22,0	14,0	2,20	30	86	73	83	97
14	29,75	11,54	74,72	3.567	2.603																						
15	28,31	12,28	75,03	3.507	2.470																						
16	26,49	12,19	72,63	3.342	1.164																						
17	24,90	12,00	81,70	3.188	1.525																						
18	27,50	11,60	83,70	3.378	2.402																						
19	28,74	11,92	80,21	3.513	2.696																						
20	28,20	11,80	86,20	3.456	2.693																						
21	23,20	10,36	66,13	2.900	2.821																						
22	28,52	14,48	87,83	3.715	1.933																						
23	27,29	12,72	78,08	3.457	2.076																						
24	23,31	10,93	74,63	2.958																							
25	26,38	11,28	88,41	3.254	1.960																						
26	28,30	11,95	89,51	3.478	2.601																						
27	25,70	11,20	88,20	3.188	2.433	299,1	237,0	21,8	52,4	34,4	17,9	21	93	82	88	94	112,0	56,0	10,0	42,0	9,0	2,20	50	91	63	92	98
28	25,80	12,50	85,80	3.309	2.292																						
29	28,00	12,12	86,23	3.466	2.736																						
30																											
31																											
TOT	782,47	347,03	2313,21	97.589	59.168	587,6	474,8	44,7	115,0	63,8	28,9	38,3	184,8	160,8	178,3	190,2	192,0	112,0	21,0	64,0	23,0	4,4	80,0	177,3	135,0	174,5	195,3
MD	26,98	11,97	79,54	3.365,13	2.170,46	293,82	237,42	22,35	57,52	31,89	14,45	19,17	92,39	80,39	89,16	95,10	96,00	56,00	10,50	32,00	11,50	2,20	40,00	88,66	67,50	87,23	97,64

MÊS / ANO : Fevereiro 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	UNID. FATX																									
1	2,7	6,2			6,2	287	1.500	1.200	191	1,7	7		0,500	6,3	840	2.344	1.875	358	30,0	106	2,2					
2	2,8	6,4				329				2,9	7		0,500		883				30,0	110	2,3					
3	3,3	7,5				264				2,7	7		0,500		773				30,0	129	2,7					
4	2,9	6,6				242				1,9	7		0,500		837				30,0	114	2,4					
5	2,7	6,3				257				2,3	7		0,500		850				30,0	109	2,3					
6	2,8	6,4			6,5	252	1.944	1.555	130	2,0	7		0,750	6,4	800	2.688	2.150	298	30,0	111	2,3					
7	2,8	6,4	1,06	4,9	6,3	266	2.016	1.613	132	2,2	7		0,518	6,3	837	4.032	3.226	208	30,0	110	2,3					
8	2,8	6,5			6,6	252	1.760	1.408	143	2,0	7		0,694	6,6	777	2.628	2.102	296	30,0	112	2,4					
9	2,8	6,4				263				1,9	7		0,694		767				30,0	109	2,3					
10	2,9	6,6				288				2,6	7		0,694		790				30,0	114	2,4					
11	2,8	6,5			6,4	280	1.784	1.427	157	2,1	7		0,548	6,5	893	3.372	2.698	265	30,0	112	2,4					
12	2,7	6,3	0,9	3,9	6,4	309	1.584	1.267	195	1,5	7		0,838	6,3	740	1.960	1.568	378	30,0	109	2,3					
13	2,5	5,8			6,5	326	1.952	1.562	167	1,8	7	0,38	0,660	6,6	850	3.064	2.451	277	30,0	100	2,1		251,0	2,08		1,0
14	2,5	5,9	0,82	6,0	6,5	420	2.548	2.038	165	1,2	7		0,841	6,5	890	3.140	2.512	283	30,0	101	2,1					
15	2,7	6,2			6,6	448	2.288	1.830	196	1,9	7		0,608	6,6	863	3.904	3.123	221	30,0	106	2,2					
16	2,9	6,6				394				2,6	7		0,608		847				30,0	113	2,4					
17	3,0	7,0				345				3,1	7		0,608		813				30,0	120	2,5					
18	2,7	6,3			6,6	338	2.008	1.606	168	2,3	7		0,945	6,6	837	2.204	1.763	380	30,0	109	2,3					
19	2,6	6,1	0,96	3,2	6,4	352	2.040	1.632	173	2,3	7		0,536	6,4	870	3.948	3.158	220	30,0	104	2,2					
20	2,7	6,2			6,6	408	2.036	1.629	200	2,6	7		0,741	6,4	877	2.848	2.278	308	30,0	106	2,2					
21	3,3	7,5	0,04	6,1	6,5	383	2.284	1.827	168	3,0	7		0,830	6,5	855	2.852	2.282	300	30,0	129	2,7					
22	2,6	6,1			7,0	375	2.120	1.696	177	2,9	7		0,565	6,9	860	3.892	3.114	221	30,0	105	2,2					
23	2,8	6,4				362				3,2	7		0,565		860				30,0	110	2,3					
24	3,2	7,5				401				2,7	7		0,565		873				30,0	129	2,7					
25	2,9	6,6			6,7	391	1.929	1.543	203	2,8	7		0,621	6,6	883	3.220	2.576	274	30,0	114	2,4					
26	2,7	6,2	0,7	4,3	6,7	402	1.864	1.491	216	3,2	7		0,552	6,6	870	3.500	2.800	249	30,0	106	2,2					
27	2,9	6,8			6,5	402	2.048	1.638	196	3,4	7	0,32	0,581	6,3	847	3.656	2.925	232	30,0	117	2,5		254,0	0,40		0,8
28	2,9	6,8	0,6	3,0	6,7	327	1.896	1.517	172	2,2	7		0,693	6,5	843	2.836	2.269	297	30,0	116	2,5					
29	2,7	6,2			6,4	328	1.992	1.594	165	2,1	7		0,694	6,4	833	2.976	2.381	280	30,0	107	2,3					
30											7		0,694						30,0							
31											7		0,694						30,0							
TOT	81,5	188,0	5,1	31,4	124,2	9691	37593,0	30074,4	3313,4	69,1	217,0	0,7	19,8	123,1	24358,0	59064,0	47251,2	5344,0	930,0	3237,8	68,4	0,0	505,0	2,5	0,0	1,8
MD	2,81	6,48	0,72	4,48	6,54	334,17	1978,58	1582,86	174,39	2,38	7,00	0,35	0,64	6,48	839,93	3108,63	2486,9	281,26	30,00	111,65	2,36	###	252,50	1,24	#DIV/0!	0,91

MÊS / ANO : Fevereiro 2008 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI- NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13	6,92	1,40	67,00	2,20	241,17	58,50	492,70	0,65	5,60		2,34	< 1,0
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27	7,0	1,08	68,00	2,20	250,50	66,90	512,20	1,35	5,30		3,69	< 1,0
28												
29												
30												
31												
TOT	13,9	2,5	135,0	4,4	491,7	125,4	1004,9	2,0	10,9	0,0	6,0	2,0
MD	6,94	1,24	67,50	2,20	245,84	62,70	502,45	1,00	5,45	#DIV/0!	3,02	1,00

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	VAZÕES					E F I C I Ê N C I A D A E T E																							
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T													
	LADOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO						
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE		
												UNID.	l/s	l/s	l/s	m³							m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Faixa																													
1	27,50	12,00	84,85	3.413	1.716																								
2	23,08	11,73	79,63	3.008	88																								
3	27,80	12,23	83,97	3.459	2.234																								
4	27,69	12,23	82,44	3.449																									
5	28,50	12,10	82,90	3.508	1.553	297,9	240,1	26,7	96,4	37,7	21,5	19	91	68	87	93	172,0	72,0	20,0	32,0	36,0	2,20	58	88	81	79	99		
6	27,60	12,39	81,43	3.455	2.812																								
7	27,80	12,25	83,73	3.460	2.896																								
8	28,20	11,90	79,80	3.465	2.475																								
9	25,50	10,70	77,40	3.128	585																								
10	27,80	11,68	80,43	3.411	2.305																								
11	27,30	12,10	80,77	3.404	2.578																								
12	28,38	12,74	82,47	3.553	2.612																								
13	26,36	12,16	92,25	3.328	2.637																								
14	28,04	12,82	87,63	3.530	2.514																								
15	28,23	11,72	82,41	3.452	1.891																								
16	25,14	10,23	77,40	3.056																									
17	27,55	11,96	79,48	3.414	1.798																								
18	26,30	12,10	85,90	3.318	2.174																								
19	26,80	11,60	85,30	3.318	2.064	373,6	271,0	37,2	101,1	34,7	6,5	27	90	73	91	98	64,0	36,0	28,0	16,0	24,0	2,20	44	56	75	63	97		
20	27,68	12,50	86,90	3.472	2.426																								
21	25,90	9,40	79,43	3.050	827																								
22	26,10	10,63	83,32	3.173	445																								
23	24,32	10,00	80,18	2.965	52																								
24	26,54	11,42	85,20	3.280	1.625																								
25	27,50	12,30	80,00	3.439	2.262																								
26	27,63	12,03	85,13	3.427	2.533																								
27	28,73	12,15	81,27	3.532	2.590																								
28	27,30	11,50	78,80	3.352	2.560																								
29	25,90	11,60	78,65	3.240	1.633																								
30	22,93	10,95	76,40	2.927	5																								
31	26,30	11,70	82,96	3.283	2.573																								
TOT	832,40	362,82	2548,43	103.267	54.463	671,4	511,1	63,9	197,5	72,4	28,0	46,8	181,1	140,6	178,1	191,0	236,0	108,0	48,0	48,0	60,0	4,4	101,9	144,6	156,4	141,6	195,3		
MD	26,85	11,70	82,52	3.331,19	1.932,77	335,70	255,55	31,97	98,74	36,20	14,01	23,42	90,53	70,29	89,03	95,52	118,00	54,00	24,00	24,00	30,00	2,20	50,94	72,31	78,20	70,78	97,64		

MÊS / ANO : Março 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5					DEC. II 6							
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	UNID. hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
FATXA																										
1	2,7	6,3				307				2,7	7		30,00		827				30,0	109	2,3					
2	3,3	7,5				271				3,3	7		30,00		847				30,0	130	2,7					
3	2,7	6,3			6,5	250	1.784	1.427	140	1,5	7		0,86	6,5	750	2.144	1.715	350	30,0	108	2,3					
4	2,7	6,3	0,9	3,4	6,7	268	1.780	1.424	151	2,2	7		0,78	6,7	677	2.368	1.894	286	30,0	108	2,3					
5	2,7	6,1			6,6	335	1.908	1.526	176	2,0	7	0,38	0,55	6,5	930	3.592	2.874	259	30,0	105	2,2		236,0	1,55	4,14	1,4
6	2,7	6,3	1,8	2,1	6,8	389	2.056	1.645	189	2,3	7		0,54	6,6	813	3.944	3.155	206	30,0	109	2,3					
7	2,7	6,3			6,7	386	2.100	1.680	184	1,8	7		0,71	6,6	833	3.054	2.443	273	30,0	108	2,3					
8	2,7	6,2				406				1,7	7		0,71		883				30,0	106	2,2					
9	3,0	6,8				344				2,8	7		0,71		783				30,0	118	2,5					
10	2,7	6,3			6,6	294	2.048	1.638	144	1,2	7		0,70	6,6	817	3.052	2.442	268	30,0	108	2,3					
11	2,8	6,4	0,4	0,3	6,5	372	2.416	1.933	154	1,7	7		0,72	6,4	900	3.500	2.800	257	30,0	110	2,3					
12	2,7	6,1			6,3	403	2.088	1.670	193	2,1	7		0,69	6,3	883	3.120	2.496	283	30,0	106	2,2					
13	2,9	6,6	1,1	2,5	6,4	370	2.144	1.715	173	3,4	7		0,79	6,4	837	2.816	2.253	297	30,0	114	2,4					
14	2,7	6,2			6,5	383	2.164	1.731	177	3,0	7		0,70	6,5	867	3.200	2.560	271	30,0	107	2,3					
15	2,7	6,2				612				2,6	7		0,70		935				30,0	106	2,2					
16	3,0	6,9				507				2,2	7		0,70		917				30,0	119	2,5					
17	2,7	6,3			6,7	446	2.684	2.147	166	2,9	7		0,61	6,7	867	4.528	3.622	191	30,0	109	2,3					
18	2,9	6,6	1,3	1,8	6,5	472	2.640	2.112	179	2,5	7		0,57	6,4	880	4.764	3.811	185	30,0	114	2,4					
19	2,8	6,5			6,6	411	2.264	1.811	182	1,9	7	0,38	0,70	6,7	833	3.372	2.698	247	30,0	112	2,4		260,0	0,96		1,1
20	2,7	6,3	1,7	0,5	6,7	507	2.252	1.802	225	2,0	7		0,71	6,7	880	3.272	2.618	269	30,0	108	2,3					
21	2,9	6,7				433				3,1	7		0,71		840				30,0	116	2,4					
22	2,9	6,7				343				2,8	7		0,71		770				30,0	115	2,4					
23	3,1	7,2				326				3,4	7		0,71		650				30,0	123	2,6					
24	2,8	6,6			6,7	253	2.100	1.680	120	2,4	7		0,77	6,6	793	2.844	2.275	279	30,0	113	2,4					
25	2,7	6,3	0,5	4,1	6,6	320	1.864	1.491	172	2,2	7		0,76	6,4	717	2.548	2.038	281	30,0	109	2,3					
26	2,7	6,3			6,8	363	2.260	1.808	161	2,5	7		0,82	6,7	873	2.864	2.291	305	30,0	109	2,3					
27	2,6	6,1	0,1	7,3	6,6	358	2.252	1.802	159	2,4	7		0,80	6,5	867	2.908	2.326	298	30,0	104	2,2					
28	2,8	6,4			6,4	345	2.356	1.885	146	1,7	7		0,73	6,6	830	3.360	2.688	247	30,0	110	2,3					
29	2,9	6,7			7,0	400	2.572	2.058	156	2,1	7		0,69	6,9	723	3.864	3.091	187	30,0	116	2,4					
30	3,3	7,6				437				1,9	7		0,69		857				30,0	131	2,8					
31	2,9	6,6				312				1,6	7		0,69		805				30,0	114	2,4					
TOT	87,5	201,7	7,7	22,0	132,1	11623	43732,0	34985,6	3344,7	71,9	217,0	0,8	80,6	131,2	25684,0	65114,0	52091,2	5239,0	930,0	3474,3	73,3	0,0	496,0	2,5	4,1	2,5
MD	2,82	6,51	0,96	2,75	6,60	374,94	2186,60	1749,28	167,24	2,32	7,00	0,38	2,60	6,56	828,52	3255,70	2604,6	261,95	30,00	112,07	2,37	###	248,00	1,26	4,14	1,24

MÊS / ANO : Março 2008 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	CLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5	7,15	1,30	75,00	2,20	251,50	72,10	512,70	0,59	7,10		4,93	< 1,0
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19	7,2	2,70	70,00	2,20	265,17	72,80	541,00	0,69	16,00		1,45	< 1,0
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,4	4,0	145,0	4,4	516,7	144,9	1053,7	1,3	23,1	0,0	6,4	2,0
MD	7,19	2,00	72,50	2,20	258,34	72,45	526,85	0,64	11,55	#DIV/0!	3,19	1,00

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

VAZÕES						E F I C I Ê N C I A D A E T E																						
RÁ- ME- TROS UNID. FAIXA	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	DQO											SST											
	LADOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE	
												%	%	%	%	%							%	%	%	%	%	%
1	27,70	13,70	79,30	3.577	2.555																							
2	26,78	11,33	77,76	3.293	2.787	385,9		29,5	70,7	11,3	4,4		92	82	97	99	132,0		22,0	36	10,0	2,80		83	73	92	98	
3	26,70	12,50	76,36	3.387	2.563																							
4	27,80	11,70	86,91	3.413	2.554																							
5	27,38	12,14	85,39	3.415	1.846																							
6	24,12	11,94	82,55	3.116	4																							
7	24,70	11,80	88,70	3.154	1.934																							
8	26,90	12,30	88,00	3.387	2.548																							
9	27,65	12,43	88,45	3.463	2.639																							
10	28,30	12,50	88,87	3.525	2.682																							
11	27,88	12,60	86,88	3.497	2.774																							
12	27,19	11,31	82,18	3.326	1.642																							
13	24,60	12,00	79,54	3.162	79																							
14	27,73	11,10	79,30	3.355	1.709																							
15	28,72	11,42	83,87	3.468	2.686																							
16	27,57	12,45	83,20	3.458	2.494	343,1	239,3	21,0	53,5	17,7	6,5	30	94	84	95	98	124,0	92,0	12,0	21,0	9,0	2,20	26	90	83	93	98	
17	26,10	11,30	93,30	3.231	2.162																							
18	27,10	12,60	84,30	3.430	2.341																							
19	26,71	11,96	80,50	3.341	1.509																							
20	25,30	10,50	77,78	3.093	1																							
21	24,93	11,11	76,80	3.114	426																							
22	25,31	11,96	82,88	3.220	2.602																							
23	27,90	12,60	79,20	3.499	2.905																							
24	29,95	12,80	78,82	3.694	2.868																							
25	28,85	11,44	80,90	3.481	2.671																							
26	27,55	11,34	78,36	3.360	1.501																							
27	23,80	11,60	76,90	3.059																								
28	26,90	11,60	82,40	3.326	2.197																							
29	28,94	12,80	82,48	3.606	2.479																							
30	27,20	11,50	81,85	3.344	2.176																							
31																												
TOT	808,26	358,33	2473,73	100.793	59.334	729,0	239,3	50,4	124,2	29,0	10,9	30,3	186,3	166,1	191,9	197,0	256,0	92,0	34,0	57,0	19,0	5,0	25,8	173,7	155,8	185,2	196,1	
MD	26,94	11,94	82,48	3.359,78	2.025,15	364,49	239,29	25,21	62,12	14,49	5,47	30,26	93,13	83,04	95,96	98,48	128,00	92,00	17,00	28,50	9,50	2,50	25,81	86,83	77,90	92,58	98,05	

