



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,
ARQUITETURA E URBANISMO

ALTERAÇÕES NA NATUREZA DA ÁGUA DO RIO PARAÍBA DO
SUL E SUA INFLUÊNCIA NOS PROCESSOS DE POTABILIZAÇÃO
NO MUNICÍPIO DE JACAREÍ - SP

NELSON GONÇALVES PRIANTI JUNIOR

CAMPINAS

2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

NELSON GONÇALVES PRIANTI JUNIOR

**ALTERAÇÕES NA NATUREZA DA ÁGUA DO RIO PARAÍBA DO
SUL E SUA INFLUÊNCIA NOS PROCESSOS DE POTABILIZAÇÃO
NO MUNICÍPIO DE JACAREÍ - SP**

Tese de Doutorado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil, na área de concentração de Saneamento e Ambiente

Orientador: Prof. Dr. CARLOS GOMES DA NAVE MENDES

**CAMPINAS
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

P93a Prianti Junior, Nelson Gonçalves
Alterações na natureza da água do rio Paraíba do Sul
e sua influência nos processos de potabilização no
município de Jacareí - SP / Nelson Gonçalves Prianti
Junior. --Campinas, SP: [s.n.], 2009.

Orientador: Carlos Gomes da Nave Mendes.
Tese de Doutorado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo.

1. Paraíba do Sul, Rio. 2. Água - Qualidade. 3. Água
- Purificação. I. Mendes, Carlos Gomes da Nave. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Alterations in the nature of the water of the Paraíba do Sul
River and its influence in the potabilization processes in the
municipality of Jacareí, state of São Paulo [Brazil]

Palavras-chave em Inglês: Paraíba do Sul, River, Water - Quality, Water -
Treatment

Área de concentração: Saneamento e Ambiente

Titulação: Doutor em Engenharia Civil

Banca examinadora: Ricardo de Lima Isaac, Pedro Magalhães Lacava,
Maurício Luiz Sens, Angela Cristina Orsi Bordonalli

Data da defesa: 18/12/2009

Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

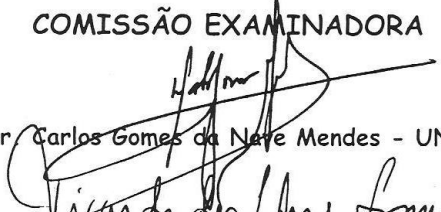
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO

NELSON GONÇALVES PRIANTI JUNIOR

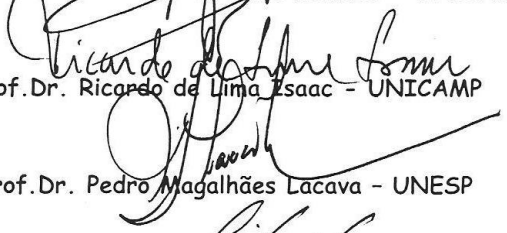
ALTERAÇÕES NA NATUREZA DA ÁGUA DO RIO PARAÍBA DO
SUL E SUA INFLUÊNCIA NOS PROCESSOS DE
POTABILIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JACAREÍ - SP

Tese de Doutorado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil, na área de concentração de Saneamento e Ambiente

COMISSÃO EXAMINADORA



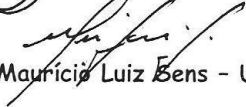
Prof. Dr. Carlos Gomes da Nave Mendes - UNICAMP



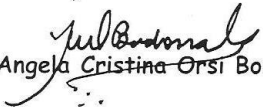
Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac - UNICAMP



Prof. Dr. Pedro Magalhães Lacava - UNESP



Prof. Dr. Maurício Luiz Bens - UFSC



Profª. Drª. Angela Cristina Orsi Bordonalli - SENAC

Campinas, 18 de dezembro de 2009

**Dedico este trabalho a meus pais
Nelson e Alzira Prianti (Zéia)**

Agradecimentos

Ao professor doutor Carlos Gomes da Nave Mendes, meu orientador, que generosamente me acolheu, abriu caminhos e acreditou na possibilidade de uma construção conjunta. Meu eterno agradecimento e profundo sentimento de filiação acadêmica.

Ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí (SAAE), nas pessoas dos presidentes, engenheiros David Monteiro Lino (*in memoriam*), Stélio Machado Loureiro Filho, Luciana Braggio Santana, Renan Caratti Alves e Antonio Fernando Batista, pela possibilidade da conciliação de meu trabalho na área de saneamento e a realização desse doutorado.

Aos professores da Área de Saneamento e Ambiente da Universidade Estadual de Campinas pelo acolhimento. À doutora Angela Cristina Orsi Bordonalli e ao professor doutor Ricardo de Lima Isaac pelas inestimáveis contribuições no processo de qualificação.

Ao professor doutor Ronaldo Alexandre de Oliveira, companheiro na vida, pelo incentivo inicial e pelas discussões acadêmicas que sempre me ajudaram numa reflexão mais abrangente.

Ao biólogo Fábio Henrique do Carmo, pelo apoio amigo e pelo inestimável auxílio nas discussões; aos engenheiros André Luiz de Sousa Carneiro e Mateus Augusto Rocha Andrade, pelas conversas acadêmicas e conselhos para a busca de uma vida mais harmônica. À técnica Neusa Maria Rodrigues Ramos pela ajuda com a montagem das fotografias aéreas e carinho.

Aos técnicos do SAAE, Adriana de Oliveira, Angela Sabino Machado, Edilson Farias Claro, Sonia de Oliveira Mendes, Antonio Leite, aos coletores Sebastião Nogueira dos Santos, Vicente Pereira Dias, aos estagiários Jesiel Alves de Moraes, Mateus Nogueira Martins, Aryane Félix Leite e Adrielly Cristina Pereira Lobo pelo auxílio e trabalho minucioso realizado.

Às amigas Jania Arouca, Aparecida de Fátima e Silva, Ana Cristina de Moraes, Elisabete de Moraes Santos, Clara Brigido Policarpo e Sueli Maria Ferreira Ribeiro por me brindarem com sua amizade e respeito.

Aos professores doutores Nivaor Rodolfo Rigoso e Marisa Pereira de Souza Echer pelo auxílio e, por me mostrarem o quanto as pessoas podem ser generosas. Aos mestres Izabel Christina Marques e Roberto Cordeiro Waltz pelo suporte nas atividades docentes.

Ao professor doutor Marcelo Libânio da Universidade Federal de Minas Gerais pelas conversas e debates. Ao estatístico Maurílio José Barbosa Soares pela inestimável ajuda nas avaliações dos dados. Ao arquiteto e artista plástico Amilton Damas pela elaboração da gravura sobre o mito de criação do rio Paraíba, feita especialmente para este trabalho.

Aos caros Marcelo Ximenes e Samuel de Oliveira Junior pelo suporte e atenção nessa fase de minha vida. Aos tios e primos pelos momentos prazenteiros, alegres e carinhosos, que me reconciliaram com as boas coisas da vida. Aos queridos amigos Amira, Bia, Elenice, Eliana, Evelise, Fausto, Raquel, Silvinha, Zezé, Celsinho, Luiz, Rodrigo, Sérgio e Victor, pelo respeito e atenção dispensada numa época de construção e reconstrução de meu cotidiano.

Aos meus pais Zéia e Nelson pelo carinho, atenção, incentivo e pelos mimos; ao meu irmão Carlos Eduardo, sempre companheiro, grato pela preocupação e amor constante; à meu irmão Mário Sérgio Prianti (*in memoriam*), constantemente presente em meu coração; às minhas sobrinhas Lucia Helena e Ana Luisa pela energia emanada e por acreditarem nesse tio.

Obrigado ao nosso Criador pela possibilidade de ter finalizado mais esse projeto em minha vida com saúde e, sobretudo sempre rodeado de pessoas tão especiais e generosas.

Recorro a Bruschi (2003, p.61), para fundamentar a estrutura de
minha visão na elaboração desse trabalho:

Quando nos encantamos com uma árvore, admitimos de fato a árvore que projetamos, e não aquela que captamos com nossos olhos. Neles será formada, nesse ato, apenas uma pequenina árvore sobre a retina, em imagem invertida. Uma árvore é a exata projeção de uma imagem que construímos em nosso cérebro, após a apreensão dela na Natureza.

Da mesma forma que nenhuma unidade autopoietica é igual à outra, a percepção também é um ato absolutamente individual. Uma mesma árvore terá um contexto diferenciado para o pássaro que nela encontra abrigo e alimento, para a borboleta que passeia por suas flores ou o inseto que com ela se relaciona em processo de simbiose. Embora o objeto seja o mesmo - a árvore -, a construção das relações com ele será distinta. A construção de sua imagem será individual e pode-se dizer que a árvore que descrevemos será sempre a nossa árvore.

Resumo

PRIANTI JUNIOR, Nelson Gonçalves. **Alterações na natureza da água do Rio Paraíba do Sul e sua influência nos processos de potabilização no município de Jacareí - SP**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP, 2009. 415 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2009.

Os padrões de desenvolvimento assumidos pelo homem, trazem em seu bojo maiores demandas dos recursos naturais, podendo ocasionar a degradação dos corpos hídricos, comprometendo os diversos usos, sobretudo o abastecimento de água para consumo humano. Desta forma, esta tese propõe-se a analisar possíveis alterações das características físicas, químicas, microbiológicas e de toxicidade da água bruta do Rio Paraíba do Sul em dois pontos de coleta: Estação de Tratamento de Água (ETA) São Silvestre e ETA Central, distantes aproximadamente dezessete quilômetros, e verificar os efeitos dessas alterações do corpo lúctico em ensaios realizados em reatores estáticos em três períodos do ano. O local do estudo tem como diferencial, a existência de uma indústria de grande porte, a jusante da ETA São Silvestre, sem outras inserções de efluentes domésticos ou industriais ao longo da área estudada. As avaliações estatísticas das águas dos dois pontos da pesquisa demonstraram haver diferenças em alguns parâmetros (alcalinidade, cloreto, sulfato, sólidos totais dissolvidos e oxigênio consumido), sendo encontrados maiores médias na água da ETA Central. Quanto aos períodos, foram encontradas maiores médias dos parâmetros analisados no período de chuvas frequentes, decrescendo no período de chuvas ocasionais e estiagem. Houve maior consumo de coagulantes na ETA Central, tanto nos testes de bancada, quanto nos dados obtidos em escala real (37,2%), e pelos diagramas de coagulação foram observadas diferenças de comportamento da água bruta entre os dois pontos, reafirmando terem ocorrido modificações após o ponto da ETA São Silvestre que interferiram nos processos de tratabilidade.

Palavras chave: rio Paraíba do Sul; qualidade da água; tratamento de água; potabilidade; Jartestes; diagramas de coagulação

Abstract

PRIANTI JUNIOR, Nelson Gonçalves. Alterations in the nature of the water of the Paraíba do Sul River and its influence in the potabilization processes in the municipality of Jacareí, state of São Paulo [Brazil] Campinas: School of Civil Engineering - UNICAMP, 2009. 415 p. Doctoral Thesis - School of Civil Engineering, UNICAMP, 2009.

Development standards defined by men bring along a greater demand for natural resources, which may result in the degradation of rivers, compromising their diverse uses, especially the supply of water for human consumption. The purpose of this thesis is to analyze potential alterations of the physical, chemical, microbiological and toxicity characteristics of the raw water from the Paraíba do Sul River in two collection sites: the São Silvestre Water Treatment Plant (WTP) and the Central WTP - located approximately seventeen kilometers apart - and to verify the effects of these alterations in the lotic system by tests conducted in static reactors in three different times of the year. The study site presents distinct characteristics: the presence of a major industrial plant downstream the São Silvestre WTP, without any other insertion of domestic or industrial waste lines along the studied area. Statistical assessments of the water at the two collection sites showed differences in a few parameters (alkalinity, chloride, sulfate, total dissolved solids and consumed oxygen), greater averages being found in the Central WTP waters. Regarding the period of time, greater averages of the parameters studied were found during the season of frequent rains, decreasing during the time of occasional or no rain. A greater consumption of coagulants was verified at Central WTP, not only in bench tests but also in the data collected in actual scale (37.2%), and differences in the raw water between the two sites were observed through coagulation diagrams, reaffirming that modifications occurred after the São Silvestre site that interfered in the treatability processes.

Key Words: Paraíba do Sul river; quality of water; water treatment; potability; jar tests; coagulation diagrams

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1.1	Montagem de fotografias aéreas ortoretificadas do município de Jacareí, enfocando curso do rio, com detalhe da área da ETA São Silvestre, da indústria de papel e celulose, bem como detalhe da ETA Central, situada a aprox. dezessete quilômetros a jusante da ETA São Silvestre, pelo eixo longitudinal do rio 7
FIGURA 2.1	Distribuição dos Recursos Hídricos, da superfície e da população - em percentagem do total do Brasil 24
FIGURA 2.2	Divisão Hidrográfica Nacional. 38
FIGURA 2.3	Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHIs) 45
FIGURA 2.4	Gravura sobre o mito de criação do Rio Paraíba do Sul 49
FIGURA 2.5	Mapa de localização da bacia do Rio Paraíba do Sul no contexto brasileiro 52
FIGURA 2.6	Bacia do Rio Paraíba do Sul 55
FIGURA 2.7	Sistema hidráulico da bacia do Rio Paraíba do Sul 58
FIGURA 2.8	Vazões médias anuais (m ³ /s) do Rio Paraíba do Sul, de 1997 a 2006 73
FIGURA 2.9	Fluxograma do tratamento convencional da água para fins de potabilização 80
FIGURA 2.10	Representação esquemática de uma partícula de argila 82
FIGURA 2.11	Caminhos para a coagulação por adsorção-desestabilização de carga e por varredura, utilizando sulfato de alumínio 87
FIGURA 2.12	Representação esquemática do modelo de pontes na desestabilização de colóides por polímeros 88
FIGURA 2.13	Diagrama de projeto e operação para a coagulação de turbidez com sulfato de alumínio (Al ₂ (SO ₄) ₃ 14,3 H ₂ O) 97
FIGURA 2.14	Escalas de pH contemplando as faixas de pH de coagulação 101
FIGURA 3.1	Localização do Vale do Paraíba no Estado de São Paulo 124
FIGURA 3.2	Localização do Vale do Paraíba e do município de Jacareí no Estado de São Paulo 124
FIGURA 3.3	Esquema da localização da ECA e ETA São Silvestre 128
FIGURA 3.4	Floculador hidráulico da ETA São Silvestre 129
FIGURA 3.5	Tubos coletores de água decantada da ETA São Silvestre, podendo-se visualizar abaixo da linha d'água os módulos tubulares 130
FIGURA 3.6	Canal e gradeamento da Estação de Captação de Água da ETA Central, situada na margem direita do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - SP 133

FIGURA 3.7	Réguas para mediação do nível do Rio Paraíba do Sul, situadas na captação de água da ETA central - Jacareí - SP	134
FIGURA 3.8	Estação de Tratamento de Água - ETA Central - Jacareí -SP, com suas duas alas contíguas de tratamento (ETA I e ETA II)	136
FIGURA 3.9	Fluxograma de produção de água da ETA Central	138
FIGURA 3.10	Esquema de produção de água da ETA Central com as duas alas contíguas em funcionamento ETA I e II	139
FIGURA 3.11	Vazões das bombas de recalque e combinações de acionamentos de bombas em uso na ETA Central de Jacareí -SP	140
FIGURA 3.12	Fluxograma dos estudos iniciais de turbidez da água bruta, objetivando-se agrupar os resultados anuais de turbidez em escalas e em períodos	146
FIGURA 3.13	Fluxograma da metodologia aplicada na tese	147
FIGURA 3.14	Resultados do ensaio de Jarteste de 28.09.06, com água coagulada da ETA Central, em diferentes tempos de agitação (de 18 a 33'), sedimentação (4, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA	157
FIGURA 3.15	Resultados do ensaio de Jarteste de 29.09.06, com água coagulada da ETA Central, em diferentes tempos de agitação (de 6 a 21'), sedimentação (4, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA	159
FIGURA 3.16	Resultados do ensaio de Jarteste de 09.11.06, com água coagulada da ETA Central (Q 570L/s), em diferentes tempos de agitação (de 12 a 22'), sedimentação (5, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA	160
FIGURA 3.17	Resultados do ensaio de Jarteste de 10.11.06, com água coagulada da ETA Central, em diferentes tempos de agitação e sedimentação (de 12 a 22')	161
FIGURA 3.18	Resultados do ensaio de Jarteste de 13.11.06, com água coagulada da ETA Central (Q 944.4 L/s), em diferentes tempos de agitação (de 12 a 22'), sedimentação (5, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA	162
FIGURA 3.19	Resultados do ensaio de Jarteste de 14.11.06, com água coagulada da ETA Central (626.4 L/s), em diferentes tempos de agitação (de 12 a 22'), sedimentação (5, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA	163
FIGURA 3.20	Resultados do ensaio de Jarteste de 16.04.07, com água bruta da ETA São Silvestre, em diferentes tempos de agitação (12 a 27'), sedimentação de 20' e turbidez decantada operacional	167
FIGURA 3.21	Resultados do ensaio de Jarteste de 16.04.07, com água bruta da ETA São Silvestre, em diferentes tempos de agitação (12 a 27'), com gradiente de 20 s^{-1} , 20 minutos de sedimentação e turbidez decantada operacional	168

FIGURA 3.22	Resultados dos ensaios de Jarreste de 17.04.07, com água bruta da ETA São Silvestre, com 15 minutos de agitação com gradiente de 20 s^{-1} , coletas para averiguação de sedimentação aos 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 20, 25 e 30 minutos e turbidez decantada operacional	169
FIGURA 3.23	Resultados dos ensaios de Jarreste de 17.04.07, com água bruta da ETA São Silvestre, com 18 minutos de agitação com gradiente de 20 s^{-1} , coletas para averiguação de sedimentação aos 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 20, 25 e 30 minutos e turbidez decantada operacional	169
FIGURA 3.24	Equipamento Jarreste - Laboratório físico-químico da ETA Central de Jacaréi	172
FIGURA 3.25	Modelo de folha para Ensaio de Jarreste a ser utilizado na pesquisa ..	177
FIGURA 4.1	Distribuição de frequência (Fi) da turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul no ano de 2006 - água captada na ETA Central	180
FIGURA 4.2	Percentagem de frequência de turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul Jacaréi - São Paulo - 2006 - água captada na ETA Central.....	180
FIGURA 4.3	Percentagem média (jan. a dez.) de ocorrência da turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul em limites de classes - captação Jacaréi - ETA Central - 2006	183
FIGURA 4.4	Percentagem média (jan. a dez.) de ocorrência da turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul em limites de classes - captação Jacaréi - ETA Central - 2007	184
FIGURA 4.5	Percentagem de ocorrência da turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul em limites de classes (aglutinação das classes mais representativas) - captação Jacaréi ETA Central - 2006 e 2007	185
FIGURA 4.6	Vazões médias (m^3/s) do Rio Paraíba do Sul, 2004 a 2007 - captação ETA Central - Jacaréi - São Paulo	186
FIGURA 4.7	Médias das vazões mínimas, máximas e médias anuais (m^3/s) - Rio Paraíba do Sul - 2004 a 2007 - captação ETA Central - Jacaréi - São Paulo	187
FIGURA 4.8	Precipitação pluviométrica acumulada (mm/ano) - Jacaréi - São Paulo	188
FIGURA 4.9	Precipitação pluviométrica acumulada (mm) em períodos do ano (chuvas frequentes, chuvas ocasionais e estiagem) - 2004 a 2007 - Jacaréi - São Paulo	189
FIGURA 4.10	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - cor aparente (uH)	192
FIGURA 4.11	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - turbidez (uT)	194
FIGURA 4.12	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - pH	195
FIGURA 4.13	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - alcalinidade (mg/L)	198
FIGURA 4.14	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - dureza total (mg/L)	200

FIGURA 4.15	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - ferro total (mg/L)	201
FIGURA 4.16	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - oxigênio consumido (mg/L)	203
FIGURA 4.17	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - sulfato (mg/L)	205
FIGURA 4.18	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - cloreto (mg/L)	207
FIGURA 4.19	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - manganês (mg/L)	208
FIGURA 4.20	Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - sólidos totais dissolvidos (mg/L)	209
FIGURA 4.21	Resultados dos exames de <i>Escherichia coli</i> divididos em períodos: chuvas frequentes, chuvas ocasionais e estiagem - 2007	216
FIGURA 4.22	Presença de cianobactérias (cél/mL) - água bruta - Rio Paraíba do Sul - ETA Central Jacareí - SP	217
FIGURA 4.23	Diferenciação das cianobactérias em gêneros - água bruta- Rio Paraíba do Sul - ETA Central Jacareí - SP	218
FIGURA 4.24	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (0 I- 10 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre	227
FIGURA 4.25	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (0 I- 10 uT - percentual da turbidez remanescente - ETA Central	227
FIGURA 4.26	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (10 I- 20 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre	228
FIGURA 4.27	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (10 I- 20 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA Central	228
FIGURA 4.28	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (20 I- 40 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre	229
FIGURA 4.29	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (20 I- 40 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA Central	229
FIGURA 4.30	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (>= 40 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre.....	230
FIGURA 4.31	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (>= 40 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA Central	230
FIGURA 4.32	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (0 I- 10 uT) - Turbidez decantada - ETA São Silvestre	231
FIGURA 4.33	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (0 I- 10 uT) - turbidez decantada - ETA Central	231
FIGURA 4.34	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (10 I- 20 uT) - turbidez decantada - ETA São Silvestre	232
FIGURA 4.35	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (10 I- 20 uT) - turbidez decantada - ETA São Central	232
FIGURA 4.36	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (20 I- 40 uT) - turbidez decantada - ETA São Silvestre	233

FIGURA 4.37	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (20 I- 40 uT) - turbidez decantada - ETA Central	233
FIGURA 4.38	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta ($\geq$ 40 uT) - turbidez decantada - ETA São Silvestre	234
FIGURA 4.39	Diagrama de coagulação por escalas de água bruta ($\geq$ 40 uT) - turbidez decantada - ETA Central	234
FIGURA 4.40	Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas frequentes - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre	235
FIGURA 4.41	Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas frequentes - percentual da turbidez remanescente - ETA São Central	235
FIGURA 4.42	Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas ocasionais - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre	236
FIGURA 4.43	Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas ocasionais - percentual da turbidez remanescente - ETA Central	236
FIGURA 4.44	Diagrama de coagulação por períodos do ano - estiagem - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre	237
FIGURA 4.45	Diagrama de coagulação por períodos do ano - estiagem - percentual da turbidez remanescente - ETA Central	237
FIGURA 4.46	Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas frequentes - turbidez decantada - ETA São Silvestre	238
FIGURA 4.47	Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas frequentes - turbidez decantada - ETA Central	238
FIGURA 4.48	Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas ocasionais - turbidez decantada - ETA São Silvestre	239
FIGURA 4.49	Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas ocasionais - turbidez decantada - ETA Central	239
FIGURA 4.50	Diagrama de coagulação por períodos do ano - estiagem - turbidez decantada - ETA São Silvestre	240
FIGURA 4.51	Diagrama de coagulação por períodos do ano - estiagem - turbidez decantada - ETA Central	240
FIGURA 4.52	Comparação da dosagem de coagulante (mg/L) - dados operacionais - ETA Central X ETA São Silvestre	243
FIGURA 4.53	Comparação da dosagem de coagulante (mg/L) - dados dos ensaios em bancada - ETA Central X ETA São Silvestre	243

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 2.1 Tipo de uso da água do Rio Paraíba do Sul e sua vazão de captação	63
TABELA 2.2 Uso da água por segmento industrial	64
TABELA 2.3 Principais usos da água na planta industrial	64
TABELA 2.4 Dados médios de qualidade da água do Rio Paraíba do Sul no trecho entre Jacareí e Santa Branca (PARB 02100), e junto à captação de água da ETA Central em Jacareí -SP (PARB 02200)	69
TABELA 3.1 Dados das dimensões, áreas e volumes das unidades de floculação, decantação e filtração da ETA São Silvestre	132
TABELA 3.2 Dados das dimensões, áreas e volumes das unidades de floculação, decantação e filtração das duas alas ETA Central (ETA I e ETA II)	141
TABELA 3.3 Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul - ETA Central	156
TABELA 3.4 Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central	158
TABELA 3.5 Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central de Jacareí em 09.11.06	160
TABELA 3.6 Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central de Jacareí em 10.11.06	161
TABELA 3.7 Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central de Jacareí em 13.11.06	162
TABELA 3.8 Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central de Jacareí em 14.11.06	162
TABELA 3.9 Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA São Silvestre	166
TABELA 3.10 Densidade x Concentração: Sulfato de Alumínio Líquido	176
TABELA 4.1 Percentagem de frequência de turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul Jacareí - São Paulo - 2006 - água captada na ETA Central	181
TABELA 4.2 Percentagem de frequência de turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul Jacareí - São Paulo - 2007- água captada na ETA Central	182
TABELA 4.3 Resultado da análise de variância da variável cor aparente	191
TABELA 4.4 Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável cor aparente, para os tratamentos ETA e CHUVA	192
TABELA 4.5 Resultado da análise de variância da variável turbidez	193
TABELA 4.6 Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável turbidez para os tratamentos ETA E CHUVA	193

TABELA 4.7	Resultado da análise de variância da variável pH	194
TABELA 4.8	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável pH para os tratamentos ETA e CHUVA	195
TABELA 4.9	Resultado da análise de variância da variável alcalinidade	196
TABELA 4.10	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável alcalinidade, para os tratamentos ETA, CHUVA e INTERAÇÃO	197
TABELA 4.11	Resultado da análise de variância da variável dureza	198
TABELA 4.12	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável dureza, para os tratamentos ETA, CHUVA e INTERAÇÃO	199
TABELA 4.13	Resultado da análise de variância da variável ferro total	200
TABELA 4.14	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável ferro total, para os tratamentos ETA e CHUVA	201
TABELA 4.15	Resultado da análise de variância da variável oxigênio consumido	202
TABELA 4.16	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável oxigênio consumido, para os tratamentos ETA e CHUVA	202
TABELA 4.17	Resultado da análise de variância da variável sulfato	203
TABELA 4.18	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável sulfato, para os tratamentos ETA, CHUVA e INTERAÇÃO	204
TABELA 4.19	Resultado da análise e de variância da variável cloreto	206
TABELA 4.20	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável cloreto, para os tratamentos ETA, CHUVA e INTERAÇÃO	206
TABELA 4.21	Resultado da análise de variância da variável manganês	207
TABELA 4.22	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável manganês, para os tratamentos ETA e CHUVA	208
TABELA 4.23	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo da mediana de Mood da variável sólidos totais dissolvidos	209
TABELA 4.24	Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Coletas: ETA São Silvestre, a montante da indústria de papel e celulose e, a jusante, na ETA Central	213
TABELA 4.25	Número de ensaios em Jarrestes realizados nos dois pontos de coleta de água bruta, distribuídos em quatro escalas de turbidez	221
TABELA 4.26	Número de ensaios em Jarrestes realizados nos dois pontos de coleta de água bruta, distribuídos nos três períodos de estudo do ano	221

TABELA 4.27	Variações (Δ) e médias do pH de coagulação, dosagem do sulfato de alumínio, turbidez decantada e percentual da turbidez remanescente por escalas de turbidez, considerando-se os dados com turbidez máxima de 5,0 uT da água decantada	222
TABELA 4.28	Variações (Δ) e médias do pH de coagulação, dosagem do sulfato de alumínio, turbidez decantada e percentual da turbidez remanescente por <u>períodos do ano</u> , considerando-se com turbidez máxima de 5,0 uT da água decantada.....	225
TABELA 4.29	Comparações de dados operacionais e dados de ensaios em reatores estáticos das dosagens de sulfato de alumínio, pH de floculação, turbidez decantada das duas ETAs	242
TABELA 4.30	Resultado da análise de variância da variável coagulante	244
TABELA 4.31	Resultados dos testes de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK), para os tratamentos ETA e CHUVA, da variável coagulante	244
TABELA 4.32	Resultados do teste de múltiplas comparações pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) entre dados operacionais e dados de bancada, quanto a variável coagulante	245

LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO 2.1	Panorama da Legislação Federal sobre águas no Brasil 22
QUADRO 2.2	Atividade humana e seus impactos sobre a disponibilidade de água 25
QUADRO 2.3	Principais rios da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste por subdivisões em dois níveis 39
QUADRO 2.4	Classificação dos corpos d'água na Região Atlântico Sudeste 42
QUADRO 2.5	Regiões/bacias hidrográficas do Estão de São Paulo e sua Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) 44
QUADRO 2.6	Especificações de cada categoria de estado trófico 70
QUADRO 3.1	Metodologias utilizadas para as coletas e análises da qualidade da água 148

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

AF	Ácidos Fúlvicos
AGEVAP	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul
AHAs	Ácidos Holoacéticos
AH	Ácidos Húmicos
ANA	Agência Nacional de Águas
AWWA	<i>American Water Works Association</i>
CAP	Carvão ativado pó
CBH-PS	Comitê de Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul
CEIVAP	Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CESP	Companhia Energética de São Paulo
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CRH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONs	Compostos Orgânicos Naturais
CRH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DCE	Dupla Camada Elétrica
ECA	Estação de Captação de Água
EDCs	<i>Endocrine Disrupting Chemicals</i>
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetracético
ETA	Estação de Tratamento de Água
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
HAAs	Agentes Hormonalmente Ativos
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IMESC	Instituto de Medicina Social e de Criminologia de São Paulo
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MASP	Museu de Arte de São Paulo
MIB	2-metilisoborneol
MINTER	Ministério do Interior
OD	Oxigênio dissolvido
PIB	Produto Interno Bruto
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PROÁGUA	Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
PVC	Cloreto de polivinila

RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SIGRH	Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SNGRH	Sistema nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SPD	Sub-produtos de Desinfecção
TAM	Trihalometanos
TRS	Compostos Reduzidos de Enxofre
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
°C	Grau Celsius
CE(I)50	Concentração efetiva que causa efeito tóxico inicial/imobilidade a 50% dos organismos expostos em 24 horas (devido a não ter utilizado parâmetros químicos para comparação).
CL50	Concentração letal média de 50% dos organismos expostos em 24 horas
cm/min	Centímetros por minuto
CV	Cavalo vapor, uma unidade de potência
d.C	Depois de Cristo
fi	Frequência
Fi	Frequência relativa
Gf	Gradiente de velocidade médio na floculação (s^{-1})
Gmr	Gradiente de velocidade médio na mistura rápida (s^{-1})
g/L	Gramas por litro
h	Hora
HP	<i>Horse Power</i> - unidade física de potência
Km	Quilômetros
Km ²	Quilômetros quadrados
Km ³	Quilômetros cúbicos
L/h/d	Litros por habitante por dia
L/s	Litros por segundo
m	Metros
mg/L	Miligramas por litro
mm	Milímetros
m ³ /m ² /d	Metros cúbico por metro quadrado por dia
m/s	Metros por segundo
m ³ /s	Metros cúbicos por segundo
m ³ /t	Metros cúbicos por tonelada
MW	Megawatt - unidade de potência
NC	Número de Camp
N.C. MF/100 mL	Número de Colônias em Membrana Filtrante por 100 mililitros
pH	Potencial hidrogeniônico
PZ	Potencial Zeta
Q	Vazão
SD	Sistema de Distribuição
sp	Espécie
spp	Espécies

ST	Saída do tratamento
s^{-1}	Unidade de gradiente de velocidade
Tf	Tempo médio de detenção nos floculadores (min)
Tmr	Tempo médio de mistura rápida (s^{-1})
Ts	Tempo médio de sedimentação (s^{-1})
uH	Unidade de cor
uT	Unidade de turbidez
Vs	Velocidade de sedimentação (cm/min)
μm	Micrômetro
$\mu g/L$	Microgramas por litro
$\mu S/cm$	Micro Siemens por centímetro

SUMÁRIO

	Página
1 ANUNCIANDO A MORFOLOGIA E CONSTRUÇÃO DA TESE.....	1
1.1 Introdução	1
1.2 Definição do problema	3
1.3 Objetivo geral	3
1.4 Objetivos específicos	4
1.5 Delimitação do estudo	4
1.6 Organização da tese.....	9
2 REVISITANDO AUTORES E IDÉIAS SOBRE O APORTE AMBIENTAL HUMANO, GESTÃO E TRATAMENTO DAS ÁGUAS.....	11
2.1 Contextualização da aventura civilizatória humana: da visão antropocêntrica ao pensamento sistêmico.....	11
2.2 Gestão das águas no Brasil: evolução legal. Instrumentos normativos sobre qualidade da água.....	21
2.3 A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, a Divisão Hidrográfica no Estado de São Paulo e a bacia do Rio Paraíba do Sul.....	37
2.3.1 Região Hidrográfica Atlântico Sudeste	37
2.3.2 Divisão Hidrográfica no Estado de São Paulo.....	43
2.3.3 História e descrição da bacia do Rio Paraíba do Sul.....	46
2.3.3.1 Do mito da criação da bacia do Rio Paraíba do Sul	46
2.3.3.2 Da ciência	51
2.3.3.3 Ocupação e uso do solo da bacia do Rio Paraíba do Sul.....	59
2.3.3.4 Usos da água do Rio Paraíba do Sul.....	62
2.3.3.5 Sobre as vazões do Rio Paraíba do Sul.....	71
2.3.3.6 Sobre a indústria de papel e celulose inserida na área de estudo.....	73
2.4 Tratamento de água para consumo humano (coagulação, floculação e sedimentação)	78
2.4.1 Jarrestes.....	94
2.4.2 Diagramas de coagulação.....	96
2.4.3 Parâmetros físico-químicos e bacteriológico para a caracterização da água bruta e para os ensaios de Jarreste.....	98
2.4.4 Análises de cianobactérias para a caracterização da água bruta.....	112
2.4.5 Toxicidade da água bruta.....	118

3 ABORDAGEM SOBRE OS MATERIAIS DA PESQUISA CONTEMPLANDO OS MÉTODOS UTILIZADOS.....	123
3.1 Caracterização da área de estudo	123
3.1.1 O município de Jacareí.....	123
3.1.2 O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí.....	125
3.1.3 A Estação de Tratamento de Água de São Silvestre.....	127
3.1.4 A Estação de Tratamento de Água Central.....	133
3.2 Métodos	142
3.2.1 Coletas de materiais, informações e descrição das metodologias utilizadas para a caracterização das variáveis analíticas.....	142
3.2.2 Análises estatísticas.....	152
3.2.3 Avaliação empírica dos tempos de floculação e sedimentação a serem aplicados nos Jarrestes da ETA Central	154
3.2.3.1 Objetivo da avaliação empírica.....	154
3.2.3.2 Metodologia da avaliação empírica	154
3.2.3.3 Considerações sobre os testes empíricos.....	156
3.2.4 Avaliação empírica dos tempos de floculação e sedimentação a serem aplicados nos Jarrestes da ETA São Silvestre	164
3.2.4.1 Objetivo da avaliação empírica.....	164
3.2.4.2 Metodologia da avaliação empírica.....	164
3.2.4.3 Considerações sobre os testes empíricos.....	166
3.2.5 Ensaios de Jarrestes: normalização para os ensaios em reatores estáticos	170
3.2.5.1 Objetivos da normalização	170
3.2.5.2 Equipamentos e materiais	171
3.2.5.3 Reagentes e procedimentos	172
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	179
4.1 Análise para verificação de possibilidade de delimitação do estudo em períodos	179
4.1.1 Turbidez	179
4.1.2 Vazão.....	185
4.1.3 Precipitações pluviométricas	187
4.2 Análises estatísticas dos parâmetros físico-químicos.....	190
4.3 Comparações dos resultados das análises semestrais.....	211
4.4 Análise descritiva dos ensaios de <i>Escherichia coli</i> e toxicidade	216

4.5	Análise dos resultados dos ensaios em Jarrestes	220
4.6	Avaliação dos Diagramas de Coagulação das duas ETAs	226
4.6.1	Diagramas baseados nas escalas de turbidez: percentual de remanescente X turbidez decantada	226
4.6.2	Diagramas baseados nos períodos do ano: percentual da turbidez remanescente X turbidez decantada	235
4.6.3	Comparação entre os diagramas construídos com base nas escalas de turbidez X períodos do ano	241
4.7	Comparação entre dados operacionais e dados de testes em bancada	242
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	247
6	COMENTÁRIOS DO AUTOR	253
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	255
	APÊNDICES.....	269
	ANEXO.....	389

CAPÍTULO 1

ANUNCIANDO A MORFOLOGIA E CONSTRUÇÃO DA TESE

1.1 Introdução

O crescimento demográfico e a industrialização, não necessariamente acompanhadas de compromissos e ações de manutenção da qualidade do meio ambiente, vêm alterando as características ambientais originais e degradando a qualidade desse meio, afetando a biota e os recursos naturais.