MÊS / ANO : Abril 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÂ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	FAIXA																									
1	2,7	6,3	6,0	0,5	6,7	333	2.156	1.725	154	2,0	7		0,50	6,5	890	4.224	3.379	211	30,0	108	2,3					
2	2,8	6,5			6,7	361	2.032	1.626	178	1,9	7	0,44	0,44	6,6	797	4.748	3.798	168	30,0	112	2,4		242,0	8,78	2,04	1,3
3	2,8	6,5	6,0	1,1	6,7	498	1.168	934	426	2,8	7		0,34	6,7	890	3.580	2.864	249	30,0	112	2,4					
4	2,7	6,3			6,7	483	2.376	1.901	203	2,2	7		0,58	6,6	817	4.280	3.424	191	30,0	108	2,3					
5	2,8	6,4				460				2,4	7		0,58		893				30,0	110	2,3					
6	3,1	7,2				350				2,2	7		0,58		700				30,0	124	2,6					
7	3,1	7,1			6,6	270	1.736	1.389	156	1,9	7		0,85	6,5	643	2.116	1.693	304	30,0	121	2,6					
8	2,8	6,5	1,4	2,5	6,6	240	1.748	1.398	137	2,5	7		0,68	6,4	917	2.648	2.118	346	30,0	112	2,4					
9	2,7	6,3			6,8	253	1.672	1.338	151	2,6	7		0,66	6,6	883	2.612	2.090	338	30,0	108	2,3					
10	2,7	6,2	2,4	6,3	6,6	171	1.548	1.238	110	2,4	7		0,77	6,6	523	2.076	1.661	252	30,0	106	2,2					
11	2,7	6,2			6,6	174	1.068	854	163	3,5	7		0,60	6,4	597	1.832	1.466	326	30,0	108	2,3					
12	2,8	6,4				186				3,0	7		0,60		643				30,0	110	2,3					
13	3,1	7,1				326				3,2	7		0,60		615				30,0	122	2,6					
14	2,7	6,3			6,7	180	1.200	960	150	1,9	7		0,73	6,7	620	1.696	1.357	366	30,0	108	2,3					
15	2,6	6,1	0,5	5,4	6,5	208	1.300	1.040	160	2,4	7		0,64	6,4	637	2.100	1.680	303	30,0	104	2,2					
16	2,7	6,3			6,6	212	1.409	1.127	150	2,5	7	0,58	0,43	6,5	840	3.412	2.730	246	30,0	109	2,3		281,0	0,07	8,00	0,9
17	2,9	6,7	0,04	2,6	6,9	217	1.536	1.229	141	2,7	7		0,71	6,8	840	2.256	1.805	372	30,0	115	2,4					
18	2,8	6,4			6,7	189	1.328	1.062	142	3,1	7		0,51	6,6	760	2.680	2.144	284	30,0	111	2,3					
19	2,8	6,5				186				2,6	7		0,51		780				30,0	112	2,4					
20	3,0	6,9				191				3,4	7		0,51		727				30,0	119	2,5					
21	3,0	7,0				189				2,3	7		0,51		747				30,0	120	2,5					
22	3,0	6,9	0,4	6,5	6,8	188	1.432	1.146	131	2,8	7		0,64	6,9	763	2.316	1.853	329	30,0	119	2,5					
23	2,7	6,2			6,8	199	1.336	1.069	149	2,9	7		0,67	6,7	890	2.052	1.642	434	30,0	108	2,3					
24	2,5	5,8	1,5	8,0	6,6	200	1.412	1.130	142	2,6	7		0,64	6,7	807	2.304	1.843	350	30,0	100	2,1					
25	2,6	6,0			6,7	194	1.440	1.152	135	2,5	7		0,59	6,8	850	2.532	2.026	336	30,0	104	2,2					
26	2,7	6,3				222				1,4	7		0,59		897				30,0	109	2,3					
27	3,2	7,3				178				2,1	7		0,59		767				30,0	126	2,7					
28	2,8	6,5			6,7	163	1.248	998	131	2,0	7		0,56	6,7	723	2.316	1.853	312	30,0	112	2,4					
29	2,6	6,0	0,2	2,2	6,8	187	1.428	1.142	131	2,2	7		0,74	6,6	865	1.988	1.590	435	30,0	104	2,2					
30	2,8	6,4			7,0	257	1.480	1.184	174	2,1	7		0,86	6,9	767	1.788	1.430	429	30,0	110	2,3					
31											7		0,86						30,0							
TOT	84,4	194,5	18,4	35,1	140,8	7465	32053,0	25642,4	3415,2	74,1	217,0	1,0	19,1	139,2	23088,0	55556,0	44444,8	6580,5	930,0	3350,9	70,7	0,0	523,0	8,9	10,0	2,2
MD	2,81	6,48	2,05	3,90	6,70	248,83	1526,33	1221,07	162,63	2,47	7,00	0,51	0,62	6,63	769,60	2645,52	2116,4	313,36	30,00	111,70	2,36	###	261,50	4,43	5,02	1,09

MÊS / ANO : Abril 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2	7,32	4,00		2,80	268,50	72,95	548,70	0,71	9,20	6,76	7,36	< 1,0
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16	7,07	3,00	69,00	2,20	264,83	64,75	540,20	0,59	6,50	10,00	2,54	< 1,0
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,4	7,0	69,0	5,0	533,3	137,7	1088,9	1,3	15,7	16,8	9,9	2,0
MD	7,20	3,50	69,00	2,50	266,67	68,85	544,45	0,65	7,85	8,38	4,95	1,00

PA- RÁ- ME- TROS	VAZÕES					EFICIÊNCIA DA ETE																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	DQO										SST											
	LADOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO				
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE
UNID.	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%
Faixa																											
1	27,75	12,11	78,07	3.444	2.197																						
2	25,91	10,82	86,75	3.173	1.187																						
3	25,76	11,75	86,16	3.241	571																						
4	26,94	11,86	78,95	3.352	1.211																						
5	27,21	12,07	83,29	3.394	1.772																						
6	26,77	12,02	79,33	3.351	-																						
7	26,90	11,60	77,96	3.326	-																						
8	27,60	11,90	76,83	3.413	-																						
9	29,50	12,70	78,09	3.646	-																						
10	27,30	12,20	73,73	3.413	-																						
11	23,93	10,00	70,16	2.932	-																						
12	26,77	11,53	74,97	3.309	-																						
13	28,62	12,35	75,45	3.540	-																						
14	29,00	11,89	77,78	3.533	-	306,0	209,2	19,2	88,7	27,7	8,6	32	94	71	91	97	120,0	64,0	24,0	64	20,0	5,00	47	80	47	83	96
15	28,27	12,21	75,14	3.497	-																						
16	27,76	11,52	76,22	3.394	-																						
17	27,90	11,20	73,99	3.378	-																						
18	24,72	10,50	71,36	3.043	-																						
19	27,47	10,73	78,98	3.300	-																						
20	27,80	11,90	77,79	3.430	-																						
21	27,58	11,18	73,97	3.349	-																						
22	28,63	11,38	71,46	3.457	-																						
23	28,75	12,16	73,99	3.535	-																						
24	26,95	11,07	73,62	3.285	-																						
25	26,00	11,30	72,20	3.223	-																						
26	26,91	10,97	78,80	3.273	-																						
27	27,90	11,00	77,00	3.361	-																						
28	27,60	11,30	76,00	3.361	-	360,5	276,1	25,5	84,9	18,2	5,4	23	93	76	95	99	156,0	104,0	28,0	40	19,0	4,80	33	82	74	88	97
29	28,34	11,40	76,98	3.434	-																						
30	28,50	11,40	76,78	3.447	928																						
31	28,09	11,47	71,87	3.418	1.820																						
TOT	849,13	357,49	2373,67	104.252	9.686	666,4	485,3	44,7	173,6	45,9	14,0	55,0	186,7	147,5	185,9	195,7	276,0	168,0	52,0	104,0	39,0	9,8	80,0	162,1	121,0	171,2	192,8
MD	27,39	11,53	76,72	3.362,97	66.153,00	333,21	242,65	22,33	86,78	22,94	6,98	27,52	93,33	73,73	92,95	97,85	138,00	84,00	26,00	52,00	19,50	4,90	40,00	81,03	60,51	85,58	96,38

Medidor de vazão retirado
para calibração, período
de 06 a 29/05.

MÊS / ANO : Maio 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	UNID. FATXA																									
1	2,7	6,3				245				2,0	7				800				30,0	108	2,3					
2	2,9	6,7				268				2,4	7		0,00		717				30,0	116	2,4					
3	2,9	6,8				199				2,2	7		0,00		690				30,0	116	2,5					
4	2,8	6,5				199				2,3	7		0,00		607				30,0	111	2,4					
5	2,8	6,4			6,5	181	1.480	1.184	122	2,3	7		0,69	6,4	600	2.228	1.782	269	30,0	110	2,3					
6	2,8	6,5	6,5	2,6	6,9	200	1.636	1.309	122	2,8	7		1,05	6,8	637	1.608	1.286	396	30,0	112	2,4					
7	2,8	6,5			6,8	226	1.728	1.382	131	2,4	7		0,62	6,8	747	2.880	2.304	259	30,0	112	2,4					
8	2,7	6,3	1,0	3,3	6,7	230	1.856	1.485	124	2,5	7		0,76	6,6	757	2.536	2.029	299	30,0	109	2,3					
9	2,6	5,9			6,9	241	1.800	1.440	134	2,4	7		0,50	6,9	790	3.740	2.992	211	30,0	102	2,1					
10	2,8	6,4				248				2,3	7		0,50		793				30,0	110	2,3					
11	3,2	7,3				248				2,5	7		0,50		750				30,0	125	2,6					
12	2,8	6,5			6,8	236	2.232	1.786	106	2,4	7		0,68	6,7	773	3.424	2.739	226	30,0	112	2,4					
13	2,6	6,1	4,7	4,5	6,7	227	2.176	1.741	104	2,4	7		0,73	6,6	827	3.080	2.464	269	30,0	105	2,2					
14	2,6	6,0			6,5	229	2.148	1.718	107	2,0	7	0,36	0,67	6,5	950	3.308	2.646	287	30,0	103	2,2		227,0	8,34	3,10	0,5
15	2,7	6,2	4,6	2,7	6,7	262	2.700	2.160	97	1,8	7		0,69	6,5	755	4.056	3.245	186	30,0	106	2,2					
16	2,7	6,3			7,0	268	2.488	1.990	108	2,0	7		0,58	6,9	780	4.472	3.578	174	30,0	108	2,3					
17	2,7	6,2				297				2,6	7		0,58		870				30,0	108	2,3					
18	3,1	7,0				297				2,8	7		0,58		760				30,0	121	2,6					
19	2,8	6,3			6,8	305	2.708	2.166	113	2,2	7		0,62	6,7	867	4.540	3.632	191	30,0	109	2,3					
20	2,7	6,3	0,6	2,1	6,7	294	2.840	2.272	104	2,5	7		0,67	6,6	827	4.408	3.526	188	30,0	108	2,3					
21	2,7	6,3			6,7	272	2.512	2.010	108	2,4	7		0,51	6,6	800	5.108	4.086	157	30,0	109	2,3					
22	2,6	6,1				263				2,4	7		0,51		817				30,0	105	2,2					
23	2,6	6,1				260				2,3	7		0,51		501				30,0	104	2,2					
24	2,8	6,5				211				2,3	7		0,51		690				30,0	111	2,4					
25	2,9	6,7				231				2,7	7		0,51		716				30,0	115	2,4					
26	2,8	6,5			6,6	230	2.640	2.112	87	2,3	7		0,71	6,5	633	3.828	3.062	165	30,0	111	2,4					
27	2,7	6,2	1,1	3,8	6,9	225	2.848	2.278	79	2,7	7		0,69	6,7	647	4.252	3.402	152	30,0	108	2,3					
28	2,7	6,3			6,7	224	1.470	1.176	152	2,0	7	0,58	0,39	6,7	693	3.876	3.101	179	30,0	109	2,3		254,0	8,01		0,9
29	2,7	6,1	2,8	2,0	6,8	235	2.720	2.176	86	1,2	7		0,76	6,7	777	3.724	2.979	209	30,0	106	2,2					
30	2,7	6,1			6,7	232	2.884	2.307	80	2,2	7		0,78	6,6	533	3.824	3.059	139	30,0	105	2,2					
31	2,7	6,2				220				1,9	7		0,78		530				30,0	107	2,3					
TOT	85,7	197,5	21,3	21,0	121,3	7503	40866,0	32692,8	1964,3	71,2	217,0	0,9	17,1	119,7	22634,0	64892,0	51913,6	3956,1	930,0	3402,0	71,8	0,0	481,0	16,4	3,1	1,4
MD	2,76	6,37	3,04	3,00	6,74	242,03	2270,33	1816,27	109,13	2,30	7,00	0,47	0,57	6,65	730,13	3605,11	2884,1	219,78	30,00	109,74	2,32	###	240,50	8,18	3,10	0,71

MÊS / ANO : Maio 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	CLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14	7,33	5,25	82,00	5,00	340,17	72,05	557,30	0,90	7,30	7,75	5,73	< 1,0
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28	7,24	3,80	68,00	4,80	279,67	75,25	510,80	1,40	9,00		11,19	2,00
29												
30												
31												
TOT	14,6	9,1	150,0	9,8	619,8	147,3	1068,1	2,3	16,3	7,8	16,9	3,0
MD	7,29	4,53	75,00	4,90	309,92	73,65	534,05	1,15	8,15	7,75	8,46	1,50

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	VAZÕES					E F I C I Ê N C I A D A E T E																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T											
	L O D O S A T I V A D O S	S I S T E M A C O M B I N A D O	A F L U E N T E E T E			A F L E T E 1	E F L D E C I 3	E F L L. A 6	E F L R A F A 9	E F L F. B I O 6 A	E F L E T E 11	R E M O Ç Ã O					A F L E T E 1	E F L D E C I 3	E F L L. A 6	E F L R A F A 9	E F L F. B I O 6 A	E F L E T E 11	R E M O Ç Ã O				
												D E C I	L. A	R A F A	F. B I O	E T E							D E C I	L. A	R A F A	F. B I O	E T E
UNID.	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%
Faixa																											
1	24,61	9,61	76,72	2.957	6																						
2	27,83	12,70	76,89	3.502	2.119																						
3	28,78	13,01	77,52	3.611	2.262																						
4	27,98	12,37	78,86	3.486	2.161																						
5	27,37	12,78	76,57	3.469	2.400																						
6	25,85	11,20	79,84	3.201	2.336																						
7	26,50	11,70	76,40	3.300	1.387																						
8	24,73	11,50	74,43	3.130	—																						
9	26,00	10,60	78,71	3.162	1.435																						
10	27,81	10,98	77,70	3.351	2.496																						
11	27,84	12,20	76,54	3.459	2.415																						
12	28,25	11,42	77,14	3.427	1.942	334,5	258,5	19,4	63,1	19,9	13,4	23	94	81	94	96	144,0	108,0	24,0	41,0	32,0	3,20	25	83	72	78	98
13	28,90	11,78	77,76	3.515	1.629																						
14	26,28	10,77	76,02	3.201	11																						
15	24,88	11,81	74,32	3.170	—																						
16	25,40	11,90	78,62	3.223	1.721																						
17	28,10	11,20	76,70	3.396	2.220																						
18	27,87	11,40	77,25	3.393	2.041																						
19	27,87	11,20	77,38	3.376	2.302																						
20	28,35	11,87	77,80	3.475	2.524																						
21	26,84	9,78	76,78	3.164	1.765																						
22	24,98	11,30	70,22	3.135	110																						
23	28,94	11,65	74,85	3.507	2.101																						
24	28,15	12,30	74,19	3.495	2.568																						
25	28,00	12,00	72,45	3.456	2.661	340,9	261,1	33,0	80,1	21,9	11,7	23	90	76	94	97	120,0	92,0	21,0	41	12,0	4,40	23	83	66	90	96
26	28,48	12,60	72,29	3.549	2.454																						
27	28,30	11,90	73,50	3.473	2.462																						
28	26,40	11,10	69,60	3.240	1.390																						
29	27,70	11,30	68,37	3.370	1.093																						
30	28,25	12,22	73,80	3.497	1.915																						
31																											
TOT	817,24	348,15	2269,22	100.690	51.926	675,4	519,5	52,4	143,3	41,7	25,1	46,2	184,5	157,6	187,6	192,6	264,0	200,0	45,0	82,0	44,0	7,6	48,3	165,8	137,4	167,8	194,1
MD	27,24	11,61	75,97	3.356,32	1854,51	337,72	259,75	26,21	71,63	20,87	12,54	23,08	92,26	78,81	93,82	96,28	132,00	100,00	22,50	41,00	22,00	3,80	24,17	82,92	68,68	83,89	97,06

MÊS / ANO : Junho 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	UNID. hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
FATXA																										
1	3,1	7,1				204				3,2	7		0,500		410				30,0	122	2,6					
2	2,7	6,3			6,7	209	2.456	1.965	85	2,9	7		0,710	6,6	710	3.588	2.870	198	30,0	108	2,3					
3	2,6	6,1				215				3,1	7		0,710		577				30,0	104	2,2					
4	2,7	6,2				218				3,3	7		0,710		650				30,0	107	2,3					
5	2,8	6,4				215				2,7	7		0,710		723				30,0	110	2,3					
6	2,9	6,7				223				3,0	7		0,710		703				30,0	116	2,5					
7	2,9	6,6				222				3,2	7		0,710		607				30,0	113	2,4					
8	3,1	7,0				229				3,0	7		0,710		630				30,0	121	2,6					
9	2,9	6,7			6,8	237	2.656	2.125	89	2,0	7		0,676	6,7	593	4.076	3.261	145	30,0	115	2,4					
10	2,7	6,3	1,0	4,4	6,6	240	2.980	2.384	81	1,7	7		0,606	6,7	633	5.100	4.080	124	30,0	108	2,3					
11	2,7	6,3			6,6	251	2.772	2.218	91	1,5	7		0,585	6,5	767	4.912	3.930	156	30,0	108	2,3					
12	2,7	6,2	1,3	6,5	6,8	262	3.136	2.509	84	1,6	7	0,26	0,570	6,7	765	5.700	4.560	134	30,0	106	2,2		275,0	2,53	5,13	2,8
13	2,6	6,0			6,8	249	3.012	2.410	83	1,6	7		0,624	6,7	740	5.008	4.006	148	30,0	104	2,2					
14	2,9	6,6				265				2,0	7		0,624		737				30,0	114	2,4					
15	3,0	7,0				236				2,4	7		0,624		710				30,0	121	2,5					
16	3,0	6,9			6,7	257	2.684	2.147	96	2,4	7		0,695	6,7	633	4.004	3.203	158	30,0	118	2,5					
17	2,7	6,2	0,62	7,0	6,7	224	3.060	2.448	73	3,0	7		0,713	6,6	673	4.452	3.562	151	30,0	107	2,3					
18	2,7	6,2			6,9	196	2.142	1.714	92	2,1	7		0,618	6,8	583	3.592	2.874	162	30,0	108	2,3					
19	2,7	6,2	0,81	5,9	6,7	211	2.656	2.125	79	2,0	7		0,502	6,7	573	5.480	4.384	105	30,0	108	2,3					
20	2,7	6,1			6,6	211	2.632	2.106	80	2,0	7		0,434	6,6	617	6.284	5.027	98	30,0	106	2,2					
21	2,8	6,5				214				2,3	7		0,434		717				30,0	112	2,4					
22	3,0	7,0				208				2,9	7		0,434		553				30,0	120	2,5					
23	2,6	6,0			6,5	205	2.788	2.230	74	2,1	7		0,593	6,4	507	4.876	3.901	104	30,0	104	2,2					
24	2,7	6,2	0,8	5,3	6,6	191	3.104	2.483	62	2,3	7		0,624	6,5	473	5.160	4.128	92	30,0	107	2,2					
25	2,7	6,2			6,6	211	2.908	2.326	73	2,0	7	0,28	0,671	6,5	620	4.492	3.594	138	30,0	107	2,3		294,0	2,20	6,53	
26	2,7	6,1	0,3	4,3	6,7	207	2.828	2.262	73	2,4	7		0,656	6,6	567	4.468	3.574	127	30,0	105	2,2					
27	2,7	6,2			6,6	206	2.834	2.267	73	2,6	7		0,576	6,6	553	5.100	4.080	108	30,0	106	2,2					
28	2,9	6,6				211				1,9	7		0,576		537				30,0	114	2,4					
29	2,7	6,3				202				1,8	7		0,576		540				30,0	108	2,3					
30	2,7	6,2			6,7	203	2.746	2.197	74	2,2	7		0,626	6,7	560	4.548	3.638	123	30,0	106	2,2					
31											7		0,626						30,0							
TOT	83,4	192,3	4,9	33,4	113,6	6632	47394,0	37915,2	1359,1	71,2	217,0	0,5	19,1	112,6	18661,0	80840,0	64672,0	2272,1	930,0	3311,8	69,9	0,0	569,0	4,7	11,7	2,8
MD	2,78	6,41	0,82	5,57	6,68	221,07	2787,88	2230,31	79,95	2,37	7,00	0,27	0,617	6,62	622,03	4755,29	3804,2	133,65	30,00	110,39	2,33	###	284,50	2,37	5,83	2,75

MÊS / ANO : Junho 2008 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	CLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONICAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12	7,05	3,70	68,00	3,20	268,00	78,80	555,00	0,46	5,90	7,02	6,59	< 1,0
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25	7,2	2,50	69,00	4,40	219,00	64,30	490,50	2,55	8,90	9,06	5,16	< 1,0
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,2	6,2	137,0	7,6	487,0	143,1	1045,5	3,0	14,8	16,1	11,8	3,0
MD	7,10	3,10	68,50	3,80	243,50	71,55	522,75	1,51	7,40	8,04	5,88	1,50

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	VAZÕES					EFICIÊNCIA DA ETE																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T											
	LODOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO				
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE
UNID.	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%
Faixa																											
1	27,70	11,02	73,11	3.345	2.064																						
2	28,47	11,40	73,83	3.445	2.054	292,3	245,0	34,4	94,1	28,7	19,6	16	88	68	90	93	132,0	68,0	18,0	42,0	20,0	2,20	48	86	68	85	98
3	29,00	11,90	71,50	3.534	2.178																						
4	29,00	11,65	71,29	3.512	2.379																						
5	28,26	11,79	67,18	3.460	1.724																						
6	25,00	11,90	64,20	3.188	250																						
7	28,00	11,70	69,80	3.430	2.188																						
8	28,73	11,20	68,03	3.450	2.376																						
9	26,90	11,70	65,42	3.335	1.794																						
10	28,23	11,45	68,99	3.428	2.177																						
11	28,10	11,91	70,02	3.457	1.871																						
12	27,59	10,45	65,93	3.287	84																						
13	25,30	12,00	63,70	3.223	—																						
14	26,36	11,76	69,88	3.294	1.481																						
15	28,04	12,32	69,18	3.487	2.377																						
16	27,80	12,00	69,29	3.439	2.415	349,1	268,6	28,3	91,9	29,3	19,9	23	92	74	92	94	140,0	76,0	9,0	37,0	15,0	2,20	46	94	74	89	98
17	28,60	12,00	68,78	3.508	2.525																						
18	28,17	10,65	71,35	3.354	2.405																						
19	27,20	11,00	66,26	3.300	1.593																						
20	26,89	10,32	64,97	3.215	350																						
21	22,65	12,19	72,89	3.010	—																						
22	28,00	11,30	75,20	3.396	2.054																						
23	29,04	11,63	74,11	3.514	1.903																						
24	28,75	11,03	73,88	3.437	2.174																						
25	28,16	11,11	74,43	3.393	2.079																						
26	27,30	11,30	69,04	3.335	1.582																						
27	26,10	11,40	68,75	3.240	4																						
28	27,82	11,30	74,75	3.380	1.653																						
29	28,20	11,70	75,04	3.447	2.376																						
30	28,10	11,40	74,90	3.413	2.463																						
31	28,69	11,35	74,48	3.459	2.683																						
TOT	856,15	355,83	2180,18	104.715	53.255	641,3	513,6	62,7	185,9	57,9	39,4	39,2	180,1	141,5	181,8	187,6	272,0	144,0	27,0	79,0	35,0	4,4	94,2	179,9	141,8	174,1	196,8
MD	27,62	11,48	69,85	3.377,91	1836,39	320,66	256,81	31,34	92,97	28,97	19,72	19,61	90,06	70,75	90,90	93,81	136,00	72,00	13,50	39,50	17,50	2,20	47,10	89,97	70,88	87,07	98,38

MÊS / ANO : Julho 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÂ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	FATX																									
1	2,7	6,3	0,8	4,7	6,9	192	2.948	2.358	65	3,1	7		0,500	6,8	530	4.676	3.741	113	30,0	108	2,3					
2	2,7	6,1			7,0	199	2.530	2.024	79	2,6	7	0,28	0,729	6,9	547	3.596	2.877	152	30,0	105	2,2		233,0	11,85	1,40	1,1
3	2,6	6,0	8,3	2,3	6,9	196	2.564	2.051	76	2,3	7		0,689	6,7	617	3.860	3.088	160	30,0	103	2,2					
4	2,6	6,0			7,0	202	2.786	2.229	73	1,9	7		0,651	7,0	547	4.440	3.552	123	30,0	103	2,2					
5	2,7	6,2				215				1,9	7		0,651		547				30,0	106	2,2					
6	3,0	7,0				228				2,7	7		0,651		510				30,0	120	2,5					
7	2,7	6,2			6,8	235	3.094	2.475	76	1,7	7		0,601	6,7	750	5.336	4.269	141	30,0	107	2,3					
8	2,6	6,1	2,9	6,1	6,9	222	3.084	2.467	72	1,5	7		0,598	6,7	730	5.348	4.278	136	30,0	104	2,2					
9	2,8	6,5				231				1,8	7		0,598		663				30,0	112	2,4					
10	2,7	6,2	0,2	7,6	6,9	204	2.686	2.149	76	1,4	7		0,589	6,6	677	4.728	3.782	143	30,0	106	2,2					
11	2,7	6,2			6,8	211	2.680	2.144	79	2,3	7		0,563	6,7	580	4.932	3.946	118	30,0	107	2,3					
12	2,7	6,3				199				2,6	7		0,563		640				30,0	109	2,3					
13	3,0	6,9				225				2,5	7		0,563		660				30,0	119	2,5					
14	2,9	6,6			6,7	219	2.850	2.280	77	1,9	7		0,548	6,7	617	5.392	4.314	114	30,0	114	2,4					
15	2,7	6,2	1,2	5,1	6,6	226	3.176	2.541	71	1,9	7		0,561	6,4	653	5.868	4.694	111	30,0	107	2,3					
16	2,7	6,3			7,0	240	3.052	2.442	79	1,2	7	0,27	0,602	6,7	667	5.260	4.208	127	30,0	108	2,3		264,0	4,65	3,40	
17	2,6	6,1	3,40	1,0	6,8	222	3.136	2.509	71	1,3	7		0,536	6,9	660	6.060	4.848	109	30,0	105	2,2					
18	2,7	6,2			6,7	245	3.050	2.440	80	1,5	7		0,511	6,6	757	6.192	4.954	122	30,0	106	2,2					
19	2,8	6,4				230				1,5	7		0,511		793				30,0	110	2,3					
20	2,8	6,5				218				1,4	7		0,511		810				30,0	112	2,4					
21	3,3	7,7			6,9	217	2.902	2.322	75	2,6	7		0,659	6,9	740	4.564	3.651	162	30,0	132	2,8					
22	2,7	6,2	0,9	1,9	6,8	232	3.286	2.629	71	1,7	7		0,688	6,7	697	4.952	3.962	141	30,0	107	2,3					
23	2,6	6,0			6,7	258	3.288	2.630	78	1,6	7		0,619	6,9	783	5.508	4.406	142	30,0	103	2,2					
24	2,6	6,1	2,0	3,7	6,8	264	3.464	2.771	76	1,7	7		0,523	6,9	853	6.860	5.488	124	30,0	104	2,2					
25	2,7	6,2			6,8	279	3.552	2.842	79	1,5	7		0,604	6,6	867	6.092	4.874	142	30,0	107	2,2					
26	2,8	6,4				270				2,2	7		0,604		810				30,0	110	2,3					
27	2,9	6,7				240				2,9	7		0,604		770				30,0	115	2,4					
28	2,7	6,3			6,7	246	3.190	2.552	77	1,5	7		0,604	6,6	743	5.476	4.381	136	30,0	108	2,3					
29	2,7	6,2	0,9	3,9	6,9	241	3.606	2.885	67	1,0	7		0,591	6,8	757	6.324	5.059	120	30,0	106	2,2					
30	2,7	6,2			6,9	241	3.336	2.669	72	1,5	7		0,544	6,8	763	6.356	5.085	120	30,0	107	2,3					
31	2,6	6,1	1,5	3,0		237	3.292	2.634	72	2,4	7		0,597	6,8	700	5.720	4.576	122	30,0	105	2,2					
TOT	85,0	196,0	21,9	39,3	143,2	7084	67552,0	54041,6	1639,9	59,6	217,0	0,6	18,4	148,3	21438,0	117540,0	94032,0	2879,5	930,0	3376,3	71,3	0,0	497,0	16,5	4,8	1,1
MD	2,74	6,32	2,19	3,93	6,82	228,52	3070,55	2456,44	74,54	1,92	7,00	0,28	0,592	6,74	691,55	5342,73	4274,2	130,89	30,00	108,91	2,30	###	248,50	8,25	2,40	1,05

MÊS / ANO : Julho 2008 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONICAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µ/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2	7,30	3,20	69,00	2,20	234,00	82,00	521,20	0,43	7,70	9,00	8,95	< 1,0
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16	7,34	3,00	66,00	2,20	228,17	77,45	506,70	0,75	7,90	9,20	6,55	< 1,0
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,6	6,2	135,0	4,4	462,2	159,5	1027,9	1,2	15,6	18,2	15,5	2,0
MD	7,32	3,10	67,50	2,20	231,09	79,73	513,95	0,59	7,80	9,10	7,75	1,00

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS UNID. FAIXA	VAZÕES					EFICIÊNCIA DA ETE																							
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	DQO										SST													
	LODOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO						
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE		
l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%		
1	28,34	11,15	73,77	3.412	2.319																								
2	28,10	11,60	72,70	3.430	1.522																								
3	25,59	10,01	73,63	3.076	—																								
4	27,16	11,41	73,22	3.332	2.038																								
5	27,50	11,50	73,19	3.370	2.490																								
6	28,40	11,50	78,86	3.447	2.416	597,2	287,7	38,2	109,4	28,8	11,3	52	94	82	95	98	220,0	80,0	20,0	33	21,0	2,20	64	91	85	90	99		
7	28,61	11,70	82,22	3.483	2.430																								
8	28,45	11,92	85,07	3.488	2.348																								
9	27,98	11,69	79,94	3.427	1.576																								
10	25,30	10,00	80,45	3.050	—																								
11	26,66	11,65	81,38	3.310	1.450																								
12	29,00	11,40	78,40	3.491	2.022																								
13	28,55	11,80	78,73	3.486	2.272																								
14	28,11	11,06	78,00	3.384	1.946																								
15	28,80	11,50	79,03	3.482	2.038																								
16	27,40	13,10	75,40	3.499	921																								
17	25,69	11,41	72,78	3.205	614																								
18	27,82	11,72	78,62	3.416	1.711																								
19	28,43	11,92	74,51	3.486	2.141																								
20	28,39	11,34	71,00	3.433	1.983	399,2	231,4	22,3	73,5	33,3	12,9	42	94	82	92	97	176,0	88,0	10,0	50,0	19,0	2,20	50	94	72	89	99		
21	28,50	11,10	73,50	3.421	2.203																								
22	28,08	11,38	76,37	3.409	2.238																								
23	27,43	11,06	71,26	3.326	1.591																								
24	26,18	11,34	71,50	3.242	97																								
25	28,29	10,90	76,90	3.386	1.791																								
26	25,80	11,50	75,21	3.223	2.011																								
27	27,94	11,98	73,82	3.449	2.121																								
28	26,35	11,82	75,74	3.298	2.019																								
29	27,08	11,08	75,25	3.297	2.048																								
30	28,17	69,83	69,83	8.467	1.751																								
31	27,00	11,09	68,10	3.291	584																								
TOT	855,10	412,46	2348,38	109.517	52.690	996,4	519,1	60,6	182,9	62,0	24,2	93,9	188,0	163,3	186,8	194,9	396,0	168,0	30,0	83,0	40,0	4,4	113,6	185,2	156,6	179,7	197,8		
MD	27,58	13,31	76,26	3.532,81	1816,91	498,19	259,56	30,28	91,46	31,02	12,12	46,93	94,00	81,63	93,42	97,44	198,00	84,00	15,00	41,50	20,00	2,20	56,82	92,61	78,30	89,83	98,88		

MÊS / ANO : Agosto 2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÂ- ME- TRON- FATXA	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO									4	LODO DE RETORNO							5	DEC. II						6
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO		
	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
	UNID.	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
1	2,7	6,1			6,8	213	3.070	2.456	69	2,0	7		0,618	6,7	713	5.148	4.118	139	30,0	106	2,2							
2	2,7	6,2				206				2,3	7		0,618		793				30,0	107	2,3							
3	3,0	6,8				201				1,7	7		0,618		546				30,0	117	2,5							
4	2,8	6,4			6,7	194	2.738	2.190	71	1,3	7		0,551	6,7	623	5.148	4.118	121	30,0	110	2,3							
5	2,7	6,3	0,6	3,7	6,8	193	3.254	2.603	59	1,7	7		0,759	6,7	710	4.444	3.555	160	30,0	109	2,3							
6	2,7	6,1			6,5	196	2.866	2.293	68	2,8	7	0,51	0,698	6,4	493	4.256	3.405	116	30,0	106	2,2		289,0	10,52	3,81	1,2		
7	2,6	6,1	1,70	2,8	6,6	202	2.716	2.173	74	3,2	7		0,580	6,6	767	4.852	3.882	158	30,0	105	2,2							
8	2,7	6,1			6,7	202	2.682	2.146	75	2,0	7		0,623	6,7	703	4.464	3.571	157	30,0	105	2,2							
9	2,7	6,2				211				2,0	7		0,623		577				30,0	107	2,3							
10	3,0	6,9				215				3,3	7		0,623		527				30,0	119	2,5							
11	2,8	6,5			6,2	191	2.544	2.035	75	2,6	7		0,728	6,1	460	3.624	2.899	127	30,0	113	2,4							
12	2,6	6,0	0,8	3,5	6,7	218	2.914	2.331	75	1,2	7		0,616	6,5	687	4.908	3.926	140	30,0	103	2,2							
13	2,6	6,1			6,7	214	2.922	2.338	73	1,6	7		0,461	6,7	680	6.564	5.251	104	30,0	105	2,2							
14	2,7	6,2	2,50	2,4	7,7	202	2.658	2.126	76	1,9	7		0,603	6,6	690	4.572	3.658	151	30,0	107	2,3							
15	2,6	6,0			6,6	221	2.950	2.360	75	1,6	7		0,695	6,4	797	4.400	3.520	181	30,0	104	2,2							
16	2,8	6,4				217				2,1	7		0,695		760				30,0	109	2,3							
17	2,9	6,8				213				2,7	7		0,695		660				30,0	117	2,5							
18	2,7	6,3			6,8	231	3.148	2.518	73	1,8	7		0,570	6,8	593	5.728	4.582	104	30,0	108	2,3							
19	2,7	6,1	2,65	4,2	6,9	251	3.944	3.155	64	1,0	7		0,622	6,8	647	6.576	5.261	98	30,0	106	2,2							
20	2,7	6,1			6,9	247	3.098	2.478	80	2,1	7	0,32	0,506	6,6	757	6.348	5.078	119	30,0	106	2,2		297,0	3,21	4,69	0,3		
21	2,7	6,1	1,50	5,3	6,7	246	3.160	2.528	78	1,3	7		0,544	6,7	817	6.020	4.816	136	30,0	105	2,2							
22	2,7	6,2			6,9	238	3.652	2.922	65	1,3	7		0,535	6,8	797	7.072	5.658	113	30,0	107	2,3							
23	2,8	6,3				179				2,5	7		0,535		613				30,0	109	2,3							
24	2,9	6,7				187				2,7	7		0,535		433				30,0	115	2,4							
25	2,7	6,2			6,7	190	2.414	1.931	79	2,0	7		0,517	6,5	570	4.844	3.875	118	30,0	106	2,2							
26	2,9	6,8	1,1	4,7	6,6	187	3.124	2.499	60	2,1	7		0,610	6,6	420	5.312	4.250	79	30,0	116	2,5							
27	2,7	6,2			6,9	200	3.060	2.448	65	1,7	7		0,699	6,7	583	4.540	3.632	128	30,0	107	2,3							
28	2,9	6,6	1,4	3,1	6,8	205	2.752	2.202	74	2,0	7		0,623	6,7	723	4.576	3.661	158	30,0	114	2,4							
29	2,8	6,4			7,0	208	2.976	2.381	70	1,8	7		0,549	6,8	677	5.620	4.496	120	30,0	111	2,3							
30	2,7	6,2				204				2,1	7		0,549		667				30,0	106	2,2							
31	2,8	6,5				209				3,2	7		0,549		697				30,0	111	2,3							
TOT	85,0	196,0	12,2	29,7	142,2	6491	62642,0	50113,6	1499,7	63,6	217,0	0,8	18,7	139,1	20180,0	109016,0	87212,8	2726,4	930,0	3376,4	71,3	0,0	586,0	13,7	8,5	1,5		
MD	2,74	6,32	1,52	3,71	6,77	209,39	2982,95	2386,36	71,42	2,05	7,00	0,41	0,605	6,62	650,97	5191,24	4153,0	129,83	30,00	108,92	2,30	###	293,00	6,87	4,25	0,75		