Esse aumento dos contingentes populacionais, aliado aos padrões de desenvolvimento e crescimento econômico assumidos pelo homem, trazem em seu bojo maiores demandas dos recursos naturais, ocasionando o esgotamento desses recursos, transferindo os custos para o ambiente, não respeitando os direitos das gerações futuras.

Mesmo sendo necessária uma racionalização para mudanças de comportamentos na utilização do meio ambiente, têm-se observado um exacerbado aumento da demanda de água, aliado a uma crescente degradação dos corpos hídricos, comprometendo os diversos usos, sobremaneira o abastecimento de água para consumo humano, trazendo à tona um cenário de dificuldades a serem questionadas.

Desta forma, as relações entre conservação, qualidade e quantidade de água ganham importância para a elaboração de políticas menos permissivas de apropriação dos recursos hídricos e esse panorama, mostra a necessidade de avaliações no Rio Paraíba do Sul, principal manancial que abastece a região do Vale do Paraíba, no estado de São Paulo, além de parte dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Esse corpo hídrico que percorre 1.150 Km, abrangendo cento e oitenta municípios, é essencial para a manutenção das atividades industriais da região, sendo suas águas prioritariamente utilizadas para o abastecimento de cerca de quatorze milhões de habitantes.

No curso médio superior da bacia do Rio Paraíba do Sul, foco desta pesquisa, têm ocorrido variações de quantidade de água disponível e, além da introdução de esgotos domésticos, este segmento do corpo hídrico é utilizado para a diluição de efluentes industriais que, dependendo de sua origem e quantidade, podem influenciar na manutenção do equilíbrio da biodiversidade, bem como nas demais utilizações da água.

Essa combinação de redução de quantidade e deterioração da qualidade interfere no uso das águas, sendo necessárias maiores atenções por parte das empresas de saneamento para a correta utilização de tecnologias para uma eficiência dos processos de potabilização. Com efeito, as alterações da qualidade dessa água bruta, podem então influenciar diretamente nas operações unitárias das estações de tratamento de água para consumo humano, interferindo na manutenção dos índices de qualidade do tratamento.

Observa-se serem ainda incipientes estudos sobre as consequências das variações na qualidade da água deste manancial superficial nos processos de coagulação, floculação e sedimentação, desta forma, este trabalho poderá propiciar uma avaliação dos efeitos de algumas características da água bruta nos processos citados, e os resultados poderão ser

utilizados para um melhor entendimento da influência das interferências antrópicas nos corpos lóticos e seus resultados nos processos de tratabilidade.

1.2 Definição do problema

O estudo se propôs a investigar se ocorrem alterações na qualidade da água do rio Paraíba do Sul, num espaço delimitado entre dois pontos que equidistam 17 km onde está inserida uma grande empresa de papel e celulose que atende à legislação vigente, e se essas alterações interferem nos processos de tratabilidade para o consumo humano.

1.3 Objetivo geral

Avaliar as possíveis alterações na natureza da água do Rio Paraíba do Sul, em dois pontos de coleta situados em duas captações que aduzem água bruta a duas Estações de Tratamento de Água (ETAs), avaliando-se os efeitos dessas alterações na qualidade do recurso hídrico para o tratamento da água para consumo humano, através de ensaios realizados em reatores estáticos (Jartestes) e comparações com dados em escala real.

1.4 Objetivos específicos

Comparar as características físicas, químicas, microbiológicas e de toxicidade da água bruta nos dois pontos de coleta do Rio Paraíba do Sul, verificando as diferenças da qualidade da água ao longo de histórico representativo.

Comparar os resultados dos testes em reatores estáticos realizados em laboratório, com estudos de dados em escala real das duas ETAs convencionais, abastecidas com água bruta desse rio.

Executar e avaliar os diagramas de coagulação efetuados baseando-se nos testes com reatores estáticos, comparando-se os diagramas de percentagem de turbidez remanescente com os de turbidez decantada, bem como os diagramas efetuados considerando-se os períodos diferenciados do ano.

1.5 Delimitação do estudo

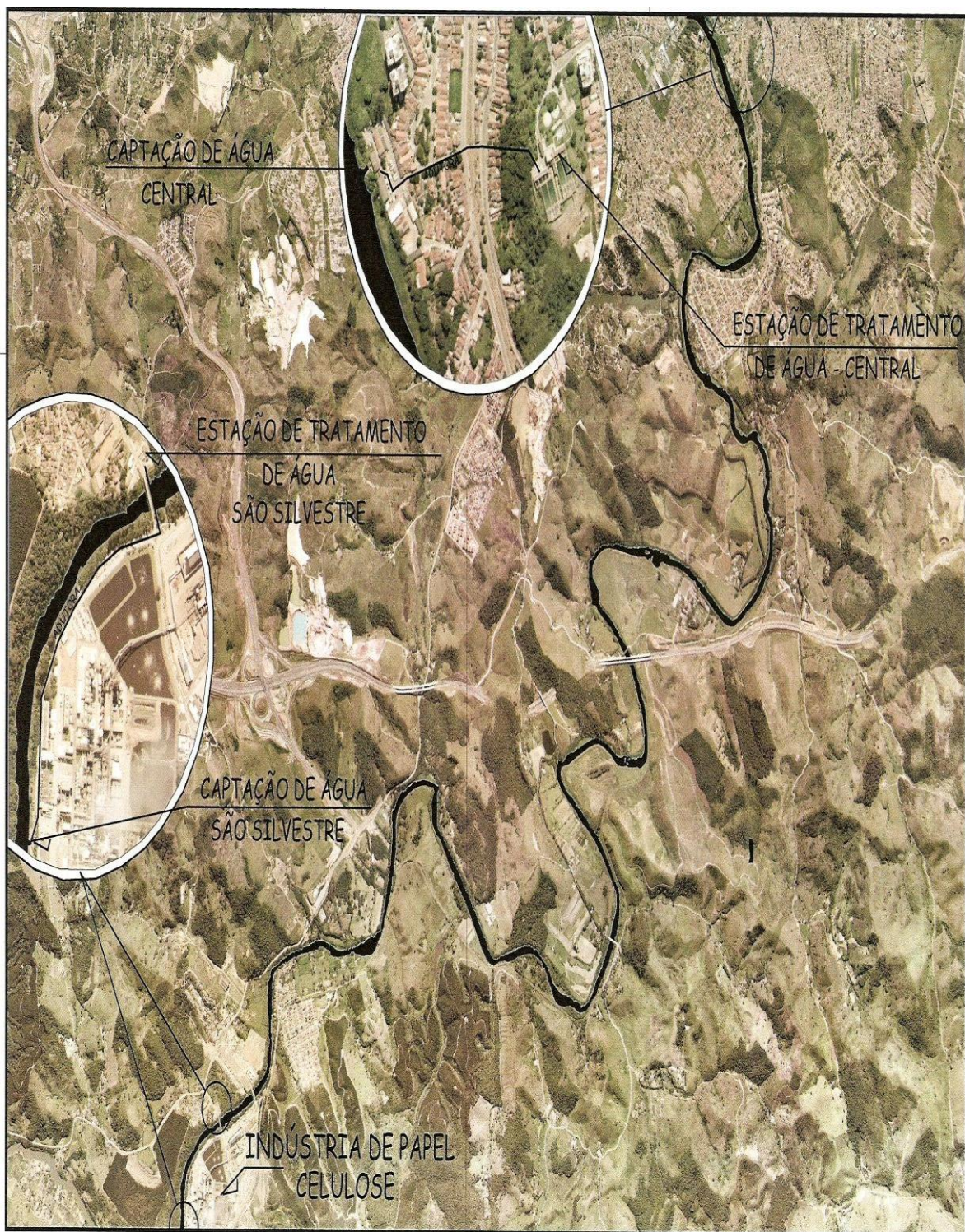
A pesquisa analisará a qualidade da água do Rio Paraíba do Sul (de 2004 a 2007), no seu curso médio superior, em dois pontos de coleta que equidistam 17240 metros (considerando-se o eixo longitudinal do rio), e estão situados em duas captações de água que aduzem água bruta a duas ETAs convencionais, conforme Figura 1.1, geridas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), na cidade de Jacareí - São Paulo.

O primeiro ponto de estudo é localizado na captação de água da ETA do Distrito de São Silvestre em Jacareí, com vazão de adução máxima de 20 L/s, situada a montante de uma empresa produtora de papel e celulose, que também utiliza as águas do Rio Paraíba do Sul, e lança seus efluentes tratados neste corpo hídrico.

O segundo ponto de estudo, a captação da ETA Central, está situado a jusante da ETA São Silvestre, e utiliza vazões de 444 a 990 L/s da água do mesmo rio, aduzindo água bruta já com a contribuição dos efluentes tratados da empresa produtora de papel e celulose, sem contudo neste percurso, o rio receber qualquer outra contribuição pontual expressiva, tanto de efluentes domésticos, industriais ou de atividades agrícolas.

FIGURA 1.1 - Montagem de fotografias aéreas ortoretificadas do município de Jacareí, enfocando curso do rio, com detalhe da área da ETA São Silvestre, da indústria de papel e celulose, bem como detalhe da ETA Central, situada a aprox. dezessete quilômetros a jusante da ETA São Silvestre, pelo eixo longitudinal do rio.

Fonte: SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ (2006c)



1.5 Organização da tese

Objetiva-se dividir a tese em cinco capítulos, sendo o Capítulo 1 destinado à introdução, na qual serão anunciados a morfologia e o modo de construção do trabalho, elencando os objetivos e relevância, bem como a delimitação do estudo.

O Capítulo 2 terá por objetivo uma revisão da literatura, contemplando os seguintes temas:

- i. Contextualização da aventura civilizatória humana, abordando-se a visão antropocêntrica, chegando-se ao pensamento sistêmico, no qual se verifica uma mudança de paradigma e uma alteração de padrões de comportamento quanto aos recursos do meio ambiente;
- ii. Nessa vertente, será explanado o novo modelo de gestão das águas no Brasil, trazendo à tona um histórico dos instrumentos legais sobre qualidade das águas e, uma abordagem sobre a utilização das bacias hidrográficas como nova proposta de instrumento de política e gerenciamento dos recursos hídricos;
- iii. Apresentação de um panorama sobre as regiões hidrográficas brasileiras, a divisão hidrográfica no Estado de São Paulo, chegando-se a bacia do Rio Paraíba do Sul, e finalmente ao Rio Paraíba do Sul, corpo lóxico de importância incontestável para a população de três estados brasileiros;
- iv. No estado da arte desta pesquisa, serão elencadas ainda, informações sobre tratamento de água para consumo humano, sobremaneira o

tratamento de água convencional, sendo apresentados os conceitos dos processos de coagulação, floculação e decantação, além de um descritivo sobre testes em reatores estáticos - Jartestes. Em seguida será apresentado o Diagrama de Coagulação como ferramenta de análise da tratabilidade da água do rio em estudo, nos dois pontos enfocados neste estudo;

- v. A revisão da literatura caracterizará ainda, os principais parâmetros físico-químicos e bacteriológicos utilizados para avaliação da água bruta, bem como para análise dos ensaios de Jarteste, enfocando uma revisão sobre cianobactérias e, finalmente trará informações sobre a importância dos testes de toxicidade como referencial sobre qualidade da água do manancial.

Será feita no Capítulo 3 uma abordagem sobre os materiais e métodos, contemplando o local da pesquisa, o município de Jacareí, e a autarquia em que o estudo foi desenvolvido, explorando as duas ETAs, foco do estudo: ETA do Distrito de São Silvestre e ETA Central, sendo também descritos os testes iniciais de avaliações empíricas sobre tempos de floculação e sedimentação a serem aplicados nos Jartestes das águas brutas das duas ETAs; a metodologia de coletas de materiais para a pesquisa, os equipamentos utilizados e, finalmente as ferramentas estatísticas a serem usadas.

No Capítulo 4 serão demonstrados os resultados obtidos, passando-se então para o Capítulo 5, no qual serão elaboradas conclusões e recomendações acerca dos temas tratados. Posteriormente serão apresentadas as referências bibliográficas e os apêndices necessários e relevantes para complementação da argumentação.

CAPÍTULO 2

REVISITANDO AUTORES E IDÉIAS SOBRE O APORTE AMBIENTAL HUMANO, GESTÃO E TRATAMENTO DAS ÁGUAS

2.1 Contextualização da aventura civilizatória humana: da visão antropocêntrica ao novo pensamento sistêmico

O homem é, antes de mais nada, um animal que se conta histórias, é isso que o diferencia entre as espécies. Um animal que se conta várias histórias... (MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO, 2007).

Objetivando-se refletir sobre a trajetória do homem, aborda-se aqui uma breve história da aventura civilizatória desse mamífero bípede, que graças ao desenvolvimento do neocórtex (cérebro pensante), desenvolveu a racionalidade, a linguagem e a abstração, podendo assim fazer escolhas pessoais e também sociais, que vem interferindo sobremaneira no ambiente.

Segundo Cook (2005, p.19), "os seres humanos modernos, no sentido de pessoas anatomicamente indistinguíveis de nós, datam de bons cento e trinta mil anos atrás, e estes, viviam como animais", faltando-lhes características fundamentais das sociedades

posteriores como linguagem, agricultura, ferramentas de metal, uso do fogo, roupas, casas, navegação, prosperidade, leis, justiça para os fracos, religião ou escrita. Segundo esse autor, cinquenta mil anos seria o tempo mais provável para o surgimento de seres humanos modernos, no sentido comportamental.

Contudo, somente os últimos dez mil anos podem ser comprovados por vestígios arqueológicos. Esses dez mil anos estão situados no Período Holoceno, que tem como característica, serem anos inusitadamente quentes, com uma estabilidade climática que favoreceria os humanos, diferentemente das antecedentes eras geladas (COOK, *op. cit.*).

Precedendo os anos de história, os primeiros humanos eram essencialmente nômades, explorando o ambiente de modo extensivo, vivendo em pequenos grupos, devido à sua necessidade de divisão do pouco suprimento duramente conseguido. Neste período não foram observados vestígios de agricultura, pois o período que antecede o Holoceno - o Período Pleistoceno, com clima extremamente frio, impossibilitava essa prática (BRUSKI, 2003; COOK, *op. cit.*).

Com a irrupção e o domínio da agricultura, nossos ancestrais deixaram de ser caçadores de animais e colhedores de frutos, para se estabelecerem como cultivadores de terra e criadores de animais domésticos, podendo então criar vínculos entre os membros da sociedade formada, levando a um processo de homeostase do grupo social, passando então a interferir com mais intensidade na natureza (CHASSOT, 1994).

Smith (1984) aponta que há duas vantagens na vida social dos primatas e dos humanos. Uma primeira vantagem seria o fato de que um conjunto de indivíduos localizaria um predador com maior facilidade, e uma segunda, deriva do conhecimento e da experiência que os membros mais velhos do grupo têm.

Desta forma, segundo Leite (1994), para satisfação de suas necessidades, o homem começou a agrupar-se em pequenas comunidades, dando início às cidades primitivas, alterando assim sua relação com a natureza e causando uma transformação da paisagem natural em espaço construído, assegurando suas condições de sobrevivência.

Conceituando paisagem, Santos (1996) a define como algo que precede a história que será escrita, e explica a terminologia espaço, como sendo a paisagem mais a vida nela existente, ou seja, no espaço está inserida a sociedade em movimento.

Sendo a água, recurso indispensável na manutenção da vida, Dervis (2006), descreve que o desenvolvimento da sociedade humana tem dependido do acesso à água potável e, da capacidade das sociedades do controle do potencial hídrico enquanto recurso produtivo.

Da necessidade de se fixar em paisagens adequadas para a construção de espaços favoráveis para sua sobrevivência com conforto, referindo-se à necessidade de fácil obtenção de água pelas primeiras civilizações históricas, Taton (1959) e Ronan (1987) descrevem a importância dos rios Tigre e Eufrates para a Mesopotâmia, rio Nilo para o Egito, rio Indo para a Índia e rio Huangô para o desenvolvimento da civilização chinesa.

Além da necessidade de proximidade às fontes de água, Rebouças (1999), afirma que as antigas civilizações, entendidas como sociedades altamente complexas, reconheciam a importância do saneamento e sua associação com a saúde. Existem diversas citações na história dos povos, sobre a preocupação com a construção de aquedutos, destino dos dejetos, métodos de purificação de água, e as práticas sanitárias e higiênicas já eram reconhecidas para o controle das doenças, contudo as preocupações não eram sistematizadas.

Com suas necessidades primárias satisfeitas, o homem pôde buscar o entendimento do mundo, recorrendo inicialmente a explicações míticas, relacionadas muitas vezes à intervenção divina. Na Grécia antiga surgem os filósofos que descreviam a natureza com o menor número de elementos possíveis, sendo incorporada nesta época a visão científica, visão esta, praticamente abandonada na Idade Média.

Como descreve Leite (1994), na Idade Média as relações novamente se dirigiram para o entorno, com as atividades voltadas para a grande propriedade. Nesse período houve uma estagnação/involução no que diz respeito aos cuidados com a higiene, padrões sanitários e saneamento do meio. Liebmann (1979), assinala o baixo consumo de água em algumas localidades nesse período, chegando a menos de um litro diário por habitante.

A idéia de buscar novas áreas de produção em lugares menos propícios e a exploração de outros espaços produtivos em novos territórios, surgiu no Renascimento, entre os séculos XV a XVI, que segundo Silva (1998), pode ser considerado a linha de divisão entre o mundo medieval e o moderno.

Galileu Galilei efetivou uma mudança no pensamento do homem, combinando a experimentação e, introduzindo o uso da linguagem matemática para a formulação de leis que explicariam o mundo. Neste período emerge a visão antropocêntrica, e se desenvolveram as ciências naturais, sendo René Descartes um de seus expoentes. Descartes retoma o legado grego estabelecendo a sistematização da investigação científica (CAPRA, 1982).

Surgem nesta época os estudos de Isaac Newton sobre a mecânica celeste e terrestre, que propõem a unificação das leis da natureza. Esse pensamento provocou uma mudança no mundo marcando o início da visão científico-filosófica conhecida como

determinismo mecanicista. Fazia-se suficiente estudar as partes constituintes para se entender o todo.

Segundo Capra (1982), a decisiva mudança na imagem da natureza, de organismo para máquina, teve um poderoso efeito sobre as atitudes das pessoas em relação ao meio ambiente natural e, na visão desse autor, a natureza passou a ser vista sob o aspecto da divisão matéria e espírito, e não mais de forma integrada.

No Renascimento, o comércio tornava-se o motor da agricultura e também dos transportes e, a partir daquele momento, a percepção ampliada do mundo cria relações entre o homem e a natureza e novas formas de desenvolvimento dessas relações, sendo a água considerada, cada vez mais, importante elemento para o desenvolvimento econômico.

Como cita Leite (1994), buscando o seu bem estar e maior satisfação de suas necessidades materiais, o homem culminou com o advento da industrialização. Despontam neste período em que a termodinâmica era essencial (relação entre calor e trabalho), dúvidas sobre a teoria mecanicista, visto que esta não previa a tendência natural da energia se dissipar.

Durante o século XIX, através de estudos e observações de cientistas como Pierre Simon Laplace, Jean-Baptiste Lamarck e Charles Darwin, o modelo newtoniano perdeu gradativamente seu papel de explicar os fenômenos naturais. Nesta fase do desenvolvimento da história humana, no século XIX, os grandes centros urbanos, necessitavam de grandes quantidades de água. Começava assim um desequilíbrio com grandes concentrações de pessoas nas cidades, num fenômeno de urbanização social, e a poluição passou a fazer parte efetiva da vida da humanidade.

Sabe-se que no início do século XX, a ciência e tecnologia possibilitaram um enorme avanço nos bens de consumo e, com isso, o homem cada vez mais gerava resíduos que acabavam em muitos casos, na degradação de seu meio.

Ward e Dubos (1973), afirmaram que a população mundial, por volta de 476 d.C era de 400 milhões de pessoas; em 1.600 atingiu o primeiro bilhão; em 1.900 chegou ao segundo bilhão; cinquenta anos após, ao terceiro bilhão; trinta anos após, em 1980 chegou ao quarto bilhão e, no ano de 2000, seria próxima de sete bilhões. Segundo o Fundo Mundial para a Natureza (2000), em 25 anos, dois terços dos habitantes da Terra poderão sofrer uma escassez dramática no abastecimento de água, e no máximo em 50 anos, de cada três pessoas, duas viverão em regiões com deficiência hídrica.

Observa-se que a despeito dessas projeções sobre escassez de água num futuro próximo, Rebouças (1999), enfatiza que uma mudança nas concepções de uso e gerenciamento dos recursos, além de uma proposição de estabelecimento de relações mais profundas com a natureza poderão criar uma consciência, capaz, segundo Bruschi (2003), de preservar a integridade das relações planetárias, podendo desta forma mudar significativamente o quadro dramático apresentado.

Sobre as visões acerca das relações entre as sociedades humanas e a natureza, Acot (1990), cita duas concepções: na primeira ocorre uma dissociação entre o homem e a natureza, e uma segunda onde esse homem é parte integrante da natureza, de onde ele é originário e a transforma. Segundo esse autor, essas formas de pensamento determinaram concepções filosóficas que legitimaram práticas sociais que coexistiram e continuam a coexistir contraditoriamente na consciência de muitos.

As descobertas de Albert Einstein, sobre relatividade e teoria quântica, o levaram a acreditar na harmonia inerente à natureza e, estudos/reflexões posteriores fortaleceram a concepção do homem sobre a necessidade de uma visão mais integrada e ecológica.

Na contemporaneidade, por sua vez, verifica-se que o homem passa a perceber um outro papel na sua relação com o meio, vislumbrando um novo paradigma no qual deve ocupar um papel não de externalidade, de perturbador ambiental, mas sim de interação com o ambiente, buscando melhoria de qualidade de vida, mas com um olhar para as múltiplas relações sócio-econômicas, culturais, éticas, morais.

A nova visão da ciência busca assim entender a complexidade, sendo um de seus atributos o princípio hologramático¹, que ultrapassa o reducionismo - que vê as partes e, também ao holismo - que vê o todo. A reforma do pensamento do homem deve então estar vinculada a visão sistêmica², procurando a preservação da relação entre os elementos vivos e não vivos, buscando assim uma nova consciência coletiva e planetária (RODRIGUES, 2006).

¹ O princípio hologramático se refere à imbricada relação entre a parte e o todo, sendo um paradoxo em que a parte está no todo, assim como o todo está na parte. A idéia do princípio concebe a imagem física do holograma, que concentra em si todos os pontos, sendo a imagem projetada no espaço em três dimensões (PETRAGLIA; MELLO, 2008).

² Galileu Galilei perpetuou a idéia de que só o que pode ser medido ou quantificado é objeto da ciência, e essa idéia foi reiterada por Descartes, Newton e Bacon. Na visão mecanicista, os elementos da natureza eram vistos como máquinas e, postulava-se que ao entender as partes separadamente, seria possível compreender o todo. Na visão sistêmica é proposta a idéia de que quando os elementos estão em rede, novas propriedades aparecem no todo. Bruschi (2003), cita que o todo é sempre mais que a soma das partes.

Verifica-se uma tendência de pensamento de alguns cientistas, governos, indústrias, e de diversos segmentos da população mundial, na racionalização e utilização dos recursos, observando a necessidade de mudança de padrões de comportamento e desenvolvimento, tendo como foco a sustentabilidade do meio físico e socio-econômico, e a manutenção da biodiversidade, observando-se nesta nova visão sistêmica, as inter-relações e interdependências existentes, com uma abordagem metodológica mais integrada.

A ciência da complexidade³, sendo uma visão integrada do sistema, pressupõe a abordagem em que o foco é o sistema ambiental, formado por subsistemas que se inter-relacionam e integram sistemas maiores, independente da área de conhecimento, buscando um novo modelo que adeque a sustentabilidade, pressupondo a integração compatibilizada da preservação ambiental, equidade social e crescimento social e econômico.

Mesmo sendo necessária essa racionalização e mudanças de comportamentos na utilização dos recursos naturais, têm-se verificado um exacerbado aumento da demanda de água, aliado a uma crescente degradação dos corpos hídricos, comprometendo os diversos usos, sobremaneira o abastecimento, trazendo à tona um cenário de dificuldades a serem questionadas.

³ Segundo Gleick (1989), a ciência da complexidade é considerada uma ciência que transgride as fronteiras que separam as disciplinas científicas, sendo portanto, uma ciência de natureza global dos sistemas. De acordo com Morin (1990), "a complexidade compreende, efetivamente, o tecido de acontecimentos, ações, interações, determinações e acasos que constituem o nosso mundo fenomenal".

Sabe-se que a contaminação proveniente das atividades antrópicas modifica a qualidade das águas, tanto superficiais quanto subterrâneas e seus efeitos alteram o equilíbrio natural, interferindo também na quantidade disponível. Essa alteração do equilíbrio natural, pode ser considerada então, uma decorrência paradoxal do próprio esforço que o homem realiza no sentido de aumentar as suas condições de conforto e segurança (BRANCO, 1991).

Nesta vertente, há então que se buscar novas alternativas para a utilização dos recursos naturais, objetivando-se o equilíbrio ambiental e manutenção da qualidade da vida. Com efeito, temos vivenciado nos últimos anos uma preocupação dos governos quanto a implantação de legislações mais adequadas quanto a preservação do meio.

As empresas, mesmo que por força da pressão dos consumidores, têm mudado suas relações e preocupações com o meio ambiente e, além disso, observa-se uma maior ocorrência de organizações não governamentais com propósitos de incrementar projetos de sensibilização/conscientização ambiental visando a melhoria de qualidade de vida, que perpassam pela manutenção adequada do meio ambiente.

Daí a importância das sociedades contemporâneas, das empresas e dos governos se sensibilizarem para novas reflexões e ações que possam modificar os modelos de desenvolvimento e gestão, minimizando/adequando assim a interferência no meio natural. Desta forma, as relações entre conservação, qualidade e quantidade de água ganharam importância para a elaboração de políticas menos permissivas de apropriação dos recursos hídricos.

Sendo os sistemas hídricos indispensáveis para a manutenção da vida e imprescindíveis para o desenvolvimento sustentável, as bases de um novo modelo de gestão das águas no Brasil foram definidas pela introdução de novas leis, inserindo a proposta de

estudos específicos no manancial que auxiliem nas inter-relações entre qualidade/quantidade e sua influência nos usos dessa água, com base no aproveitamento, racionalização, proteção e conservação, com ênfase no envolvimento da sociedade.

A promulgação desses instrumentos legais trouxeram o conceito de gestão integrada, considerando-se o ciclo hidrológico, indissociando as águas superficiais e subterrâneas, introduzindo instrumentos de política e gerenciamento.

Esse panorama mostra a necessidade de avaliações do principal manancial que abastece a região do Vale do Paraíba, no estado de São Paulo, além de parte dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, o Rio Paraíba do Sul.

2.2 Gestão das águas no Brasil: evolução legal. Instrumentos normativos sobre qualidade da água

Traça-se aqui, a trajetória da gestão das águas no Brasil, revelando um panorama sobre a evolução legal, com enfoque em alguns instrumentos normativos, hoje coadunantes com a nova visão sistêmica, numa tentativa de modificação dos antigos modelos de gestão desse importante recurso.

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, as Ordenações Filipinas, decretadas em 11 de janeiro de 1.603, no período colonial, marcaram a preocupação com as águas no Brasil, contudo, foi o Código das Águas de 1934, o instrumento de aplicação de mecanismos financeiros e institucionais para o gerenciamento dos recursos hídricos, que garantiu o acesso público às águas, assegurando seu uso gratuito para as primeiras necessidades, dando preferência ao abastecimento das populações, impedindo a derivação de águas para agricultura, indústria e higiene, sem a solicitação de concessão (BRASIL 2006e).

O referido Código define uma responsabilidade criminal aos infratores quando da conspiração ou contaminação das águas que não se consome. O Quadro 2.1, mostra um panorama da Legislação Federal sobre as águas no Brasil.

QUADRO 2.1 - Panorama da Legislação Federal sobre águas no Brasil

Continua

Antes de Estocolmo 1972	
1603 - Ordenações Filipinas	Instituíram dispositivos específicos sobre gestão da água.
1828 - Lei de 1º de outubro	Disciplinou as atribuições das Câmaras Municipais, determinando competência legislativa sobre as águas.
1834 - Lei n.º 16, de 12 de agosto	Estabeleceu competência das Assembléias legislativas provinciais para legislar sobre obras públicas, com reflexos sobre a política a ser adotada às águas.
1891 - Constituição da República	Limitou-se a definir competência federal para legislar sobre águas no Direito Civil.
1904 - Decreto 5.407	Regulamentou a utilização da força hidráulica para a geração de energia elétrica.
1916 - Código Civil	Dedicou uma das seções à água.
1930 - Revolução que pôs fim a hegemonia da burguesia do café	Esboçou-se uma nova política para a exploração das riquezas naturais
1934 - Constituição	Abordou pela primeira vez o tema água considerando os aspectos econômicos e de desenvolvimento.
1934 - Código das Águas	Principal instrumento que trouxe uma profunda alteração dos dispositivos do Código civil.
1937 - Constituição	Atribuiu competência privativa à União para legislar sobre os bens de domínio federal, águas e energia elétrica.
1964 - Lei n.º 4.466	Determinou a arborização das margens das rodovias do nordeste, bem como a construção de aterros-barragem para represamento de águas.
1967 - Lei n.º 5.357	Estabeleceu penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras.