MÊS / ANO : Agosto 2008 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	CLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µ/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5												
6	7,19	2,20	70,00	2,20	233,50	68,05	519,70	0,49	5,10	10,60	0,13	< 1,0
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20	7,17	2,20	73,00	2,20	261,83	85,60	574,00	0,55	8,00	8,58	9,10	< 1,0
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,4	4,4	143,0	4,4	495,3	153,7	1093,7	1,0	13,1	19,2	9,2	2,0
MD	7,18	2,20	71,50	2,20	247,67	76,83	546,85	0,52	6,55	9,59	4,62	1,00

MÊS / ANO : Setembro.2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS UND. FAIXA	VAZÕES					EFICIÊNCIA DA ETE																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	D Q O										S S T											
	LODOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO				
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE
	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%
1	28,20	12,00	74,40	3.473	1.795																						
2	27,39	11,29	74,68	3.342	2.501																						
3	27,20	11,95	73,66	3.383	2.463																						
4	25,70	11,80	76,01	3.240	2.396																						
5	26,07	11,10	75,76	3.211	2.298																						
6	28,15	11,24	72,00	3.403	1.710																						
7	23,87	11,13	71,08	3.024	237																						
8	27,28	11,41	72,33	3.343	2.025																						
9	27,88	11,56	73,60	3.408	2.465																						
10	28,41	11,74	73,87	3.469	2.733	386,4	309,7	28,4	110,3	43,6	16,1	20	93	71	89	96	88,0	76,0	15,0	58,0	18,0	3,20	14	83	34	80	96
11	29,50	11,50	72,80	3.542	2.445																						
12	27,08	11,84	75,75	3.363	2.127																						
13	26,35	10,54	69,18	3.187	1.628																						
14	24,20	11,10	71,89	3.050	—																						
15	26,70	12,00	74,60	3.344	2.080																						
16	27,93	10,60	71,49	3.329	2.073																						
17	25,65	11,85	71,65	3.240	1.998																						
18	27,88	11,25	71,63	3.381	2.279																						
19	24,84	9,45	74,35	2.963	2.139																						
20	27,30	10,60	71,70	3.275	1.421																						
21	23,05	8,01	80,26	2.684	121																						
22	25,98	11,92	79,42	3.275	1.508																						
23	26,07	11,67	77,89	3.261	2.127																						
24	26,00	11,40	78,33	3.231	2.161	441,7	312,4	35,7	166,5	38,7	9,1	29	92	62	91	98	144,0	80,0	18,0	54,0	21,0	2,20	44	88	63	85	98
25	26,80	11,90	77,05	3.344	2.206																						
26	26,67	10,84	78,87	3.241	2.358																						
27	26,34	10,40	75,92	3.174	1.702																						
28	25,08	11,06	72,54	3.122	88																						
29	26,48	10,75	78,53	3.217	1.533																						
30	28,68	11,61	74,22	3.481	2.455																						
31																											
TOT	798,73	335,51	2235,46	97.998	55.068	828,0	622,0	64,1	276,8	82,3	25,2	49,1	184,6	133,7	180,0	193,8	232,0	156,0	33,0	112,0	39,0	5,4	58,1	170,5	96,6	165,0	194,8
MD	26,62	11,18	74,38	3.266,61	1898,90	414,01	311,02	32,06	138,41	41,14	12,58	24,56	92,28	66,87	89,98	96,89	116,00	78,00	16,50	56,00	19,50	2,70	29,04	85,23	48,30	82,48	97,42

MÊS / ANO : Setembro.2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	UNID.	hora	hora	mg/l	mg/l		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia	l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	FATX																									
1	2,7	6,2			6,6	210	2.912	2.330	72	1,6	7		0,500	6,5	703	5.196	4.157	135	30,0	106	2,2					
2	2,8	6,4	1,34	5,6	6,8	213	3.058	2.446	70	2,5	7		0,530	6,6	707	5.976	4.781	118	30,0	110	2,3					
3	2,8	6,4			6,9	218	2.842	2.274	77	2,3	7		0,519	6,7	757	5.676	4.541	133	30,0	110	2,3					
4	2,9	6,8	1,6	3,8	6,7	213	3.032	2.426	70	1,8	7		0,583	6,6	750	5.388	4.310	139	30,0	117	2,5					
5	2,9	6,7			6,8	223	3.050	2.440	73	1,3	7		0,623	6,7	490	5.076	4.061	97	30,0	115	2,4					
6	2,7	6,2				227				0,9	7		0,623		613				30,0	107	2,2					
7	3,2	7,3				216				2,0	7		0,623		553				30,0	126	2,7					
8	2,8	6,4			6,8	220	3.352	2.682	66	1,9	7		0,560	6,7	767	6.200	4.960	124	30,0	110	2,3					
9	2,7	6,2	0,7	2,3	6,9	233	3.102	2.482	75	2,0	7		0,636	6,8	730	5.060	4.048	144	30,0	108	2,3					
10	2,7	6,1			6,7	235	3.296	2.637	71	1,4	7	0,29	0,594	6,7	733	5.756	4.605	127	30,0	106	2,2		267,0	5,00	2,53	0,7
11	2,6	5,9	8,7	0,4	6,8	223	3.260	2.608	68	1,8	7		0,628	6,8	573	5.384	4.307	106	30,0	102	2,1					
12	2,8	6,4			7,0	245	3.430	2.744	71	1,4	7		0,641	6,9	590	5.544	4.435	106	30,0	111	2,3					
13	2,9	6,6				215				1,4	7		0,641		630				30,0	114	2,4					
14	3,1	7,2				243				1,6	7		0,641		770				30,0	124	2,6					
15	2,8	6,5			6,7	230	3.120	2.496	74	2,0	7		0,591	6,7	820	5.476	4.381	150	30,0	112	2,4					
16	2,7	6,2	1,4	2,1	6,7	230	3.004	2.403	77	1,6	7		0,430	6,8	850	7.236	5.789	117	30,0	107	2,3					
17	2,9	6,8			6,9	209	2.902	2.322	72	2,2	7		0,630	6,9	783	4.776	3.821	164	30,0	117	2,5					
18	2,7	6,2	0,8	2,3	7,0	204	2.612	2.090	78	2,9	7		0,625	6,9	690	4.336	3.469	159	30,0	108	2,3					
19	3,0	7,0			6,9	204	2.716	2.173	75	1,7	7		1,016	6,8	700	2.772	2.218	253	30,0	121	2,5					
20	2,8	6,4				217				2,4	7		1,016		770				30,0	110	2,3					
21	3,3	7,6				196				2,8	7		1,016		683				30,0	130	2,7					
22	2,9	6,7			6,7	205	2.548	2.038	80	1,8	7		0,563	6,7	813	4.688	3.750	173	30,0	115	2,4					
23	2,9	6,7	4,50	1,7	6,8	215	2.766	2.213	78	1,9	7		0,468	6,7	793	6.124	4.899	129	30,0	115	2,4					
24	2,9	6,7			6,8	190	2.552	2.042	74	1,9	7	0,39	0,652	6,8	680	4.060	3.248	167	30,0	115	2,4		299,0	3,42	4,19	0,9
25	2,8	6,5	1,5	1,5	6,8	210	2.406	1.925	87	2,3	7		0,661	6,8	780	3.772	3.018	207	30,0	112	2,4					
26	2,8	6,5			6,9	215	2.632	2.106	82	1,8	7		0,468	6,8	767	5.836	4.669	131	30,0	112	2,4					
27	2,9	6,6				222				2,0	7		0,468		793				30,0	114	2,4					
28	3,0	6,9				207				2,2	7		0,468		717				30,0	120	2,5					
29	2,9	6,6			6,9	196	2.404	1.923	82	2,3	7		0,633	6,9	843	3.940	3.152	214	30,0	113	2,4					
30	2,6	6,1	1,4	3,0	6,9	191	2.306	1.845	83	2,1	7		0,445	6,8	783	5.372	4.298	146	30,0	105	2,2					
31											7		0,445						30,0							
TOT	85,4	196,8	22,0	22,7	150,0	6475	63302,0	50641,6	1655,2	57,8	217,0	0,7	18,9	148,6	21631,0	113644,0	90915,2	3242,0	930,0	3390,6	71,6	0,0	566,0	8,4	6,7	1,7
MD	2,85	6,56	2,44	2,52	6,82	215,83	2877,36	2301,89	75,24	1,93	7,00	0,34	0,611	6,75	721,03	5165,64	4132,5	147,36	30,00	113,02	2,39	###	283,00	4,21	3,36	0,83

MÊS / ANO : Setembro.201 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	COLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONIACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10	7,21	2,20	70,00	3,20	257,83	84,45	572,80	0,90	8,00	6,45	5,51	< 1,0
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24	6,9	3,30	102,00	2,20	280,33	70,45	626,50	1,19	7,70	7,20	7,49	< 1,0
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,1	5,5	172,0	5,4	538,2	154,9	1199,3	2,1	15,7	13,7	13,0	2,0
MD	7,04	2,75	86,00	2,70	269,08	77,45	599,65	1,05	7,85	6,83	6,50	1,00

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTC

PA- RÁ- ME- TROS	VAZÕES					EFICIÊNCIA DA ETE																					
	MÉDIAS			VOLUME TOTAL PRODUZIDO	VOLUME TOTAL FORNECIDO	DQO										SST											
	LODOS ATIVADOS	SISTEMA COMBINADO	AFLUENTE ETE			AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO					AFL ETE 1	EFL DEC I 3	EFL L. A 6	EFL RAFA 9	EFL F. BIO 6A	EFL ETE 11	REMOÇÃO				
												DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE							DEC I	L. A	RAFA	F. BIO	ETE
UND.	l/s	l/s	l/s	m³	m³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%	%	%	%	%
Faixa																											
1	27,90	11,60	77,10	3.413	2.325																						
2	27,44	11,36	78,48	3.352	2.006																						
3	26,84	11,70	78,37	3.330	2.394																						
4	26,50	11,70	80,99	3.300	1.567																						
5	25,10	11,00	81,75	3.119	118																						
6	27,56	11,10	79,81	3.340	1.899																						
7	26,54	11,50	83,60	3.287	2.002																						
8	27,90	11,89	82,17	3.438	2.329	388,7	314,1	35,8	82,8	61,5	19,9	19	91	79	84	95	116,0	96,0	17,0	37	30,0	3,60	17	85	68	74	97
9	28,08	12,46	80,29	3.503	2.443																						
10	27,91	11,78	81,52	3.429	2.308																						
11	28,50	11,20	79,40	3.430	1.149																						
12	24,59	10,67	76,87	3.046																							
13	24,64	11,04	82,17	3.083	1.688																						
14	27,90	12,00	79,90	3.447	2.554																						
15	26,87	11,74	78,73	3.336	2.429																						
16	28,05	11,70	78,90	3.434	2.531																						
17	26,90	11,90	79,63	3.352	2.035																						
18	26,92	11,26	79,48	3.299	1.844																						
19	23,81	10,99	80,05	3.007																							
20	26,93	11,43	81,03	3.314	1.291																						
21	28,90	11,60	81,50	3.499	2.584																						
22	27,69	11,79	81,26	3.411	2.371	353,8	256,8	19,8	79,7	21,8	16,3	27	94	77	94	95	124,0	84,0	44,0	12,0	44,0	3,00	32	65	90	65	98
23	28,21	11,65	81,69	3.444	2.715																						
24	27,20	11,40	80,90	3.335	2.380																						
25	26,10	11,40	77,35	3.240	1.478																						
26	25,29	11,30	74,89	3.161	100																						
27	25,15	11,58	80,60	3.173	2.194																						
28	28,30	11,66	78,07	3.453	2.279																						
29	28,68	11,74	79,66	3.492	2.611																						
30	28,14	12,13	83,20	3.479	2.250																						
31	28,80	11,40	79,20	3.473	2.117																						
TOT	839,34	357,67	2478,56	103.422	57.989	742,5	570,9	55,6	162,4	83,2	36,2	46,6	185,2	156,2	178,0	190,3	240,0	180,0	61,0	49,0	74,0	6,6	49,5	149,9	158,4	138,7	194,5
MD	27,08	11,54	79,88	3.336,18	1999,63	371,23	285,47	27,81	81,22	41,62	18,09	23,30	92,60	78,09	89,02	95,14	120,00	90,00	30,50	24,50	37,00	3,30	24,75	74,93	79,21	69,33	97,24

MÊS / ANO : Outubro.2008

1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÂ- ME- TROS	DEC. I 3			TANQUE DE AERAÇÃO 4										LODO DE RETORNO 5							DEC. II 6					
	TEMPO DE DETENÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	N_NH3	NO3	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	OD	IDADE DO LODO	F/M	VAZÃO DE DES CARTE	pH	RS DE 30'	SST	SSV	I.V.L	VAZÃO DE RECIRCULAÇÃO	% DE RECIRCULAÇÃO	TEMPO DE DETENÇÃO	OD	ST	N_NH3	NO3	FÓSFORO
	UNID.	hora	hora	mg/l	mg/l	ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	dia		l/s		ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s	%	hora	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Faixa																									
1	2,7	6,2			6,8	212	2.470	1.976	86	1,8	7		0,500	6,7	743	4.552	3.642	163	30,0	108	2,3					
2	2,8	6,3	3,67	7,2	6,9	229	2.614	2.091	88	2,0	7		0,571	6,8	790	4.748	3.798	166	30,0	109	2,3					
3	2,8	6,5			6,8	252	2.770	2.216	91	2,6	7		0,551	6,7	830	5.212	4.170	159	30,0	112	2,4					
4	2,9	6,6				258				2,5	7		0,551		877				30,0	113	2,4					
5	3,0	6,9				248				2,1	7		0,551		870				30,0	120	2,5					
6	2,7	6,3			6,9	215	2.900	2.320	74	2,4	7		0,488	6,7	813	6.164	4.931	132	30,0	109	2,3					
7	2,8	6,6	0,89	11,3	6,7	216	2.740	2.192	79	2,7	7		0,500	6,6	857	5.680	4.544	151	30,0	113	2,4					
8	2,7	6,2			6,9	204	2.912	2.330	70	2,7	7	0,32	0,513	6,8	840	5.884	4.707	143	30,0	108	2,3		255,0	15,20	1,63	0,6
9	2,7	6,2	5,3	1,2	7,0	203	2.712	2.170	75	2,9	7		0,437	6,9	837	6.440	5.152	130	30,0	107	2,3					
10	2,7	6,2			7,1	185	2.778	2.222	67	3,4	7		0,527	6,9	737	5.468	4.374	135	30,0	107	2,3					
11	2,7	6,1				186				2,9	7		0,527		786				30,0	105	2,2					
12	3,1	7,1				198				2,6	7		0,527		783				30,0	122	2,6					
13	3,1	7,1			6,9	207	2.624	2.099	79	1,9	7		0,708	6,7	760	3.840	3.072	198	30,0	122	2,6					
14	2,7	6,2	5,00	9,0	6,9	210	2.544	2.035	83	2,4	7		0,359	6,7	730	7.356	5.885	99	30,0	108	2,3					
15	2,8	6,5			6,9	221	2.894	2.315	76	1,8	7		0,418	6,7	910	7.176	5.741	127	30,0	112	2,4					
16	2,7	6,2	3,2	6,0	6,7	228	3.296	2.637	69	1,5	7		0,505	6,7	860	6.772	5.418	127	30,0	107	2,3					
17	2,8	6,5			6,9	243	2.860	2.288	85	1,3	7		0,428	6,8	943	6.920	5.536	136	30,0	112	2,4					
18	2,8	6,5				250				2,0	7		0,428		937				30,0	111	2,4					
19	3,2	7,3				251				2,8	7		0,428		913				30,0	126	2,7					
20	2,8	6,5			6,8	214	2.618	2.094	82	2,1	7		0,421	6,9	920	6.444	5.155	143	30,0	111	2,4					
21	2,6	6,0	6,60	1,6	7,0	239	2.952	2.362	81	1,9	7		0,416	6,8	940	7.352	5.882	128	30,0	104	2,2					
22	2,7	6,3			6,8	242	3.076	2.461	79	1,6	7	0,27	0,340	6,8	937	9.392	7.514	100	30,0	108	2,3		248,0	8,09		0,4
23	2,7	6,2	4,80	2,4	6,8	228	2.962	2.370	77	2,0	7		0,387	6,8	923	7.932	6.346	116	30,0	106	2,2					
24	2,8	6,4			6,9	259	3.600	2.880	72	2,4	7		0,284	6,9	930	13.156	10.525	71	30,0	110	2,3					
25	2,9	6,7				261				2,6	7		0,284		930				30,0	115	2,4					
26	3,0	6,9				290				2,1	7		0,284		943				30,0	119	2,5					
27	3,0	6,9			7,0	270	3.042	2.434	89	1,4	7		0,461	6,8	927	6.836	5.469	136	30,0	119	2,5					
28	2,7	6,2	1,3	1,4	7,0	257	3.780	3.024	68	2,0	7		0,419	6,9	940	9.348	7.478	101	30,0	106	2,2					
29	2,6	6,1			6,9	250	3.112	2.490	80	1,3	7		0,396	6,8	940	8.156	6.525	115	30,0	105	2,2					
30	2,7	6,2	2,6	4,7	7,0	278	2.790	2.232	100	2,6	7		0,323	6,9	943	8.960	7.168	105	30,0	107	2,3					
31	2,6	6,0			7,0	236	2.724	2.179	87	1,5	7		0,442	6,9	893	6.396	5.117	140	30,0	104	2,2					
TOT	86,7	199,9	33,4	44,8	158,6	7240	66770,0	53416,0	1834,5	67,8	217,0	0,6	14,0	156,2	26982,0	160184,0	128147,2	3020,1	930,0	3443,6	72,7	0,0	503,0	23,3	1,6	1,0
MD	2,80	6,45	3,71	4,98	6,90	233,55	2903,04	2322,43	79,76	2,19	7,00	0,30	0,451	6,79	870,39	6964,52	5571,6	131,31	30,00	111,08	2,35	###	251,50	11,65	1,63	0,50