QUADRO 2.1 - Panorama da Legislação Federal sobre águas no Brasil

Conclusão

De Estocolmo 1972 até a Eco 1992	
1974 - Lei n.º 6.050	Dispunha sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento.
1976 - Portaria GM-0013 do Ministério do Interior	Estabeleceu o primeiro sistema de classificação de águas interiores e determinou o enquadramento das águas federais.
1979 - Lei n.º 6.662	Instituiu a Política Nacional de Irrigação
1981 - Lei n.º 6.938, de 31 de agosto	Estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente
1986 - Resolução n.º 20 do CONAMA, de 18 de junho	Estabelece os padrões de qualidade de água dos corpos hídricos. Revoga a Portaria GM-0013, de 1976
1988 - Constituição Federal	Traz uma profunda alteração em relação às Constituições anteriores, caracterizando a água como um recurso econômico.
Da Eco 1992 a Johanesburgo 2002 (Rio+10)	
1996 - Decreto Federal n.º 1.842 de 22 de março	Institui o Comitê de Integração da bacia do Rio Paraíba do Sul.
1996- Lei n.º 9.427, de 26 de dezembro	Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime de concessões de serviços públicos de energia
1997 - Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
2000 - Lei n.º 9.984, de 17 de julho	Cria a Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.
2004 - Portaria n.º 518 de 25 de março	Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
2005 - Resolução n.º 357 do CONAMA, de 17 de março	Revoga a Resolução CONAMA n.º 20, e dispõe sobre classificação dos corpos d'água, dando diretrizes para seu enquadramento e estabelece condições e padrões para lançamento de efluentes.

Fonte: Adaptado de COIMBRA, ROCHA e BEEKMAN; ANEEL:1999

Dervis (2006), cita no prefácio do Relatório de Desenvolvimento Humano, a dependência das civilizações quanto ao acesso à água potável e, da capacidade de controle do potencial hídrico como recurso produtivo.

A duplicação da população mundial ocorrida entre 1950 e 2001 (de 2,3 bilhões para 5,3 bilhões de habitantes), cujo consumo de água que passou de 1.000 Km³ para 4.000 Km³ anuais, são considerados pelo Ministério do Meio Ambiente como fatores preponderantes para embasar os cuidados e o aproveitamento dos usos da água, pautando-se em preceitos legais contemporâneos (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2006).

Dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2006), explicitam que a utilização da água tem crescido quase duas vezes mais rapidamente que a população, confirmando a necessidade de uma reflexão sobre os usos desse recurso, com o realinhamento das ofertas visando a sustentabilidade,

No Brasil, verifica-se uma distribuição não uniforme dos recursos hídricos, (Figura 2.1), e como a maioria da população está concentrada em núcleos urbanos, observa-se um maior uso desses recursos em regiões específicas, intensificando os conflitos em relação aos diversos usos.

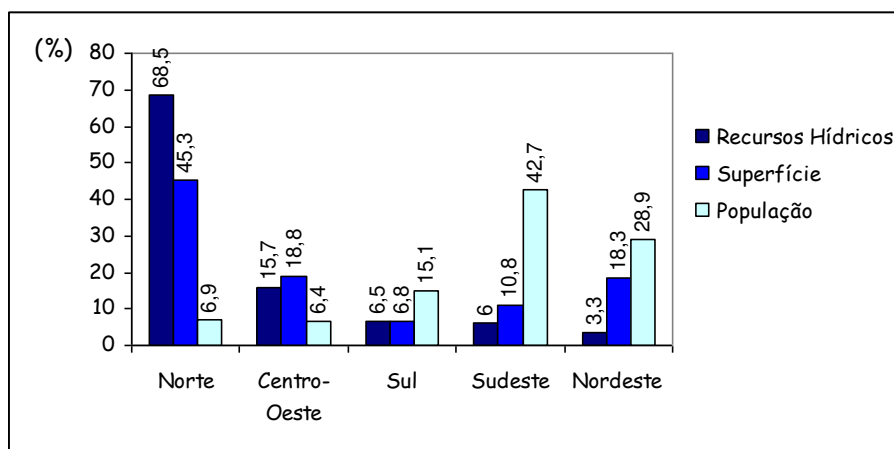


FIGURA 2.1 Distribuição dos Recursos Hídricos, da superfície e da população - em percentagem do total do Brasil

Fonte: Adaptado de SILVA JÚNIOR, 2002

Tundisi (2003), discorre sobre a crise da água, como sendo uma ameaça permanente à humanidade e à sobrevivência da biosfera como um todo, criando dificuldades ao desenvolvimento, aumentando as doenças de veiculação hídrica, produzindo estresses econômicos e sociais, aumentando-se assim as desigualdades entre as regiões e países.

O autor *opus cit.* descreve as atividades humanas que desencadeiam inúmeros processos com repercussões econômicas, ecológicas e sociais e seus impactos sobre a disponibilidade de água, como pode ser observado no Quadro 2.2.

QUADRO 2.2- Atividade humana e seus impactos sobre a disponibilidade de água

<i>Continua</i>		
Atividade humana	Impacto nos ecossistemas aquáticos	Valores/serviços em risco
Construção de represas	Alteração do fluxo dos rios, transporte de nutrientes e sedimentos, interferência na migração e reprodução de peixes	Habitats, pesca comercial e esportiva, deltas e suas economias
Construção de diques e canais	Destruição da conexão dos rios com as áreas inundáveis	Fertilidade natural das várzeas e controle de enchentes
Alteração do canal natural dos rios	Danos ecológicos dos rios. Modificação dos fluxos dos rios.	Habitats, pesca comercial e esportiva. Produção de hidroeletricidade e transporte.
Drenagem de áreas alagadas	Eliminação de um componente fundamental dos ecossistemas aquáticos.	Biodiversidade. Funções naturais de filtragem e reciclagem de nutrientes. Habitats para peixes e aves aquáticas.
Desmatamento / uso do solo	Mudança de padrões de drenagem, inibição de recarga natural dos aquíferos, aumento da sedimentação.	Qualidade e quantidade da água, pesca comercial, biodiversidade e controle de enchentes.
Poluição não controlada	Prejuízo da qualidade da água.	Suprimento de água. Custos de tratamento. Pesca comercial. Biodiversidade. Saúde humana.

QUADRO 2.2- Atividade humana e seus impactos sobre a disponibilidade de água

		<i>Conclusão</i>
Atividade humana	Impacto nos ecossistemas aquáticos	Valores/serviços em risco
Remoção excessiva da biomassa	Diminuição de recursos vivos e da biodiversidade.	Pesca comercial e esportiva. Biodiversidade. Ciclos naturais dos organismos.
Introdução de espécies exóticas	Supressão das espécies nativas. Alteração dos ciclos dos nutrientes e ciclos biológicos.	Habitats, pesca comercial. Biodiversidade natural e estoques genéticos.
Poluentes do ar (chuva ácida) e metais pesados	Perturbação da composição química dos rios e lagos	Pesca comercial. Biota aquática. Recreação. Saúde humana. Agricultura.
Mudanças globais no clima	Alteração drástica do volume dos recursos hídricos, dos padrões de distribuição de precipitação e evaporação, riscos de enchentes	Suprimento de água, transporte, produção de energia elétrica, produção agrícola, pesca.
Crescimento da população e padrões gerais de consumo humano	Aumento da pressão para construção de hidrelétricas, da poluição da água, da acidificação de lagos e rios. Modificação dos ciclos hidrológicos	Praticamente todas as atividades econômicas que dependem dos serviços dos ecossistemas aquáticos.

Fonte: TUNDISI (2003)

Isto posto, verifica-se, que a inadequação dos processos de gestão tem causado os principais problemas ambientais, sendo que, muitos dos processos que atualmente afetam o meio ambiente, poderiam ser solucionados ou minimizados pela correta utilização do conhecimento e tecnologia adequadamente empregados.

Além do correto uso da tecnologia, Dowbor (1999), cita que a reconstrução dos horizontes, hoje necessários, envolve a discussão de que civilização queremos construir. Afirmar que o homem, nestes últimos anos, acumulou mais conhecimento técnico do que durante toda a história da humanidade, concluindo que este maneja tecnologias mais avançadas do que sua própria maturidade política, sendo necessária a adoção de formas mais claras e avançadas de organização social capazes de ultrapassar os interesses corporativos.

O tema gestão de recursos vem fomentando discussões sobre os destinos do meio, sendo necessária a adoção de políticas públicas adequadas, bem como de ações concretas que levem a modificações de conduta de cada indivíduo.

Lanna (1995), define a gestão ambiental como sendo uma atividade voltada para a formulação de princípios e diretrizes, estruturação de sistemas gerenciais e tomada de decisões, tendo por objetivo final promover, de forma coordenada, a proteção, conservação e monitoramento dos recursos naturais e sócio-econômicos em um determinado espaço geográfico, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

O mesmo autor ensina que para a efetivação da gestão, há que se implementar a política ambiental, definida como sendo um instrumento legal, que ofereça um conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação no uso, proteção e conservação do ambiente.

Quanto a uma "crise da água no mundo", Rebouças (1999), cita que essa assertiva é derivada das considerações malthusianas⁴, e da má distribuição da água doce no planeta, ou seja, nos locais os quais existem grandes concentrações populacionais, invariavelmente se tem pouca água. Segundo o autor, pouco se fala em termos de uso eficiente de cada gota de água disponível.

⁴ Thomas Robert Malthus, no século XVIII, em seus estudos sobre a explosão demográfica no planeta, fez profecias sobre a escassez de alimentos no mundo se não houvesse uma manutenção da população, através de um controle da natalidade. Porém, o mesmo não vislumbrou o desenvolvimento tecnológico no que tange à revolução verde, ao desenvolvimento da biotecnologia, ao aumento da produtividade agrícola, da queda de natalidade no mundo, e do desenvolvimento da medicina, que propiciou uma crescente queda das taxas de mortalidade da população humana.

Dervis (2006), também rejeita a idéia de que a crise da água se prende a faltas absolutas de fornecimento hídrico, defendendo que as raízes do problema se prendem à pobreza e a desigualdade, e que, os problemas de escassez tem sua gênese na deficiência da gestão de políticas públicas.

No que diz respeito ao quadro de aumento de população e maior demanda, com conseqüente poluição das águas, no Brasil, em 08 de janeiro de 1997, foi instituída a Lei Federal n.º 9.433, que é considerada o instrumento legal que propiciou um avanço no setor de recursos hídricos, pois, através deste instrumento, foram implantadas a Política Nacional dos Recursos Hídricos e, os diversos instrumentos de gestão, como o Plano Nacional de Recursos Hídricos, a outorga, a cobrança pelo uso, o enquadramento, bem como o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997a).

Esta lei adotou a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento do meio e reconheceu a água como um bem de domínio público, finito, vulnerável e, sobretudo, dotado de valor econômico, contemplando ainda um modelo de administração descentralizada e participativa. Para esta proposta de gerenciamento integrado, há que se por em prática planos economicamente viáveis, articulados com propostas sociais, avaliando-se os impactos ambientais e, a necessidade de se consolidar a educação ambiental para a população.

A bacia hidrográfica, considerada então uma unidade de gestão pela legislação, é uma área drenada por um mesmo conjunto de rios, córregos, ribeirões, podendo sofrer interferências de ações desenvolvidas em outros locais do Estado, ou mesmo em outros Estados.

O rio, elemento preponderante que recebe as contribuições de toda a bacia, é conceituado por Schwazbold (1990), como um sistema muito aberto, fortemente pulsátil,

formado por elementos bióticos e abióticos inter-atuantes, de fluxo energético multidirecional, tendo como limite do sistema a própria bacia, com fronteira de entradas e saídas.

Nesse novo paradigma de gestão do meio através da intervenção nas bacias, leva-se em consideração um número maior de variáveis para a caracterização das mesmas: a cobertura vegetal, climatologia, vulnerabilidade, população, hidrologia, educação, aspectos sociais, econômicos, éticos, devendo ser então executados por entidades que estejam inseridas nas realidades locais.

Um bom exemplo a ser citado, é o da bacia do Rio Paraíba do Sul, que, segundo informações do Projeto Marca D'Água, é precursora na implementação de sistemas de administração de recursos hídricos em bacias de rios da União, possuindo como gestores ambientais, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS), formado em decorrência da aplicação da Lei 7.663 de 1991 do Estado de São Paulo, e o Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), que tem como abrangência a totalidade da bacia (PROJETO MARCA D'ÁGUA, 2006; SÃO PAULO, 1991)

O CEIVAP, instituído pelo Decreto n.º 1.842, de 22 de março de 1996, foi formalmente instalado em 18 de dezembro de 1997, quando foram aprovadas deliberações acerca da criação de duas câmaras técnicas, e implantação de seis estações de monitoramento da qualidade da água no Rio Paraíba do Sul, contudo, o citado comitê não conseguiu a implementação das ações, e teve dificuldades em sua operacionalização, devido à falta de recursos financeiros.

Tendo sido um programa pioneiro no Brasil, o processo de cobrança pelo uso da água, que teve início na bacia do Rio Paraíba do Sul em março de 2003, vem se consolidando, e os recursos arrecadados pela Agência Nacional de Águas (ANA), são repassados à

Associação Pró Gestão das Águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), criada em 20 de junho de 2002, que tem personalidade jurídica de uma associação civil de direito privado, e seus associados são inseridos no CEIVAP, possibilitando que os recursos sejam aplicados, com base no estudo dos projetos apresentados, e nas obras previstas no Plano de Bacias aprovado pelo CEIVAP (BRASIL, 2006d).

A AGEVAP, segundo dados do Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2007), é um órgão executivo, que a partir da edição da Medida Provisória n.º 165/04, posteriormente convertida na Lei n.º 10.881/04 pôde, pelo estabelecimento de contrato com a ANA, desempenhar a função de uma Agência de Bacia, que é essencialmente o recebimento de recursos provenientes da cobrança pelo uso da água bruta, objetivando reinvestir em projetos que estão de acordo com o plano de investimentos aprovado pelo CEIVAP.

Observa-se assim que, anteriormente à possibilidade de cobrança pelo uso da água, não obstante terem sido instituídos órgãos de gestão, os comitês de bacias não possuíam efetiva possibilidade de implantação das propostas para melhoria do meio. Contudo, a viabilização dessa cobrança pelo uso, foi um fator preponderante no andamento dos projetos de recuperação ambiental, pois os recursos gerados têm propiciado, no caso da bacia do Rio Paraíba do Sul, a implantação dos projetos de recuperação e gerenciamento, sendo também um importante instrumento de controle que levará ao uso mais racional da água.

Para Pizella e Souza (2007), na maioria dos estados brasileiros, os diversos problemas de ordem técnica, econômica, política e a desorganização dos segmentos sociais interessados na gestão dos recursos hídricos são considerados como barreiras na estruturação dos sistemas de gestão como preconizado na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), sendo os estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo os que contemplam

maior número de comitês de bacias, sendo também pioneiros na implementação destes, mesmo anteriormente à instituição da Política.

Além dos instrumentos legais para a gestão administrativa, visando a manutenção da qualidade das águas para os diversos usos, a legislação brasileira tem evoluído nos últimos anos, e se tornado mais contemporânea, melhor adaptada à realidade e necessidades atuais. Já em 15 de janeiro de 1976, através da Portaria MINTER GM 0013, implantou-se a classificação dos corpos d'água superficiais, que elencou os padrões de qualidade, além da normatização da emissão de efluentes.

No Estado de São Paulo, a definição dos padrões de qualidade para quatro classes de água e seus usos preponderantes, além da definição da emissão de efluentes líquidos foi dada pelo Decreto n.º 8.468, de 08 de setembro de 1976, ainda vigente, no qual alguns parâmetros para o estado eram obviamente mais restritivos que os da legislação federal.

Foi publicada pelo Ministério do Meio Ambiente em 1986 a Resolução n.º 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelecia uma classificação para as águas doces (em cinco classes), salobras (em duas classes) e salinas (em duas classes), segundo seus usos, incluindo-se as classificações para águas de recreação de contato primário. Em 29 de novembro de 2000, foi publicada a Resolução CONAMA n.º 274 que possibilitou uma visão mais detalhada do uso da água para balneabilidade, sendo então a primeira revisão da Portaria n.º 20/86 do CONAMA.

Aos 17 de março de 2005 foi publicada a CONAMA n.º 357, revisão da Resolução CONAMA n.º 20/86, na qual foram incorporados os avanços técnicos e institucionais ocorridos desde 1986, sendo assimiladas as alterações legais ocorridas no período, e, este novo instrumento legal, trouxe à luz, diversas modificações que se pautaram na Política

Nacional dos Recursos Hídricos, e na Portaria n.º 518 de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, sobre água para consumo humano. (BRASIL, 2004a)

Nos debates para a revisão da Portaria CONAMA n.º 20/86 foram considerados os padrões adotados nos EUA e Austrália, tidos pela comunidade científica internacional como sendo bastante restritivos, além dos parâmetros da África do Sul, país que apresenta dados mais próximos à nossa realidade sócio-econômica (BRASIL, 2004c).

Entre as modificações mais significativas inseridas na Resolução n.º 357/05 do CONAMA, citam-se:

- i. a introdução de um capítulo específico de definições;
- ii. o estabelecimento da necessidade da preocupação com os mananciais de abastecimento público;
- iii. a revisão de diversas variáveis de qualidade da água e a inserção dos usos preponderantes para cada classe;
- iv. a alteração do número de classes - água doce (classes especial, 1, 2, 3 e 4), águas salinas e salobras (classes especial, 1, 2 e 3);
- v. introdução de dezenove novos parâmetros de qualidade química;
- vi. a introdução de ensaios ecotoxicológicos para a proteção da vida aquática, e dos ensaios toxicológicos, para a proteção da saúde humana, como parâmetros de avaliação da água;

- vii. o estabelecimento de metas ou objetivos de qualidade da água a serem alcançados ou mantidos nos corpos hídricos;
- viii. o estabelecimento de instrumentos para a avaliação da evolução da qualidade da água.

Segundo este diploma legal, a água a ser utilizada para abastecimento público deve, no máximo, estar enquadrada dentro dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da Classe 3, devendo-se nas águas de Classes 2 e 3, passar por um tratamento convencional.

Mesmo tendo sido fixados limites máximos individuais para cada parâmetro em cada classe, a legislação CONAMA n.º 357/05 aborda também, em seu artigo 7º, a necessidade de que sejam estudadas eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não, verificando assim alterações na água capazes de causar efeitos letais, alterações de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, ou restrição dos usos preponderantes previstos.

Quanto ao lançamento de efluentes, está especificado no art. 34º que os mesmos não devem causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos do corpo receptor. Desta forma, os artigos citados remetem à necessidade de exames ecotoxicológicos que teriam a função de avaliar as condições dos corpos hídricos e o impacto dos lançamentos de efluentes, complementando-se assim os exames físico-químicos solicitados para cada classe. Verifica-se então que esta Resolução trouxe uma visão mais abrangente sobre a qualidade da água dos corpos hídricos.

A legislação brasileira também tem evoluído significativamente quanto a definição dos padrões de potabilidade de água para consumo humano. A legislação hoje em vigor, a Portaria n.º 518/04, do Ministério da Saúde, é a que estabelece as quantidades de amostras

a serem efetuadas de acordo com a população de cada sistema, os parâmetros a serem analisados, bem como a frequência de amostragem.

No escopo dessa Portaria, assim como na sua antecedente, a Resolução n.º 1469 de 29 de dezembro de 2000, ocorreram alterações significativas em relação às legislações precedentes sobre potabilidade (Portaria n.º 56 BSB de 14 de março de 1977 e Portaria n.º 36 de 19 de janeiro de 1990), tendo sido nelas inseridas algumas figuras importantes:

- i. divisão entre sistemas e soluções alternativas: sistemas (sob a responsabilidade do poder público), e soluções alternativas (distintas do sistema público: fonte, poço comunitário, veículo transportador - carros pipa, e instalações condominiais);
- ii. distinção dos tipos de manancial: superficiais e subterrâneos, com amostragens diferenciadas para os sistemas superficiais, que necessitam de monitoramento mais expressivo, devido a maior possibilidade de poluição e contaminação;
- iii. estabelecimento da turbidez da água como parâmetro sanitário importante, e não apenas um padrão organoléptico;
- iv. recomendação para pesquisa de protozoários como *Giardia* spp, *Cryptosporidium* sp, e de enterovírus, além das pesquisas rotineiras de colimetria, e Contagem Padrão de Bactérias;
- v. introdução da pesquisa de cianotoxinas, toxinas produzidas pelas cianobactérias (algas azuis - organismos procariontes do Reino Monera);
- vi. monitoramento de cianobactérias na água do manancial no ponto de captação das águas superficiais;

- vii. necessidade de que as empresas de saneamento efetuem análises para o controle das características do manancial, com solicitação de coletas semestrais, remetendo assim para o estabelecido na Resolução CONAMA n.º 357/05.

Desta forma, observa-se que além do maior controle da qualidade da água, desde o manancial até o cavalete do consumidor, as empresas de saneamento (além das empresas e condomínios com soluções isoladas), têm a obrigação de manter disponibilizados os dados do manancial, bem como das análises das saídas do tratamento de água e das águas tratadas da rede de distribuição, além de informar os dados aos órgãos controladores.

Além dessa disponibilização citada na Portaria n.º 518/04, é obrigação das empresas seguir a Resolução Estadual SS 65, de 12 de abril de 2005, que estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água no Estado de São Paulo.

Essa Resolução adequa os procedimentos do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (PROAGUA), vinculado ao Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde, estabelecendo obrigações, aos responsáveis pela operação dos sistemas e/ou soluções alternativas, para que apresentem à autoridade sanitária municipal de sua localidade:

- i. relatórios anuais até o dia 20 de março, sendo um cadastro para cada sistema;
- ii. relatórios anuais até o dia 20 de janeiro, que contemplem os planos de amostragem, das saídas dos tratamentos e das redes de distribuição;

- iii. relatórios mensais até o dia 20 de cada mês, referentes ao controle de qualidade de água.

Como as legislações solicitam que o consumidor tenha acesso a todas as informações, deve-se cumprir o Decreto n.º 5.440, de 4 de maio de 2005, do Poder Executivo Federal, que estabelece definições e procedimentos sobre controle de qualidade da água, e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade de sua água tratada.

Segundo este Decreto, as empresas de saneamento deverão adequar a conta de água, de modo que o consumidor receba mensalmente dados sobre parâmetros analíticos sobre qualidade da água básicos, que na verdade não estão claramente estabelecidos, além de solicitar o envio de relatórios anuais ao consumidor, assegurando-lhe o acesso aos resultados dos demais parâmetros de qualidade da água para consumo humano estabelecidos pelo Ministério da Saúde, não incorporados nas contas de água mensais.

Este instrumento legal cita também as responsabilidades dos prestadores de serviço de transporte de água para consumo humano, que devem atender a Resolução Estadual SS 48 de 31 de março de 1999.

Diante deste panorama, verifica-se uma evolução da legislação brasileira quanto ao resguardo desses recursos naturais e seus usos, alterando-se a premissa até então vigente, de que o homem para a satisfação de suas necessidades, se utilizava dos bens naturais, ciente de sua superioridade e independência em relação ao meio.

2.3 A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, a Divisão Hidrográfica no Estado de São Paulo, e a bacia do Rio Paraíba do Sul

2.3.1 Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

Segundo Rebouças *et al.* (1999), o Brasil responde por 53% da produção de águas doces no continente sul-americano e 12% do total mundial, sendo estas distribuídas em três unidades hidrográficas: Amazonas, São Francisco e Paraná, concentrando cerca de 80% da produção hídrica brasileira.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, com base em suas competências conferidas pelas Leis n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, n.º 9.984 de 17 de janeiro de 2.000, e pelo Decreto n.º 4.613 de 11 de março de 2003, adotou através de sua Resolução n.º 30, as subdivisões das bacias hidrográficas brasileiras. Posteriormente, o CNRH introduziu através da Resolução n.º 32, a Divisão Hidrográfica Nacional, tendo sido contempladas doze regiões hidrográficas no Brasil (Figura 2.2), a saber: Amazônica, Tocantins/ Araguaia, Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental, São Francisco, Atlântico Leste, Sudeste, Paraná, Uruguai, Atlântico Sul e Paraguai (BRASIL, 2006e).

Essas regiões hidrográficas são definidas como o espaço do território brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas, com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, visando uma orientação para o planejamento e gerenciamento.



FIGURA 2.2 - Divisão Hidrográfica Nacional

Fonte: BRASIL (2003c)

O trecho médio superior da bacia do Rio Paraíba do Sul, objeto deste estudo, está inserido na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, região esta delimitada pelas coordenadas 17°44' e 25°28' de Latitude Sul, e 39°42' e 49°57' de Longitude Oeste, drenando uma das mais expressivas regiões brasileiras e suas bacias formadoras deságuam no litoral sudeste brasileiro.

A região possui elevada população, crescente desenvolvimento, e uma grande importância industrial, apresentando uma das menores disponibilidades hídricas do país, contudo com uma das maiores demandas (BRASIL, *op. cit.*).

Cada uma das Regiões Hidrográficas foi subdividida em dois níveis, denominados Sub 1, dividido em seis sub-regiões: Doce, Litoral ES, Litoral RJ, Litoral SP, Litoral SP PR e Paraíba do Sul, e nível Sub 2. O Grupo Sub 2 é dividido em 26 Sub-regiões hidrográficas, que compõem as regiões do grupo Sub 1, como pode ser observado no Quadro 2.3.

QUADRO 2.3- Principais rios da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste por subdivisões em dois níveis

			<i>Continua</i>
Sub 1	Sub 2	Principais cursos de água	Obs.
Doce	Barra Seca	Rio Barra Seca	Afluentes e formadores do Rio Doce
	Doce 01	Rio Piranga; Rio Casca; Rio Matipó	
	Doce 02	Rio Piracicaba, Rio Santa Bárbara	
	Doce 03	Rio Santo Antônio; Rio do Peixe, Rio Guanhães	
	Doce 04	Rio Suaçui Pequeno, Rio Suaçui Grande, Rio Itambacuri	
	Doce 05	Rio Caratinga, Rio Eme, Rio Manhuaçu	
	Doce 06	Rio Guandu, Rio Pancas, Rio São José	
Litoral ES	Itabapoana	Rio Itabapoana	
	Itapemirim	Rio Itapemirim	
	Jucu	Rio Jucu	
	Litoral ES 01	Rio Benevente	
	Litoral ES 02	Rio Piraque-açu, Rio Fundão, Rio Riacho	
	Santa Maria	Rio Santa Maria	
Litoral RJ	Litoral RJ 01	Rio São Pedro, Rio do Imbé, Lagoa de Cima, Lagoa Feia, Rio Macaé, Rio Macabu	
	Litoral RJ 02	Rio São João, Rio Uma, Lagoa de Araruama	
	Litoral RJ 03	Rio Macacu, baía de Guanabara, Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá	
	Litoral RJ 04	Rio Guandu, represa Ribeirão das Lajes, Baía de Sepetiba, baía da Ilha Grande, Rio Mambucaba	
Litoral SP	Litoral Norte SP 01	Rio Ubatuba, Canal de São Sebastião	
	Litoral Norte SP 02	Baía de Santos, Rio Preto, Rio Branco	

QUADRO 2.3- Principais rios da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste
por subdivisões em dois níveis

			<i>Conclusão</i>
Sub 1	Sub 2	Principais cursos de água	Obs.
Litoral SP PR	Ribeira do Iguape	Rio Ribeira do Iguape, Rio Juquiá, Rio Ribeira da Aldeia	
Paraíba do Sul	Paraíba do Sul 01	Represa de Santa Branca, Represa de Paraitinga, Represa do Rio Jaguari, Rio Paraitinga	Afluentes formadores do Rio Paraíba do Sul
	Paraíba do Sul 02	Represa do Funil, Rio do Braço, Rio Piraí, Rio Piabanha	
	Paraíba do Sul 03	Rio Pirapetinga, Rio Negro, Rio Grande	
	Paraíba do Sul 04	Rio Glória, Rio Carangola (formadores do Muriaé), Rio Muriaé	
	Pomba	Rio Xopotó, Rio Novo, Rio Pomba	
	Preto-Paraíba do Sul	Rio do Peixe, Rio Paraibuna, Rio Cágado, Rio Preto	

Fonte: Adaptado do Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. BRASIL, 2006f

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, com uma área de 213.171,63 Km² (2,5% da população brasileira), possui uma topografia acidentada, abrigando na região as Serras do Mar, da Mantiqueira e do Espinhaço, o que, segundo a Agência Nacional de Águas (Brasil, 2006b), favorecem as precipitações pelo aumento da turbulência do ar pela ascendência orográfica (fenômeno através do qual o ar sobe em altitude, diante do obstáculo oferecido por uma elevação).

Verifica-se na Região Hidrográfica uma precipitação média anual de 1436 mm, sendo que a região Sub 1 Litoral SP possui índice de 1823 mm, seguido pelas Sub 1 Litoral SP PR (1559 mm), Paraíba do Sul (1453 mm) e Litoral do Rio de Janeiro (1344 mm) (BRASIL, 2006f).

Está inserida no bioma Mata Atlântica, que originariamente se estendia do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, na costa brasileira, numa faixa de 300 km, com ocorrência de variações nos ecossistemas costeiros e em áreas nas encostas da Serra do Espinhaço, região noroeste, nas quais a Mata Atlântica vive a transição para o Cerrado.

A Mata Atlântica da região vem sendo significativamente influenciada pelo uso e ocupação do solo no território, através da implementação dos diversos ciclos econômicos: pau brasil, açúcar, pecuária, ouro, café e recentemente devido à intensa industrialização, levando a reflexos consideráveis nos recursos naturais, com a supressão de grande parte da cobertura vegetal, que hoje, encontra-se preservada apenas na forma de fragmentos, encontrados principalmente nas Unidades de Conservação.

Esta unidade hidrográfica abriga cerca de 3.600 indústrias concentradas principalmente no vale do Rio Doce e no vale do Aço, e ainda perto de 8.000 indústrias agrupadas entre Jacareí e Taubaté - SP, e entre Resende e Volta Redonda - RJ, ao longo do vale do Rio Paraíba do Sul, sendo responsável pela produção de aproximadamente 10% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (BRASIL, 2006e).

Conforme dados do Ministério das Cidades (Brasil, 2006a), a região Atlântico Sudeste possui um atendimento total de água de 85,1%, com média ponderada de 35,3% de perdas de faturamento, e consumo médio per capita de 181,9 L/h/d.

Aliado à preocupação com a quantidade de água disponível para os diversos fins, há que se observar a deterioração da qualidade da água da região, oriunda dos efluentes domésticos, industriais e mesmo os advindos da poluição difusa de áreas rurais.

Dados do Caderno Setorial de Recursos Hídricos, referente à indústria e turismo (BRASIL, 2006e), indicam que nesta região, os corpos d'água receberam a classificação de

"preocupante a muito crítica", (Quadro 2.4), estando o Rio Paraíba do Sul enquadrado na classificação "preocupante".

QUADRO 2.4 - Classificação dos corpos d'água na Região Atlântico Sudeste

Principais bacias	Classificação
- rio Barra Seca; - rio Itapemirim, entre Cachoeiro do Itapemirim -ES e a foz. Rio Paraíba do Sul, Pomba e Muriaé. SP, MG e RJ.	Preocupante
rio Grande (afluente do Paraíba do Sul)	Crítica
- rio Guandú - RJ - rios da baía de Guanabara - RJ	Muito crítica

Fonte: BRASIL, 2006e

2.3.2 Divisão Hidrográfica no Estado de São Paulo

A Lei Estadual n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1.991 estabeleceu normas de orientação ao Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH), que tem como objetivo a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo (SÃO PAULO, 1991).

Essa normativa legal criou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), e os Comitês de Bacias Hidrográficas, que segundo o art. 29, poderiam criar uma unidade jurídica com estatuto administrativo e financeiro próprio, denominada Agência de Bacia.

No art. 20 daquele instrumento legal, consta ainda que, no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, deveriam ser definidas unidades hidrográficas com dimensões e características que permitissem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, desta forma, através da Lei n.º 9.034 de 27 de dezembro de 1.994, o Estado de São Paulo foi dividido em vinte e duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs).

Observe-se que no Estado de São Paulo existem sete regiões/bacias hidrográficas, sendo que cada região é composta por uma ou mais UGRHIs, conforme Quadro 2.5.

QUADRO 2.5 - Regiões/bacias hidrográficas do Estado de São Paulo e sua(s) Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs)

Região/bacia hidrográfica	UGRHI
Bacia do rio Tietê	UGRHI 05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí
	UGRHI 06 - Alto Tietê
	UGRHI 10 - Tietê/Sorocaba
	UGRHI 13 - Tietê/Jacaré
	UGRHI 16 - Tietê/Batalha
	UGRHI 19 - Baixo Tietê
Região Hidrográfica da Vertente Paulista do Rio Grande	UGRHI 01 - Mantiqueira
	UGRHI 04 - Pardo
	UGRHI 08 - Sapucaí/Grande
	UGRHI 09 - Mogi-Guaçu
	UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande
Bacia do Rio Paraíba do Sul	UGRHI 15 - Turvo/Grande
	UGRHI 02 - Paraíba do Sul
Região Hidrográfica da Vertente Litorânea	UGRHI 03 - Litoral Norte
	UGRHI 07 - Baixada Santista
	UGRHI 11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul
Região Hidrográfica da Vertente Paulista do Rio Paranapanema	UGRHI 14 - Alto Paranapanema
	UGRHI 17 - Médio Paranapanema
	UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema
Região Hidrográfica Aguapeí/Peixe	UGRHI 20 - Aguapeí
	UGRHI 21 - Peixe
Região Hidrográfica de São José dos Dourados	UGRHI 18 - São José dos Dourados

Fonte: SÃO PAULO, 2006

Ressalta-se que, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, essas vinte e duas UGRHIs formam o Sistema Integrado de Recursos Hídricos de São Paulo (SIGRH), sendo que, cada uma delas é formada por partes de bacias hidrográficas ou por um conjunto delas, portanto, as UGRHIs não podem ser consideradas como bacias hidrográficas, contudo, essas Unidades de Gerenciamento têm extrema relevância, pois são objeto efetivo dos Planos de Bacias.