MÊS / ANO : Outubro.2008 1.1 - CONTROLE DE PROCESSO - ETE JESUS NETTO

PA- RÁ- ME- TROS	EFLUENTE ETE - REUSO - PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE											11
	pH	CLORO RESIDUAL TOTAL	CLORETO	SST	TDS	ALCALI NIDADE TOTAL	CONDU- TIVI- DADE	TURBID.	COR	NITRATO	NITRO- GÊNIO AMONÍACAL	COLI- FORMES TOTAIS
UNID.		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	ntu	uc	mg/l	mg/l	mmp/100 ml
FAIXA	>6,7		<80				<500	< 2,0	<10	< 10	< 1,0	<2
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8	7,16	3,00	63,00	3,60	263,33	80,65	587,80	0,71	6,70	5,50	11,70	< 1,0
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22	7,18	1,30	70,00	3,00	249,67	89,40	554,50	0,44	7,40		9,86	< 1,0
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOT	14,3	4,3	133,0	6,6	513,0	170,1	1142,3	1,2	14,1	5,5	21,6	2,0
MD	7,17	2,15	66,50	3,30	256,50	85,03	571,15	0,58	7,05	5,50	10,78	1,00

APÊNDICE II

Teste com Azul de Metileno

Traçador Azul de metileno

Massa de Azul de Metileno adicionada: 24 g

Concentração de traçador: 13 mg/L

Altura do tanque de contato : 0,8

Comp. do tanque de contato: 3 m

Largura do Tanque de Contato: 3 m

Volume do Tanque: 7,2 m³

Comprimento de Onda: 665 nm

Ensaio: 1

Vazão de Água (l/min) 100 l/min

Tempo de detenção teórico: 72 min

Tempo (min)	Abs. (cm-1)	Conc (mg/l)	C médio	Cdt	E(t)	E(t)dt	t barra	variância	teta	e(teta)
0	0,074	0.3573			0,0013					0,0642
5	0,074	0.3573	0,3573	1,7863	0,0013	0,0064	0,01598	14,5685	0,0498	0,0642
10	0,074	0.3573	0,3573	1,7863	0,0013	0,0064	0,04793	11,6771	0,1493	0,0642
15	0,074	0.3573	0,3573	1,7863	0,0013	0,0064	0,07988	9,1051	0,2488	0,0642
18	0,103	0.4973	0,4273	1,2818	0,0018	0,0046	0,07566	5,2222	0,3284	0,0894
20	0,177	0.8545	0,6759	1,3518	0,0031	0,0048	0,09188	4,7216	0,3781	0,1536
25	1,094	5.2817	3,0681	15,3407	0,0189	0,0549	1,23481	42,2505	0,4478	0,9494
27	1,416	6.8363	6,0590	12,1180	0,0245	0,0434	1,12714	25,4860	0,5174	1,2289
30	1,761	8.5019	7,6691	23,0074	0,0304	0,0823	2,34577	38,9239	0,5672	1,5283
32	1,709	8.2509	8,3764	16,7528	0,0295	0,0599	1,85791	22,2005	0,6170	1,4831
35	1,526	7.3674	7,8091	23,4274	0,0264	0,0838	2,80765	23,5040	0,6667	1,3243
37	1,315	6.3487	6,8580	13,7161	0,0227	0,0491	1,76647	9,9590	0,7165	1,1412
40	1,128	5.4459	5,8973	17,6918	0,0195	0,0633	2,43673	8,7329	0,7662	0,9789
43	0,933	4.5044	4,9752	14,9255	0,0161	0,0534	2,21590	4,0847	0,8259	0,8097
45	0,877	4.2341	4,3692	8,7385	0,0151	0,0313	1,37551	1,2198	0,8757	0,7611
48	0,794	3.8334	4,0337	12,1011	0,0137	0,0433	2,01304	0,6076	0,9254	0,6891
50	0,725	3.5002	3,6668	7,3336	0,0125	0,0262	1,28554	0,0408	0,9752	0,6292
55	0,564	2.7229	3,1116	15,5579	0,0097	0,0557	2,92203	0,2827	1,0449	0,4895
60	0,48	2.3174	2,5202	12,6008	0,0083	0,0451	2,59204	2,3718	1,1444	0,4166
65	0,43	2.0760	2,1967	10,9835	0,0074	0,0393	2,45581	5,8998	1,2439	0,3732
70	0,359	1.7332	1,9046	9,5230	0,0062	0,0341	2,29961	10,1416	1,3434	0,3116
75	0,292	1.4097	1,5715	7,8574	0,0050	0,0281	2,03794	13,9205	1,4429	0,2534
80	0,286	1.3808	1,3953	6,9763	0,0049	0,0250	1,93420	18,5374	1,5424	0,2482
85	0,247	1.1925	1,2866	6,4332	0,0043	0,0230	1,89869	23,9417	1,6419	0,2144
90	0,223	1.0766	1,1346	5,6728	0,0039	0,0203	1,77574	28,1648	1,7414	0,1935
95	0,212	1.0235	1,0501	5,2503	0,0037	0,0188	1,73742	33,5343	1,8409	0,1840
100	0,212	1.0235	1,0235	5,1176	0,0037	0,0183	1,78502	40,8797	1,9404	0,1840
105	0,212	1.0235	1,0235	5,1176	0,0037	0,0183	1,87656	49,9886	2,0399	0,1840
110	0,212	1.0235	1,0235	5,1176	0,0037	0,0183	1,96810	60,0128	2,1395	0,1840
115	0,212	1.0235	1,0235	5,1176	0,0037	0,0183	2,05964	70,9524	2,2390	0,1840
120	0,207	0.9994	1,0114	5,0572	0,0036	0,0181	2,12581	81,8309	2,3385	0,1796
279,52817					1		50,246418	662,76326		
0										
					N		3,81

Teste com Azul de Metileno

Traçador Azul de metileno

Massa de Azul de Metileno adicionada: 24 g

Concentração de traçador: 13 mg/L

Altura do tanque de contato: 0,8 m

Comp. do tanque de contato: 3 m

Largura do Tanque de Contato: 3 m

Volume do Tanque: 7,2 m³

Comprimento de Onda: 665 nm

Ensaio: 2

Vazão de Água: 120 l/min

Tempo de detenção teórico: 60 min

Tempo (min)	Abs. (cm-1)	Conc (mg/l)	C médio	Cdt	E(t)	E(t)dt	t barra	variância	teta	e(teta)
0	0,053	0,2559			0,0020					0,0683
5	0,053	0,2559	0,2559	1,2794	0,0020	0,0100	0,02509	9,9725	0,0735	0,0683
10	0,026	0,1255	0,1907	0,9535	0,0010	0,0075	0,05610	5,2616	0,2204	0,0335
12	0,036	0,1738	0,1497	0,2993	0,0014	0,0023	0,02583	1,2446	0,3233	0,0464
15	0,166	0,8014	0,4876	1,4629	0,0063	0,0115	0,15491	4,8331	0,3968	0,2139
18	0,451	2,1774	1,4894	4,4682	0,0171	0,0351	0,57833	10,7619	0,4850	0,5811
20	0,602	2,9064	2,5419	5,0838	0,0228	0,0399	0,75770	8,9998	0,5585	0,7757
23	0,789	3,8092	3,3578	10,0734	0,0299	0,0790	1,69891	12,3915	0,6319	1,0166
25	0,947	4,5720	4,1906	8,3812	0,0359	0,0657	1,57788	6,6043	0,7054	1,2202
27	1,114	5,3783	4,9752	9,9503	0,0422	0,0781	2,02939	5,0237	0,7642	1,4354
30	0,929	4,4851	4,9317	14,7951	0,0352	0,1161	3,30764	3,5397	0,8377	1,1970
32	0,831	4,0120	4,2486	8,4971	0,0315	0,0667	2,06628	0,6090	0,9112	1,0707
35	0,73	3,5244	3,7682	11,3045	0,0276	0,0887	2,97066	0,0242	0,9846	0,9406
37	0,641	3,0947	3,3095	6,6191	0,0243	0,0519	1,86919	0,2030	1,0581	0,8259
40	0,598	2,8871	2,9909	8,9727	0,0226	0,0704	2,70980	1,4110	1,1316	0,7705
43	0,49	2,3657	2,6264	7,8791	0,0186	0,0618	2,56497	3,4556	1,2198	0,6314
45	0,455	2,1967	2,2812	4,5624	0,0172	0,0358	1,57470	3,5627	1,2933	0,5863
48	0,281	1,3566	1,7767	5,3300	0,0106	0,0418	1,94418	6,5092	1,3667	0,3621
50	0,258	1,2456	1,3011	2,6022	0,0098	0,0204	1,00023	4,5790	1,4402	0,3324
55	0,167	0,8063	1,0259	5,1296	0,0063	0,0402	2,11253	13,7380	1,5431	0,2152
60	0,116	0,5600	0,6831	3,4157	0,0044	0,0268	1,54066	14,7686	1,6901	0,1495
65	0,073	0,3524	0,4562	2,2812	0,0028	0,0179	1,11840	14,5116	1,8370	0,0941
70	0,057	0,2752	0,3138	1,5691	0,0022	0,0123	0,83081	13,7943	1,9840	0,0734
75	0,058	0,2800	0,2776	1,3880	0,0022	0,0109	0,78939	16,1199	2,1309	0,0747
80	0,04	0,1931	0,2366	1,1828	0,0015	0,0093	0,71909	17,5391	2,2779	0,0515

127,4807

0

1

34,022647

179,45787

N

6,45

Teste com Azul de Metileno

Traçador Azul de metileno

Massa de Azul de Metileno adicionada: 24 g

Concentração de traçador: 13 mg/L

Altura do tanque de contato: 0,8 m

Comp. do tanque de contato: 3 m

Largura do Tanque de Contato: 3 m

Volume do Tanque: 7,2 m³

Comprimento de Onda: 665 nm

Ensaio: 3

Vazão de Água: 160 l/min

Tempo de detenção teórico: 45 min

Tempo (min)	Abs. (cm-1)	Conc (mg/l)	C médio	Cdt	E(t)	E(t)dt	t barra	variância	teta	e(teta)
0	0,03	0,1448			0,0008					0,0379
5	0,03	0,1448	0,1448	0,7242	0,0008	0,0038	0,00938	8,6535	0,0495	0,0379
10	0,02	0,0966	0,1207	0,6035	0,0005	0,0031	0,02345	5,7879	0,1484	0,0253
15	0,02	0,0966	0,0966	0,4828	0,0005	0,0025	0,03126	3,6167	0,2474	0,0253
17	0,025	0,1207	0,1086	0,2173	0,0006	0,0011	0,01801	1,3417	0,3167	0,0316
19	0,028	0,1352	0,1279	0,2559	0,0007	0,0013	0,02386	1,4025	0,3562	0,0354
22	0,074	0,3573	0,2462	0,7387	0,0019	0,0038	0,07844	3,4502	0,4057	0,0935
26	0,252	1,2166	0,7869	3,1478	0,0063	0,0163	0,39136	11,4752	0,4750	0,3185
29	0,637	3,0754	2,1460	6,4380	0,0159	0,0334	0,91715	17,6851	0,5443	0,8050
31	0,874	4,2196	3,6475	7,2950	0,0219	0,0378	1,13371	15,9243	0,5937	1,1045
36	1,098	5,3010	4,7603	23,8015	0,0275	0,1233	4,13054	35,7498	0,6630	1,3875
40	1,1012	5,3165	5,3088	21,2350	0,0275	0,1100	4,18016	17,2644	0,7521	1,3916
45	0,962	4,6444	4,9805	24,9023	0,0241	0,1290	5,48258	8,3134	0,8411	1,2157
50	0,824	3,9782	4,3113	21,5566	0,0206	0,1117	5,30432	1,0237	0,9401	1,0413
55	0,679	3,2781	3,6282	18,1408	0,0170	0,0940	4,93370	0,3656	1,0390	0,8581
60	0,553	2,6698	2,9740	14,8699	0,0138	0,0770	4,42928	3,7447	1,1380	0,6988
65	0,412	1,9891	2,3295	11,6473	0,0103	0,0603	3,77105	8,6485	1,2369	0,5206
70	0,317	1,5304	1,7598	8,7988	0,0079	0,0456	3,07671	13,1300	1,3359	0,4006
75	0,241	1,1635	1,3470	6,7349	0,0060	0,0349	2,52946	16,8438	1,4349	0,3046
80	0,189	0,9125	1,0380	5,1900	0,0047	0,0269	2,08365	19,5596	1,5338	0,2388
85	0,147	0,7097	0,8111	4,0554	0,0037	0,0210	1,73320	21,4754	1,6328	0,1858
90	0,111	0,5359	0,6228	3,1140	0,0028	0,0161	1,41151	22,0510	1,7317	0,1403
95	0,084	0,4055	0,4707	2,3536	0,0021	0,0122	1,12780	21,4791	1,8307	0,1062
100	0,067	0,3235	0,3645	1,8225	0,0017	0,0094	0,92053	20,8313	1,9296	0,0847
105	0,048	0,2317	0,2776	1,3880	0,0012	0,0072	0,73702	19,4221	2,0286	0,0607
110	0,053	0,2559	0,2438	1,2190	0,0013	0,0063	0,67887	20,4976	2,1275	0,0670
115	0,051	0,2462	0,2511	1,2553	0,0013	0,0065	0,73154	24,9737	2,2265	0,0644
120	0,036	0,1738	0,2100	1,0501	0,0009	0,0054	0,63916	24,3986	2,3255	0,0455

193,03827

0

1

50,527686

369,10932

N

6,92

Teste com Azul de Metileno

Traçador Azul de metileno

Massa de Azul de Metileno adicionada: 24 g

Concentração de traçador: 13 mg/L

Altura do tanque de contato : 0,8

Comp. do tanque de contato: 3 m

Largura do Tanque de Contato: 3 m

Volume do Tanque: 7,2 m³

Comprimento de Onda: 665 nm

Ensaio: 4

Vazão de Água (l/min) 240 l/min

Tempo de detenção teórico: 30 min

Tempo (min)	Abs. (cm-1)	Conc (mg/l)	C médio	Cdt	E(t)	E(t)dt	t barra	variância	teta	e(teta)
0	0,037	0,1786			0,0025					0,0777
5	0,027	0,1304	0,1545	0,7725	0,0018	0,0107	0,02675	8,9455	0,0796	0,0567
10	0,027	0,1304	0,1304	0,6518	0,0018	0,0090	0,06772	5,1630	0,2388	0,0567
12	0,033	0,1593	0,1448	0,2897	0,0022	0,0040	0,04414	1,6721	0,3502	0,0693
15	0,157	0,7580	0,4587	1,3760	0,0105	0,0191	0,25732	6,1162	0,4298	0,3298
18	0,257	1,2408	0,9994	2,9981	0,0172	0,0415	0,68529	9,2368	0,5253	0,5399
20	0,468	2,2595	1,7501	3,5002	0,0313	0,0485	0,92128	7,4712	0,6048	0,9832
23	0,673	3,2492	2,7543	8,2630	0,0450	0,1145	2,46103	11,2483	0,6844	1,4139
25	0,682	3,2926	3,2709	6,5418	0,0456	0,0906	2,17496	4,9800	0,7640	1,4328
27	0,596	2,8774	3,0850	6,1701	0,0399	0,0855	2,22231	2,5044	0,8277	1,2521
30	0,5	2,4140	2,6457	7,9371	0,0334	0,1100	3,13363	0,9330	0,9073	1,0505
32	0,45	2,1726	2,2933	4,5865	0,0301	0,0635	1,96964	0,0108	0,9869	0,9454
35	0,319	1,5401	1,8563	5,5690	0,0213	0,0771	2,58442	0,3360	1,0664	0,6702
37	0,262	1,2649	1,4025	2,8050	0,0175	0,0389	1,39888	0,8176	1,1460	0,5504
40	0,23	1,1104	1,1877	3,5630	0,0154	0,0494	1,90028	2,4790	1,2256	0,4832
43	0,185	0,8932	1,0018	3,0054	0,0124	0,0416	1,72778	4,2361	1,3211	0,3887
45	0,142	0,6856	0,7894	1,5787	0,0095	0,0219	0,96228	3,4649	1,4007	0,2983
48	0,079	0,3814	0,5335	1,6004	0,0053	0,0222	1,03095	5,0465	1,4803	0,1660
50	0,52	2,5105	1,4460	2,8919	0,0348	0,0401	1,96301	12,3912	1,5599	1,0925
55	0,15	0,7242	1,6173	8,0867	0,0100	0,1120	5,88132	49,8133	1,6713	0,3151