A Figura 2.3 mostra as UGRHIs, agrupando-as conforme sua vocação em relação ao uso (industrial, em industrialização, conservação e agropecuária), conforme o Anexo III da Lei Estadual n.º 9034 de 1994, estando a bacia do Rio Paraíba do Sul na área classificada como de predominância industrial e inserida na UGRHI 02 (SÃO PAULO, 2006).

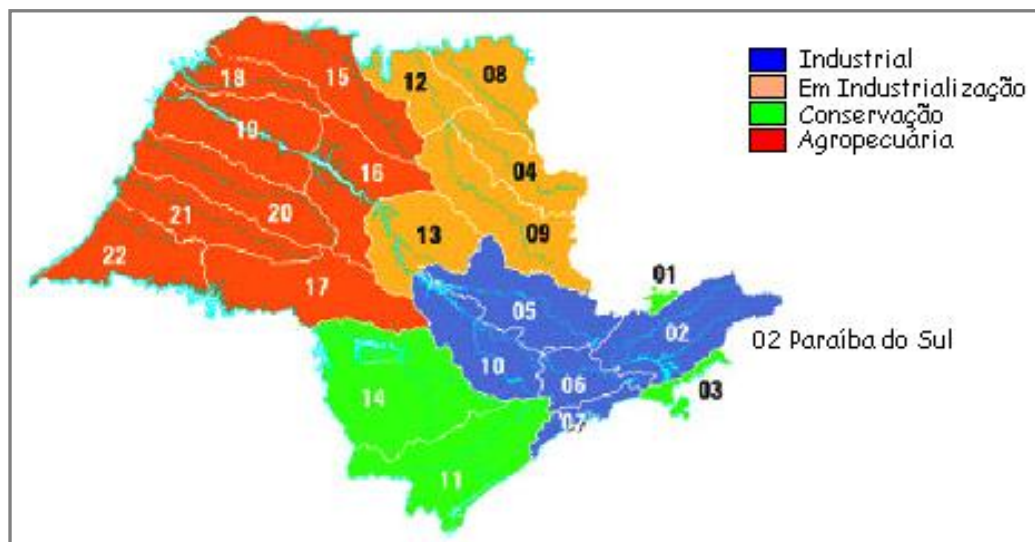


FIGURA 2.3- Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHIs)
 Fonte: SÃO PAULO (2007)

2.3.3 História e descrição da bacia do Rio Paraíba do Sul

2.3.3.1 Do mito da criação da bacia

O mito é uma forma do sentido. Uma das primeiras formas do primeiro sentido, da primeira grande narrativa que o homem se deu (MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO, 2007).

No período pré-colonial, a região do Vale do Paraíba era ocupada por índios das tribos Tupi e Guarani, remontando uma história de mais de mil anos, assim, a descrição científica da bacia do Rio Paraíba do Sul, vem precedida de uma lenda que explicava a criação do referido rio (Figura 2.4), objeto deste estudo, contada pelas pesquisadoras Turci e Baruel (2006, p.12-13)

Como nos tempos em que a tentativa de compreender o mundo e os eventos da vida não eram baseados na ciência, e que os mitos levavam a crenças e certezas, não sendo necessários estudos e observações para a elaboração de teses.

Uma história pode ter muitos começos, e esta se deu no tempo em que os deuses dos índios andavam por aqui. Diz o povo que há muitos anos um deus cobra apavorava toda essa região. E de tempos em tempos, as tribos se reuniam para oferecer a ele as armas dos guerreiros mais corajosos e uma virgem em sacrifício.

Numa dessas oferendas, o guerreiro escolhido para levar as armas se deparou com a virgem que seria sacrificada, a flor mais graciosa que os seus olhos já tinham visto.

O índio se encantou com tanta beleza. O amor laçou os dois corações e ele pediu aos deuses da sua tribo proteção para combater a cobra medonha e salvar sua amada.

Os deuses ficaram comovidos com a coragem do índio e resolveram ajudar. Mandaram a terra se abrir e das profundezas saiu uma lança, a arma para o duelo. O índio se curvou, recebeu a lança e neste momento soube que só ganharia a peleja se cortasse a cabeça da cobra num só golpe.

O guerreiro se sentiu protegido por seus antepassados e pelos deuses do seu povo, por isso, não teve medo de perder a vida naquela batalha. Foi uma luta mais dura de que já se ouviu falar nessas terras, um índio contra um deus!

Mas o amor que o guerreiro sentia era maior que qualquer artimanha do inimigo. O índio juntou todas as forças que tinha e com um corte preciso arrancou a cabeça do deus cobra.

Por sua coragem, o guerreiro salvou a vida de sua amada e devolveu a paz para todas as tribos da região, que comemoraram a vitória durante três luas.

O corpo do deus cobra caiu ferido sobre a terra e de tão grande e pesado, abriu um sulco que se desfez em água. E foi assim que nasceu o Rio Paraíba.

As terras que se ergueram em volta do rio formaram duas serras que lembram o amor do guerreiro e da virgem. As serras do Mar e da Mantiqueira, eternamente juntas, lado a lado. Esse foi o presente dos deuses.

FIGURA 2.4 - Gravura sobre o mito de criação do Rio Paraíba do Sul
Fonte: DAMAS, 2009



2.3.3.2 Da ciência

A explicação mítica da formação do rio e do seu entorno, dá lugar à definição de bacia, bem como a uma contextualização e a descrições embasadas em observações e estudos sobre a bacia do Rio Paraíba do Sul (Figura 2.5).

A bacia hidrográfica sendo a unidade de gestão definida pela legislação, foi instituída como base para o planejamento regional pela Constituição Federal do Brasil, promulgada em 1988.

Com a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH), pela Lei 9433/97, foi implantada a lógica da abordagem de decisões, que contempla vários níveis decisórios em escala nacional, estadual e da bacia. Neste último nível local insere-se a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, sendo uma instância participativa e descentralizada, palco de discussões e deliberações com diversos segmentos sociais (LIMA, 2005).

O autor *opus cit.* reflete que, a bacia, embora seja um espaço geográfico circunscrito, é unificadora dos processos ambientais e das interferências humanas, requerendo assim amplas abordagens.



FIGURA 2.5 - Mapa de localização da bacia do Rio Paraíba do Sul no contexto brasileiro
Fonte: BRASIL (2006b)

A bacia do Rio Paraíba do Sul possui uma extensão total de 877 Km, sendo situada entre as latitudes 20°26' e 23°39" Sul e as longitudes 41° e 46°30' Oeste. Possui fortes declividades, muitas corredeiras, saltos, pontes rodoviárias, ferroviárias e obras hidrelétricas, abrangendo uma área de 55500 Km² dos estados de São Paulo (13900 Km²), Rio de Janeiro (20900 Km²), e Minas Gerais (20700 Km²), que correspondem a cerca de 0,7% da área do país e aproximadamente 6% da área da região sudeste (BRASIL, 2006b).

Além dos 5,5 milhões de habitantes da região que se abastecem de suas águas, some-se ainda 8,7 milhões de habitantes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) que se beneficiam de suas águas pela transposição de 40% de sua vazão feita pela Light (160m³/s do Rio Paraíba do Sul e mais 20 m³/s do rio Pirai) que são desviados para o sistema Ribeirão das Lages - Guandu. Deste volume outorgado para a transposição, aproximadamente 45 m³/s são destinados ao abastecimento da RMRJ, sendo a maior vazão

destinada à geração de energia elétrica (COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL, 2006; BRASIL, 2007).

A bacia possui mais de oito mil indústrias, cerca de seis mil propriedades rurais, e 65% de sua cobertura vegetal é formada de área de pastagem, 24% por culturas de reflorestamento, sendo apenas 11% por florestas nativas da Mata Atlântica.

O Rio Paraíba do Sul que nasce no Estado de São Paulo, a 1800 metros de altitude na serra da Bocaina em São Paulo, tem uma extensão aproximada de 1150 Km, e sua bacia alongada, possui um comprimento cerca de três vezes maior que a largura máxima, distribuindo-se na direção leste-oeste entre as serras do Mar e Mantiqueira. Seus principais rios afluentes na margem esquerda são Jaguari, Paraibuna, Pirapetinga, Pomba e Muriaé, e da margem direita os rios Uma, Bananal, Pirai, Piabanha e Dois Rios (SEABRA, 2004).

Formado pela confluência, dos rios Paraitinga (que nasce em Areias) e Paraibuna (cuja nascente fica no município de Cunha), próximo ao município de Paraibuna, têm seus cursos orientados na direção sudoeste, ao longo dos contrafortes interiores da Serra do Mar. Após essa junção, e já denominado Paraíba do Sul, o rio continua seu curso para oeste, até as proximidades da cidade de Guararema, o qual é barrado pela Serra da Mantiqueira, que o obriga a inverter completamente o rumo do seu curso, passando a correr para Nordeste e, depois, para Leste, conforme pode ser observado na Figura 2.6.

Ainda na região serrana, encontram-se os reservatórios de Paraibuna/Paraitinga e Santa Branca, e a partir do reservatório de Santa Branca, o rio percorre ainda o vale do Paraíba em São Paulo, parte de Minas Gerais, até a sua foz no Oceano Atlântico, no Distrito de Atafona em São João da Barra no estado do Rio de

Janeiro (COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL;
PROJETO MARCA D'ÁGUA, 2006).

FIGURA 2.6 - Bacia do Rio Paraíba do Sul
Fonte: BRASIL (2006c)



Conforme citado, o rio possui em seu percurso diversos reservatórios de água (Figura 2.7), que se destinam à provisão de água, controle de cheias e geração de eletricidade. A Represa de Paraibuna/Paraitinga, gerida pela CESP produz 86,0 MW de energia elétrica, Santa Branca, operada pela LIGHT, cerca de 58,0 MW, e Jaguari, gera cerca de 27,6 MW (CESP).

Quanto às represas localizadas na cabeceira do rio, situadas à montante das duas estações de captação de água utilizadas neste estudo (São Silvestre e Central), cabe ressaltar

- i. Represa de Paraibuna: localizada no município do mesmo nome, com reservatório de 177 Km², interligada à barragem de Paraitinga com 47 Km², com 104 metros de altura, uma das mais altas do Brasil, sendo responsável por 61% do volume útil reservado do sistema Paraíba do Sul;
- ii. Represa de Santa Branca: com uma área de abrangência de 27,5 Km², situada nos municípios de Santa Branca, Jacareí, Paraibuna e Jambeiro, foi construída no final de década de 1950 objetivando a regularização de vazão do rio, iniciando a produção de energia em 1999. Possui um volume de água acumulado de $438 \times 10^8 \text{ m}^3$, e profundidade máxima de 45 metros (LIGHT ENERGIA, 2006).

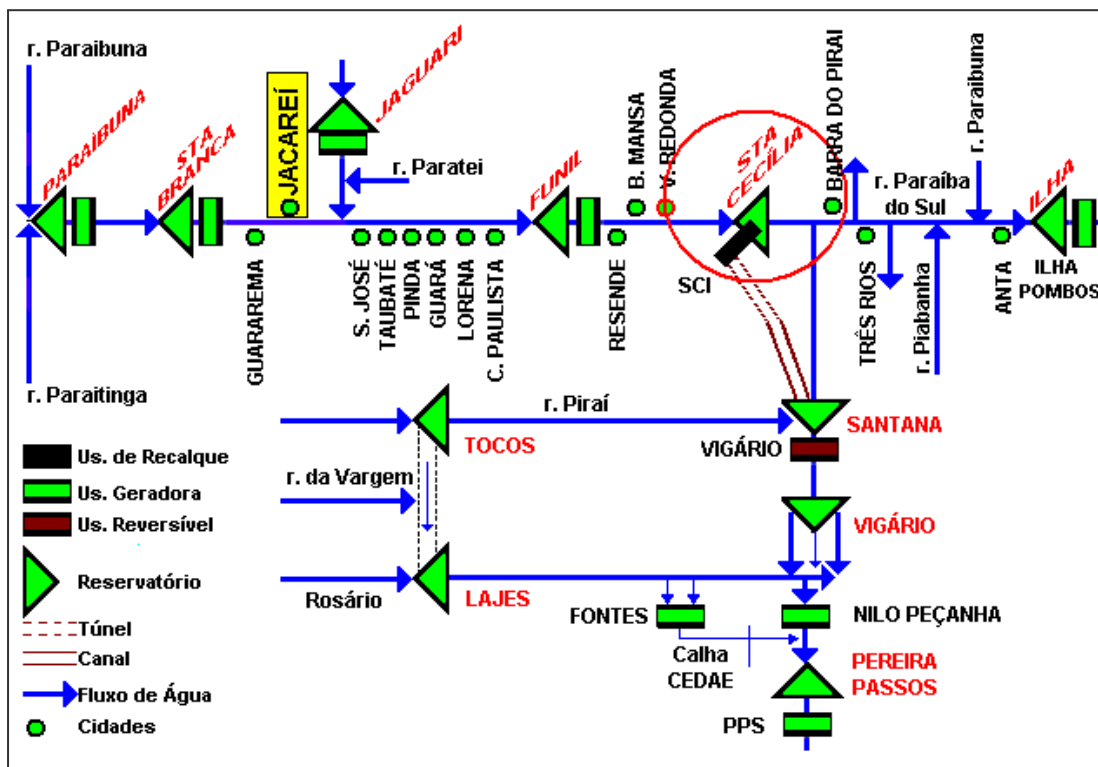


FIGURA 2.7 - Sistema hidráulico da bacia do Rio Paraíba do Sul
Fonte: BRASIL, 2003c

O vale do Rio Paraíba do Sul é situado numa região de relevo bastante acidentado, com colinas e montanhas de mais de 2000 metros e poucas áreas planas, conforme dados do Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006), o referido rio apresenta trechos com características físicas distintas:

- i. Curso superior: da nascente até a cidade de Guararema - São Paulo, a aproximadamente 572 m de altitude, com fortes declives, declividade média de 4,9 m/Km e extensão de 317 Km;

- ii. Curso médio superior: da cidade de Guararema até Cachoeira Paulista - São Paulo, com altitude média de 515 m, sendo o corpo lótico neste trecho muito sinuoso e meandrado, com declividade média de 0,19 m/Km numa extensão de 208 Km, percorrendo terrenos sedimentares de grandes várzeas;
- iii. Curso médio inferior: entre a cidade de Cachoeira Paulista - São Paulo e São Fidélis - Rio de Janeiro, com altitude média de 20 m, declividade de 1,0 m/Km, e extensão de 480 Km; neste setor, o rio apresenta setores encachoeirados;
- iv. Curso inferior: que se estende de São Fidelis até sua foz, com declividade média de 0,22 m/Km, 95 Km de extensão, atravessando uma extensa planície litorânea.

Possui clima predominantemente tropical quente e úmido, com temperaturas médias acima de 21°C e umidade relativa do ar média superior a 70% (PROJETO MARCA D'ÁGUA, 2006).

2.3.3.3 Ocupação e uso do solo da bacia do Rio Paraíba do Sul

O Rio Paraíba do Sul, na região de Jacareí, foi citado pelos naturalistas Spix e Martius (1981, p.128), em sua viagem de três anos e meio pelo Brasil colonial, ocorrida entre 1817 e 1820: “[...] chegando à Vila de Jacareí (rio dos jacarés, na língua local), [...] encontramos de novo o Paraíba, que faz uma grande curva, e, em vez de continuar na direção primitiva para o sul, volta-se para o norte [...]”.

O botânico e o zoólogo citados, descreveram os problemas de cheias causadas na região do rio (SPIX E MARTIUS. 1981, p.128)

O Paraíba, por causa da enchente, com correnteza impetuosa, produzida no momento por chuvas contínuas, estava com 170 pés de largura. A navegação deste rio, por enquanto, não tem ainda importância nenhuma, sem dúvida, por causa das diversas cachoeiras consideráveis no trecho inferior, ou talvez porque o comércio nos seus arredores é ainda insignificante [...].

Em alguns trechos das descrições dos autores *opus cit.* existem passagens sobre o clima e sobre a água no início do séc. XIX.

[...] quase sempre coberto por nevoeiro denso. A direção de ambas as serras de sul para o norte não permite a bastante saída das exalações; as mesmas neblinas que se formavam durante o dia rio acima, e dos brejos úmidos em parte cobertos de matas, caem novamente à noite no vale. Ao lado disso, o calor é intenso, e a água do rio muitas vezes turva, impura e morna [...].

Até meados do século XVIII, a maior parte do território era coberto por florestas, sendo que a agricultura e pecuária estavam contidas na região litorânea. Ao final do século, com o declínio do ciclo do ouro, tomam seu lugar as culturas de café e da cana-de-açúcar, que se desenvolveram em latifúndios utilizando-se do trabalho escravo. Assim, a ocupação significativa do uso do solo, em grande parte no Vale do Paraíba e Zona da Mata mineira, se deu a partir do desenvolvimento da monocultura agrícola do café utilizando a cultura escravocrata no Brasil Imperial, quando iniciou-se um processo de desmatamento e ocupação antropogênica significativas na bacia (BRASIL, 2007).

Com a expansão das lavouras de café, a região era responsável pela maior parte da produção cafeeira brasileira, sendo estas culturas realizadas em linhas ao longo das encostas da região de relevo acidentado. Desta forma, houve a destruição significativa das matas originais, reduziram drasticamente suas florestas naturais, e hoje, a bacia conta somente com 11% de remanescente de cobertura vegetal natural e, considerando-se a parte paulista da bacia, têm-se hoje cerca de 20% de cobertura natural (ANDRADE, 2007).

Contudo, em meados do século XIX, a monocultura cafeeira foi à decadência, devido ao uso inadequado do solo e, ao fim da escravatura, essa monocultura deu então lugar à pecuária e a cultura de cana-de-açúcar, que se tornou a principal cultura regional.

Fimado este período, em meados do século XX, inicia-se então a era industrial, havendo uma intensa migração da população rural para as áreas urbanas, que se desenvolveram utilizando-se da infra-estrutura de transportes amplamente utilizada na era comercial.

O intenso processo de industrialização observado em São Paulo, aliado à implantação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) no Rio de Janeiro, e ainda a implantação em 1950 da Rodovia Presidente Dutra, a primeira estrada moderna do país, que liga as cidades de São Paulo ao Rio de Janeiro, levou a região, em menos de três décadas, a uma condição de economia rural para urbana, formando as regiões metropolitanas. Conforme Vitale (2001), "a Dutra e o Rio Paraíba estão intimamente ligados [...] cortando longitudinalmente o vale, ela (a Dutra), foi a infra-estrutura que incentivou o desenvolvimento industrial na região na década de 60" (SEABRA, 2004; COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL, 2006).

2.3.3.4 Usos da água do Rio Paraíba do Sul

Dados do Ministério das Cidades, indicam que na bacia do Rio Paraíba do Sul o consumo per capita de água é de 171,7 L/h/d, com atendimento total de água de 88,6% e 31,8% de perdas de faturamento, tendo a região um menor consumo per capita, menor índice de perdas e maior atendimento total de água, em relação a Região Atlântico Sudeste como um todo (BRASIL, 2006a).

O Relatório Preliminar do Projeto Marca D'Água, caracteriza a bacia como tendo uma diversidade de indústrias, segmentada em diversos setores como a química, metalurgia e produção de papel e celulose, sendo que no trecho paulista, estão cadastradas na Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) cerca de 2.500 empresas, sendo algumas de grande porte e com alto potencial poluente (PROJETO MARCA D'ÁGUA, 2006).

Das empresas cadastradas, de acordo com os setores de maior relevância, citam-se, dezenove da área química, vinte e seis empresas metalúrgicas e siderúrgicas, quatro de material elétrico e eletrônico, uma petroquímica, três de papel e celulose, estando as mesmas localizadas nos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Aparecida, Guaratinguetá e Cruzeiro.

Conforme o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), de um universo amostral de 488 indústrias, 95% são de porte pequeno ou médio, não tendo sido encontrada

nenhuma predominância maior que 15%, sendo que a maior porcentagem (13,3%), é concentrada no setor de alimentos e bebidas (BRASIL, 2003a).

Estudos realizados pelo Instituto *opus cit.* apontam que o segmento metalúrgico tem uma demanda de água de 29% do volume total, seguido de bebidas e alimentos (65 empresas) e papel e celulose (7 empresas), cada uma demandando 20% do volume total. Observa o IPEA que, dessas indústrias com maior demanda de água, 78% fazem pré-tratamento de seus efluentes, antes do lançamento nos corpos hídricos e recirculam, em mais de 80%, sua água de produção (BRASIL, 2006d).

A despeito de uma vocação predominantemente industrial da bacia e, sendo esta também altamente urbanizada, o maior usuário de suas águas é o setor de irrigação, não se considerando as transposições da água para o Rio de Janeiro. A Tabela 2.1 mostra os tipos de uso e vazões de captação correspondentes.

TABELA 2.1- Tipo de uso da água do Rio Paraíba do Sul e sua vazão de captação

Tipo de uso	Vazão de captação (m³/s)
Abastecimento urbano	16,50
Uso industrial	13,65
Irrigação	49,73
Uso pecuário(criação de animais)	3,45
Transposições	180,00
Total sem transposições	83,33
Total com transposição	263,33

Fonte: PROJETO MARCA D'ÁGUA, 2006

Especificamente no município de Jacareí, as empresas mais significativas presentes, devido a possibilidade de poluição do manancial, são as de papel e celulose, químicas e cervejarias. As Tabelas 2.2 e 2.3 apresentam os usos da água por segmento. e os principais usos da água nas diversas plantas industriais.

TABELA 2.2 - Uso da água por segmento industrial

Segmento industrial	Mínimos	Máximos
Indústria química	0,3 m ³ /t	11 m ³ /t
Cervejarias	5 m ³ /m ³	13 m ³ /m ³
Usinas de açúcar e álcool	15 m ³ /t cana	32 m ³ /t cana
Celulose e papel	25 m ³ /t	216 m ³ /t
Petroquímica	150 m ³ /t	800 m ³ /t
Têxteis	160 m ³ /t tecido	680 m ³ /t tecido
Refinarias	78 m ³ /t álcool	760 m ³ /t álcool
Siderúrgicas	50 m ³ /t aço	200 m ³ /t aço

Fonte: BRASIL, 2006e

TABELA 2.3 - Principais usos da água na planta industrial

Segmento industrial	Resfriamento sem contato (%)	Processos e atividades afins (%)	Uso sanitário e outros (%)
Laticínios	53	27	19
Bebidas maltadas	72	13	15
Indústria têxtil	57	37	6
Fábricas de celulose e papel	18	80	1
Gases industriais	86	13	1
Produtos químicos inorgânicos	83	16	1
Matérias plásticas e resinas	93	7	-
Borracha sintética	83	17	-
Tintas e pigmentos	79	17	4
Produtos químicos orgânicos	91	9	1
Fertilizantes nitrogenados	92	8	-
Refinaria de petróleo	95	8	-

Fonte: BRASIL, 2006e (modificado)

A presença de diversas indústrias na região, traz problemas em seu bojo que interferem na qualidade do meio, como os citados pela ANA (Brasil, 2003b), indicando que a bacia tem sofrido acidentes que afetam a qualidade de suas águas, muitas vezes inviabilizando os usos em determinados períodos, inclusive para abastecimento humano, além das interferências econômicas e sociais associadas. Tais assertivas podem ser melhor especificadas quando observamos a cronologia dos fatos:

- i. 1982 - Rompimento da barragem da lagoa de lama tóxica da Companhia Paraibuna de Metais que carregou resíduo de metais (cromo e cádmio) e outras substâncias tóxicas desde a confluência do Paraíba do Sul até sua foz;
- ii. 1984 - Acidente rodoviário no qual um caminhão despejou 30 mil litros de ácido sulfúrico no rio Piabanha;
- iii. 1988 - Acidente com 150 litros de ascarel, contidos em 3 mil litros de água utilizada para apagar o incêndio de transformadores na Thyssen Fundições, que vazaram;
- iv. 1989 - Acidente com caminhão tanque de metanol, que teria despejado o produto no rio Piraí, na altura de Barra do Piraí (RIO DE JANEIRO, 2009);
- v. 2003 - Aos 29 de março, ocorreu rompimento de uma barragem contenção de rejeitos na Indústria Cataguases de Papel, com vazamento de 1,2 a 1,4 bilhões de litros de resíduos, que contaminou o córrego Cágado, bem como os rios Pomba e Paraíba do Sul, tendo afetado 120 hectares de terras cultiváveis, e principalmente deixando milhares de pessoas sem abastecimento de água potável, em diversos municípios (GONÇALVES, ALMEIDA e LINS, 2009). Segundo análises realizadas pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, a quase totalidade do material tóxico era composto por material orgânico proveniente da decomposição da madeira (90%), e 10% de material inorgânico, principalmente sódio, mas sem vestígios de mercúrio e outras substâncias mais prejudiciais ao organismo humano, (MINAS GERAIS, 2009);
- vi. 2008 - Aos 20 de novembro a empresa Servatis anunciou um vazamento de 8 mil litros de endosulfan (organoclorado usado na produção de pesticidas e

inseticidas) no rio Pirapetinga, por falha em uma conexão de uma caminhão tanque, ocorrendo o aparecimento de milhares de peixes mortos no leito do rio (PORTALECODEBATE; RIO DE JANEIRO, 2009).

Tavares (2006) estudando o impacto causado pela urbanização e pela industrialização na qualidade das águas do trecho paulista do rio Paraíba do Sul entre dezembro de 2001 e novembro de 2002, verificou que a falta de tratamento de esgotos domésticos tem acelerado a degradação da água do rio em alguns de seus trechos.

A autora *opus cit.* tendo estudado a água bruta através de nove pontos de amostragem denominados de estações: Santa Branca, Jacareí (um a jusante da empresa de celulose e papel e outro após o lançamento dos efluentes domésticos e industriais da cidade), Caçapava, Pindamonhangaba, Aparecida, Guaratinguetá, Cachoeira Paulista e Queluz afirmou que o desmatamento de áreas marginais causam assoreamento e erosão nos corpos d'água, contudo, com relação aos efluentes industriais, os métodos utilizados na pesquisa não permitiram resolução suficiente para o diagnóstico de sua influência na água.

A pesquisa demonstrou que o ponto de Jacareí a jusante da empresa de celulose e papel (estação 02), apresentou maiores valores de condutividade no verão (188 $\mu\text{S}/\text{cm}$). O ponto de coleta de Santa Branca (estação 01) apresentou os menores valores de pH durante todo o teste, sendo o ponto menos influenciado pelas atividades antrópicas, e o ponto 02 apresentou invariavelmente os maiores valores de pH da pesquisa, com máximas de 7,09 em dezembro de 2002. O estudo foi concluído com afirmação de que as estações de Santa Branca, Jacareí, Pindamonhangaba, Aparecida e Cachoeira possuem água bruta com moderada influência urbana, sendo classificadas de ligeiramente a moderadamente poluída e Caçapava e Guaratinguetá consideradas com água bruta fortemente poluída (TAVARES, *op.cit.*).

Segundo dados da Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente (2003), a bacia do Rio Paraíba do Sul enfrenta sérios problemas de degradação de suas águas, devido a queda dos índices pluviométricos que vem se repetindo desde 1996, e pelos despejos de esgotos *in natura* das cidades ribeirinhas.

Barbosa, Valeriano e Scofield (2005), estudando dados sobre precipitações na região do alto curso do Rio Paraíba do Sul entre os anos de 1962 a 1992, concluíram que o período chuvoso inicia-se lentamente na região em setembro, ocorrendo até março, e a partir de abril, os valores médios começam a diminuir, apresentando um período seco entre junho e agosto. As precipitações aliadas a reduções de vazão do rio, interferem na qualidade da água, pois um menor volume de água possibilita uma menor diluição da poluição.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, nesta bacia, são relevantes os problemas causados pela poluição de origem industrial, sendo que, as áreas mais críticas situam-se em Rezende, Barra Mansa e Volta Redonda tendo sido encontrados poluentes tais como fenóis, cianetos, sulfetos, solventes orgânicos e além destes, metais pesados como cromo, zinco, cobre chumbo, cádmio, mercúrio. No trecho paulista da bacia, por sua vez são observados metais como cádmio, cromo total, níquel e mercúrio, além de fenóis e oxigênio dissolvido em desacordo com os padrões de qualidade (BRASIL, 2006b).

Contudo, o que afeta predominantemente as águas do Rio Paraíba do Sul é o despejo de efluentes domésticos não tratados, sendo que o trecho paulista do Rio Paraíba do Sul concorre para a deterioração da qualidade da água devido a ausência de tratamento de esgotos domésticos em níveis adequados (BRASIL, 2005).

Conforme a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2006), a carga poluidora de origem doméstica do município de Jacareí, foi calculada com tendo um potencial de 10851 Kg DBO/dia, com carga remanescente de 9185 Kg DBO/dia.

Segundo o Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste (Brasil, 2006e), a qualidade das águas no Rio Paraíba do Sul mostra-se melhor no início do trecho, situado à jusante do reservatório de Santa Branca e, posteriormente a este trecho, verifica-se uma deterioração na qualidade, principalmente devido à presença de coliformes termotolerantes e totais, além de fósforo total, o que efetivamente demonstra contaminação por esgotos domésticos.

Dados do mesmo autor indicam que a deterioração citada está relacionada com a desestabilização das margens, decorrente da atividade mineradora, especificamente a retirada de areia do leito do rio, que ocorre no trecho meandrante entre Jacareí e Cachoeira Paulista. Dos 507 municípios com sede na Região Hidrográfica, são descritos problemas de assoreamento em 283, e em 206 municípios verifica-se a ausência de mata ciliar como causa desse problema.

Estudos da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2006, 2007b), compilados na Tabela 2.4, mostram os níveis médios dos principais parâmetros sanitários referentes há dez anos, bem como a média do ano de 2005, tendo as coletas sido realizadas na ponte da Rodovia SP-77, no trecho que liga Jacareí a Santa Branca, e outro ponto junto a captação de água da ETA Central de Jacareí.

TABELA 2.4 - Dados médios de qualidade da água do Rio Paraíba do Sul no trecho entre Jacareí e Santa Branca (PARB 02100), e junto a captação de água da ETA Central em Jacareí -SP (PARB 02200)

Parâmetro	PARB 02100		PARB 02200		VM para Classe 2 - CONAMA 357
	Média 1994-2004	Média 2005	Média 1994-2004	Média 2005	
Condutividade	28	33	82	122	-
Turbidez	17	6	32	9	100 NTU
Nitrato	0,14	0,09	0,15	0,11	10,0 mg/L N
Nitrog. Amoniacal	0,05	0,02	0,08	0,08	3,7 mg/L N p/ pH ≤ 7,5
Oxigênio Dissolvido	7,3	4,8	5,9	5,6	Não inferior a 5 mg/L
DBO (5,20)	1,5	0,7	1,6	1,4	5 mg/L O ₂
Coliformes termotol.	1,3 E+2	1,6 E+2	3,7 E+3	6,2 E+2	1.000/100mL

VM - Valores máximos

Fonte: COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2006)

Comparando-se ao ponto de coleta da divisa das cidades de Santa Branca e Jacareí, observa-se um aumento das médias dos parâmetros condutividade, turbidez, nitrogênio amoniacal, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e coliformes termotolerantes, no ponto junto a captação de água da ETA Central.

Exames hidrobiológicos realizados pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2007a), referentes aos anos de 2000 a 2005, no ponto de coleta junto à captação do município de Jacareí, descritos nos Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas, apontam uma média de 0,88 µg/L de clorofila a. Baseados nos resultados de clorofila e fósforo total do ano de 2006, a água foi classificada naquele ponto como ultraoligotrófica.

A clorofila e o fósforo total são utilizados pela CETESB para a avaliação do estado trófico, ou seja, o enriquecimento de um corpo hídrico por nutrientes e seus efeitos relacionados ao crescimento algal e potencial do crescimento de macrófitas. Utilizando-se dos dois parâmetros descritos, segundo cálculos matemáticos, os resultados são avaliados segundo uma Tabela, na qual se chega a especificações de cada categoria de estado trófico (Quadro 2.6).

QUADRO 2.6 - Especificações de cada categoria de estado trófico

Estado trófico	Especificação
Ultraoligotrófico	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água
Oligotrófico	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes
Mesotrófico	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos
Eutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução de transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos
Supereutrófico	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos
Hipereutrófico	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandade de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas

Fonte: COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2007a

Avaliações ecotoxicológicas efetuados com água bruta do mesmo local, indicam que as amostras apresentaram caráter não tóxico aos microrganismos testados em 93,3% das amostras, sendo encontrados efeitos crônicos nos meses de abril de 2000 e agosto de 2005.

A despeito da classificação trófica e dos ensaios de toxicidade do ponto de coleta avaliado, segundo o Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2006), numa visão mais abrangente, diversos fatores contribuem para piora da qualidade da água na bacia, citando-se a disposição inadequada de lixo, desmatamento indiscriminado com conseqüente erosão e assoreamento, uso não controlado de agrotóxicos, extração abusiva de areia, ocupação desordenada do solo, e principalmente o lançamento diário de cerca de um bilhão de litros de esgotos domésticos praticamente sem tratamento, e ainda cerca de 150 toneladas por dia de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) derivados dos efluentes industriais orgânicos.

2.3.3.5 Sobre as vazões do Rio Paraíba do Sul

Conforme medições realizadas pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (2004), com dados fornecidos pela ANA, no Rio Paraíba do Sul, em outubro de 2003, a montante da captação de água da ETA Central, foram encontradas vazões de 47,90 m³/s e velocidade média de 0,333 m/s, e vazões de 49,47 m³/s, a uma velocidade média medida foi de 0,364 m/s.

Em março e abril de 2004, foram novamente efetuadas medições, sendo encontrados na captação da ETA Central do SAAE de Jacareí, vazões de 39,425 m³/s e velocidade de 0,297 m/s; à montante deste ponto foi observada vazão de 39,498 m³/s e velocidade de 0,243 m/s.

A vazão do manancial é também um fator preponderante nas variações da qualidade da água do corpo lótico. Como o regime do Rio Paraíba do Sul é regido pela presença das barragens, criando uma artificialização de sua vazão e, devido aos diversos fins que são utilizadas suas águas, foram implantadas regras para a operação dos reservatórios nele implantados.

Segundo a Portaria 22/77 do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), foi estabelecido que o reservatório de Santa Branca, operado por uma empresa privada, deve regular a vazão do manancial, liberando uma vazão mínima de 40 m³/s (VIEIRA, 2002).

A Resolução ANA n.º 211/2003, manteve as condições de descarga mínima de 40 m³/s para o reservatório de Santa Branca, contudo, devido à redução do volume útil armazenado no reservatório, e à queda dos índices pluviométricos, foi estabelecida uma redução de vazões defluentes na cabeceira, alterando-se a condição de descarga temporariamente para 34 m³/s, através da Resolução 98, de 02 de março de 2004.

Posteriormente a Resolução 465/2004 restabeleceu as condições preconizadas na Resolução 211/2003, devido à regularização de precipitação na região e consequente elevação do volume de reservação das represas (BRASIL, 2006d).

Observa-se na Figura 2.8, que em 2004 e 2005 houve uma diminuição das vazões do rio, sendo que a partir de 2006 ocorreu um aumento das mesmas, devido a elevação das precipitações na região, com consequente ampliação dos níveis dos reservatórios.

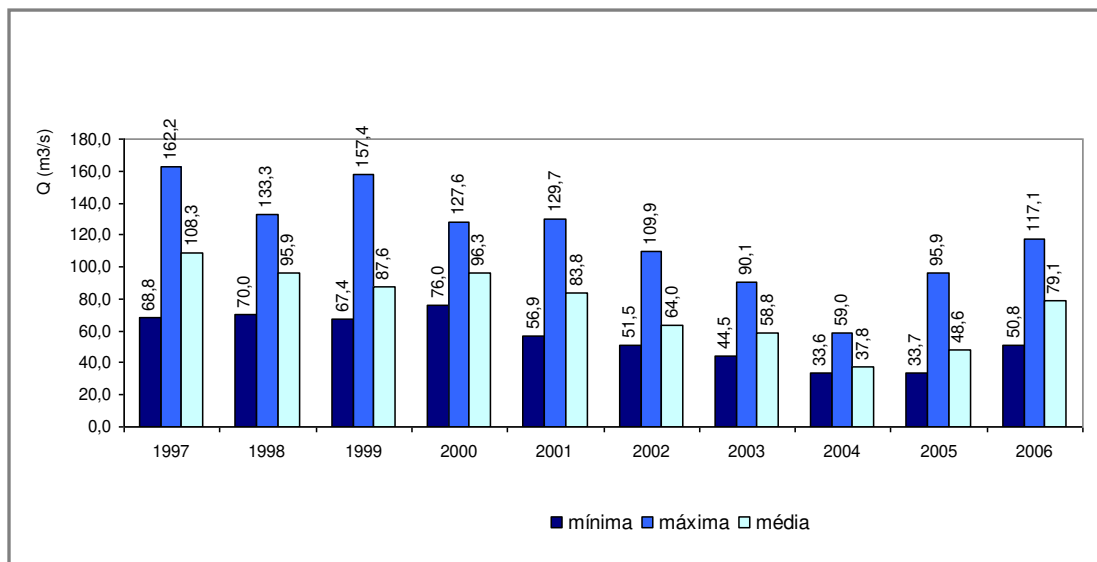


FIGURA 2.8 - Vazões médias anuais (m^3/s) do Rio Paraíba do Sul, de 1997 a 2006

As médias aritméticas das mínimas, máximas e médias vazões do Rio Paraíba do Sul na região de Jacareí são provenientes das leituras horárias das réguas fixadas pela Light, às margens do manancial, próximas ao ponto de captação de água da ETA Central, na qual podem ser comparados na série histórica de 1997 a 2006.

2.3.3.6 Sobre a indústria de papel e celulose inserida na área de estudo

Para Costanzi e Daniel (2002), as indústrias de papel estão inseridas no rol dos grandes consumidores de água, sendo essa água utilizada principalmente no transporte e dispersão de matérias-primas, para a formação da folha de papel, na limpeza, resfriamento, na selagem e na lubrificação.

Desta formas, situar-se-á a presença de uma indústria de papel e celulose de grande porte, que se localiza na margem direita do rio, no Distrito de São Silvestre, pois esta, além de fazer captação de grande volume de água bruta do Rio Paraíba do Sul, efetua seus lançamentos de efluentes tratados àquele corpo lótico, a jusante da captação de água de São Silvestre e, a montante da captação de água da ETA Central de Jacareí. A empresa citada é, segundo a ANA, a primeira indústria da bacia que faz parte do grupo das empresas com maior potencial poluidor, tendo passado por obras de expansão, finalizadas em outubro de 2002.

Além dos investimentos internos para a expansão, foram empregados na região R\$ 1,1 milhão na construção da estação de tratamento de efluentes sanitários para o distrito de São Silvestre, em parceria com o SAAE de Jacareí e, aplicados R\$ 1,2 milhão na construção de um Núcleo de Educação Ambiental (VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL, 2007b).

No que concerne à preocupação com o meio ambiente, é descrito no relatório referente ao ano de 2003 da referida empresa, que a mesma tem compromisso com o meio ambiente e, busca prevenir e reduzir os impactos ambientais através do comprometimento das pessoas, melhoria de processos com a correta aplicação de tecnologias dirigidas ao desenvolvimento industrial (VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL, 2007a).

Já o relatório anual de 2006, informa que a empresa norteia sua atuação por três diretrizes contidas em seu Plano Diretor de Meio Ambiente (Votorantim Celulose e Papel, 2007c), a saber:

- i. execução de projetos por meio de parcerias com instituições de pesquisa, e intensificar o intercâmbio com órgãos governamentais e não governamentais;

- ii. proposição de ações que sejam integradas com a comunidade e com o desenvolvimento sócio econômico da região sob a influência de seus empreendimentos;
- iii. promoção de melhoria de seu desempenho ambiental, expresso por indicadores corporativos, indicadores locais e, requerimentos do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

De acordo com a VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL (2007c), a empresa se diferencia pela inovação e postura pró-ativa no terreno ambiental, conforme os resultados de estudos sobre ferramentas viabilizadoras da eco-eficiência (busca de redução de materiais e energia considerando-se uma unidade de produto ou de serviço com aumento de produtividade e redução de pressões sobre o meio ambiente).

Piotto (2003), que estudou as ferramentas viabilizadoras da eco-eficiência no setor industrial na citada empresa de celulose e papel de 1992 a 2002, concluiu que o uso dessas ferramentas teria sido decisivo para a melhoria ambiental e competitividade da empresa.

Segundo a pesquisadora *opus cit.* (p.246) antes do projeto denominado P-600, que teve início em 1988 e objetivava

“...dar continuidade operacional à Unidade, tendo em vista que o sistema de recuperação de produtos químicos era obsoleto e estava no final da vida útil. Além desse aspecto, havia a questão da não conformidade ambiental devido à elevada emissão de gases odoríferos e de material particulado, também decorrente da tecnologia ultrapassada”.

Piotto (*opus cit.*) descreve que anteriormente ao projeto P-600, além da alta emissão de particulados, eram identificados como problemas ambientais a elevada cor das águas residuárias, o consumo elevado de água e alta geração de águas residuárias. Além do projeto iniciado em 1988, são descritos outros projetos da referida empresa, entre os quais o P-200, que contemplava, entre outros objetivos, a construção de uma nova estação de tratamento de águas residuárias (ESTAR).

Tendo o projeto sido implantado, Piotto (2003, p.329-330), descreve que no período analisado, entre outros dados, houve redução de 87% da cor da água residuária tratada por sistema de lodos ativados; 50% de redução na vazão de água captada do rio Paraíba do Sul e de 57% na vazão de águas residuárias; redução de 27% na DBO do efluente industrial, e de 31% na DBO da água residuária tratada por sistema de lodos ativados, além de redução de 65% na DQO da água residuária tratada por sistema de lodos ativados.

De acordo com a Votorantim Celulose e Papel (2009), com a inauguração do projeto P-2000, que se deu em 2003, a Unidade Jacareí "ampliou de forma significativa sua capacidade produtiva, sempre em busca de excelência ambiental e desenvolvimento da comunidade", e se tornou "uma das empresas de menor consumo de água para cada tonelada de celulose [...] Em 1998 eram consumidos 60 metros cúbicos por tonelada de celulose e atualmente a unidade gasta 30 metros cúbicos por tonelada de celulose".

Sobre as ocorrências ambientais nas quais a empresa esteve envolvida, constam do Relatório Anual de 2006:

- i. Dez de outubro de 2005: rompimento de talude do aterro industrial (resíduos não perigosos - classe 2 A), na unidade de Jacareí. O material invadiu parte de uma

estrada e um córrego, provocando danos reversíveis ao meio ambiente. A empresa comunicou o fato ao órgão fiscalizador ambiental, a CETESB, à Defesa Civil, e ao Ministério Público, havendo sido aplicada multa de R\$ 77 mil;

- ii. Vinte de junho de 2005, a empresa recebeu uma advertência do órgão ambiental, devido a emissão de Compostos Reduzidos de Enxofre (TRS) acima do limite estabelecido em licença;
- iii. Primeiro de maio de 2005: ocorreu um derrame de efluente no Rio Paraíba do Sul, ocasionado pelo rompimento de uma linha de subproduto da planta química. Foram tomadas ações de contenção e bloqueio da linha, tendo a empresa recebido advertência do órgão ambiental, não havendo a aplicação de multa (VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL, 2007).

Constam dos relatórios de análises de água bruta do Rio Paraíba do Sul, informações sobre alterações na qualidade da água do rio, em dois momentos distintos (agosto de 2005 e setembro de 2006), em que a indústria se encontrava em regime de alteração de rotina para manutenções e adequações internas (SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ, 2006a).

Nos dois casos foram detectados mudanças das características da água do manancial: no primeiro episódio comparando-se com dados do rio de um dia antes da parada da indústria, houve uma redução da alcalinidade de 20,5 mg/L para 14,3 mg/L, em pontos de coleta logo após a empresa, e em setembro de 2006, verificou-se um súbito rebaixamento de pH da água do rio para 2,9, com alterações da quantidade de sulfato, cloreto e manganês.

Além da pesquisa bibliográfica dos dados da empresa, foi realizada uma visita em 28 de maio de 2007 na ETA da indústria, na qual verificou-se que são captados aproximadamente 108 mil m³/d de água bruta e, cerca de 60 a 80 mil m³/d passam pela Estação de Tratamento de Efluentes, evidenciando que de 55,6 a 74,1% de efluentes industriais tratados são devolvidos ao manancial.

2.4 Tratamento de água para consumo humano

Sabe-se que as contínuas degradações provenientes das atividades antrópicas vêm alterando a qualidade das águas, notadamente as águas superficiais, devido à introdução de esgotos sanitários, efluentes industriais e pela presença de agroquímicos.

Desta forma, algumas águas necessitam ser submetidas a um processo industrial de potabilização, para a eliminação de impurezas, de modo a adequá-las ao uso pretendido. À medida que se verificam águas brutas com menor qualidade, é necessária a inserção de etapas adicionais para a potabilização, que, segundo Libânio (2005), funcionariam como barreiras sucessivas à passagem de partículas, suspensas, dissolvidas e microrganismos para água tratada.

Ferreira Filho e Alves (2006) descrevem que até o início do século XX, a etapa de filtração era a única operação unitária componente das ETAs e, posteriormente, até meados de 1920, o foco do tratamento passou a ser a qualidade microbiológica, devido aos padrões organolépticos, contudo, com o desenvolvimento de novos produtos químicos, que invariavelmente são incorporados ao meio, passou-se a uma fase de avaliação do

fornecimento de água baseando-se no controle de concentrações de produtos químicos que pudessem ser deletérios à saúde humana.

Considerando-se a importância da ingestão de água com qualidade para a manutenção da saúde, Rebouças (1999), explana sobre a evolução do julgamento dos padrões de qualidade da água para consumo humano. Também para esse autor, inicialmente essa preocupação teve um caráter eminentemente organoléptico, passando para uma avaliação bacteriológica, chegando-se a avaliações químicas dos componentes.

Verifica-se que quanto maior a deterioração da qualidade da água, devem então ser incorporadas etapas diferenciadas nos tratamentos de água, objetivando-se alcançar o produto final - água para consumo humano, com requisitos de qualidade que atendam aos padrões cada vez mais restritivos do ponto de vista sanitário, o que torna a potabilização da água mais complexa e, conseqüentemente com maiores custos.

Acerca do manancial em estudo, o Rio Paraíba do Sul, o tratamento requerido para a potabilização de suas águas, conforme os limites de qualidade fixados pela Resolução CONAMA n.º 357/05, é o convencional (Art. 4º, III), que engloba as etapas descritas na Figura 2.9.

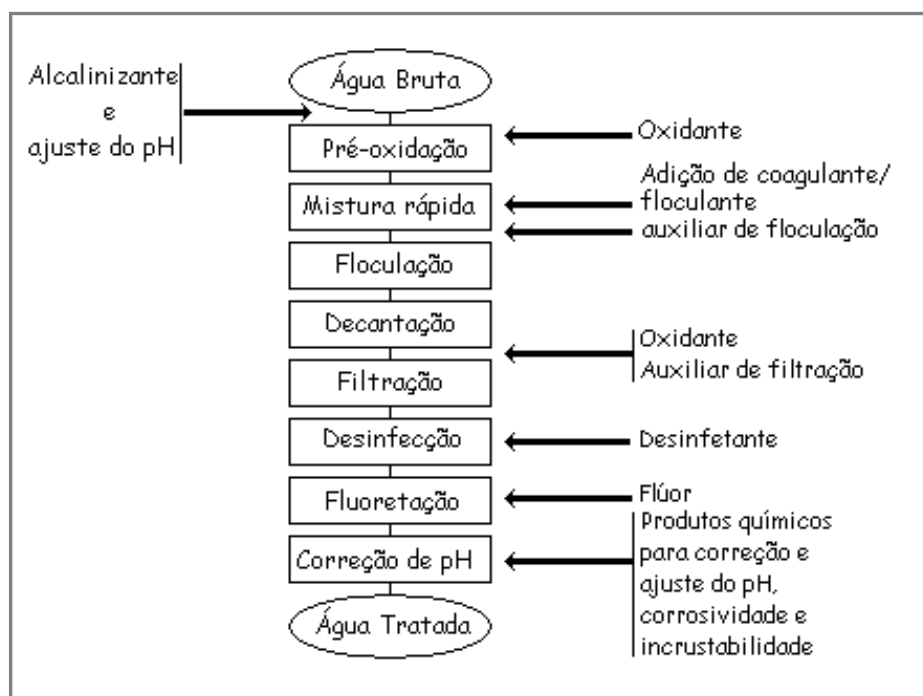


FIGURA 2.9 - Fluxograma do tratamento convencional da água para fins de potabilização
Fonte: VIANNA, (2002)

Observa-se que embora em muitas épocas do ano a qualidade da água bruta deste corpo lótico tenha características que possibilitariam a eliminação de algumas fases como a floculação e decantação, grande parte das estações que potabilizam água deste manancial foram projetadas com todas as etapas de tratamento convencional, pois nos períodos de chuvas aumentam as impurezas contidas na água, necessitando-se de todos processos de tratamento para uma efetiva adequação aos padrões para água potável.

Entre as impurezas contidas na água citam-se as partículas de colóides, gases dissolvidos, microrganismos, substâncias químicas provenientes da degradação da matéria orgânica, além de poluentes advindos das atividades humanas.

Como ressalta Mendes (1989), as partículas coloidais suspensas ou em solução são as responsáveis pela cor e turbidez da água, cabe então uma explanação sobre as

propriedades dessas partículas, para um efetivo entendimento do processo de coagulação. Segundo esse autor, quando uma dispersão coloidal é sujeitada a um campo elétrico, verifica-se que os colóides migrarão para um dos eletrodos (eletroforese), comprovando-se assim, que essas partículas possuem cargas elétricas.

Santos ET AL. (2004), observam que as unidades de coagulação e floculação são projetadas para otimizar a mudança de distribuição e tamanho das partículas, através de mecanismos de adesão (cargas elétricas na superfície que devem ser alteradas), pela agitação: floculação pericínética (movimento Browniano); floculação ortocínética (movimento do fluido) e, sedimentação diferencial.

Mendes (1989), ensina que tanto a turbidez quanto a cor se devem à presença de partículas coloidais em suspensão ou solução, e define sistema coloidal como um sistema em que as partículas encontram-se em estado finamente dividido e dispersas em meio contínuo. Conforme este autor, as partículas coloidais se encontram entre 10^{-6} e 10^{-3} mm.

Referindo-se às águas superficiais, o mesmo autor afirma que estas contêm sólidos suspensos e coloidais, microrganismos e outras impurezas e que, a maioria das águas turvas são suspensões coloidais de partículas de argila carregadas pelo escoamento superficial.

As argilas, constituídas de partículas cristalinas conhecidas como argilominerais, do ponto de vista químico, são silicatos hidratados de alumínio e ferro, com certo teor de elementos alcalinos e alcalinos terrosos, matéria orgânica, quartzo, mica, pirita e calcita, e, possuem grande superfície específica (superfície total que um corpo possui em relação ao seu volume). Esta propriedade das partículas é extremamente importante, pois sabe-se que quanto maior a superfície das partículas, maior a probabilidade de sucesso das reações em sua superfície (MENDES, 1989; PAVANELLI, 2001; VIANNA, 2002).

Mendes enfoca ainda que os argilominerálios tenham uma capacidade de troca iônica, pois quando um dos íons de maior afinidade encontram-se nas proximidades de um sítio susceptível à troca iônica, ele substitui o íon de ordem inferior, ocupando determinado sítio.

Vianna *op. cit.* esclarece que as argilas, ilustradas na Figura 2.10, interagem com a água substituindo íons metálicos por outros, também metálicos, mas de cargas elétricas diferentes, fazendo que as partículas tornem-se carregadas, assim como o meio que as circunda.

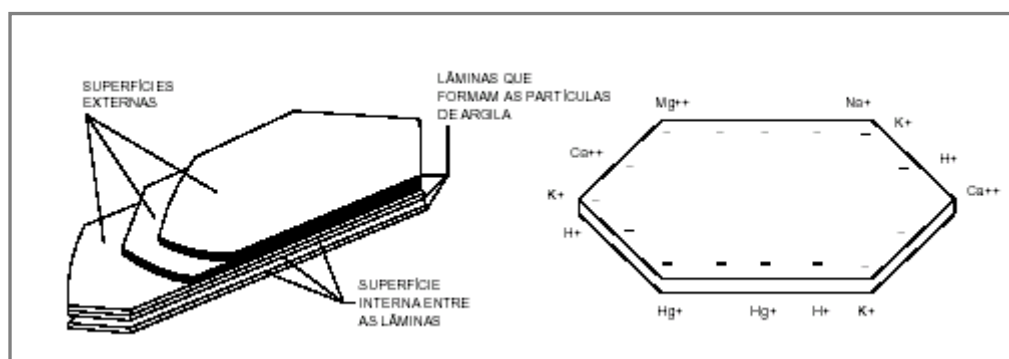


FIGURA 2.10 - Representação esquemática de uma partícula de argila
Fonte: DI BERNARDO (2004)

Além das partículas que causam turbidez, as águas superficiais apresentam compostos orgânicos de origem vegetal e de substâncias oriundas das atividades humanas, que podem causar alterações de cor nas águas. As soluções coloidais, que contêm substâncias húmicas (ácidos húmicos - AH, ácidos fúlvicos - AF, e humina), dão coloração às águas e, assim como as suspensões coloidais, quase sempre possuem carga negativa.

Estudos de Campos, Di Bernardo e Vieira (2005), demonstraram que quanto maior a massa molar das substâncias húmicas presentes na água bruta, maior a eficiência de remoção de cor aparente com menor uso de coagulantes e que, quanto maior a porcentagem

de ácidos húmicos presentes, maior a dosagem de sulfato de alumínio necessária para remoção da cor aparente.

Ferreira Filho e Marchetto (2006), citam que águas naturais podem conter significativas concentrações de compostos orgânicos naturais (CONS) que não proporcionam cor real, mas poder ser precursoras de sub-produtos de desinfecção (SPDs), ficando o controle mais difícil e oneroso, devendo-se ter nas ETAs um maior controle do processo de coagulação por meio do pH, com dosagens adequadas de coagulante, além de algumas vezes ser necessária a adição de carvão ativado em pó, que não sendo seletivo apenas para remoção de odor e sabor, podem também remover os CONS.

Como as impurezas da água bruta possuem, em sua maioria cargas negativas em suas superfícies, ocasionando uma repulsão entre elas, mantendo-as em suspensão por períodos muito prolongados, para a remoção dessas partículas, adicionam-se na água, compostos químicos denominados coagulantes, floculantes ou auxiliares, que têm como função a aglutinação dessas partículas através de processos físicos e químicos (AZEVEDO NETTO 1976; MENDES, 1989; PAVANELLI, 2001; DI BERNARDO e DANTAS, 2005).

Coagulação

Segundo Barbitt (1962), a coagulação consiste em misturar rapidamente com suficiente potência, produtos químicos coagulantes com a água para que se produzam precipitados.

A coagulação é o processo de desestabilização das partículas coloidais e suspensas contidas na água bruta, que se dá quando da dosagem de um coagulante ao meio líquido, que tem por função, a alteração da força iônica do meio. Esse processo que dura frações de segundos, inicia-se com a adição à água de um agente coagulante, usualmente um sal de alumínio ou ferro, e o processo envolve a superfície das partículas e, a alcalinidade da água (VIANNA, 2002; PERNITSKY, 2006).

Campos e Povinelli (1987), ressaltam que esta etapa constitui-se uma parte delicada do tratamento convencional, pois falhas neste processo pode acarretar enormes prejuízos à qualidade do produto final, além de aumento dos custos associados.

Di Bernardo, (2004), assevera que o processo de coagulação é dependente das características da água, bem como das impurezas nela contidas, mensuradas através de parâmetros tais como pH, cor verdadeira, turbidez, temperatura, potencial zeta, condutividade elétrica, tamanho e distribuição das partículas.

Em interessante lição sobre a coagulação, Libânio (2005), cita que primeiramente ocorre a hidrólise, na qual os íons metálicos, positivamente carregados, "formam fortes ligações com os átomos de oxigênio, podendo coordenar até seis moléculas de água ao redor,

liberando átomos de hidrogênio (aumentando a concentração do íon H^+) e reduzindo o pH da suspensão”.

Para esse autor, a hidrólise possibilita a formação de diversas espécies hidrolisadas de alumínio ou ferro, ou, quando em maior dosagem do coagulante, em precipitados de hidróxidos metálicos. Após a formação das espécies hidrolisadas ou de hidróxidos, a mistura rápida possibilita então desestabilização (neutralização) das partículas, havendo a adsorção dos produtos de hidrólise na superfície específica dos colóides, o que reduz a carga total da partícula, tornando-a próxima de zero.

Quando ocorre a hidrólise com a formação de espécies monoméricas e poliméricas, a natureza dos produtos formados é afetada diretamente pela alcalinidade, pH, dosagem de coagulante e pH de coagulação (AMIRTHARAJAH E O'MÉLIA, 1990).

Para a consecução da neutralização, os produtos de hidrólise positivamente carregados, decorrentes do uso de sais de alumínio, devem ser adicionados em local de grande dissipação de energia no líquido, permitindo assim que os produtos de hidrólise atravessem a dupla camada de cargas positivas que envolve o colóide (desestabilização por adsorção). Este processo deve acontecer em um período inferior a um segundo, pois decorridos de um a sete segundos, parte dos produtos de hidrólise se transformam em hidróxido de alumínio $Al(OH)_3$, quando o pH estiver próximo do neutro, na forma de um floco gelatinoso precipitável, ocorrendo a desestabilização por varredura (VIANNA, 2002).

Di Bernardo *et al.* (2002), reafirmam que atualmente a coagulação é considerada como o resultado da ação de quatro mecanismos: compressão da dupla camada, adsorção e desestabilização, varredura e formação de pontes.

- Compressão da dupla camada elétrica: A introdução de coagulantes que possibilitem elevar a concentração de íons positivos e negativos, possibilita um aumento de cargas na atmosfera iônica que envolve a partícula, diminuindo assim, a condição de influência de suas cargas de superfície, ocorrendo a compressão da dupla camada. Como consequência do aumento da força iônica, ocorre a diminuição do potencial de repulsão eletrostática entre as partículas vizinhas, possibilitando assim a ação das forças de Van der Waals (forças de atração com campo de ação limitado a curtas distâncias) na união das mesmas. (MENDES, 1989; DI BERNARDO, 2004; DI BERNARDO E DANTAS, 2005).

- Adsorção e desestabilização: Ocorre a desestabilização dos colóides através da adsorção de produtos de hidrólise de carga oposta em sua superfície. As espécies adsorvíveis conseguem desestabilizar os colóides em dosagens menores que às necessárias para o mecanismo de compressão da dupla camada elétrica (MENDES, 1989; VIANNA, 2002; DI BERNARDO *et al.*, 2002).

- Varredura: Quando ocorre a formação de compostos insolúveis como o hidróxido de alumínio e hidróxido de ferro, dependendo da quantidade de coagulante adicionado, do pH, e da concentração de algumas espécies da solução, conforme ilustrado na Figura 2.11. A varredura (*sweepfloculation*), desestabiliza os colóides através da formação precipitados de gel de hidróxido de alumínio ou ferro - $\text{Al}(\text{OH})_3$ e/ou $\text{Fe}(\text{OH})_3$, com posterior arraste dos mesmos pelo seu aprisionamento no gel. O processo não depende da neutralização das cargas superficiais, sendo este influenciado pela relação pH/solubilidade dos compostos de hidróxido (MENDES, 1989; VIANNA, 2002; DI BERNARDO E DANTAS, 2005).

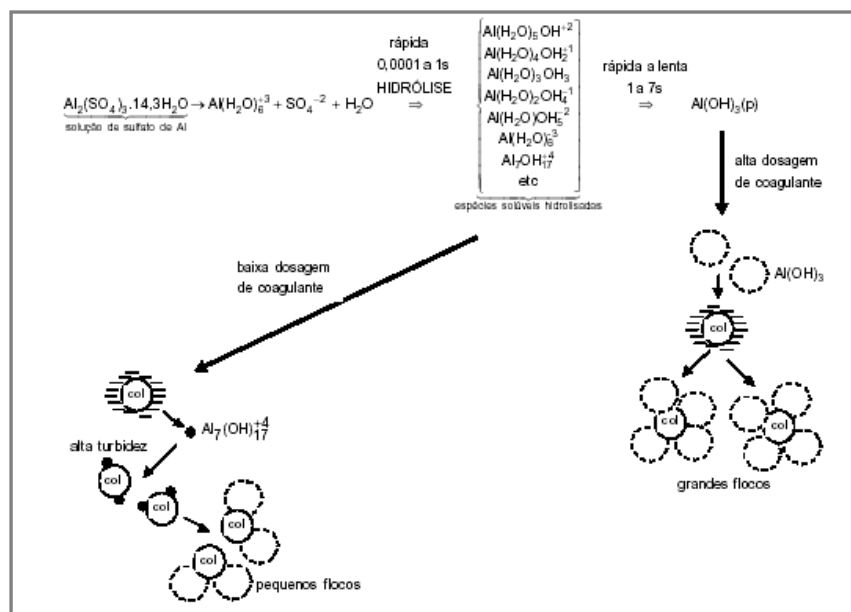


FIGURA 2.11 - Caminhos para a coagulação por adsorção-desestabilização de carga e por varredura, utilizando sulfato de alumínio

Fonte: AMIRTHARAJAH E MILLS (1982) *apud* DI BERNARDO, (2004)

- Adsorção e formação de pontes (*interparticle bridging*): Alguns compostos de grande cadeia molecular (massa molar $>10^6$), naturais ou sintéticos, são capazes de agirem como coagulantes. Estes compostos são conhecidos como polieletrólitos, que dependendo da característica de seu sítio ionizável podem ser: aniônicos, catiônicos, anfotéricos ou não iônicos. Segundo Mendes (1989), a ação dos polieletrólitos como coagulantes se dá pela adsorção dos polieletrólitos à superfície das partículas coloidais, seguida, ou pela redução da carga ou pelo entrelaçamento das partículas dos polieletrólitos (Figura 2.12).

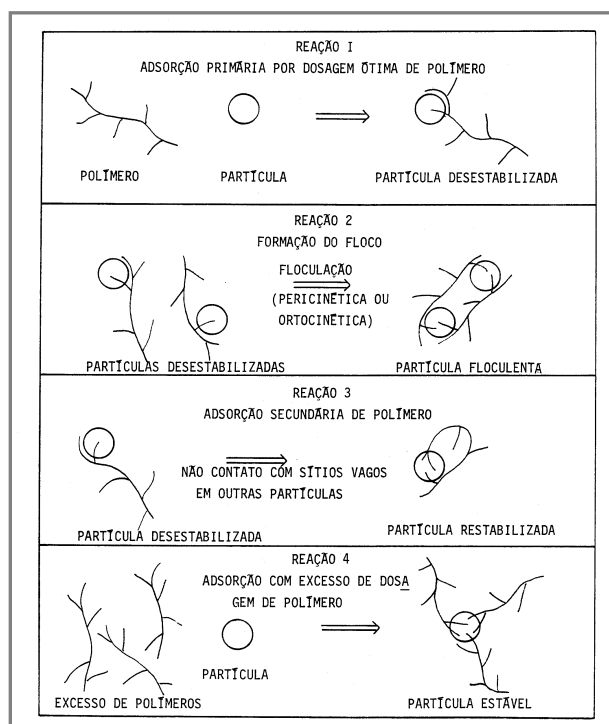


FIGURA 2.12. Representação esquemática do modelo de pontes na desestabilização de colóides por polímeros

Fonte: MENDES (1989); DI BERNARDO E DANTAS (2005)

O'Melia *apud* Mendes (1989), descreve que a adsorção e a varredura são os dois mecanismos que efetivamente regem as reações de coagulação de águas em processo de potabilização, sendo possível a ação distinta de cada um, ou ainda a combinação entre os dois, podendo ainda existirem discordâncias quanto a forma de ação da adsorção e neutralização sobre moléculas orgânicas causadoras de cor. Di Bernardo e Dantas (2005), asseveram a assertiva de O'Melia descrevendo que o mecanismo de varredura é o mais apropriado quando a coagulação é realizada para posterior floculação e remoção de flocos por sedimentação ou flotação.

Salienta Mendes (1989), que segundo pesquisadores, “na gama de variação de dosagens de sulfato de alumínio empregadas para o tratamento de águas de abastecimento, a concentração molar do íon alumínio varia de 10^{-6} a 10^{-3} , e entre valores de pH variando de 5 a 8”.

Em sua pesquisa sobre coagulação e floculação, esse autor enfatiza que podem ser destacadas espécies predominantes diferenciadas de alumínio, de acordo com valores de pH:

- i. para valores de pH inferiores a 4, ocorre a predominância da espécie Al^{3+} ;
- ii. para valores de pH entre 4 e 6, manifestam-se cátions mono e polinucleares de alumínio: $Al(OH)^{+2}$, $Al(OH)_2^+$, $Al_6(OH)_{15}^{3+}$, $Al_8(OH)_{20}^{4+}$, $Al_7(OH)_{17}^{4+}$ e $Al_{13}(OH)_{34}^{5+}$;
- iii. para valores de pH entre 6 e 8, predomina a espécie insolúvel $Al(OH)_3$;
- iv. para valores superiores a 8, predomina a espécie $Al(OH)_4^-$.