72,186761

0

1

31,412988

136,86604

N

7,21

Teste com Azul de Metileno

Traçador Azul de metileno

Massa de Azul de Metileno adicionada: 24 g

Concentração de traçador: 13 mg/L

Altura do tanque de contato: 0,8 m

Comp. do tanque de contato: 3 m

Largura do Tanque de Contato: 3 m

Volume do Tanque: 7,2 m³

Comprimento de Onda: 665 nm

Ensaio: 5

Vazão de Água: 300 l/min

Tempo de detenção teórico: 24 min

Tempo (min)	Abs. (cm-1)	Conc (mg/l)	C médio	Cdt	E(t)	E(t)dt	t barra	variância	teta	e(teta)
0	0,016	0,0772			0,0012					0,0304
5	0,016	0,0772	0,0772	0,3862	0,0012	0,0058	0,01445	3,2692	0,0951	0,0304
8	0,01	0,0483	0,0628	0,1883	0,0007	0,0028	0,01832	1,1027	0,2473	0,0190
11	0,027	0,1304	0,0893	0,2679	0,0020	0,0040	0,03809	1,1294	0,3615	0,0513
14	0,152	0,7338	0,4321	1,2963	0,0110	0,0194	0,24249	3,6850	0,4756	0,2886
17	0,445	2,1484	1,4411	4,3234	0,0322	0,0647	1,00284	7,5222	0,5897	0,8450
20	0,752	3,6306	2,8895	8,6685	0,0543	0,1297	2,39988	7,8572	0,7039	1,4280
23	0,802	3,8720	3,7513	11,2538	0,0579	0,1684	3,62087	3,8522	0,8180	1,5229
26	0,692	3,3409	3,6064	10,8193	0,0500	0,1619	3,96680	0,5145	0,9322	1,3140
29	0,525	2,5346	2,9378	8,8133	0,0379	0,1319	3,62700	0,1955	1,0463	0,9969
32	0,369	1,7815	2,1581	6,4742	0,0267	0,0969	2,95502	1,7233	1,1605	0,7007
35	0,279	1,3470	1,5642	4,6927	0,0202	0,0702	2,35258	3,6581	1,2746	0,5298
38	0,168	0,8111	1,0790	3,2371	0,0121	0,0484	1,76817	5,0572	1,3888	0,3190
41	0,122	0,5890	0,7000	2,1001	0,0088	0,0314	1,24142	5,4905	1,5029	0,2317
44	0,084	0,4055	0,4973	1,4918	0,0061	0,0223	0,94881	5,8716	1,6170	0,1595
47	0,053	0,2559	0,3307	0,9921	0,0038	0,0148	0,67555	5,4832	1,7312	0,1006
50	0,041	0,1979	0,2269	0,6807	0,0030	0,0102	0,49408	5,0285	1,8453	0,0779
53	0,03	0,1448	0,1714	0,5142	0,0022	0,0077	0,39627	4,8931	1,9595	0,0570
56	0,019	0,0917	0,1183	0,3549	0,0014	0,0053	0,28941	4,2282	2,0736	0,0361
59	0,018	0,0869	0,0893	0,2679	0,0013	0,0040	0,23056	3,9077	2,1878	0,0342

66,822964

0

1

26,282602

74,469175

N

9,28

APÊNDICE III

Ensaio nº01

Data do Ensaio: 20.06.2007

Dosagem de Cloro - 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	2,84	4,32	1,48
Entrada	4,40	2,89	2,02
Chicana 1	2,03	2,85	0,82
Chicana 2	1,23	2,65	1,42
Saída	0,22	2,32	2,10

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
pH	6,97	6,96
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	19,89	8,50
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,37	3,15
NKT (mg/L)	2,74	4,65
SST (mg/L)	10,00	12,00
DQO (mg/L)	37,49	37,49
COT (mg/L)	6,90	8,62
THM (mg/L)	< 3,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100mL)	648800	11
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	173290,00	<1

Ensaio nº 02

Data do Ensaio: 28.06.2007

Dosagem de Cloro - 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	3,66	4,03	0,37
Entrada	2,01	2,49	0,48
Chicana 1	1,37	2,40	1,03
Chicana 2	1,39	2,37	0,98
Saída	1,36	2,11	0,75

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	14,2	14,9
pH	7,16	6,92
Turbidez (UNT)	2,27	3,54
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	7,20	7,87
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,06	0,44
NKT (mg/L)	1,66	2,01
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	5	8
DQO (mg/L)	18,80	25,07
COT (mg/L)	6,69	7,14
THM (µg/L)	< 3,0	5,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	90700	32
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	10800,00	< 1

Ensaio nº 03

Data do Ensaio: 05.07.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 19 mL

% de tiosulfato de sódio - 11,58 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 141,36 g/L

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	3,29	3,84	0,55
Entrada	2,39	2,49	0,10
Chicana 1	1,93	2,36	0,43
Chicana 2	2,07	2,25	0,18
Saída	1,40	2,10	0,70

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	18,7	19,4
pH	6,92	6,80
Turbidez (UNT)	5,02	4,83
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	4,50	7,18
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,07	0,68
NKT (mg/L)	2,03	2,65
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	11	10
DQO (mg/L)	32	29
COT (mg/L)	7,37	7,31
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	198630	19350
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	ausente

Ensaio nº 4

Data do Ensaio: 11.07.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 20 mL

% de tiosulfato de sódio - 12,20 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 148,80 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	0,22	1,88	1,66
Entrada	0,12	1,03	0,91
Chicana 1	0,71	1,02	0,31
Chicana 2	0,84	0,93	0,09
Saída	0,81	0,93	0,12

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	20,5	21,6
pH	7,21	7,15
Turbidez (UNT)	3,95	5,5
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	12,71	10,20
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,17	0,28
NKT (mg/L)	2,44	2,21
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	9	10
DQO (mg/L)	22,67	29,08
COT (mg/L)	8,855	20,89
THM (µg/L)	3,0	4,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	*	*
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	*	*

* não foi possível realizar análise microbiológica, pois as amostras foram congeladas, devido a desregulagem da geladeira.

Ensaio nº 05

Data do Ensaio: 18.07.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,1 mL

% de tiosulfato de sódio - 11,03 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 134,66 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	3,82	4,20	0,38
Entrada	1,89	2,54	0,65
Chicana 1	1,42	1,94	0,52
Chicana 2	1,39	1,80	0,41
Saída	1,39	1,85	0,46

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	10,5	8,10
pH	6,82	6,66
Turbidez (UNT)	3,13	4,58
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	5,83	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,03	0,01
NKT (mg/L)	2,21	1,24
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	8	6
DQO (mg/L)	21,92	23,86
COT (mg/L)	14,35	13,99
THM (µg/L)	< 3,0	11,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	68670	23590
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	6	< 1

Ensaio nº06

Data do Ensaio: 26.07.2007

Não foi possível realizar o teste, pois a ETE estava em manutenção.

Ensaio nº 07

Data do Ensaio: 01.08.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 21 mL

% de hipoclorito de sódio - 12,80 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 156,24 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	0,34	3,47	3,13
Entrada	0,36	3,28	2,92
Chicana 1	0,32	3,35	3,03
Chicana 2	0,40	3,30	2,90
Saída	1,00	3,12	2,12

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	17,90	19,10
pH	7,22	7,35
Turbidez (UNT)	6,46	7,84
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	18,74	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,07	0,88
NKT (mg/L)	3,47	2,85
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	15	13
DQO (mg/L)	27,16	24,14
COT (mg/L)	8,75	7,70
THM (µg/L)	< 3,0	4,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	241921	104620
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	488	< 1

Ensaio nº08

Data do Ensaio: 09.08.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 32 mL

% de hipoclorito de sódio - 19,51 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 238,08 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	0,27	5,00	4,73
Entrada	0,24	5,00	4,76
Chicana 1	0,38	5,00	4,62
Chicana 2	4,83	4,87	0,04
Saída	4,54	4,94	0,40

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	23,1	26,9
pH	7,28	7,34
Turbidez (UNT)	9,51	9,54
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	23,89	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	12,20	11,10
NKT (mg/L)	14,20	13,46
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	18	14
DQO (mg/L)	33,80	33,80
COT (mg/L)	30,41	11,71
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 24.192	19863
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	921	< 1

Ensaio nº 09

Data do Ensaio: 16. 08.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 39,20 mL

% de hipoclorito de sódio - 23,90%

Concentração de hipoclorito de sódio – 291,65 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	1,18	2,91	1,73
Entrada	0,20	4,60	4,20
Chicana 1	0,23	4,62	4,39
Chicana 2	0,22	4,56	4,34
Saída	2,11	4,47	2,36

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	20,6	21
pH	7,66	7,94
Turbidez (UNT)	8,63	7,59
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	22,85	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,76	1,45
NKT (mg/L)	4,31	3,45
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	18	14
DQO (mg/L)	20,84	24,93
COT (mg/L)	20,45	21,68
THM (µg/L)	< 3,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	920800	410600
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	60	11

Ensaio nº 10

Data do Ensaio: 24. 08.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 38,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 23,48%

Concentração de hipoclorito de sódio – 286,44 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	0,57	2,72	2,15
Entrada	2,73	3,52	0,79
Chicana 1	0,23	3,39	3,16
Chicana 2	0,35	3,26	2,91
Saída	1,38	2,81	1,43

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	28,50	29,4
pH	6,75	6,79
Turbidez (UNT)	6,60	7,64
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	*	*
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	3,11	2,87
NKT (mg/L)	5,38	4,62
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	26	23
DQO (mg/L)	31,50	30,07
COT (mg/L)	10,90	10,29
THM (µg/L)	< 3,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	14136000	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	727000,00	ausente

* não foi realizada devido a análise ser depois do expediente

Ensaio nº 11

Data do Ensaio: 29. 08.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 13 mL

% de hipoclorito de sódio - 7,92 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 96,72 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	0,33	5,00	4,67
Entrada	0,24	4,89	4,65
Chicana 1	2,01	4,90	2,89
Chicana 2	3,86	4,92	1,06
Saída	4,09	4,70	0,61

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	17,90	16,10
pH	7,09	7,23
Turbidez (UNT)	5,76	5,10
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	19,33	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	8,10	7,80
NKT (mg/L)	5,24	5,89
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	10	6
DQO (mg/L)	27,71	29,21
COT (mg/L)	15,81	15,42
THM (µg/L)	5,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	179300	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	28200,00	ausente

Ensaio nº 12

Data do Ensaio: 05.09.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 17,30 mL

% de hipoclorito de sódio - 10,55 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 128,71 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	-	-	-
Entrada	0,11	2,77	2,66
Chicana 1	0,09	4,05	3,96
Chicana 2	0,17	4,00	3,83
Saída	1,39	4,05	2,66

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	30,30	34,00
pH	7,37	7,43
Turbidez (UNT)	7,66	7,82
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	25	<9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	8,80	8,20
NKT (mg/L)	11,04	9,95
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	17,00	13,00
DQO (mg/L)	35,07	27,05
COT (mg/L)	15,37	18,35
THM (µg/L)	4,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2419200	727
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	727000	248,90

Ensaio nº 13

Data do Ensaio: 13.09.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 15 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,15 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 111,60 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	-	-	-
Entrada	0,11	2,77	2,66
Chicana 1	0,09	4,05	3,96
Chicana 2	0,17	4,00	3,83
Saída	1,39	4,05	2,66

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	20,60	22,70
pH	6,76	6,80
Turbidez (UNT)	4,57	4,93
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	20	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	3,60	4,00
NKT (mg/L)	4,39	4,84
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	16	17
DQO (mg/L)	31	25
COT (mg/L)	9,69	16,67
THM (µg/L)	< 3,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1119900	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	307600	< 1

Ensaio nº 14

Data do Ensaio: 20.09.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 16,80 mL

% de hipoclorito de sódio - 10,25 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 124,99 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	-	-	-
Entrada	0,11	2,77	2,66
Chicana 1	0,09	4,05	3,96
Chicana 2	0,17	4,00	3,83
Saída	1,39	4,05	2,66

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	27,10	25,40
pH	7,51	7,54
Turbidez (UNT)	6,37	7,30
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	11	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	12,90	11,70
NKT (mg/L)	14,27	13,71
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	20	16
DQO (mg/L)	33	26
COT (mg/L)	33,98	33,63
THM (µg/L)	3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2419201	141
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	613100	< 1

Ensaio nº 15

Data do Ensaio: 27.09.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 17,20 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,49 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 127,97 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Inicial	-	-	-
Entrada	0,11	2,77	2,66
Chicana 1	0,09	4,05	3,96
Chicana 2	0,17	4,00	3,83
Saída	1,39	4,05	2,66

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente(UC)	21,40	25,40
pH	7,30	7,22
Turbidez (UNT)	3,98	5,79
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	15,60	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	7,10	8
NKT (mg/L)	9,68	9,92
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	14,00	12,00
DQO (mg/L)	30,00	23,00
COT (mg/L)	28,78	20,97
THM (µg/L)	3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2419201	50
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	866400	< 1

Parâmetro	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	16130	52
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	200	9,90

Ensaio nº 16

Data do Ensaio: 04.10.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 19,10 mL

% de hipoclorito de sódio – 17,33%

Concentração de hipoclorito de sódio – 142,10 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	2,10	4,70	2,60
Após entrada	1,90	4,10	2,20
Chicana 1	2,60	4,20	1,60
Chicana 2	2,20	4,20	2,00
Saída	2,20	4,20	2,00

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	32,5	30,70
pH	7,88	8,03
Turbidez (UNT)	10,20	10,1
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	35,77	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	10,5	9,80
NKT (mg/L)	13,77	12,49
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	24	20
DQO (mg/L)	46,87	45,36
COT (mg/L)	30,95	36,44
THM (µg/L)	4,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1553100	3,00
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	866400	< 1

Parâmetro	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	15650	389
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	1850	31

Ensaio nº 17

Data do Ensaio: 11.10.2007

Devido ao feriado do dia 12.10 não era possível executar as análises de DBO e Colimetria, por isso, foi cancelado o teste.

Ensaio nº 18

Data do Ensaio: 17.10.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 13,10mL

% de hipoclorito de sódio – 7,98%

Concentração de hipoclorito de sódio – 97,46 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises (*)	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	1,50	2,30	0,80
Após entrada	1,20	2,20	1,00
Chicana 1	1,90	2,00	0,10
Chicana 2	1,3	1,90	0,60
Saída	3,00	3,60	0,60

(*) Foi alterada a metodologia de análises. Antes era método colorimétrico. Agora, é por titulometria.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	19,50	19,00
pH	7,26	7,31
Turbidez (UNT)	9,38	9,74
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	17,78	15,58
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	4,40	3,70
NKT (mg/L)	5,55	5,64
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	27,00	21,00
DQO (mg/L)	26,22	25,25
COT (mg/L)	10,19	19,03
THM (µg/L)	3,0	4,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2500000	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	866400	< 1

Parâmetro	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	*	*
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	*	*

* Não foi realizada as análises da chicana 1 e 2, devido não ter frasco para coleta preparado.

Ensaio nº 19

Data do Ensaio: 24.10.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 15,10mL

% de hipoclorito de sódio – 9,21%

Concentração de hipoclorito de sódio – 112,34 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,1	0,60	0,5*
Após entrada	0,1	0,50	0,4*
Chicana 1	0,1	0,50	0,4*
Chicana 2	0,1	0,50	0,4*
Saída	0,1	0,50	0,4*

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	17,70	17,30
pH	7,20	7,32
Turbidez (UNT)	3,68	4,69
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	12,92	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,20	1,30
NKT (mg/L)	3,09	3,87
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	16,00	12,00
DQO (mg/L)	29,75	26,61
COT (mg/L)	7,79	7,15
THM (µg/L)	< 3,0	4,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	920800	1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	248900	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	100	99	20
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	99	99	10

* Os resultados de cloro residual livre, cloro total e cloro combinado, pode não ter sido o valor verdadeiro, pois a leitura foi feito no dia seguinte ao teste. O teste foi realizado a noite do dia anterior.