Sabe-se que os fenômenos de coagulação são dependentes da relação entre o pH, a concentração de coagulante e, a concentração da superfície coloidal. Mendes *op. cit.*, descreve que dispersões contendo alta concentração de superfície coloidal, com a redução de alcalinidade podem resultar numa redução de dosagem de coagulante, contudo, em águas com concentrações intermediárias de superfície coloidal, a coagulação pode ser feita com baixas dosagens de coagulante, mesmo com alcalinidade baixa.

Santos *et al.* (2007), explicitam que o pH, a alcalinidade da água bruta, a natureza, o tipo, o tamanho das partículas coloidais e, a dosagem de produtos químicos como fatores que interferem na coagulação, e citam que a concentração, a idade da solução do coagulante,

a temperatura e, o tempo de agitação da mistura rápida podem também interferir na coagulação, porém em menor grau.

Floculação

A floculação é a etapa do processo em que deve ser proporcionado o encontro entre as partículas já desestabilizadas, objetivando a formação de agregados com tamanho e massa específica propícios para a etapa seguinte de clarificação, a sedimentação/flotação ou a filtração direta.

Na fase inicial da floculação, é fornecido um gradiente de velocidade maior para propiciar o contato e a agregação das partículas previamente desestabilizadas, contudo, nas demais câmaras de floculação, ocorre uma redução desse gradiente de velocidade, de modo a minimizar a ruptura dos flocos já formados, evitando-se assim o cisalhamento dos mesmos (DI BERNARDO, 2002).

Estudos realizados por Mendes (1989), em reatores estáticos, utilizando-se diversas águas sintéticas e naturais, demonstraram que, para cada tempo de floculação, havia um único gradiente de velocidade que proporcionava maior remoção de cor e turbidez através da sedimentação. Nestes estudos, foi também constatado que o gradiente de velocidade ótimo de floculação diminui a medida que aumenta o tempo de floculação.

Como descreve Vianna (2002), ocorrem então choques entre as partículas coloidais contidas na água e, estas colisões resultam de movimentos ortocinéticos e pericinéticos. Os

movimentos ortocinéticos são decorrentes da introdução de energia, e os movimentos pericinéticos são advindos do movimento Browniano (proveniente da energia térmica).

Di Bernardo e Dantas (2005), citam ainda a sedimentação diferenciada como uma terceira possibilidade de choque entre as partículas, e esclarecem que, a eficiência global da floculação depende das características hidráulicas do escoamento nas unidades e do período de tempo.

São fatores relevantes no processo de floculação, o gradiente de velocidade (Gf) e o tempo de detenção (Tf), além do correto dimensionamento das câmaras de floculação e geometria das paletas dos agitadores mecanizados. O tempo de detenção é correspondente à relação entre o volume da câmara de floculação e sua vazão afluente. O gradiente de velocidade é o responsável pelas colisões entre os flocos, influenciando assim, seu tamanho e densidade. Esse gradiente pode ser fornecido tanto por agitação mecânica da massa líquida, quanto por mudanças de direção do escoamento e também devido ao atrito com as paredes dos canais e chicanas (LIBÂNIO, PÁDUA E DI BERNARDO, 1996).

Sabe-se que nos floculadores com menor tempo de detenção hidráulico, devem ser adotados maiores gradientes de velocidade, objetivando-se assim, maior oportunidade de choque entre as partículas (VIANNA, 2002).

Referindo-se a importância da floculação, Libânio, Pádua e Di Bernardo (1996), esclarecem que a ineficácia da floculação, essencialmente relacionada ao desempenho da coagulação, reduzirá a eficiência da sedimentação e o intervalo entre as lavagens das unidades filtrantes.

Decantação

A decantação é o processo de sedimentação das partículas sólidas em suspensão contidas num líquido. As partículas sólidas floculentas advindas dos floculadores, se têm peso específico maior que o da água, sofrem um processo de sedimentação, que se dá pela ação de forças gravitacionais, possibilitando a separação das mesmas formando o lodo depositado. Verifica-se ainda que as partículas floculentas, durante o processo de sedimentação, podem chocar-se umas com as outras (RICHTER E AZEVEDO NETTO, 1991).

Libânio (2005), traz à tona a importância da distribuição uniforme da água floculada aos decantadores para a eficiência do processo de sedimentação, bem como a necessidade do correto dimensionamento dos tanques para se evitar a ruptura dos flocos. Cita ainda como fatores limitantes à eficiência da decantação, as correntes convectivas ascensionais causadas pela insolação (água fria, mais densa, escoar pelo fundo, e a água mais quente, menos densa, escoar pela superfície), a ação dos ventos que podem proporcionar o arraste de flocos, bem como os efeitos de curto-circuitos que reduzem o tempo de permanência da água nos tanques.

Os decantadores convencionais podem ser classificados em função do tipo de escoamento: os de escoamento horizontal, são tanques na qual a água entra numa extremidade, move-se na direção longitudinal e sai pela outra extremidade, e os decantadores de escoamento "vertical", são tanques de profundidade relativamente grande, nas quais a água é direcionada na parte inferior, elevando-se a seguir em movimento ascendente até a superfície, normalmente de formato circular (AZEVEDO NETTO, 1976).

Verifica-se que no Brasil, o tipo mais utilizado de decantadores é o de seção retangular, embora algumas ETAs possuam decantadores circulares. Para possibilitar uma distribuição mais uniforme do fluxo de água floculada nos tanques, a água é neles admitida através da passagem por uma cortina distribuidora, percorrendo então toda a extensão do tanque com velocidade lenta, para possibilitar a sedimentação das partículas (sedimentação diferenciada), até atingir a zona de saída, sendo então a água decantada captada pelas calhas coletoras ou por tubulações com perfurações (menos usuais no Brasil) (VIANNA, 2002).

Ainda quanto ao aspecto hidráulico da sedimentação, os decantadores laminares ou de alta taxa tem sido usados. Com a utilização de perfis tubulares, ocorre uma redução no tempo de detenção da água floculada, a taxa de escoamento pode atingir $200 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ em relação à área coberta por módulos, e o tempo de detenção se reduz à metade. Comparando os decantadores convencionais com os de fluxo laminar constatou que estes últimos são mais constantes na eficiência da remoção da turbidez, enquanto os decantadores convencionais podem, por vezes apresentar eficiência péssima (TANGERINO, MATSUMOTO e DALL'AGLIO SOBRINHO, 2009).

Azevedo Netto (1976), cita que, cada decantador é projetado visando assegurar um tempo de permanência para a água, chamado de tempo de detenção, e este tempo é calculado considerando-se a sua igualdade com o tempo necessário para o decantador se encher com a vazão estabelecida.

Esta etapa do processo de tratamento tem extrema relevância, uma vez que segundo Libânio (2005), a decantação tem como objetivo a redução do afluxo de partículas aos filtros, e efetivamente traduz a eficiência das operações que a precederam.

2.4.1 Jartestes

Di Bernardo, Brito e Moreira (1999) enfatizam que, para a remoção das impurezas da água durante o tratamento, há que se levar em consideração suas características particulares e peculiares.

Assim, as diferenças entre a qualidade das águas dos corpos lóticos, bem como as variações sazonais das águas verificadas nos corpos hídricos, trazem à tona a necessidade de se fazer testes experimentais, tanto para a implantação de novos projetos de estações de tratamento de água, quanto para estudos de otimização de processos nas plantas já existentes.

Necessita-se atentar continuamente para as dosagens de produtos químicos, bem como para os processos de agitação rápida, coagulação, floculação, sedimentação e filtração, havendo muitas vezes a necessidade de modificações operacionais para a efetiva adequação da água para fins de potabilidade.

O equipamento Jarteste, é um simulador dos processos que acontecem nas estações de tratamento de água, composto por seis reatores estáticos com capacidade de dois litros, dotados de sistemas coletores de água floculada padronizados aos sete centímetros da altura da capacidade de dois litros, e agitadores com velocidade controlada.

Segundo Di Bernardo *et al.* (2002), os agitadores podem fornecer gradientes de velocidade entre 10 e 2000 s^{-1} , simulando então desde a agitação rápida, até os menores gradientes aplicados. Desta forma, os testes realizados com este equipamento tem como

objetivo, verificar dosagens mais adequadas de coagulantes, alcalinizantes ou de auxiliares de floculação, ou mesmo averiguar demais condições operacionais da ETA.

Além da adequação de dosagens, o Jarteste é importante para a avaliação da introdução de novos produtos químicos no tratamento de água. Como o equipamento possibilita uma diversidade de testes, as metodologias utilizadas são bastante variáveis, o que dificulta sobremaneira uma padronização de procedimentos.

Verifica-se que embora o ensaio procure reproduzir as condições operacionais da ETA, os resultados obtidos com o Jarteste podem não ser absolutamente iguais quando aplicados em planta, devido às diferenças entre os ensaios em reatores estáticos e a realidade das condições em regime operacional normal, contudo, os resultados obtidos podem auxiliar na tomada de decisões da operação, bem como propiciar adequação do uso de produtos químicos.

2.4.2 Diagramas de coagulação

Segundo Di Bernardo (2004), trabalhos realizados por Black e Willians (1961); Black e Hannah (1961); Black e Christman (1963), O'Melia (1978); Rubin (1974); Stumm e O'Melia (1968), Tambo e Watanabe (1979); Tambo e Mischnick (1979), auxiliaram Amirtharajah e Mills (1982), na proposição de um diagrama de coagulação que objetivava apresentar as regiões em que ocorriam os mecanismos de coagulação por sulfato de alumínio, utilizando-se dos valores de pH de coagulação e da dosagem de coagulante utilizada.

Conforme cita Libânio (2005, p.356), os diagramas de coagulação

[...] consistem em gráficos nos quais plotam-se em ordenadas a dosagem de coagulante em mg/L ou a concentração molar do metal, alumínio ou ferro, e nas abcissas, o pH de coagulação. Cada ponto do interior do gráfico corresponde à remoção percentual do parâmetro de interesse, usualmente cor aparente ou turbidez, associado ao par de valores pH-dosagem de coagulante.

A realização do diagrama proposto possibilita a visualização das regiões de ocorrência dos diversos mecanismos de coagulação, das curvas de espécies hidrolizadas de alumínio, além da variação do Potencial Zeta referente a interação colóide/espécies hidrolizadas, definindo assim zonas de coagulação e suas características, conforme demonstrado na Figura 2.13 (HENDRICKS, 2006).

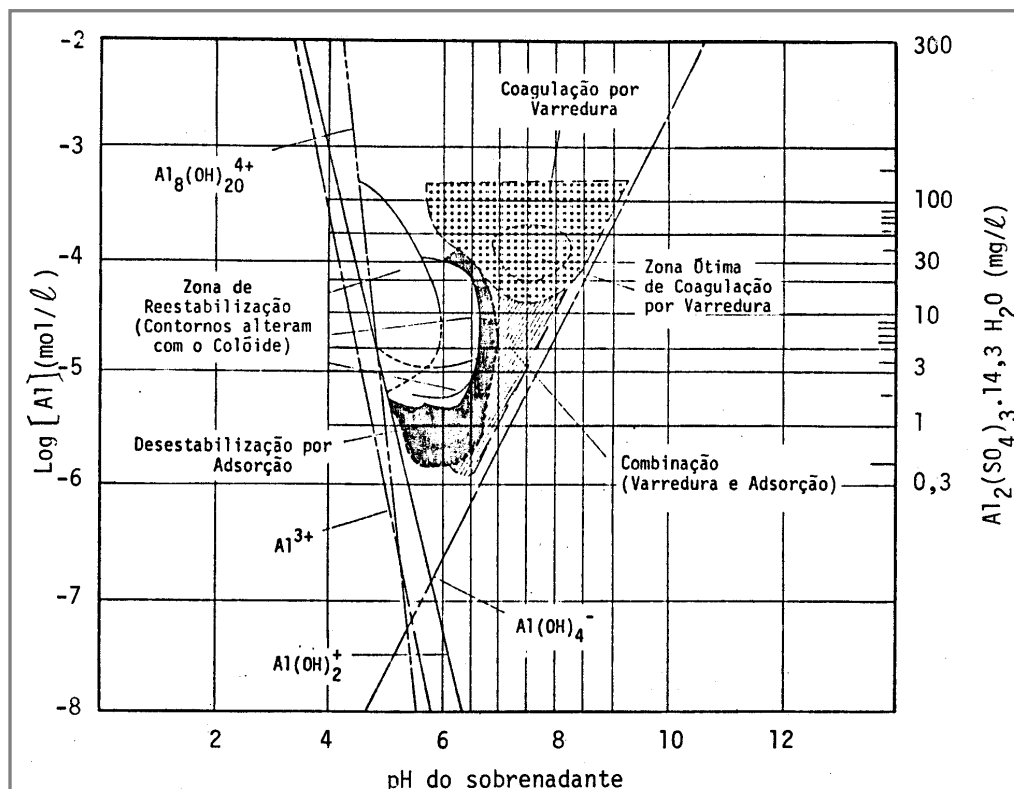


FIGURA 2.13- Diagrama de projeto e operação para a coagulação de turbidez com sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14,3 \text{ H}_2\text{O}$)

Fonte: MENDES, (1989)

Di Bernardo (2004), esclarece que existem regiões no diagrama onde a coagulação se dá pela combinação de mecanismos de neutralização de cargas pelo precipitado e varredura, esclarecendo não existirem na verdade dosagem ótima e tampouco pH ótimo, mas sim, existe um par de valores - dosagem de coagulante x pH de coagulação considerado apropriado.

Segundo Amirtharajah e Mills (1982), a região onde ocorre o mecanismo de varredura está "compreendida" entre os valores de pH 6 e 8, com dosagens de coagulantes acima de 10 mg/L.

Com efeito, os diagramas de coagulação possibilitam uma efetiva visualização das zonas onde ocorrem os mecanismos de coagulação/floculação, possibilitando um estudo/aplicação das dosagens mais adequadas de coagulantes em uma ETA.

2.4.3 Parâmetros físico-químicos e bacteriológico para a caracterização da água bruta e para os ensaios de Jarrest

Lage Filho e Andrade Junior (2007), enfatizam a importância do monitoramento constante dos parâmetros de qualidade da água bruta e tratada e, consideram esse controle como sendo essencial para a avaliação da qualidade da água potabilizada.

Desta forma, a determinação de um número adequado de parâmetros, pode possibilitar uma apreciação das reais condições em que uma água se encontra, bem como avaliar as alterações por ela sofridas após um aporte de despejos de atividades antrópicas, ou mesmo as modificações das suas características pós-tratamento.

Assim, visando avaliar as águas coletadas para este estudo, serão aqui descritos, os principais parâmetros analíticos envolvidos na pesquisa.

Parâmetros físicos:

- Cor aparente

A presença de cor em uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, sendo a mesma devida a presença dos sólidos dissolvidos (material orgânico e inorgânico) e/ou colóides, sendo caracterizada como um padrão organoléptico da água. Pode-se aferir a cor da água em duas formas: cor aparente e cor verdadeira.

Segundo Branco (1991), na medição da cor aparente, estão contidas as partículas em suspensão responsáveis pela turbidez, sendo sua medição realizada diretamente por comparação visual (comparação com solução sólida de cloroplatinato de potássio em cloreto de cobalto), ou por espectrofotometria. Para a medição da cor verdadeira, deve-se proceder uma centrifugação, sedimentação ou a filtração da amostra, retirando-se assim as partículas de turbidez (com diâmetros superiores a 1,2 μm) para posterior medição. Tanto nas medições de cor aparente quanto cor verdadeira, os resultados são expressos em unidades de cor (uH).

Os processos de decomposição que ocorrem no meio aquático são os fatores preponderantes para a ocorrência de cor nas águas naturais, além da possível presença de taninos (provenientes de curtumes), anilinas, ligninas (efluentes de celulose e papel), desta forma, as águas superficiais estão mais sujeitas às alterações de cor que as águas subterrâneas. A presença de compostos inorgânicos, como os íons metálicos de ferro e manganês podem também concorrer para mudança de coloração da água.

Usualmente nas ETAs, utiliza-se a cor aparente, juntamente com a turbidez para avaliação estimada da quantidade de coagulante a ser utilizada no processo, sendo um parâmetro importante para avaliação da qualidade da água em todas as fases do tratamento.

- pH

O potencial hidrogeniônico (pH) de uma amostra, segundo Piveli e Kato (2006), expressa a atividade do hidrogênio na água de forma logaritmizada, resultante da dissociação da própria molécula da água e posteriormente acrescida pelo hidrogênio proveniente de outras fontes como efluentes industriais e dissociação de ácidos orgânicos.

Libânio (2005) ensina que o pH representa a intensidade das condições ácidas ou básicas do meio aquático, dependentes da concentração dos íons H^+ nas águas, e que valores inferiores a sete indicam condições ácidas, e superiores a condições básicas, conforme Figura 2.14.

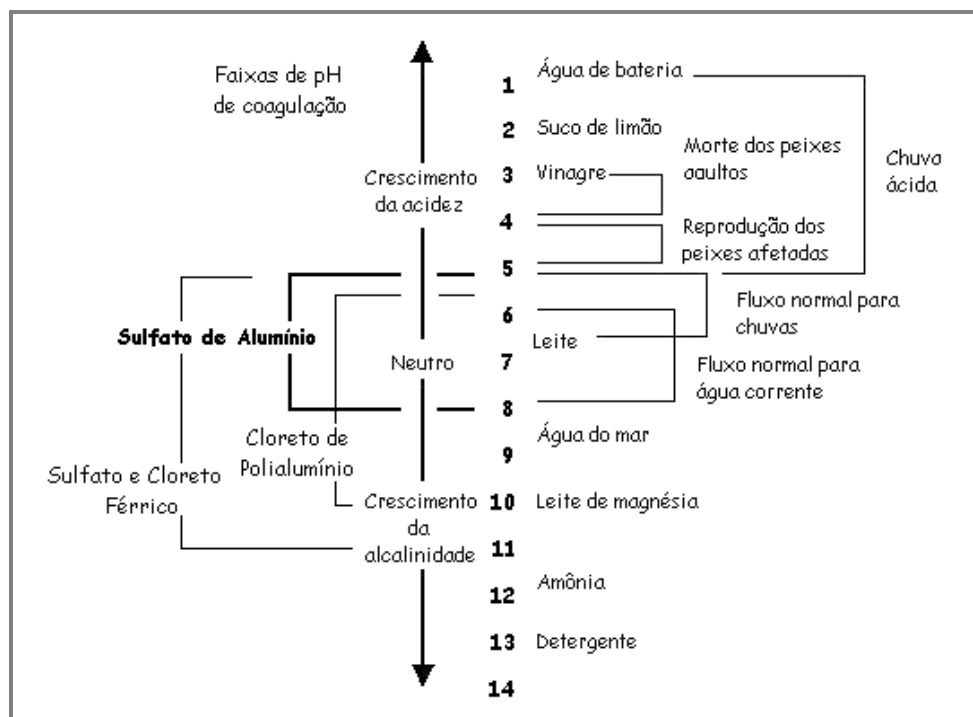


FIGURA 2.14 - Escala de pH contemplando as faixas de pH de coagulação
 Fonte: Modificado de ENVIRONMENTAL CANADÁ (2007)

O pH é considerado um parâmetro fundamental para o controle dos processos de coagulação e floculação, na desinfecção, além da correção final dos efluentes das ETAs, pois, águas ácidas podem atacar as tubulações de ferro e, águas alcalinas podem ser incrustantes, interferindo assim na água a ser consumida pela população (DI BERNARDO e DANTAS, 2005; LIBÂNIO, 2005).

Atualmente para a determinação do pH é utilizado o método eletrométrico, usando-se o equipamento pH-metro, composto de um potenciômetro, um eletrodo de vidro, um eletrodo de referência e dispositivo de compensação de temperatura.

- Sólidos totais dissolvidos

Ensina Macêdo (2001) que, sólidos são todas as impurezas contidas na água, à exceção dos gases dissolvidos, sendo portanto toda a matéria contida na água que após a evaporação, secagem ou calcinação, permanece como resíduo. Essas operações na verdade definem as frações de sólidos encontradas (totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis).

Para a determinação dos sólidos totais, uma amostra de água contida em cápsula de porcelana é submetida a evaporação em banho-maria e, posterior secagem em estufa a 103-105°C, sendo os resultados expressos em mg/L.

A presença de sólidos dissolvidos tem relação com a condutividade elétrica da água, correspondendo na verdade a quantidade de sais como cloretos, sulfatos, carbonatos presentes na água, desta forma, a Portaria n.º 518/05 do Ministério da Saúde estabeleceu um limite máximo de 1000 mg/L de sólidos totais dissolvidos como padrão de potabilidade.

- Turbidez

A turbidez de uma água é o grau de redução da intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, produzindo uma difusão ou absorção dessa luz. Essa redução de intensidade do feixe de luz é provocada pela presença de partículas de areia, argila, silte, microrganismos e outras partículas em suspensão num líquido (MACEDO, 2001; PIVELI e KATO, 2006).

Desta forma, este parâmetro tende a ser mais elevado em cursos de água superficiais que possuam turbulência, ou em épocas chuvosas, quando ocorrem os escoamentos superficiais, trazendo material em suspensão (VIANNA, 2002).

Este parâmetro, anteriormente considerado um padrão estético, atualmente é definido como um padrão sanitário, pois sabe-se que as partículas suspensas podem abrigar eventuais microrganismos presentes na água, reduzindo desta forma a ação do agente desinfetante nos mesmos, podendo assim contribuir para a veiculação de doenças.

A determinação da turbidez tem extrema relevância para o controle dos processos de coagulação/floculação, decantação e filtração, além de ser um parâmetro para o monitoramento do desempenho dos efluentes das ETAs. A Portaria n.º 518/05 estabelece como limite máximo permissível nas saídas das unidades filtrantes das ETAs uma turbidez de 1,0 uT, contudo, existe uma recomendação para que sejam estabelecidas metas de turbidez abaixo de 0,5 uT nos efluentes filtrados.

Segundo Daniel (2001), remoções de turbidez superiores a 90% nas ETAs devem assegurar eficiência mínima de 2 log para cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*, sendo que efluentes de ETAs com turbidez inferior a 0,2 uT podem alcançar até 3 log de remoção de cistos de *Giardia*.

A turbidez atualmente é medida utilizando-se o nefelômetro, equipamento que apresenta um sistema ótico que possibilita captar os raios dispersos numa amostra de água num ângulo de 90°, quando é incidido um feixe de luz sobre a mesma. A energia luminosa dispersa é transformada em impulsos que acusam o valor da turbidez, que é expresso em unidades de turbidez (uT).

Parâmetros químicos:

- Alcalinidade

A alcalinidade é resultante da presença de sais de ácidos fracos, principalmente o ácido carbônico (bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos), além de sais de ácidos húmicos e acético, presentes na amostra de água, e indicam a massa de radicais químicos presentes (MACÊDO, 2001).

Segundo Piveli e Kato (2006), a alcalinidade é definida como sua capacidade de reagir quantitativamente com um ácido forte até um valor definido de pH. De acordo com esses autores, esse parâmetro que está associado à dureza, embora não seja um padrão de classificação, tampouco de potabilidade, tem importância para o controle de processo em ETAs. No processo de floculação por varredura, a alcalinidade reage com o coagulante, formando hidróxidos metálicos polimerizados altamente insolúveis.

A metodologia para a determinação a alcalinidade em águas é a titulação com neutralização, utilizando-se um potenciômetro, sendo seus resultados expressos em mg/L de CaCO_3 .

Valores de alcalinidade mais elevados nos corpos hídricos podem estar associados a processos de decomposição de matéria orgânica, à atividade respiratória de microrganismos, e ao lançamento de efluentes industriais (LIBÂNIO, 2005).

- Cloretos

O ânion Cl^- é encontrado em águas naturais em níveis baixos, sendo as descargas de esgotos sanitários fontes significativas desse parâmetro em águas superficiais, pois os esgotos possuem concentrações de cloretos que ultrapassam a 15 mg/L de Cl^- .

Além disso, efluentes industriais como de petróleo, indústria farmacêutica e curtumes apresentam concentrações de cloretos elevadas, podendo assim interferir nos corpos d'água (PIVELI e KATO, 2006).

Conforme Campos e Bazzoli *apud* Macêdo (2001), estudos em 76 sistemas de tratamento convencionais e 55 poços artesianos, realizados em Minas Gerais, demonstraram valores médios de 7,5 mg/L de Cl^- .

Os cloretos podem provocar corrosão em estruturas hidráulicas e provocam alterações na pressão osmótica das células de microrganismos, não sendo removíveis nas ETAs convencionais. A determinação de cloretos é feita através de análises titulométricas, sendo os resultados expressos em mg/L de Cl^- .

- Dureza total

A dureza é a medida da capacidade de uma água em transformar os sabões em complexos insolúveis. Essa medida indica a presença de cálcio (Ca^{+2}), Magnésio (Mg^{+2}), além de outros cátions como ferro (Fe^{+2}), manganês (Mn^{+2}), estrôncio (Sr^{+2}), que estão associados a ânions carbonato, principalmente o bicarbonato, que é mais solúvel (LIBÂNIO, 2005).

Como citam Piveli e Kato (2006), os principais compostos que conferem dureza à água são o bicarbonato de cálcio, de magnésio, o sulfato de cálcio e de magnésio. Segundo esses autores, o parâmetro dureza tem pouca significância quanto a ser um indicador de poluição da atividade industrial em águas superficiais, embora os compostos que a produzem sejam normalmente utilizados em fábricas.

Esse parâmetro é expresso em mg/L de equivalente em Ca CO_3 , sendo determinado por titulometria (complexometria com ácido etileno diamino tetrácetico sal dissódico dihidratado - EDTA sódico), ou por espectrofotometria de absorção atômica, metodologia mais precisa, porém menos utilizada.

Libânio (2005), cita que em corpos d'água de dureza reduzida, a biota é "mais sensível à presença de substâncias tóxicas, uma vez que a toxicidade é inversamente proporcional ao grau de dureza da água". Piveli e Kato (2006), asseveram que a presença de dureza nas águas naturais pode formar complexos com outros compostos, modificando assim seus efeitos sobre os constituintes de um ecossistema.

- Ferro total e manganês

O ferro confere à água uma coloração amarelada e turva, além de sabor amargo e adstringente, sendo esse metal encontrado principalmente em águas subterrâneas, pela dissolução do minério pelo gás carbônico. Em águas superficiais, observa-se um incremento das concentrações de ferro quando da ocorrência de chuvas (MACÊDO, 2001).

Esse metal se apresenta nas águas em dois estados de oxidação: Fe^{+2} e Fe^{+3} (insolúvel), sendo o íon ferroso mais solúvel que o férrico. Embora não seja considerado

tóxico, traz inúmeros inconvenientes para a água de abastecimento público, pois pode conferir cor e sabor à água, além de manchar vasos e estruturas sanitárias, além da possibilidade de desenvolvimento de depósitos em canalizações.

Segundo Piveli e Kato (2006), a presença de ferro nas etapas de coagulação e floculação, confere cor elevada e turbidez baixa, e os flocos formados são pequenos, com velocidades de sedimentação baixa.

A metodologia utilizada na determinação do ferro nas ETAs é o método de espectrofotometria, através da reação de complexação com a ortofenaltrolina. Os resultados são expressos em mg/L Fe.

O manganês é usualmente encontrado associado ao ferro, embora seja encontrado em menores concentrações. Apresenta-se na forma dissolvida (Mn^{+2}) e na forma de Mn^{+4} . Pode conferir à água uma coloração negra e assim manchar roupas e aparelhos sanitários, e para sua remoção, diferentemente da remoção de ferro, a simples aeração não é considerada eficiente.

Assim como o ferro, o manganês não apresenta significado sanitário, e sua determinação na água é realizada através de análises espectrofotométricas, sendo os resultados expressos em mg/L Mn.

- Oxigênio consumido

A determinação do oxigênio consumido permite analisar a quantidade de material redutor na água, grosso modo, pode-se admitir que fornece a quantidade de matéria orgânica que se encontra na água, nas condições impostas no ensaio (SÃO PAULO, 1973).

Essa determinação tem sido substituída pela determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que é um processo comparável aos fenômenos de oxidação que ocorrem na natureza, contudo, a análise de oxigênio consumido, pode ser utilizada como uma estimativa da presença de matéria orgânica (TRATAMENTO DE ÁGUA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, 2008).

Na análise é utilizado o permanganato de potássio em meio ácido para a oxidação e, nessa condição, ocorre a oxidação da matéria carbonada, deixando de incluir nesse processo, a porção nitrogenada.

Águas com oxigênio consumido elevado, em geral, estão associadas a presença de ferro redutor solúvel e, estas águas à medida que percorrem a rede de distribuição e entram em contato com o oxigênio, ocorre uma oxidação do ferro, tornando-as coloridas e turvas (SÃO PAULO, 1973).

- Sulfato

Sendo um dos íons mais abundantes na natureza, o ânion SO_4^{-2} é encontrado em águas superficiais e subterrâneas. Possui efeito laxativo (sulfato de magnésio e de sódio) e apresenta importância quanto a promoção da dureza na água.

Nas águas superficiais manifesta-se pela degradação das proteínas do esgoto doméstico, devido a presença de efluentes industriais de celulose e papel, e indústrias químicas. Sua presença em águas tratadas é devido ao uso de coagulantes como sulfato de alumínio, sulfato ferroso e férrico (MACEDO, 2001; PIVELI e KATO, 2006).

Em águas naturais sua concentração varia entre 2 a 80 mg/L, e sua presença pode provocar incrustações em caldeiras e trocadores de calor, além de provocar corrosão em coletores de esgoto de concreto (PIVELI e KATO, 2006).

Sendo um íon solúvel em água, só pode ser removido por processo de troca iônica (resinas aniônicas) e por osmose reversa. Sua concentração na água é determinada por turbidimetria ou por espectrofotometria, e os resultados são expressos em mg/L de SO_4 .

Parâmetro biológico

- *Escherichia coli*

Como cita Branco (1986), os microrganismos patogênicos normalmente não proliferam na água em condições de vida livre e, devido à impossibilidade da identificação individual de cada organismo possivelmente causador de doenças que possa estar presente na água, utiliza-se o grupo de bactérias denominadas coliformes como indicadores de contaminação.

As bactérias do grupo coliforme, definidos como bacilos gram-negativos, anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, não parasitas, existentes em grande número nos intestinos de animais homeotérmicos, ao lado de possíveis microrganismos patogênicos foram definidas como indicadores de contaminação, devido a alguns aspectos:

- i. serem prevalentes em esgotos excretados pelo homem ou por animais homeotérmicos;
- ii. possuírem densidade com relação direta com o grau de contaminação;
- iii. são incapazes de se reproduzir no ambiente aquático ou multiplicarem-se menos do que as bactérias entéricas;
- iv. apresentar maior resistência aos desinfetantes que as bacterias entéricas;
- v. serem quantificáveis por métodos laboratoriais simples e com pequeno tempo de execução (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 1994).

Assim, devido ao elevado número de coliformes presentes no intestino humano, em média 300 milhões por grama de fezes, com concentrações de 10^6 a 10^8 organismos/mL nos esgotos domésticos, estando assim presentes em toda fonte de contaminação de água por esgotos domiciliares, daí sua utilização como organismos indicadores de possíveis doenças de veiculação hídrica.

No grupo dos coliformes totais, bactérias que se reproduzem quando incubadas a temperaturas de $35 \pm 0,5$ °C durante 24 a 48 horas, estão presentes os gêneros

Escherichia (95% dos coliformes existentes nas fezes humanas e de animais de sangue quente), *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*.

Alguns dos gêneros podem viver e reproduzir-se em vida livre, no solo, como a *Klebsiella* ou *Enterobacter aerogenes*, alguns não são de origem exclusivamente fecal, podendo ser encontradas no solo ou em vegetação como a *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 1994).

A *Escherichia coli*, do grupo dos coliformes termotolerantes (subgrupo dos coliformes totais), é um organismo de fácil detecção em água, de origem exclusivamente fecal, que fermenta a lactose do meio de cultura, produzindo gás, quando incubadas a $44,5 \pm 0,2$ °C, o que não acontece com as patogênicas *Salmonella* e a *Shigella* (MACÊDO, 2001).

Assim, a *Escherichia coli*, tem sido consolidada como indicador para possível presença de organismos patogênicos que possam ter sido introduzidos nos corpos hídricos. A Portaria n.º 518 do Ministério da Saúde, estabelece que a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada ao exame de coliformes termotolerantes para avaliação da qualidade bacteriológica da água para consumo humano.

As metodologias mais usuais para a detecção de coliformes em água, são o método de tubos múltiplos (resultados expressos como número mais provável - NMP), e o da membrana filtrante (resultados expressos como número de colônias por 100 mL - N.C. MF/100mL) sendo este método mais utilizado para águas tratadas. Atualmente utiliza-se também o método de contagem utilizando-se um substrato cromogênico, que possibilita uma avaliação em menor tempo, comparando-se aos métodos mais tradicionais, sem a necessidade de confirmação de resultados.

2.4.4 Análises de cianobactérias para a caracterização da água bruta

O contínuo enriquecimento artificial dos ecossistemas, principalmente pela presença de compostos nitrogenados e fosfatados, tem possibilitado a proliferação de diversos grupos de organismos de pequeno tamanho, como as cianobactérias, algas, bactérias, protozoários, rotíferos, cladóceros, copépodes, fitoplâncton, além de plantas aquáticas superiores.

As cianobactérias são organismos fitoplanctônicos, fotoautotróficos, que se reproduzem por divisão simples e possuem a clorofila geralmente associada à ficocianina e ficobilina, pigmentos que lhes conferem uma coloração de verde azulado ao pardo, têm ocorrência tanto no meio aquático como no solo, preferencialmente nos ambientes dulcícolas de águas alcalinas ou neutras, com pH entre 6 e 9, com valores ótimos para a taxa de crescimento de pH acima de 7,5 e temperaturas entre 15 e 30°C (BRANCO, 1978; ROSSET *et al.* apud OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Estes microrganismos procarióticos e aeróbios existem a cerca de 3,5 bilhões de anos, sendo consideradas ao mesmo tempo plantas, e possuindo características de bactérias, consideradas possivelmente como os primeiros produtores primários de matéria orgânica a liberarem oxigênio na atmosfera primitiva do planeta, havendo mais de 2 mil espécies, contudo, muitas ainda não estão identificadas (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2003; AZEVEDO, 2005).

As cianobactérias podem ocorrer no ambiente de forma unicelular, como nos gêneros *Synechococcus* e *Aphanothece* ou serem unicelulares coloniais como *Microcystis*,

Gomphospheria, *Merismopedium* ou apresentarem as células organizadas em uma unidade em série, como *Oscillatoria*, *Planktothrix*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*, *Nostoc*.

Esses organismos possuem importante significado ecológico-sanitário, pois algumas espécies são fixadoras do nitrogênio atmosférico, e também devido à sua possibilidade de produzir gosto e odor, além de toxicidade, levando riscos à saúde humana e problemas ambientais, sobretudo quando da ocorrência de floração (*bloom*).

Como citam Ferreira Filho e Alves (2006), com o advento do crescimento dos conglomerados urbanos, e conseqüentes deficiências no tratamento e disposição dos esgotos sanitários e no controle da poluição industrial, intensificou-se a possibilidade de ocorrência de crescimento algal, que podem favorecer o aparecimento de cianotoxinas, e os problemas de gosto e odor em águas de abastecimento.

As alterações organolépticas oriundas dos problemas citados são causadas principalmente pela presença de constituintes inorgânicos (ferro, cloreto, sulfato, gás sulfídrico), presença de compostos orgânicos (fenóis e nitrofenóis), e demais compostos aromáticos (tetracloreto de carbono, tetracloroetileno...), bem como pela ação de agentes oxidantes e/ou desinfetantes com compostos orgânicos de origem biogênica ou antropogênica, além dos problemas no sistema de distribuição, e ainda, pela presença de cianobactérias e actinomicetos.

Sobre os citados problemas organolépticos na água, Ferreira Filho e Alves (2006), esclarecem que, em água superficiais, a maior parte dos problemas de odor e sabor (terra, mofo e gramíneo), estão relacionados à presença de um agente oxidante. Esses autores citam trabalho publicado em 1962 por Palmer, no qual este estabelece uma relação direta entre determinadas espécies de alga e compostos causadores de gosto e odor.

Descrevem ainda os autores *opus cit*, que em 1965 o composto Geosmina, proveniente de culturas de actinomicetos, teria sido isolado por Gerber e LeChevalier, e ainda que, em 1969, Gerber teria isolado também da cultura desses mesmos microrganismos, o composto 2-metilisoborneol (MIB). Posteriormente novos subprodutos metabólicos de microrganismos foram isolados, contudo, devido a necessidade de utilização de técnicas sofisticadas para identificação desses compostos, não tem sido comum a utilização das mesmas pelas companhias de saneamento.

Sobre a possibilidade da presença de cianotoxinas em águas, no estudo realizado por Sant'anna e Azevedo (2005), foram identificadas no Brasil, vinte espécies de cianobactérias potencialmente tóxicas, incluídas em 14 gêneros, sendo treze de ocorrência no Estado de São Paulo.

De acordo com esses autores, a espécie *Mycrocystis aeruginosa* apresenta a maior distribuição no Brasil, e o gênero *Anabaena* possui o maior número de espécies potencialmente tóxicas (*A. circinalis*, *A. flos-aquae*, *A. planctônica*, *A. solitaria* e *A. spiroides*), contudo, segundo dados da Fundação Nacional de Saúde (2003), tem sido verificada na última década, em várias regiões do Brasil, a ocorrência da espécie *Cylindrospermopsis raciborskii*.

Conforme Branco (1991), algumas cepas de *Mycrocystis aeruginosa* podem produzir toxinas violentas, e outras, ao se decompor, propiciam ambientes anaeróbios para o desenvolvimento de bactérias tóxicas, e ainda, a *Anabaena flos-aquae* pode produzir uma toxina que pode provocar a morte de um camundongo inoculado de um a dez minutos.

Muitas espécies de cianobactérias podem produzir hepatotoxinas, como a microcistina e a cilindrospermopsina, ou neurotoxinas como a saxitoxina, do grupo de

alcalóides carbamatos que causa bloqueio neuro muscular. São também conhecidos os efeitos dermatotóxicos causados pelo gênero *Lyngbya* (BRASIL, 2004b).

As neurotoxinas já conhecidas são produzidas por espécies dos gêneros: *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Trichodesmium*, *Lyngbya* e *Cylindrospermopsis*, contudo, o tipo mais comum de intoxicação envolvendo cianobactérias é ocasionado pelas hepatotoxinas, que podem levar à morte em intervalos de poucas horas a poucos dias, sendo as espécies *Microcystis*, *Anabaena*, *Nodularia*, *Oscillatoria*, *Nostoc* e *Cylindrospermopsis* já identificadas como produtoras dessa hepatotoxinas (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2003).

No Brasil, no início de 1996, ocorreu um relato toxicológico relacionado com cianotoxinas envolvendo humanos. Este caso emblemático da presença de cianotoxinas (microcistinas e cilindrospermopsina) ocorreu em uma clínica de hemodiálise na cidade de Caruarú (Açude Tabocas) - Pernambuco, no qual vieram a óbito cerca de 54 pacientes, em até cinco meses após o início dos sintomas de hepatotoxicose (RODRIGUEZ et al., 2006). Segundo Azevedo (1998), "a referida clínica recebia água sem um tratamento completo e usualmente era feita uma cloração no próprio caminhão tanque utilizado para transportar a água, em períodos de falha no abastecimento pela rede pública".

Além dos problemas citados, esses organismos podem também interferir nos processos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração nas estações de tratamento de água, causando também alterações organolépticas na água para consumo humano (DI BERNARDO, 1995).

A espécie *Microcystis aeruginosa* em conjunto com a *Anabaena flos-aquae* e *Aphanizomenon flos-acquae* além de toxigênicas, podem conferir cor à água, formando limo nas paredes de reservatórios de abastecimento e, corrosão do concreto, além de alterarem

o odor da água - capim (quando os organismos estão vivos) e séptico (quando entram em decomposição) (DI BERNARDO, 1995; KÖNIG *et al.*, 1999).

Graham *et al.*, (1998) estudando ambientes eutróficos identificaram que tanto a biomassa quanto seus produtos extracelulares podem atuar como precursores de trihalometanos, sendo essa formação de TAM dependente do pH, da temperatura e da razão carbono/cloro.

São citados alguns fatores que influenciam o bloom algal

- i. O aumento da carga de matéria orgânica despejada nos mananciais superficiais, possibilita o aumento de microrganismos que consomem oxigênio e, em meio anaeróbio, ocorre a predominância de nitrogênio e fósforo inorgânico, facilitando assim, a assimilação destes nutrientes pelas cianobactérias;
- ii. aumento da carga de nitrogenados e fosfatados provenientes da agricultura;
- iii. variações na temperatura, luminosidade na coluna d'água e da corrente do manancial;
- iv. locais de maior sedimentação de material suspenso no meio líquido;
- v. a construção de represas modificam os corpos d'água de lótico para lântico, permitindo maior acumulação de sedimentos, devido as inversões térmicas (ROOS e VOS, 2005).

Com efeito, em 2000, o Ministério da Saúde incluiu na legislação para águas de abastecimento humano, a Portaria n.º 1469, a análise de cianobactérias e detecção de toxinas, no conjunto de parâmetros para a avaliação da qualidade das águas.

Em março de 2004 entrou em vigor a Portaria n.º 518 que revogou a Portaria n.º 1469/00, havendo uma ampliação do prazo para que as instituições de saneamento promovessem as adequações necessárias ao cumprimento das análises citadas.

Segundo a Portaria ora em vigor, no seu artigo 19, §1º, [...] O monitoramento das cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, deve obedecer a frequência mensal, quando o número de cianobactérias não exceder 10000 células.mL⁻¹ (ou 1mm³.L⁻¹ de biovolume), e semanal quando o número de cianobactérias exceder esse valor”.

Sabe-se que a possibilidade de floração das cianobactérias tem relação efetiva com fatores ambientais, e devido a alterações produzidas pelas ações antrópicas, assim, justifica-se o controle dos diversos parâmetros biológicos e físico-químicos do manancial.

No Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, quando foram avaliados os níveis de condutividade do Rio Paraíba do Sul, verificou-se que o trecho inicial, entre Santa Branca e Jacareí, difere do restante do rio, estando numa condição superior de qualidade, contudo, em 2002, as condutividades medidas nas águas mantiveram valores superiores às médias históricas, caracterizando este período como crítico do ponto de vista da qualidade da água (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2007b).

De acordo com esse relatório, a regra operativa dos reservatórios da cabeceira do Rio Paraíba do Sul tem acarretado baixa disponibilidade hídrica ao longo do rio,

principalmente nos períodos chuvosos, sendo portanto, um dos motivos pela piora da qualidade desse corpo lótico.

Estudos de Oliveira *et al.* (2005), sobre a presença de cianobactérias em mananciais superficiais do trecho médio inferior do Rio Paraíba do Sul, região do Vale do Paraíba, realizado em 2003 e 2004, demonstraram principalmente a presença da ordem *Oscillatiriales* em todos os pontos amostrados e. em menor número o gênero *Cylindrospermopsis*, (ambas potencialmente tóxicas), contudo, o número de células por mililitro estava em todos os casos, abaixo do limite da legislação.

Assim, devido à importância desse grupo de organismos para a saúde pública, justifica-se a pesquisa constante desses organismos nos mananciais, como parte do conjunto de parâmetros para a avaliação da qualidade das águas.

2.4.5 Toxicidade da água bruta

Bruschi (1999), relata que os seres vivos, mesmo os mais primitivos, dialogam com o meio e com a vida através de uma linguagem essencialmente físico-química, através de um trabalho harmônico de bilhões de células de um organismo dependente de uma rede de comunicação entre elas.

Além desse diálogo com o meio, realizado através da comunicação físico-química, ocorre entre as células e o meio uma modalidade de relação: a sensação, que se explicita através da percepção, que confere aos seres vivos o mecanismo de escolha (capacidade de cognição).

Assim, sendo os seres vivos cognitivos, a vida responde com mecanismos de percepção e escolha aos acontecimentos do meio (temperatura, umidade, luz...) e, as células vão responder aos estímulos, objetivando a manutenção de sua estrutura autopoiética, contudo, a despeito de sua capacidade de responder a estímulos, a possibilidade da manutenção da vida pode sofrer interferências significativas ou mesmo ser inviabilizada (BRUSCHI, 2003).

Sabe-se que tem havido um incremento no despejo de poluentes nos ambientes aquáticos, que invariavelmente possibilitam a interação entre esses produtos, causando modificações físico-químicas e biológicas, podendo desta forma atingir os diversos níveis tróficos, devido às alterações de toxicidade. Essa toxicidade é definida pelo Instituto de Medicina Social e de Criminologia de São Paulo (2007), como sendo a capacidade de uma substância química produzir um efeito nocivo quando interage com um organismo vivo.

Branco (1989) cita que, as diversas substâncias tóxicas de origem antropogênica podem causar alterações ambientais imprevisíveis e, considerando-se a impossibilidade de se avaliar a influência dos poluentes e suas interações na biota aquática somente através de análises físico-químicas, o biomonitoramento pode preencher esta lacuna, possibilitando avaliar o grau de toxicidade de uma água.

Sobre a realização das análises físico-químicas contidas na Resolução CONAMA n.º 357/05, sabe-se que o cumprimento da referida resolução não implica, necessariamente, a inexistência de compostos ou elementos tóxicos na água, devendo-se recorrer a ensaios toxicológicos, os quais se baseiam em princípios fisiológicos ou ecológicos. A realização de bioensaios permite verificar se há inibições que se manifestam por diminuição da capacidade reprodutiva ou mesmo a morte dos organismos teste.

Cairns Junior *et al.* (1998), enfatizam ser o teste de toxicidade uma resposta ecológica a uma determinada amostra proveniente do ambiente, de uma substância ou elemento químico, e cita cinco propósitos que podem ser dados aos referidos testes: predição, diagnóstico, classificação, regulação e mapeamento de contaminação.

Considerando-se a mudança da visão da averiguação da qualidade da água apenas por critérios físico-químicos, para uma visão ecossistêmica dos recursos hídricos, como ocorre nos Estados Unidos da América, Austrália, Nova Zelândia e União Européia, a introdução de parâmetros biológicos de análises vem trazer um critério mais consistente para a avaliação de todo o sistema (PIZELLA e SOUZA, 2007).

Nessa vertente, os autores citados explicitam que países como Austrália e Nova Zelândia dão grande ênfase na avaliação dos elementos biológicos como ferramenta para diagnóstico de impactos e análise de eficácia de estratégias para reversão. Citam também que os parâmetros máximos químicos devem estar de acordo com o nível de proteção desejada às comunidades biológicas, o que deve ser verificado através de testes de toxicidade com indicadores biológicos representativos.

Nos testes de toxicidade, uma quantidade conhecida de organismos, como os microcrustáceos (*Daphnia similis*, *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia dubia*), as algas da espécie *Selenastrum capricornutum*, ou peixes (*Pimephales promelas* e *Danio rerio*), são expostos a alíquotas de amostras ou a agentes extressantes, por períodos específicos de tempo, para posteriormente serem avaliados os efeitos comportamentais, morfológicos e fisiológicos dos mesmos (JARDIM, 2004).

No Brasil, a Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005 em seu Capítulo III - Das Condições e Padrões de Qualidade das Águas, cita no parágrafo 3º, que a qualidade dos ambientes aquáticos deve ser avaliada por indicadores biológicos, quando

apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas, citando também no parágrafo 4º, sobre a realização de ensaios toxicológicos para a investigação de interações entre substâncias.

Este instrumento legal estipula também que para as Classes 1 e 2 de águas doces, além das salinas e salobras, os padrões não devem conferir efeitos crônicos à biota aquática, enquanto que para a Classe 3 não deve conferir efeitos agudos.

Os testes de toxicidade aguda são respostas rápidas (24 a 96 horas de exposição), normalmente os *end points* considerados são a letalidade (CL50 - concentração letal média de 50% dos organismos expostos), ou imobilidade (CE50 - concentração que causa efeito tóxico/imobilidade a 50% dos organismos expostos) dos organismos expostos ao estímulo, fornecendo informações sobre a letalidade relativa de um material, sendo delineado para determinar a concentração suficiente para dizimar 50% dos organismos teste, com a sobrevivência dos organismos no controle de 90% no mínimo (RAND e PETROCELLI, 1985; JARDIM, 2004).

Os efeitos crônicos, como alterações na reprodução, crescimento, comportamento, longevidade, são respostas dos organismos aos poluentes a que são submetidos. Segundo Jardim (2004), nos testes de toxicidade crônica, todos os organismos, exceto os de controle, são submetidos aos agentes tóxicos em cinco concentrações subletais, durante um período significativo do seu ciclo de vida e, são avaliados os efeitos subletais. Explana a autora que este teste pode ter a extensão de horas para algas e protozoários, semanas a um ano para grandes invertebrados e peixes, podendo ainda este estudo abranger toda o ciclo de vida do indivíduo.

Bertoletti (1990) avaliando os efeitos dos efluentes industriais através da comparação de testes de toxicidade utilizando-se o microcrustáceo *Daphia similis* com

análises físico-químicas, concluiu não haver correlação da maioria das análises com os testes de toxicidade dos efluentes, resultado esse, devido a provável interação das substâncias que é detectada somente pelos testes de toxicidade, o que sabe-se, não é verificada pela ação dos contaminantes sozinhos.

Mozeto e Zagato (2006), explanam sobre as interações toxicológicas, enfatizando alguns conceitos sobre efeitos sinérgicos (um efeito combinado de dois contaminantes é maior que a soma dos efeitos individuais); efeitos de potencialização (quando um contaminante tem seu efeito tóxico somente quando é aplicado juntamente com outro); efeito antagônico (quando dois contaminantes quando aplicados juntos, interferem um no outro); e efeitos aditivos (quando o efeito combinado de dois contaminantes é igual à soma dos efeitos dos contaminantes individuais aplicados sozinhos).

Testes de toxicidade com microcrustáceos da espécie *Daphnia similis*, realizados por Guimarães *et al.* (2004), na água bruta da captação da ETA Central de Jacareí, demonstraram que a água está sempre abaixo da CL50, contudo, este mesmo estudo aponta ser o cloro, o elemento causador de toxidez nos pontos de coleta nas diversas etapas de tratamento.

CAPÍTULO 3

ABORDAGEM SOBRE OS MATERIAIS DA PESQUISA CONTEMPLANDO OS MÉTODOS UTILIZADOS

3.1 Caracterização da área de estudo

3.1.1 O Município de Jacareí

Situado na parte sudoeste do Estado de São Paulo, no Vale do Paraíba (Figuras 3.1 e 3.2), no início da Bacia do Rio Paraíba do Sul, entre as coordenadas geográficas 23°18'10" de Latitude Sul, e 45°57'31" Longitude Oeste, com uma área 460 Km² e altitude média de 596 m, dista 80 Km da capital do estado, contendo em sua unidade territorial, várzeas, colinas e morros. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006), o município contava no último censo com 199948 pessoas residentes.

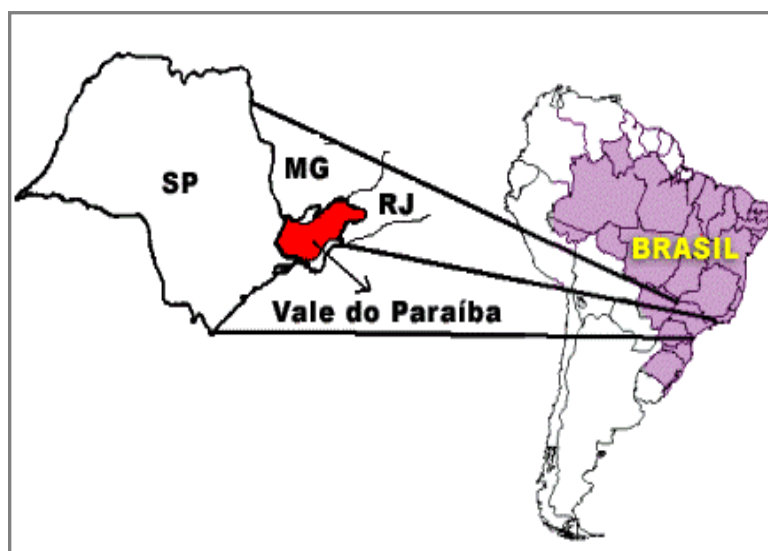


FIGURA 3.1 - Localização do Vale do Paraíba no Estado de São Paulo
 Fonte: CARNEIRO (2004)

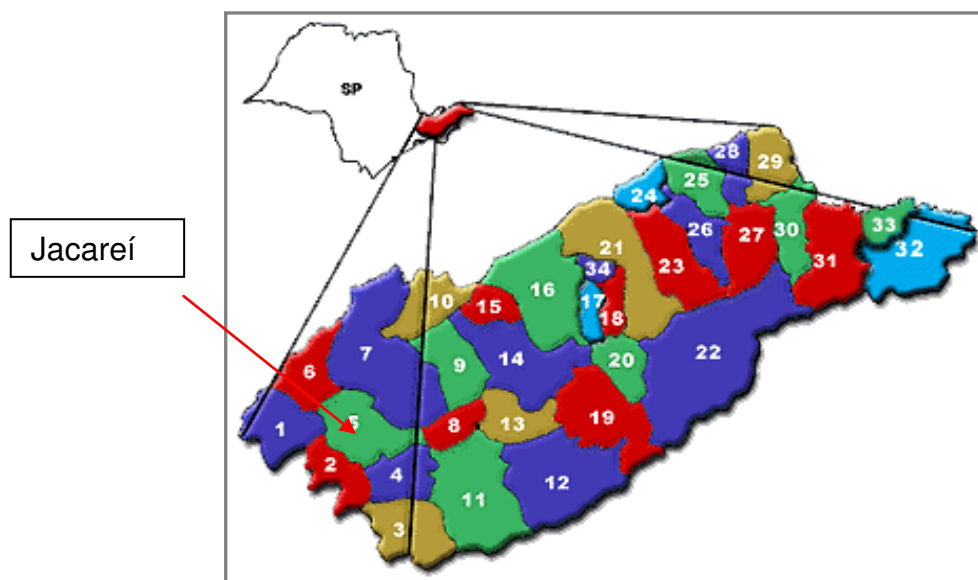


FIGURA 3.2 - Localização do Vale do Paraíba e do município de Jacareí no Estado de São Paulo
 Fonte: CARNEIRO (2004)

Conforme dados da Carta Geotécnica e Hidrológica de Jacareí, elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) em 1990, o município é formado por três principais elementos fisiográficos:

- i. serras adjacentes, constituídas por rochas do embasamento cristalino, com topografia íngreme e topos de altitudes de 750 m;
- ii. superfície inclinada do enchimento sedimentar que varia de suavemente ondulada a irregular, e altitudes de 550 a 650 m.;
- iii. várzeas do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes (rios Parateí, Comprido, Turi e Jaguari), formadas por terraços aluviais e planícies de inundação.

A área territorial do município, é formada por três distritos: a Sede Principal, São Silvestre na parte oeste; e Meia Lua, na parte leste.

3.1.2 O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí (SAAE)

O município de Jacareí tem como prestador de serviços de água e esgotos o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), órgão onde foi realizada esta pesquisa. Esse organismo de natureza autárquica, com abrangência local, atende 99% da população com abastecimento de água e 96% de índice de atendimento quanto a coleta de esgoto, com 20% de tratamento de efluentes sanitários (BRASIL, 2003a; SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ, 2006b).

Conforme dados da Divisão de Garantia de Qualidade da Água do SAAE, a população é abastada por vinte unidades de potabilização de água, sendo cinco unidades de captação e tratamento realizadas em mananciais superficiais, e quinze sistemas de captação de mananciais subterrâneos (SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO, 2006b).

Verifica-se que em algumas regiões abastecidas por poços profundos, devido a queda de produção de água, aliada ao aumento de ligações de água, é realizado a complementação do abastecimento com água proveniente da ETA Central, desta forma, considera-se o índice de 18,8% referente a água da ETA Central em conjunto com águas subterrâneas.

As tomadas de água dos mananciais superficiais são efetuadas em dois corpos hídricos distintos:

- i. Rio Paraíba do Sul, que abastece as duas estações de tratamento de água (ETAs), objetos deste estudo: a ETA São Silvestre, que atende a 2,2% da população total, situada à montante da sede central da cidade, suprimindo o Distrito de São Silvestre, e a ETA Central, que atende a 71,4% da população, situada na região central da cidade (mais a contribuição para sistemas com água subterrânea);
- ii. Represa do Jaguari, que abastece quatro estações de tratamento de água compactas, de filtração direta, representando 2,2% do total de população abastecida.

3.1.3 A Estação de Tratamento de Água de São Silvestre

O Distrito de São Silvestre, do município de Jacareí, São Paulo, é situado nas coordenadas geográficas 23° 17' de latitude e 45° 58' de longitude, na parte oeste da cidade, ficando próximo ao limite territorial do município de Guararema (COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1998).

Teve seu início e crescimento devido à implantação de uma indústria de papel e celulose, com uma população atual de aproximadamente 4.900 habitantes. Do conglomerado urbano do distrito, estima-se que atualmente metade da população ativa desloca-se até a sede centro do Município para trabalhar (SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ, 2006b).

O distrito é cortado pelo Rio Paraíba do Sul longitudinalmente, que o divide em dois setores, a saber: margem direita (Vila Garcia, Jardim São João, Vila São Simão), e margem esquerda (Jardim São Gabriel, Chácara Marília, Jardim Boa Vista).

A região tem topografia bastante acidentada, com cotas de 570 e 700 metros, com clima quente e inverno seco, com temperaturas médias das máximas de aproximadamente 30°C e médias de mínimas de 10°C. Possui média anual de precipitação de 1.250 mm/ano no período chuvoso (DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, 1998).

A população local conta com um Sistema Produtor de Água composto de: Estação de Captação de Água (ECA), Estação de Tratamento de Água (ETA), com vazão máxima de 20

L/s, casa de química, reservatório apoiado de 100 m³, estação elevatória, tanque de recuperação e leito de secagem de lodo, que atende a 100% do distrito. Possui rede coletora de esgotos e o tratamento dos efluentes é realizado por lagoas facultativas, abrangendo à totalidade da população local.

A captação de água é realizada na margem direita do Rio Paraíba do Sul, sendo a ECA São Silvestre do SAAE de Jacareí, situada dentro da indústria de papel e celulose, e sua tomada de água bruta é efetuada à montante do lançamento dos efluentes tratados da referida empresa (Figura 3.3).

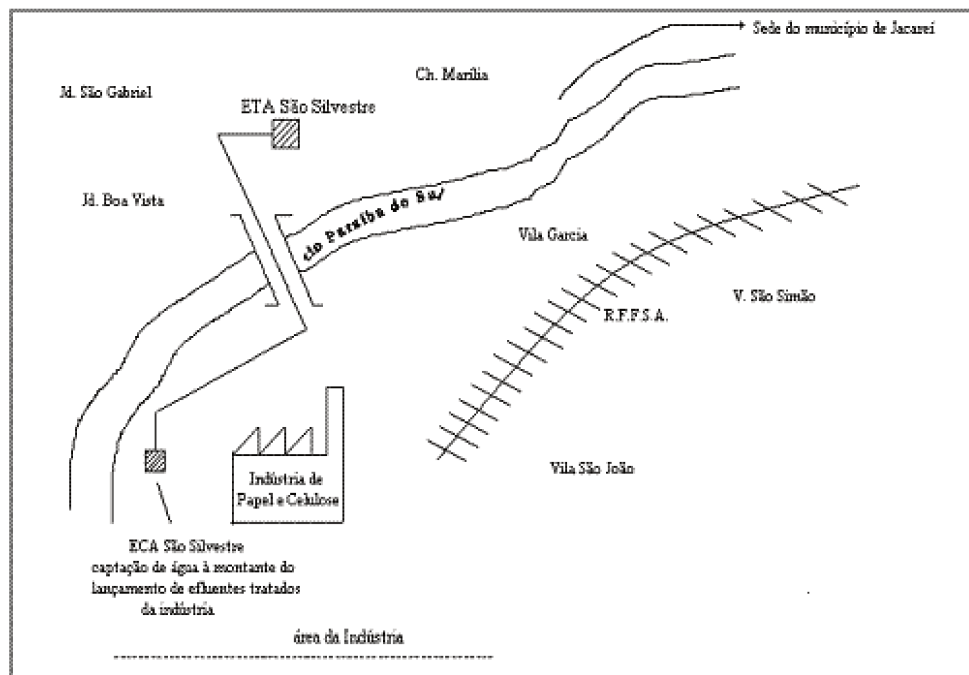


FIGURA 3.3 – Esquema da localização da ECA e ETA São Silvestre

Dois conjuntos moto-bombas centrífugas de eixo horizontal de 20 CV, aduzem água bruta do manancial superficial através de uma adutora com 670 metros de extensão, com 150 mm de diâmetro, que atravessa uma ponte sobre o Rio Paraíba do Sul, até a ETA São Silvestre, que se situa ao lado da ponte, na margem esquerda do rio.

A planta original da ETA possui uma caixa de chegada de água bruta, hoje desativada com a construção de nova adutora. Atualmente a água bruta aflui diretamente na quarta câmara do floculador (as duas primeiras foram desativadas), sendo neste local a adição do coagulante, o sulfato de alumínio. Desta forma, a mistura rápida é realizada apenas através da queda d'água da adutora, não havendo agitação mecânica.

O floculador hidráulico de chicanas (vertical) possui quarenta e quatro câmaras, com separações construídas com madeira, conforme Figura 3.4, que se comunicam por orifícios de passagem de água inferiores e superiores intercaladamente, estando em funcionamento atualmente quarenta câmaras, pois como descrito, as duas primeiras estão desativadas e as duas posteriores estão sendo usadas para a coagulação.



FIGURA 3.4 - Floculador hidráulico da ETA São Silvestre

Os dois decantadores de escoamento vertical, recebem a água floculada através de orifícios de interligação contidos numa caixa de coleta de água floculada, e esta água passa

na porção inferior de uma cortina de madeira, sendo distribuída na área de decantação pela parte inferior.

Os decantadores, classificados como de alta taxa e fluxo ascendente, são providos de módulos tubulares retangulares, compostos por tubos plásticos de pequena seção, com ângulo de inclinação de 60° , que permitem a adoção de taxas elevadas de escoamento superficial, em relação aos decantadores convencionais, possibilitando a esses decantadores ocupar área bastante reduzida.

Os flocos sedimentados ficam retidos no fundo cônico dos tanques, e a água já decantada que afluí à superfície, é coletada através de três tubos de cloreto de polivinila (PVC) com 100 mm (em cada decantador). Os tubos coletores possuem, cada um deles, quatorze orifícios para coleta de água decantada, com diâmetro de $5/8"$ e espaçamento de 10 cm. (Figura 3.5)



FIGURA 3.5 - Tubos coletores de água decantada da ETA São Silvestre, podendo-se visualizar abaixo da linha d'água os módulos tubulares

Após a sedimentação dos flocos, a água decantada afluí a um canal de distribuição para a entrada nos quatro filtros de camada dupla. A água já clarificada passa então para o

tanque de contato, que possui um ressalto hidráulico, no qual recebe as dosagens de hipoclorito de sódio, ácido fluossilícico e barilla.

Após a correção, a água é encaminhada para um reservatório de 100 m³, e é aduzida aos demais reservatórios para a distribuição nos diversos setores do distrito.

Existem tanques de coleta de lodo no fundo do decantador, bem como de água de lavagem de filtros, que direcionam o efluente a dois tanques de recuperação, nos quais o lodo é bombeado aos dois leitos de secagem, com 7,5 x 10 x 0,4 m, de tijolos assentados com rejunte de areia (com volume de lodo produzido de 48,72 m³/mês e tempo de detenção de 10 dias), ocorrendo a desidratação do lodo para posterior disposição final em aterro sanitário.

Na época dos estudos, problemas de adequação da parte elétrica interferiam no funcionamento das bombas de captação, desta forma, a ETA São Silvestre vinha trabalhando com uma vazão de 11,4 L/s, sendo que o restante da água para abastecimento do bairro, era recalcada da ETA da indústria de papel e celulose, sendo aduzida diretamente ao reservatório de distribuição de água tratada, no final do processo.

A Tabela 3.1 apresenta as dimensões dos tanques da ETA São Silvestre, com áreas e volumes a serem utilizados para os cálculos das taxas, considerando-se as unidades em funcionamento: um floculador hidráulico, dois decantadores, quatro filtros.

TABELA 3.1 - Dados das dimensões, áreas e volumes das unidades de floculação, decantação e filtração da ETA São Silvestre

	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)	Área total (m ²)	Volume total (m ³)
Floculador (com 40 câmaras)	1,60	5,80	4,40	9,28	40,83
Decantadores (dois)	2,80	2,80	2,22	15,68	34,81
Filtros (quatro)	1,30	1,30	2,00	6,76	13,52

Dados adicionais:

Produção média da ETA São Silvestre: 1.053 m³/dia

N.º de horas em funcionamento: 24 horas

Tempo de carreira dos filtros: 24 horas, com lavagem com tempo determinado de 10 minutos.

3.1.4 A Estação de Tratamento de Água Central

Situada na margem direita do Rio Paraíba do Sul, a uma altitude de 564,84 metros, a captação de água da ETA Central (Figura 3.6), capta água desse corpo lótico através de um canal disposto perpendicularmente ao rio, encaminha suas águas a um sistema de gradeamento com inclinação de 60° em relação ao fundo do canal, e posteriormente a um poço de sucção da estação elevatória com 14,5 de comprimento, 2,80 m de seção, 5,85 m de profundidade, com quatro tubulações para sucção, com diâmetro de 28" (LATOU, 1987).



FIGURA 3.6 - Canal e gradeamento da Estação de Captação de Água da ETA Central, situada na margem direita do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

A captação da ETA Central, se encontra à jusante da captação da ETA São Silvestre, primeiro ponto de estudo deste trabalho, a aproximadamente 17240 metros de distância, e neste trajeto do rio, segundo levantamentos efetuados no SAAE de Jacareí, não há lançamento de esgotos sanitários sem tratamento, ocorrendo apenas a diluição dos efluentes tratados da empresa de papel e celulose situada no Distrito de São Silvestre.