Ensaio nº 20

Data do Ensaio: 31.10.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 20,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 12,50%

Concentração de hipoclorito de sódio – 152,52 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	1,40	2,50	1,10
Após entrada	2,70	3,00	0,30
Chicana 1	2,20	2,60	0,40
Chicana 2	2,00	2,50	0,50
Saída	1,60	2,60	1,00

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	14,00	12,20
pH	7,40	7,30
Turbidez (UNT)	2,67	2,61
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	12,20	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,50	1,20
NKT (mg/L)	2,52	3,36
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	8,00	6,00
DQO (mg/L)	21,23	19,75
COT (mg/L)	6,61	15,10
THM (µg/L)	< 3,0	9,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2419201	1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	260200	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	770	17	11
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	2,00	< 1	< 1

Ensaio nº21

Data do Ensaio: 08.11.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,28 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 137,64 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	1,60	2,40	0,80
Após entrada	1,40	2,40	1,00
Chicana 1	1,00	2,00	1,00
Chicana 2	0,60	1,60	1,00
Saída	0,30	1,20	0,90

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	13,70	14,20
pH	6,93	6,94
Turbidez (UNT)	2,59	3,11
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	< 9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,49	0,29
NKT (mg/L)	3,37	2,00
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	8,00	7,00
DQO (mg/L)	9,13	9,12
COT (mg/L)	16,25	17,13
THM (µg/L)	< 3,0	16,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	579400	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	172500	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	69	9	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	1	< 1	< 1

Ensaio nº 22

Data do Ensaio: 14.11.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 16,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,06 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 122,76 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,15	2,40	2,25
Após entrada	0,12	2,43	2,31
Chicana 1	0,17	2,42	2,25
Chicana 2	0,10	2,30	2,20
Saída	0,09	2,40	2,31

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	20,10	17,80
pH	6,84	6,85
Turbidez (UNT)	3,45	3,25
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	15,00	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,06	1,34
NKT (mg/L)	4,51	4,36
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	6,00	4,00
DQO (mg/L)	18,09	17,08
COT (mg/L)	10,23	9,54
THM (µg/L)	< 3,0	5,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1413600	43
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	866400	32

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 2419,20	152	69
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	345	1	19

Ensaio nº 23

Data do Ensaio: 22.11.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,28 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 137,64 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,28	2,89	2,61
Após entrada	0,34	2,98	2,64
Chicana 1	0,25	2,74	2,49
Chicana 2	0,30	2,84	2,54
Saída	0,25	2,40	2,15

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	20,70	47,40
pH	7,29	7,41
Turbidez (UNT)	5,54	20,20
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	21,41	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,07	1,74
NKT (mg/L)	5,37	6,13
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	10,00	26,00
DQO (mg/L)	26,00	40,00
COT (mg/L)	6,60	9,72
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	980400	82
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	488400	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2421	1203	214
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	1414	4	< 1

Ensaio nº 24

Data do Ensaio: 29.11.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 17,1 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,43 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 127,22 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises (*)	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,10	3,00
Após entrada	0,10	3,00	2,90
Chicana 1	0,10	3,10	3,00
Chicana 2	0,10	3,10	3,00
Saída	0,10	3,10	3,00

(*) as análises de cloro residual livre, cloro total e combinado foi alterado a metodologia. A partir dessa data é feito por titulometria e no momento da coleta.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	26,80	24,60
pH	8,53	8,71
Turbidez (UNT)	5,22	5,15
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	34,98	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	10,50	7,90
NKT (mg/L)	11,04	11,10
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	10,00	8,00
DQO (mg/L)	45,07	39,20
COT (mg/L)	31,86	32,87
THM (µg/L)	4,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2500000	613
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	920800	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 2419,20	> 2419,20	> 2419,20
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	2419	261	< 1

Ensaio nº 25

Data do Ensaio: 06.12.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 16,8 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,25 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 124,99 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	2,90	2,80
Após entrada	0,10	3,00	2,90
Chicana 1	0,10	3,10	3,00
Chicana 2	0,10	3,10	3,00
Saída	0,10	3,10	3,00

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	30,70	31,20
pH	7,41	7,47
Turbidez (UNT)	5,50	5,70
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	15,80	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	11,00	11,20
NKT (mg/L)	13,26	11,65
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	11,00	10,00
DQO (mg/L)	37,80	31,60
COT (mg/L)	27,31	18,18
THM (µg/L)	< 3,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2500000	24
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	1553100	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 24192	> 24192	84
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	19863	275	4

Ensaio nº 26

Data do Ensaio: 13.12.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,60 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,34 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 138,38 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,20	3,10
Após entrada	0,10	3,50	3,40
Chicana 1	0,10	3,10	3,00
Chicana 2	0,10	3,10	3,00
Saída	0,00	3,00	3,00

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	20,80	25,70
pH	6,59	6,69
Turbidez (UNT)	7,65	8,29
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	16,50	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,11	1,55
NKT (mg/L)	4,50	4,15
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	16,00	12,00
DQO (mg/L)	19,43	18,44
COT (mg/L)	6,08	5,68
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2282000	5
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	1076000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1733	12	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	14	< 1	1

Ensaio nº 27

Data do Ensaio: 19.12.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico: 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 15,70 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,57 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 116,80 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	4,10	4,00
Após entrada	0,10	4,30	4,20
Chicana 1	0,10	4,30	4,20
Chicana 2	0,10	4,40	4,30
Saída	1,20	4,00	2,80

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	24,80	22,40
pH	7,58	7,75
Turbidez (UNT)	6,13	6,08
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	16,62	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,60	1,50
NKT (mg/L)	3,69	3,49
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	12,00	12,00
DQO (mg/L)	23,59	33,42
COT (mg/L)	7,72	6,44
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1333000	18
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	583000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 24192	> 2419,20	214
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	7915	18	< 1

Ensaio nº 28

Data do Ensaio: 27.12.2007

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico: 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 12,1 mL

% de hipoclorito de sódio – 7,37 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 90,02 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,20	3,10
Após entrada	0,10	3,10	3,00
Chicana 1	0,10	3,20	3,10
Chicana 2	0,10	3,20	3,10
Saída	0,10	3,20	3,10

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	19,00	17,00
pH	6,90	6,94
Turbidez (UNT)	3,20	3,11
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	10,70	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,13	0,68
NKT (mg/L)	2,57	1,99
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	5,33	4,66
DQO (mg/L)	15,60	14,63
COT (mg/L)	5,53	9,04
THM (µg/L)	3,0	10,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	990000	6
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	331000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1414	11	1
Coliformes Termotolerantes ((NMP/100 mL)	10	< 1	< 1

Ensaio nº 29

Data do Ensaio: 03.01.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 1 h 30 m

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 16,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,06 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 122,76 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,50	3,40
Após entrada	0,10	3,50	3,40
Chicana 1	0,10	3,00	2,90
Chicana 2	0,10	3,20	3,10
Saída	0,10	3,10	3,10

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	15,10	19,30
pH	6,47	6,51
Turbidez (UNT)	2,11	1,46
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	15,33	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,79	0,93
NKT (mg/L)	2,76	2,47
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	4,00	3,00
DQO (mg/L)	30,66	30,19
COT (mg/L)	5,60	5,35
THM (µg/L)	< 3,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	776000	1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	38000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	39	44	13
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	1	< 1

Ensaio nº 30

Data do Ensaio: 10.01.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 1 h 30 m

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 17,10 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,43 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 127,22 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,40	3,30
Após entrada	0,10	3,30	3,20
Chicana 1	0,10	3,40	3,30
Chicana 2	0,10	3,40	3,30
Saída	0,10	3,40	3,30

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	29,00	26,00
pH	8,40	8,40
Turbidez (UNT)	4,63	4,66
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	11,88	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	14,10	13,70
NKT (mg/L)	14,51	14,93
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	7,00	5,00
DQO (mg/L)	24,45	21,16
COT (mg/L)	9,82	13,44
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1236000	276
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	727000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 2419,20	> 2419,20	> 2419,20
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	10	6	2

Ensaio nº 31

Data do Ensaio: 17.01.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de retenção hidráulico – 1 h 30 m

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,10 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,04 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 134,66 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	2,80	2,70
Após entrada	0,10	2,80	2,70
Chicana 1	0,10	2,90	2,80
Chicana 2	0,10	3,00	2,90
Saída	0,10	3,00	2,90

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	23,30	24,00
pH	7,47	7,75
Turbidez (UNT)	4,21	3,79
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	15,9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,37	2,28
NKT (mg/L)	3,45	3,14
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	13,00	9,00
DQO (mg/L)	18,51	14,00
COT (mg/L)	6,99	7,71
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	538000	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	173000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 24192	1860	41
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	10462	10	10

Ensaio nº 32

Data do Ensaio: 23.01.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo de detenção hidráulico – 3 h 30 m

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 9,60 mL

% de hipoclorito de sódio – 5,85%

Concentração de hipoclorito de sódio – 71,42 g/L

OBS: A partir dessa data o ensaio é contínuo, isto é, fica ligada de segunda a quinta feira.

Foto da água do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,00	1,30	1,30
Após entrada	0,00	1,30	1,30
Chicana 1	0,00	1,30	1,30
Chicana 2	0,00	1,40	1,40
Saída	0,00	1,80	1,80

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	17,20	16,80
pH	7,15	7,69
Turbidez (UNT)	4,69	5,02
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	13,55	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,10	0,85
NKT (mg/L)	1,77	2,38
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	22,00	19,00
DQO (mg/L)	25,32	19,36
COT (mg/L)	6,61	6,68
THM (µg/L)	3,0	4,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	613000	93
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	292000	2

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	15531	2495	1414
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	1317	10	10

Ensaio nº 33

Data do Ensaio: 30.01.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 2 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 16,30 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,94%

Concentração de hipoclorito de sódio – 121,27 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	1,40	1,30
Após entrada	0,10	1,40	1,30
Chicana 1	0,10	1,40	1,30
Chicana 2	0,10	1,50	1,40
Saída	0,10	1,60	1,50

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	12,00	10,60
pH	7,37	7,40
Turbidez (UNT)	2,91	2,84
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	< 9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,16	0,04
NKT (mg/L)	0,99	0,88
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	5,00	2,00
DQO (mg/L)	16,22	12,29
COT (mg/L)	5,88	3,95
THM (µg/L)	3,0	34,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	86000	5
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	20000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	41	10	10
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	< 1	< 1

Ensaio nº 34

Data do Ensaio: 07.02.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 8 horas

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio = 15,10 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,21%

Concentração de hipoclorito de sódio – 112,34 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	1,40	1,30
Após entrada	0,10	1,40	1,30
Chicana 1	0,10	1,40	1,30
Chicana 2	0,10	1,40	1,30
Saída	0,10	1,50	1,40

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	16,40	18,90
pH	6,88	6,82
Turbidez (UNT)	4,17	5,40
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	13,04	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,56	0,52
NKT (mg/L)	2,40	2,09
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	13,00	12,00
DQO (mg/L)	24,00	22,08
COT (mg/L)	8,29	9,45
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	436000	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	222400	< 1,0

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	921	23	3
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	29	2	< 1,0

Ensaio nº 35

Data do Ensaio: 14.02.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 4 horas

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,30 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,16%

Concentração de hipoclorito de sódio – 136,15 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	1,30	1,20
Após entrada	0,10	1,30	1,20
Chicana 1	0,10	1,30	1,20
Chicana 2	0,10	1,30	1,20
Saída	0,10	1,30	1,20

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	23,90	19,90
pH	7,29	7,30
Turbidez (UNT)	4,38	4,18
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	13,24	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	3,00	2,62
NKT (mg/L)	5,18	4,64
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	11,00	10,00
DQO (mg/L)	18,00	14,42
COT (mg/L)	14,70	13,80
THM (µg/L)	3,0	5,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	*	*
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	*	*

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	*	*	*
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	*	*	*

* Não foi possível fazer as análises, devido a manutenção do laboratório.

Ensaio nº 36

Data do Ensaio: 21.02.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 2 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 12,90 mL

% de hipoclorito de sódio – 7,87%

Concentração de hipoclorito de sódio – 95,98 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	1,50	1,40
Após entrada	0,10	1,50	1,40
Chicana 1	0,10	1,50	1,40
Chicana 2	0,10	1,50	1,40
Saída	0,10	1,60	1,50

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	20,60	18,50
pH	7,04	7,07
Turbidez (UNT)	4,08	4,62
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	20,05	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	3,08	2,40
NKT (mg/L)	4,12	3,77
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	9,00	9,00
DQO (mg/L)	30,37	20,08
COT (mg/L)	6,38	6,11
THM (µg/L)	3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	517200	1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	172300	< 1,00

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 2419,20	26	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	345	< 1,0	< 1,0

Ensaio nº 37

Data do Ensaio: 28.02.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 8 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 11,60 mL

% de hipoclorito de sódio – 7,06%

Concentração de hipoclorito de sódio – 86,30 g/L

Obs: Reagente preparado novo

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	3,00	3,20	0,20
Após entrada	1,90	2,20	0,30
Chicana 1	1,10	1,50	0,40
Chicana 2	1,10	2,00	0,90
Saída	1,00	1,30	0,30

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	23,30	60,00
pH	7,23	7,34
Turbidez (UNT)	5,37	5,31
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	9,79	4,50
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,10	1,12
NKT (mg/L)	1,27	1,28
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	8,00	5,00
DQO (mg/L)	17,00	13,55
COT (mg/L)	6,42	6,44
THM (µg/L)	5,0	41,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	866400	15
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	344800	1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	47	101	53
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	2	1	1

Ensaio nº 38

Data do Ensaio: 06.03.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 7 horas

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 16,70 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,18%

Concentração de hipoclorito de sódio – 124,25 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,20	3,10
Após entrada	0,10	3,20	3,10
Chicana 1	0,10	3,40	3,30
Chicana 2	0,10	3,10	3,00
Saída	0,10	3,10	3,00

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	20,40	20,10
pH	7,19	7,29
Turbidez (UNT)	3,82	2,38
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	13,96	5,56
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,02	2,01
NKT (mg/L)	2,18	2,11
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	17,00	12,00
DQO (mg/L)	18,76	11,72
COT (mg/L)	6,06	6,27
THM (µg/L)	< 3,0	6,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	360900	34
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	88200	< 1,0

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	517	77	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	5	< 1,0	< 1,0

Ensaio nº 39

Data do Ensaio: 12.03.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 7 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 17,30 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,55%

Concentração de hipoclorito de sódio – 128,71 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,40	4,20	3,80
Após entrada	3,90	5,20	1,30
Chicana 1	0,40	4,90	4,50
Chicana 2	0,50	4,50	4,00
Saída	0,30	4,00	3,70

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	23,80	20,50
pH	6,71	6,77
Turbidez (UNT)	4,53	4,54
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	14,00	4,50
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,00	1,51
NKT (mg/L)	2,22	1,65
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	6,00	4,00
DQO (mg/L)	30,00	19,80
COT (mg/L)	6,26	6,44
THM (µg/L)	4,0	17,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1732900	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	517200	< 1,0

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	4	31	93
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	1	< 1,0	< 1,0

Ensaio nº 40

Data do Ensaio: 20.03.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 1 hora

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 14,80 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,03%

Concentração de hipoclorito de sódio – 110,11 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	5,0	4,90
Após entrada	1,50	5,00	3,50
Chicana 1	0,10	5,00	4,90
Chicana 2	0,10	4,00	3,90
Saída	0,10	3,50	3,40

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	18,10	15,30
pH	7,16	8,02
Turbidez (UNT)	3,99	3,48
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	15	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,45	0,58
NKT (mg/L)	3,01	1,22
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	2,00	1,00
DQO (mg/L)	29,00	20,00
COT (mg/L)	23,89	24,55
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	*	*
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	*	*

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	*	*	*
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	*	*	*

* não foi possível executar o ensaio, devido a manutenção do laboratório.

Ensaio nº 41

Data do Ensaio: 27.03.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 14,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 8,84%

Concentração de hipoclorito de sódio – 107,88 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,20	3,10
Após entrada	1,50	4,00	2,50
Chicana 1	0,10	3,10	3,00
Chicana 2	0,10	2,50	2,40
Saída	0,10	2,10	2,00

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	21,60	19,30
pH	7,08	7,21
Turbidez (UNT)	5,09	4,29
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	19,60	<9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,35	0,82
NKT (mg/L)	3,05	2,10
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	19,00	18,00
DQO (mg/L)	24,28	24,77
COT (mg/L)	15,85	8,41
THM (µg/L)	5,0	12,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	866400	65
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	461100	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	980	308	7
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	68	1	< 1

Ensaio nº 42

Data do Ensaio: 03.04.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 1 hora

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 11,30 mL

% de hipoclorito de sódio – 6,89%

Concentração de hipoclorito de sódio – 84,07 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,90	3,90	3,00
Após entrada	0,50	4,00	3,50
Chicana 1	1,00	4,00	3,00
Chicana 2	0,60	4,00	3,40
Saída	0,50	4,00	3,50

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	29,50	20,30
pH	7,61	7,76
Turbidez (UNT)	4,46	3,67
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	17,67	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	8,80	7,70
NKT (mg/L)	10,43	10,07
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	15,00	10,00
DQO (mg/L)	42,77	28,50
COT (mg/L)	17,97	6,15
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	980400	236
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	547500	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 2419,20	> 2419,20	613
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	> 2419,20	17	3

Ensaio nº 43

Data do Ensaio: 10.04.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 17,20 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,50%

Concentração de hipoclorito de sódio – 127,97 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	5,90	5,80
Após entrada	0,10	5,60	5,50
Chicana 1	0,10	5,90	5,80
Chicana 2	0,10	5,50	5,40
Saída	0,10	5,90	5,80

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	19,50	22,00
pH	8,10	7,94
Turbidez (UNT)	4,65	4,92
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	9,75	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,50	0,30
NKT (mg/L)	6,51	2,89
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	2,00	3,00
DQO (mg/L)	30,07	27,68
COT (mg/L)	21,44	6,58
THM (µg/L)	3,0	9,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	*	*
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	*	*

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	*	*	*
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	*	*	*

* não foi realizado o ensaio de colimetria, devido o laboratório estar sobrecarregado.

Ensaio nº 44

Data do Ensaio: 17.04.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 17,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,67%

Concentração de hipoclorito de sódio – 130,20 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	1,50	1,40
Após entrada	0,10	1,50	1,40
Chicana 1	0,10	1,50	1,40
Chicana 2	0,10	1,50	1,40
Saída	0,10	1,50	1,40

Não foi coletado amostras para ensaios devido ao feriado.

Ensaio nº 45

Data do Ensaio: 23.04.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 15,70 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,57%

Concentração de hipoclorito de sódio – 116,81 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	1,50	1,40
Após entrada	0,10	1,50	1,40
Chicana 1	0,10	1,50	1,40
Chicana 2	0,10	1,50	1,40
Saída	0,10	1,50	1,40

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	17,30	14,90
pH	7,35	7,39
Turbidez (UNT)	2,44	2,23
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	14,99	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,30	1,65
NKT (mg/L)	3,58	2,21
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	7,00	6,00
DQO (mg/L)	19,58	16,57
COT (mg/L)	6,56	5,51
THM (µg/L)	7,0	20,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	648800	17
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	290900	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 2419,20	> 2419,20	187
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	727	127	< 1

Ensaio nº 46

Data do Ensaio: 29.04.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 1 dia e 1 hora

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 17,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,67%

Concentração de hipoclorito de sódio – 130,20 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,50	3,40
Após entrada	0,10	3,50	3,40
Chicana 1	0,10	3,50	3,40
Chicana 2	0,10	3,50	3,40
Saída	0,10	3,50	3,40

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	23,80	24,00
pH	7,26	7,27
Turbidez (UNT)	4,03	4,05
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	18,20	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,58	2,26
NKT (mg/L)	5,03	4,14
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	17	14
DQO (mg/L)	25,33	21,00
COT (mg/L)	6,66	6,10
THM (µg/L)	< 3,0	15,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1046200	22
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	410600	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	435	225	3
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	2	1	< 1

Ensaio nº 47

Data do Ensaio: 08.05.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 4 dias e 1 hora

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 12,90 mL

% de hipoclorito de sódio – 7,86%

Concentração de hipoclorito de sódio – 95,98 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,50	3,40
Após entrada	0,10	3,50	3,40
Chicana 1	0,10	3,50	3,40
Chicana 2	0,10	3,50	3,40
Saída	0,10	3,50	3,40

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	22	21,30
pH	7,72	7,80
Turbidez (UNT)	4,27	4,20
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	17,54	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	3,14	3,18
NKT (mg/L)	5,70	5,08
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	13	13
DQO (mg/L)	21,84	18,45
COT (mg/L)	1310	13,30
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	344800	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	101400	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/10 mL)	> 2419,20	> 2419,20	29
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	24	16	< 1

Ensaio nº 48

Data do Ensaio: 15.05.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 3 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 12,30 mL

% de hipoclorito de sódio – 7,50%

Concentração de hipoclorito de sódio – 91,51 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	4,20	4,10
Após entrada	0,10	4,20	4,10
Chicana 1	0,10	3,50	3,40
Chicana 2	0,10	4,20	4,10
Saída	0,10	4,20	4,10

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	25,80	21,80
pH	7,45	7,52
Turbidez (UNT)	6,73	6,33
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	14,80	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	8,20	8,30
NKT (mg/L)	9,02	9,10
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	9	6
DQO (mg/L)	20,66	19,15
COT (mg/L)	10,45	10,48
THM (µg/L)	4,0	5,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	648800	30
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	204600	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 2419,20	411	12
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	579	106	< 1

Ensaio nº 49

Data do Ensaio: 20.05.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 1 dia e 1 hora

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 14,30 mL

% de hipoclorito de sódio – 8,72 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 106,39 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,50	3,40
Após entrada	0,10	3,50	3,40
Chicana 1	0,10	3,50	3,40
Chicana 2	0,10	3,50	3,40
Saída	0,10	3,50	3,40

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	18,90	18,60
pH	7,23	7,23
Turbidez (UNT)	3,94	3,87
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	< 9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	7,90	7
NKT (mg/L)	7,99	7,45
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	10	8
DQO (mg/L)	11,22	10,98
COT (mg/L)	7,18	10,52
THM (µg/L)	5,0	8,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	248100	141
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	62400	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	4	146	141
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	< 1	< 1

Ensaio nº 50

Data do Ensaio: 28.05.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 1 hora

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,9mL

% de hipoclorito de sódio – 11,53%

Concentração de hipoclorito de sódio – 142,62 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,20	3,10
Após entrada	0,10	3,20	3,10
Chicana 1	0,10	3,20	3,10
Chicana 2	0,10	3,20	3,10
Saída	0,10	3,20	3,10

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	23,30	22,60
pH	7,03	7,11
Turbidez (UNT)	7,79	7,30
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	*	*
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	5,40	4,50
NKT (mg/L)	13,47	11,99
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	29	26
DQO (mg/L)	27,14	19,24
COT (mg/L)	7,85	11,60
THM (µg/L)	< 3,0	5,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	135400	299
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	53800	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	> 2419,20	276	15
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	25	< 1	1

* não foi possível realizar ensaio de DBO, devido ao ensaio ter sido prejudicado.

Ensaio nº51

No dia 05.06.2008 não foi realizado os testes devido a greve da SABESP.

Ensaio nº52

Data do Ensaio: 12.06.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 1 hora

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,80 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,46 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 139,87g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,1	3,00	2,90
Após entrada	0,1	3,00	2,90
Chicana 1	0,1	2,90	2,80
Chicana 2	0,1	2,50	2,40
Saída	0,1	2,90	2,80

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	14,50	13,50
pH	7,61	7,85
Turbidez (UNT)	4,54	4,51
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	9,94	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,76	0,05
NKT (mg/L)	2,00	1,17
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	12	9
DQO (mg/L)	20,40	17,85
COT (mg/L)	18,26	21,58
THM (µg/L)	5,0	54,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	11800	1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	3000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	313	> 2419,20	62
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	< 1	< 1

Ensaio nº 53

Data do Ensaio: 19.06.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 2 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 15,40 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,39 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 114,58 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	1,80	3,00	1,20
Após entrada	1,00	2,00	1,00
Chicana 1	0,80	1,90	1,10
Chicana 2	1,00	1,50	0,50
Saída	1,50	1,90	0,40

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	21,40	20,80
pH	7,01	7,02
Turbidez (UNT)	8,52	8,10
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	11,15	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,33	0,03
NKT (mg/L)	2,84	1,94
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	20	19
DQO (mg/L)	14,87	14,37
COT (mg/L)	8,37	5,92
THM (µg/L)	4,0	22,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	365400	91
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	45000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	75	84	11
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	10	< 1	< 1

Ensaio nº54

Data do Ensaio: 26.06.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 2 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 16,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,06 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 122,76g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	4,60	4,50
Após entrada	0,10	4,40	4,30
Chicana 1	0,10	4,90	4,80
Chicana 2	0,10	4,80	4,70
Saída	0,10	4,60	4,50

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	18,20	18,20
pH	7,15	7,23
Turbidez (UNT)	7,74	7,60
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	11,07	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,05	0,50
NKT (mg/L)	4,07	2,40
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	15	12
DQO (mg/L)	31,00	27,00
COT (mg/L)	8,20	7,81
THM (µg/L)	3,0	9,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	307600	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	36800	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	488	12	5
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	8	< 1	< 1

Ensaio nº55

Data do Ensaio: 03.07.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 2 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 16,50 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,06 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 122,76 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	9,00	8,90
Após entrada	0,10	9,00	8,90
Chicana 1	0,10	9,00	8,90
Chicana 2	0,10	9,00	8,90
Saída	0,10	9,00	8,90

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	21,80	19,60
pH	7,31	7,37
Turbidez (UNT)	7,64	6,69
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	22,17	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	8,00	8,10
NKT (mg/L)	9,34	8,94
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	26,26	23,00
DQO (mg/L)	18	16
COT (mg/L)	9,61	9,20
THM (µg/L)	10,0	23,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	260300	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	9600	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	687	14	6
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	8	< 1	< 1

Ensaio nº 56

Data do Ensaio: 10.07.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 2 horas

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 15,40 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,390%

Concentração de hipoclorito de sódio – 114,58 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	3,60	4,20	0,60
Após entrada	3,50	4,00	0,50
Chicana 1	0,10	2,60	2,50
Chicana 2	0,10	2,10	2,00
Saída	0,10	1,40	1,30

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	18,30	18,90
pH	7,06	7,11
Turbidez (UNT)	7,54	8,25
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	14,90	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,14	0,18
NKT (mg/L)	2,10	1,72
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	16	15
DQO (mg/L)	23,92	23,25
COT (mg/L)	8,36	9,28
THM (µg/L)	5,0	58,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	187200	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	24600	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	39	24	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	< 1	< 1

Ensaio nº57

Data do Ensaio: 16.07.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 2 horas

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 15,80 mL

% de hipoclorito de sódio – 9,64 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 117,55 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	2,70	5,20	2,50
Após entrada	0,90	2,90	2,00
Chicana 1	0,10	2,90	2,80
Chicana 2	0,10	3,10	3,00
Saída	0,10	3,40	3,30

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	10,80	9,30
pH	7,05	7,02
Turbidez (UNT)	5,22	4,53
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	< 9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,85	0,54
NKT (mg/L)	2,28	2,17
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	4	7
DQO (mg/L)	23,83	21,81
COT (mg/L)	5,73	5,95
THM (µg/L)	3,0	15,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	66300	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	9600	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	5	649	36
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	< 1	< 1

Ensaio nº58

Data do Ensaio: 24.07.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 2 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 19,00 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,59 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 141,36g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	3,50	3,40
Após entrada	0,10	3,00	2,90
Chicana 1	0,10	3,20	3,10
Chicana 2	0,10	1,70	1,60
Saída	0,10	1,00	0,90

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	12,10	9,90
pH	7,32	7,21
Turbidez (UNT)	4,15	3,52
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	10,14	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1,00	0,20
NKT (mg/L)	2,76	2,07
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	7	6
DQO (mg/L)	15,20	12,26
COT (mg/L)	14,38	11,35
THM (µg/L)	3,0	17,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	166400	10
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	53800	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	291	53	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	12	< 1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	(**) NT	(**) NT

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

Ensaio nº59

Não foram realizados os ensaios devido a problema de manutenção na bomba do teste.

Ensaio nº 60

Data do Ensaio: 07.08.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 1 hora

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,10 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,03 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 134,66 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	2,50	4,50	2,00
Após entrada	1,50	3,00	1,50
Chicana 1	0,50	1,50	1,00
Chicana 2	0,00	3,50	3,50
Saída	0,00	3,50	3,50

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	17,90	10,70
pH	6,93	6,89
Turbidez (UNT)	6,54	5,34
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	< 9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,40	0,32
NKT (mg/L)	1,91	1,59
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	11	9
DQO (mg/L)	18,40	15,00
COT (mg/L)	5,16	5,17
THM (µg/L)	2,0	3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	115300	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	11000	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	15	4	1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	<1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	35,36	(**) NT

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

Ensaio nº61

Data do Ensaio: 13.08.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 2 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,60 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,34 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 138,38 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	3,80	5,20	1,40
Após entrada	3,10	4,00	0,90
Chicana 1	3,10	4,00	0,90
Chicana 2	3,10	4,00	0,90
Saída	3,10	4,00	0,90

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	12,90	9,10
pH	7,70	7,40
Turbidez (UNT)	6,46	6,03
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	<9	11,53
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,37	0,05
NKT (mg/L)	1,50	1,07
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	9	10
DQO (mg/L)	20,65	20,19
COT (mg/L)	4,69	6,39
THM (µg/L)	4,0	55,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	153900	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	25900	1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	55	1	4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	1	< 1

Ensaio nº62

Não foi realizado o ensaio no dia 21.08.2008, devido a sobrecarga da cabine primária ocorrida na ETE Jesus Netto, ocasionando falta de energia.

Ensaio nº 63

Data do Ensaio: 28.08.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 12,10 mL

% de hipoclorito de sódio – 7,38 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 90,02 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	7,20	7,10
Após entrada	0,10	6,80	6,70
Chicana 1	0,10	6,80	6,70
Chicana 2	0,10	6,80	6,70
Saída	0,10	6,80	6,70

* hipoclorito utilizado da Unidade Sé – armazenado na sombra.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	20,70	18,10
pH	7,25	7,18
Turbidez (UNT)	7,06	6,35
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	< 9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	5,80	5
NKT (mg/L)	8,78	7,87
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	18	16
DQO (mg/L)	24,25	22,28
COT (mg/L)	6,44	7,38
THM (µg/L)	< 3,0	4,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	344800	81
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	127400	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1120	3	16
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	10	<1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	70,71	1,66

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

Ensaio nº 64

Data do Ensaio: 03.09.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 4 horas

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,00 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,98 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 133,92 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	7,70	7,60
Após entrada	0,10	7,50	7,40
Chicana 1	0,10	7,30	7,20
Chicana 2	0,10	7,30	7,20
Saída	0,10	7,30	7,20

* hipoclorito utilizado da Unidade Sé – armazenado na sombra.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	25,50	21,70
pH	7,09	7,16
Turbidez (UNT)	7,62	7,03
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	10,07	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,74	2,36
NKT (mg/L)	5,57	4,82
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	19	18
DQO (mg/L)	12,73	11,61
COT (mg/L)	24,39	24,41
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	307600	11
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	40800	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1046	411	308
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	17	1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	70,71	1,49

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

Ensaio nº 65

Data do Ensaio: 10.09.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 3 horas

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,5 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,28 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 137,64 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	8,70	8,60
Após entrada	0,10	9,10	9,00
Chicana 1	0,10	9,10	9,00
Chicana 2	0,10	7,50	7,40
Saída	0,10	7,80	7,70

* hipoclorito utilizado da Unidade Sé – armazenado na sombra.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	22,10	18,20
pH	7,16	7,11
Turbidez (UNT)	5,50	4,63
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	< 9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	3,40	2,70
NKT (mg/L)	5,49	4,67
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	19	17
DQO (mg/L)	24,69	24,22
COT (mg/L)	5,58	5,78
THM (µg/L)	< 3,0	9,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	325500	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	135400	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	326	36	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	2	< 1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	5,89	(**) NT

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

Ensaio nº 66

Data do Ensaio: 17.09.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 3 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,5 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,28 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 137,64 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	8,20	8,10
Após entrada	0,10	8,20	8,10
Chicana 1	0,10	8,20	8,10
Chicana 2	0,10	8,70	8,30
Saída	0,10	6,80	6,70

* hipoclorito utilizado da Unidade Sé – armazenado na sombra.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	24,10	23,30
pH	7,24	7,11
Turbidez (UNT)	5,90	5,89
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	< 9	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	4,10	3,0
NKT (mg/L)	6,53	5,39
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	19	15
DQO (mg/L)	33,54	31,67
COT (mg/L)	15,70	13,28
THM (µg/L)	< 3,0	7,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	307600	8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	61300	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	291	20	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	3	< 1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	51,76	(**) NT

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

Ensaio nº67

Data do Ensaio: 25.09.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 3 dias e 3 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,0 mL

% de hipoclorito de sódio – 10,97 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 133,92 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	5,10	5,00
Após entrada	0,10	5,10	5,00
Chicana 1	0,10	5,10	5,00
Chicana 2	0,10	5,10	5,00
Saída	0,10	5,10	5,00

* hipoclorito utilizado da Unidade Sé – armazenado na sombra.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	22,60	18,40
pH	7,10	7,17
Turbidez (UNT)	9,34	8,86
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	23,46	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	3	2,10
NKT (mg/L)	5,52	4,91
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	16	14
DQO (mg/L)	28,00	25,00
COT (mg/L)	11,69	13,94
THM (µg/L)	< 3,0	8,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	435200	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	128100	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	165	9	248
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	2	1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	70,71	(**) NT

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

Ensaio nº68

Data do Ensaio: 02.10.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 5 horas

Tempo de detenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 18,8 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,46 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 139,87 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	7,90	7,80
Após entrada	0,10	7,80	7,70
Chicana 1	0,10	7,1	7,00
Chicana 2	0,10	7,00	6,90
Saída	0,10	6,60	6,50

* hipoclorito utilizado da Unidade Sé – armazenado na sombra.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	19,20	16
pH	7,14	7,05
Turbidez (UNT)	5,85	5,65
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	14,75	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	8,10	7,70
NKT (mg/L)	9,064	8,21
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	16	16
DQO (mg/L)	20,22	17,80
COT (mg/L)	13,17	20,52
THM (µg/L)	< 3,0	< 3,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	178900	2
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	22800	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	2419	127	10
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	6	< 1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	70,71	(**) NT

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.

Ensaio nº 69

Data do Ensaio: 09.10.2008

Dosagem de Cloro – 5 mg/L

Vazão de Água - 240 l/min

Vazão de hipoclorito de Sódio - 0,54 l/h

Tempo do Sistema em funcionamento contínuo: – 2 dias e 5 horas

Tempo de retenção hidráulico – 30 minutos

Volume de tiosulfato de sódio gasto = 19,10 mL

% de hipoclorito de sódio – 11,65 %

Concentração de hipoclorito de sódio – 142,10 g/L

Foto do efluente do ensaio:

Análises	Cloro Residual Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Combinado (mg/L)
Entrada	0,10	7,50	7,40
Após entrada	0,10	7,50	7,40
Chicana 1	0,10	7,50	7,40
Chicana 2	0,10	7,50	7,40
Saída	0,10	7,60	7,50

* hipoclorito utilizado da Unidade Sé – armazenado na sombra.

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração
Cor Aparente (UC)	22,10	18
pH	7,18	7,23
Turbidez (UNT)	6,45	5,35
DBO a 5 dias a 20 °C (mg/L O ₂)	13,41	< 9
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	8,80	8,20
NKT (mg/L)	10,93	9,11
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	23	9
DQO (mg/L)	28,55	25,17
COT (mg/L)	8,49	6,84
THM (µg/L)	6,0	10,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	165800	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	35500	< 1

Parâmetro	Entrada	Chicana 1	Chicana 2
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1017	2	< 1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	10	< 1	< 1

Parâmetro	Antes da cloração	Saída Pós cloração	Saída Pós cloração - desclorada
Toxicidade aguda a <i>Daphnia similis</i> (*) CE₅₀; 48 horas	(**) NT	48,30	(**) NT

(*) **CE₅₀; 48 horas**: concentração da amostra que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste, no período de 48 horas de exposição.

(**) **NT(não tóxica)**: amostra testada 100% não apresentou toxicidade.