Às margens do manancial, próximas ao ponto de captação de água, existem réguas fixadas pela Light que possibilitam leituras que fornecem os dados dos níveis da água do Rio Paraíba do Sul, no período de (Figura 3.7).

As leituras de nível do rio (m), realizadas a cada hora, podem ser convertidas em vazão do rio (m^3/s) utilizando-se a Tabela de nível/vazão - HM-0153, da região V-1-020 Jacareí, fornecida pelo Departamento de Usinas Elevatórias, conforme Anexo 1.



FIGURA 3.7 - Réguas para mediação do nível do Rio Paraíba do Sul, situadas na captação de água da ETA Central - Jacareí - São Paulo

Através de um conjunto de três bombas centrífugas de eixo horizontal, de carcaça bipartida e motores de 600 HP, a água é aduzida à ETA central por intermédio de uma adutora de recalque de água bruta, constituída de tubulação de ferro dúctil, com 1000 mm de diâmetro.

Uma segunda e mais antiga adutora, esta de 300 mm é utilizada para conduzir água bruta de uma quarta bomba com menor potência (150 HP), sendo que, esta linha de adução não tem comunicação com a linha de adução de 1000 mm. As bombas de 600 HP podem funcionar individualmente, aos pares entre si, bem como em conjunto com a bomba de 150 HP.

Após a água bruta ter percorrido os 365 metros de comprimento das tubulações das adutoras, que se encaminham à ETA tendo passado abaixo de uma linha férrea, e por um terreno bastante íngreme, na chegada à ETA, que se situa a uma altitude de 607,50 metros, são medidas as vazões da água bruta através do uso de medidores de ultra-som. A água bruta afluí a uma caixa de chegada, e nesta caixa é realizada uma pré-cloração, com adição de cloro na ordem de 3 mg/L.

Posteriormente a água afluí a uma câmara de mistura rápida mecanizada, dotada de agitador rápido com turbina de paletas planas, que confere grau de agitação (gradiente de velocidade), para dispersão do coagulante e, já coagulada, a água passa através de quatro vertedouros retangulares, que dividem a vazão total aduzida em parcelas proporcionais, a dois canais de distribuição de água coagulada com 1,5 metros de profundidade, para cada uma das alas contíguas da ETA Central (Figura 3.8).

Devido à extensão dos canais de distribuição que encaminham a água aos floculadores (ETA I canal com 63 metros de comprimento e ETA II com 66,3 metros),

foram instaladas bombas com sopradores de ar, que durante o percurso da água, fornecem uma agitação, evitando uma prematura sedimentação de partículas.



FIGURA 3.8 - Estação de Tratamento de Água - ETA Central - Jacareí -SP, com suas duas alas contíguas de tratamento (ETA I e ETA II)

A água aflui a quatro unidades de floculação mecanizadas de passagem forçada, cada um deles dividida em quatro câmaras, sendo duas unidades localizadas na ETA I, e duas na ETA II.

A água já floculada converge então para as canaletas distribuidoras de água floculada, passando posteriormente, no início dos decantadores, por cortinas dispersoras de madeira de 3,70 metros de altura, 12 metros de comprimento, contendo 216 orifícios circulares de 75 mm de diâmetro, espaçados de 45 cm.

Com a distribuição uniforme do fluxo de água pelas cortinas dispersoras, a água floculada se encaminha a quatro decantadores convencionais de fluxo horizontal com sistema manual de retirada de lodo (dois em cada ala da ETA), para a sedimentação dos flocos formados.

Já decantada, a água passa por vertedouros ajustáveis do tipo V- North, caindo nas calhas coletoras para água decantada, de 0,40 metros de largura, 0,25 metros de profundidade e 10,15 metros de comprimento, dispostas no final dos decantadores, que encaminham a água já decantada aos filtros.

A ETA Central possui sete unidades filtrantes descendentes de dupla camada, sendo três filtros na ETA I e quatro na ETA II. Cada filtro duplo possui sistema de lavagem superficial, e a retro lavagem é efetuada utilizando-se água filtrada da ETA.

Após a filtração, são adicionados produtos químicos para a correção final, objetivando adequar a água clarificada aos padrões de potabilidade descritos pela Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde. São dosados o ácido fluossilícico para adequação do flúor aos padrões, o ortopolifosfato de sódio para quelação dos metais e melhora da qualidade organoléptica da água distribuída, o cloro para desinfecção, e cal hidratada para correção do pH, conforme descrito no fluxograma da Figura 3.9.

Na ETA Central eventualmente ocorre a dosagem de carvão ativado pó, para minimização de problemas de aparecimento de odor e sabor na água, provenientes de florações de cianobactérias. A água já tratada é então encaminhada aos reservatórios para distribuição por gravidade, ou aduzida a reservatórios em maiores cotas que a ETA, através de bombas de adução.

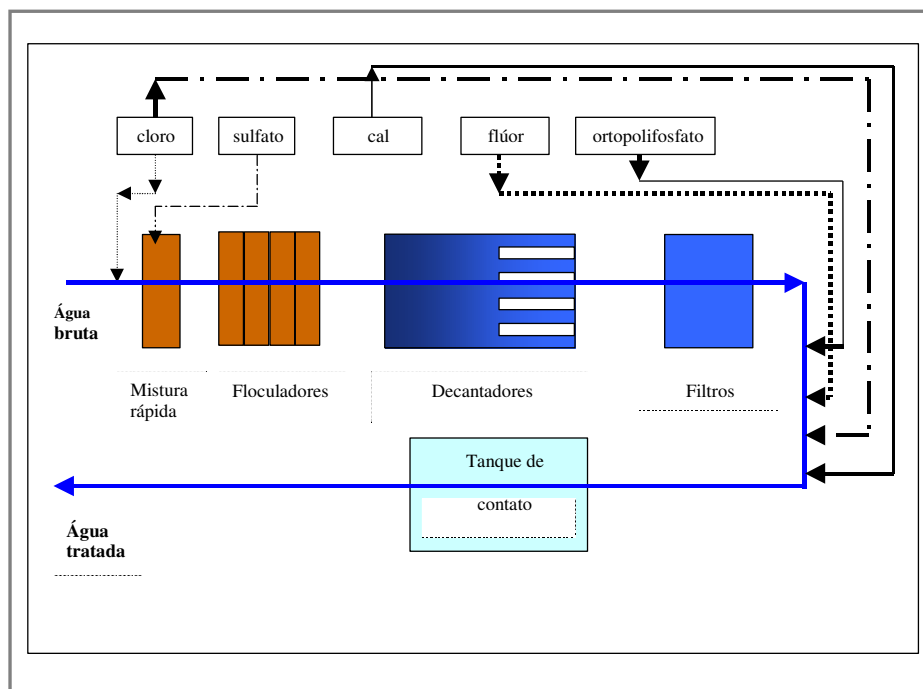


FIGURA 3.9 - Fluxograma de produção de água da ETA Central
Fonte: PRIANTI JUNIOR (2001)

Na Figura 3.10, tem-se o esquema de produção de água da ETA Central com as duas alas em funcionamento ETA I e II.

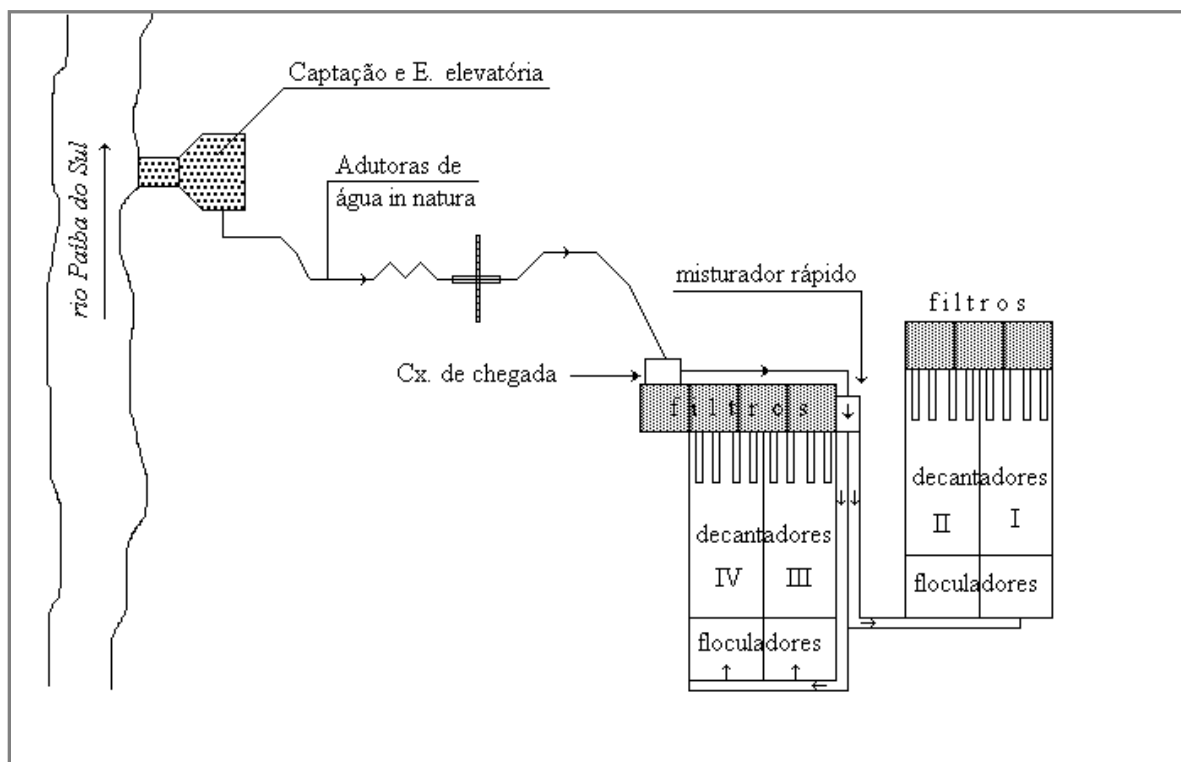


FIGURA 3.10 - Esquema de produção de água da ETA Central com as duas alas contíguas em funcionamento ETA I e II

Ressalta-se que os produtos químicos utilizados no tratamento de água, passam por testes de adequabilidade no laboratório central do SAAE, objetivando-se a avaliação da qualidade dos produtos. Na ETA Central não é realizado o tratamento de resíduos gerados, sendo que a água de lavagem dos tanques e o lodo gerado são encaminhados ao manancial quando da lavagem das unidades.

Objetivando se conhecer os tempos reais de detenção dos floculadores, das velocidades de sedimentação, e o tempo de decantação, descreve-se a situação operacional da ETA Central, iniciando-se com os dados de vazões das bombas de captação, bem como das condições de operações das bombas, Figura 3.11.

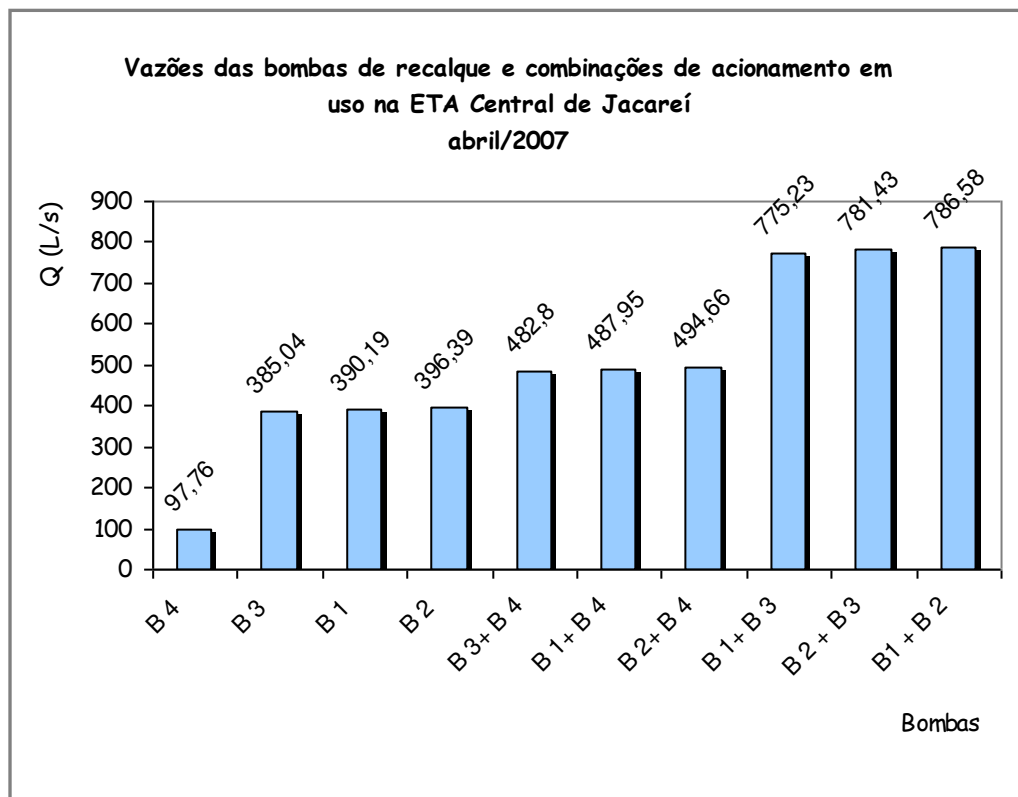


FIGURA 3.11 - Vazões das bombas de recalque e combinações de acionamentos de bombas em uso na ETA Central de Jacareí -SP

A Tabela 3.2 apresenta as dimensões dos tanques da ETA Central, com áreas e volumes a serem utilizados para os cálculos das taxas, considerando-se as unidades em funcionamento: quatro floculadores (sendo dois em cada ETA), quatro decantadores (dois em cada ETA), três filtros na ETA I e três na ETA II (houve rompimento de fundo das câmaras 6 A e 7A, estando as mesmas fora de uso na época dos estudos, contudo foram restauradas posteriormente, em junho de 2009).

TABELA 3.2 - Dados das dimensões, áreas e volumes das unidades de floculação, decantação e filtração das duas alas ETA Central (ETA I e ETA II)

	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)	Área total (m ²)	Volume total (m ³)
4 Floculadores (cada um com 4 câmaras)	5,93	5,85	3,28	555,05	1.820,48 ⁽¹⁾
2 Decantadores ETA I	29,30	12,0	4,69	703,20	3.298,00
2 Decantadores ETA II	27,60	12,0	4,69	662,40	3106,66
3 Filtros ETA I	6,60	3,30	2,10	130,68	274,43
4 Filtros ETA II	8,15	2,70	2,10	132,03	277,26

(1) 16 câmaras; ⁽²⁾ são três filtros na ETA I e quatro na ETA II - na época da pesquisa doze câmaras em funcionamento, sendo quatro na ETA I e seis na ETA II

Desta forma, a ETA Central funciona, conforme as necessidades de abastecimento, com vazão mínima de aproximadamente 385 L/s e máxima de aproximadamente 786 L/s, com maior tempo de operação com vazões médias de 480 L/s, e funcionamento médio de 23 h/d, com produção média de 47005 m³/d.

3.2 Métodos

3.2.1 Coletas de materiais, informações e, descrição das metodologias utilizadas para a caracterização das variáveis analíticas

Inicialmente, objetivando-se avaliar o comportamento da água bruta do Rio Paraíba do Sul, foi realizado um estudo da turbidez da água aduzida a ETA Central no ano de 2006. Neste estudo preliminar, utilizando-se uma população de 3058 dados, provenientes das planilhas diárias do laboratório físico-químico da ETA Central, procurou-se avaliar, a possibilidade dos dados serem agrupados em períodos com diferentes escalas de turbidez, para a efetivação dos estudos propostos.

Optou-se pela avaliação da turbidez devido à sua importância nos processos de tratabilidade da água e pela ocorrência de alterações de seus índices ao longo do ano de acordo com a presença/ausência de chuvas.

Utilizando-se então os dados de turbidez diários do ano de 2006, foram feitos cálculos estatísticos (rol, frequência e frequência relativa), sendo encontrados limites de classes de turbidez (0 a 22 uT).

Como a maioria dos resultados anuais de turbidez do ano estudado se encontravam agrupados na faixa de 0 a 22 uT, efetivou-se um segundo estudo, desta vez com um

menores variações no rol (0 a 10 uT, 10 a 20 uT, e assim sucessivamente), objetivando-se vislumbrar se os resultados desta forma agrupados, não teriam melhor resposta para se dividir adequadamente o ano em períodos diferenciados (chuvas, estiagem).

Com o intuito de certificação dos resultados obtidos, novos estudos de turbidez foram efetuados no ano de 2007, desta vez com uma população de 2890 dados, também provenientes das planilhas diárias do laboratório físico-químico da ETA Central.

Foram estabelecidos dois pontos de estudo no Rio Paraíba do Sul, na cidade de Jacareí, para amostragem de água bruta objetivando-se a realização de diversas análises (semanais, mensais e semestrais), bem como para os ensaios em reatores estáticos:

Ponto 1 - Estação de Tratamento de Água do Distrito de São Silvestre;

Ponto 2 - Estação de Tratamento de Água Central

Tendo sido estabelecidos os pontos de coleta, foram estudados os dados de médias das máximas, médias e mínimas mensais, da vazão do Rio Paraíba do Sul (m^3/s), e estes foram agrupados em períodos, acompanhando-se a mesma lógica do estudo de turbidez anteriormente desenvolvido.

Foram estudados dados de precipitações pluviométricas (mm/ano) do município fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Jacareí referentes aos anos de 1996 a 2007, tendo sido os mesmos agrupados em períodos.

Testes empíricos foram realizados utilizando-se o equipamento Jarteste com o objetivo de avaliar o tempo de floculação/sedimentação da ETA Central, bem como da ETA São Silvestre, que mais se aproximassem do que ocorre em escala real nas das ETAs.

Avaliando-se os resultados dos ensaios de Jarreste dos testes empíricos, foi proposta uma normalização para a realização dos Jarrestes semanais nas águas brutas provenientes dos dois pontos coletados, onde foram efetuados dois ensaios semanais para cada amostra: água bruta ETA São Silvestre, bem como da água bruta aduzida a ETA Central.

Após a compilação dos dados dos ensaios, foram retirados os dados operacionais das duas ETAs para que fossem efetuadas comparações de vazão das ETAs, dosagens de sulfato de alumínio, turbidez da água decantada, pH de floculação.

Dos ensaios de Jarrestes semanais foram realizados diagramas de coagulação para cada ETA. Primeiramente foram efetivados diagramas de coagulação das águas aduzidas para as duas ETAs separando-os por escalas de turbidez, tentando-se assim vislumbrar o comportamento das dosagens de coagulantes nas escalas de turbidez previamente definidas: 0 |— 10 uT; 10 |— 20 uT; 20 |— 40 uT e, ≥ 40 uT; posteriormente realizou-se novos diagramas para cada período do ano (períodos esses previamente delimitados nos estudos iniciais de turbidez).

Na construção dos diagramas de coagulação foi utilizado o programa MATLAB - *Matrix Laboratory, The Language of Technical Computing*, versão 7.0. Este software interativo é direcionado ao cálculo e permite a realização de análises numéricas, análise de dados, cálculos matriciais e elaboração de gráficos. Foi efetuado um script para a construção dos gráficos de isolinhas, agrupando-se os resultados de turbidez remanescente e de turbidez decantada em áreas visualizáveis (MATHWORKS, 1997).

Nas amostras de água bruta coletadas semanalmente foram avaliados alguns parâmetros analíticos (cor aparente, turbidez, pH, dureza total, ferro total, oxigênio consumido, sulfato, cloreto, manganês, sólidos totais dissolvidos e *Escherichia coli*) dos dois

pontos pré-estabelecidos. Estes parâmetros, realizados nos laboratórios do SAAE de Jacareí, também foram agrupados nos períodos de estudo delimitados pelas avaliações da turbidez já citadas, para estudos estatísticos e construções de gráficos Boxplot.

Além das coletas semanais da água bruta dos dois pontos estudados, semestralmente foram analisados os demais parâmetros citados pela Resolução CONAMA n.º 357/05 por laboratórios contatados para tal finalidade, objetivando-se avaliar se as amostras estavam dentro dos padrões de qualidade estabelecidos para a Classe 2 da Resolução citada, bem como as possíveis diferenças na qualidade da água dos dois pontos distintos.

Foram avaliados os resultados das análises mensais de cianobactérias da água bruta dos dois pontos de estudo, e também estudados os resultados dos ensaios de toxicidade realizados com a espécie *Ceriodaphnia dubia*. Um estudo realizado em conjunto com os pesquisadores Eduardo Santos Guimarães e Claudia Rodrigues, avaliou um terceiro ponto (que fica a aproximadamente a 460 metros do ponto inicial de coleta - ETA São Silvestre, à jusante da empresa de papel e celulose) através da realização de ensaios de toxicidade da água bruta, verificando-se assim sua toxicidade nas imediações dos despejos tratados da indústria. As Figuras 3.12 e 3.13 mostram os fluxogramas da metodologia aplicada para a efetivação dos objetivos.

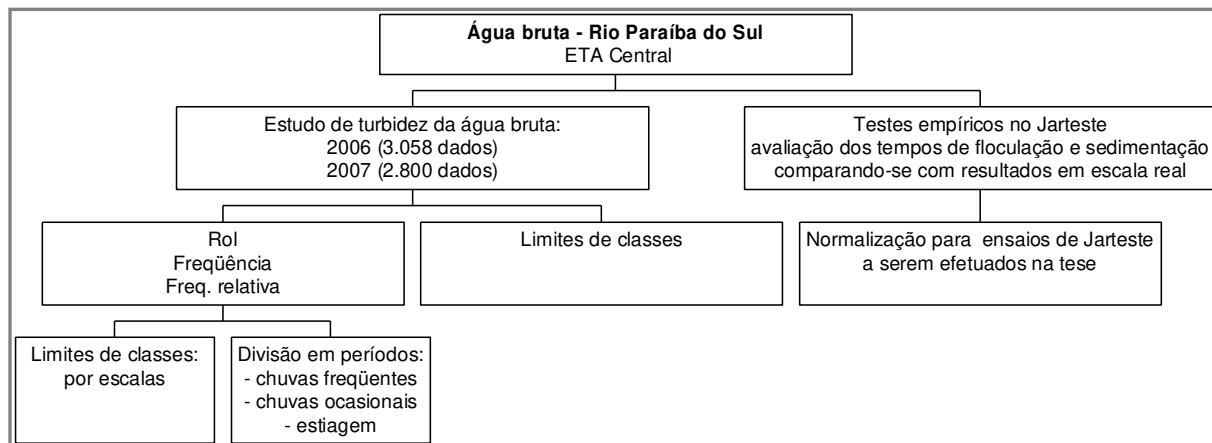


FIGURA 3.12 - Fluxograma dos estudos iniciais de turbidez da água bruta, objetivando-se agrupar os resultados anuais de turbidez em escalas e em períodos

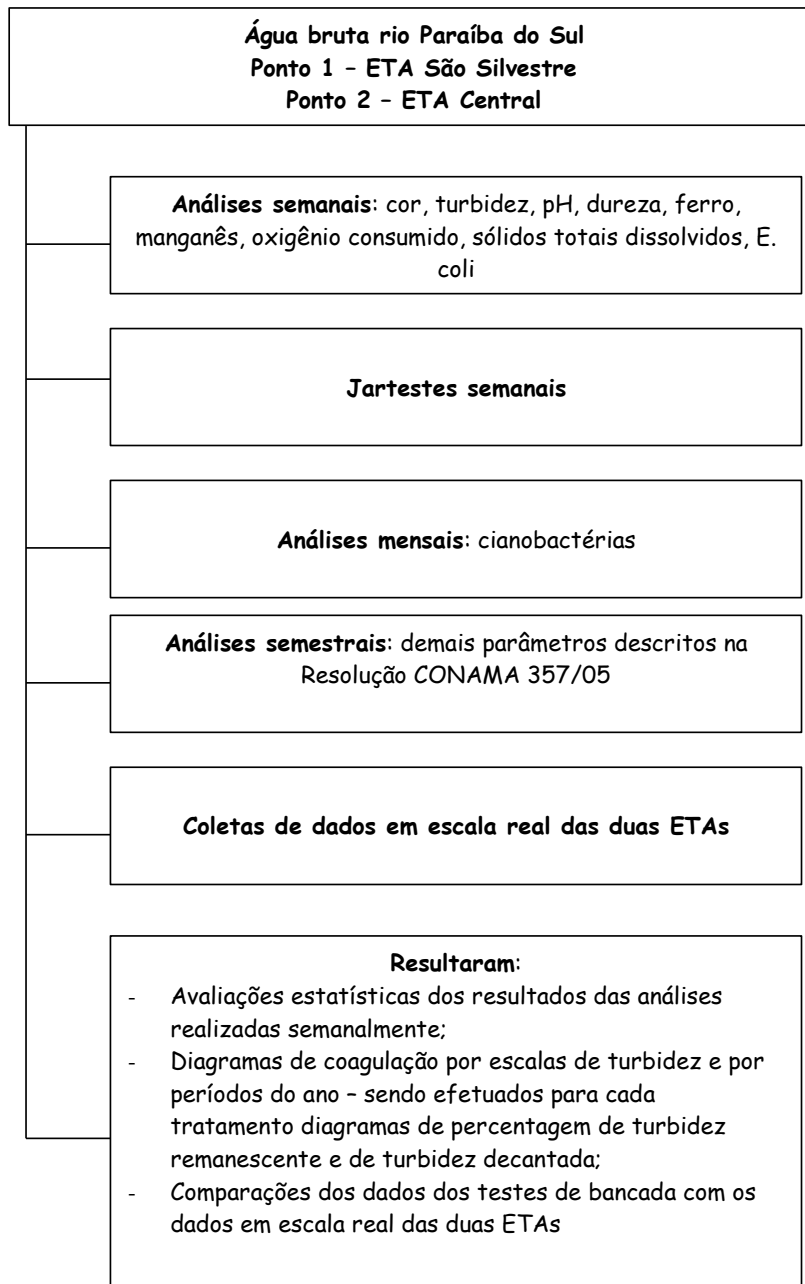


FIGURA 3.13 - Fluxograma da metodologia aplicada na tese

As metodologias a serem utilizadas para as coletas e análises obedeceram o descrito no Quadro 3.1.

QUADRO 3.1 - Metodologias utilizadas para as coletas e análises da qualidade da água

<i>Continua</i>	
Parâmetro	Metodologia utilizada para análise
Coletas de amostras	Guia de coleta e preservação de amostras de água - 1ª edição - CETESB, 1998.
Coliformes termotolerantes ¹	9222 (1) / Norma Técnica CETESB L5 202, 1993
DBO ₅ 20 (mg/L O ₂)	5210 B (1)
OD (mg/L O ₂)	4500 O-C (1)
Turbidez (uT)	2130 - B (1)
Cor aparente (uH)	2120 C Spectrophotometric Method (1)
pH	4500 - H + B (1)
Clorofila a (µg/L)	Norma Técnica CETESB L5.306
Densidade de cianobactérias	
Sólidos tot. diss.	2540 - B/C/D (1)
INORGÂNICOS	
Alumínio diss. (mg/L Al)	3030E; 3110; 3113B e 3111D (1)
Antimônio (mg/L Sb)	3113 A e B (1)
Arsênio total (mg/L As)	3114 B (1)
Bário total (mg/L Ba)	3030 E; 3110 e 3111D (1)
Berílio total (mg/L Be)	3030 E; 3110 e 3111D (1)
Boro total (mg/L B)	3030 E; 3110 e 3111D (1)
Cádmio total (mg/L Cd)	3030 E; 3110 e 3111D (1)
Chumbo total (mg/L Pb)	3030E; 3110 e 3111 B (1)
Cianeto livre (mg/L CN)	4500 A,B,C,D e E (1)
Cloreto total (mg/L Cl)	4500 Cl-C (1)
Cobalto total (mg/L Co)	3030E; 3110 e 3111B (1)
Cobre dissolvido (mg/L Cu)	3030E; 3110 e 3111B (1)
Cromo total (mg/L Cr)	3030E; 3110 e 3111B (1)
Ferro dissolvido (mg/L Fe)	3030E; 3110 e 3111B (1)
Fluoreto total (mg/L F)	4500 F-C (1)

QUADRO 3.1 - Metodologias utilizadas para as coletas e análises da qualidade da água

Continua

Parâmetro	Metodologia utilizada para análise
Fósforo total ambiente lótico (mg/L P)	4500 PD (1)
Lítio total (mg/L Li)	3030E; 3110 e 3111B (1)
Mangânês total (mg/L Mn)	3030E; 3110 e 3111B (1)
Mercúrio total (mg/L Hg)	3112 B (1)
Níquel total (mg/L Ni)	3030E; 3110 e 3111B (1)
Nitrato (mg/L N)	4500 - NO3 (1) ; Hach 8192
Nitrito (mg/L N)	4500- NO2 B (1)
Nitrog. amoniacal total (mg/L N)	Automatic Phenate Method - 4500 NH3 (1)
Prata total (mg/L Ag)	3030E; 3110 e 3111B (1)
Selênio total (mg/L Se)	3114 B (1)
Sulfato total (mg/L SO ₄)	4500 - SO ₄ 2 - E (1)
Sulfeto (H ₂ S não dissociado) (mg/L S)	4500 S2 Método iodométrico (!)
Urânio total (mg/L U)	////
Vanádio total (mg/L V)	3030 E; 3110 e 3111 D (1)
Zinco total (mg/L Zn)	3030 E; 3110 e 3111 D (1)
ORGÂNICOS	
Acrilamida (µg/L)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
Alacloro (µg/L)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Aldrin + dieldrin (µg/L)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Atrazina (µg/L)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Benzeno (mg/L)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 D
Benzidina (µg/L)	///
Benzo(a)antraceno (µg/L)	6440 B (1)
Benzo(a)pireno (µg/L)	6440 B (1)
Benzo(b)fluoranteno (µg/L)	6440 B (1)
Benzo(k)fluoranteno (µg/L)	6440 B (1)
Carbaril (µg/L)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8141 B
Clordano (cis+trans) (µg/L)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8141 B
2- Clorofenol (µg/L)	6420 - Phenols (1)
Criseno (µg/L)	6440 B (1)
2,4- D (µg/L)	6440 Acid Herbicide Compounds (1)
Demeton (µg/L)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Dibenzo(a,h)antraceno (µg/L)	6440 B (1)

QUADRO 3.1 - Metodologias utilizadas para as coletas e análises da qualidade da água

Parâmetro	Metodologia utilizada para análise
1,2- Dicloroetano ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
1,1- Dicloroetano ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
2,4- Diclorofenol ($\mu\text{g/L}$)	6420 Phenols (1)
Diclorometano (mg/L)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
DDT ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Dodecacloro pentaciclodecano ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Endossulfan ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Endrin ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Estireno (mg/L)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
Etilbenzeno ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
Fenóis totais (mg/L)	5530 C,D (1)
Glifosato ($\mu\text{g/L}$)	J.E. Cowell, 1988
Gution ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8141 B
Heptacloro epóxido+H. ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8141 B
Hexaclorobenzeno ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8141 B
	6440 B (1)
Indeno(1,2,3-cd)pireno ($\mu\text{g/L}$)	
Lindano('Y-HBC) ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Malation ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8141 B
Metolacloro ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Metoxicloro ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Paration ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8141 B
PCBs- Bifenilas policloradas ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8081 B
Pentaclorofenol (mg/L)	6420 Phenols (1)
Simazina ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 2ª Ver. 8141 B
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno (mg/L)	5440 C (1)
2,4,5-T	6440 Acid Herbicide Compounds (1)
Tetracloroeto de Carbono (mg/L)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
Tetracloroetano (mg/L)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
Tolueno ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
Toxafeno ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8081 B
2,4,5-TP ($\mu\text{g/L}$)	6440 Acid Herbicide Compounds (1)
Tributilestanho ($\mu\text{g/L}$)	///
Triclorobenzeno (mg/L)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
Tricloroetano (mg/L)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D
2,4,6-Triclorofenol (mg/L)	6420 Phenols (1)
Trifluralina ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8081 B
Xileno ($\mu\text{g/L}$)	USEPA SW 846 4ª Ver. 8015 D

(1) - Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (1998)

Os ensaios de toxicidade foram realizados pelo Método Litchfield - Wilcoxon, com a exposição de indivíduos jovens de *Ceriodaphnia dubia* à várias concentrações de agentes tóxicos por um período de 24 a 48 horas, determinando-se a CEI 50: 24 ou 48 horas do agente tóxico em teste. O teste preliminar estabeleceu o intervalo de concentração a ser utilizado no teste definitivo, e este foi utilizado para se determinar a CE(I) 50.

Para a efetivação das análises e ensaios propostos foram utilizados os seguintes equipamentos: jarteste marca Nova Ética, modelo 218 CDB; balança analítica marca Ohaus, modelo AS 200S; fluorímetro marca Digimed modelo DM 21; aqua tester marca Hellige; espectrofotômetro marca Hach, modelos DR 2010 e DR 2500; pHmetro marca Micronal, modelo B 474; condutivímetro marca Digimed, modelo DM 3P e turbidímetro marca Orion, modelo AQ 4500.

O sulfato de alumínio líquido utilizado nos testes com reatores estáticos possui como características: densidade de 1,32 g/L (recomendado entre 1,31 a 1,33); pH da solução a 1% de 2,85; ferro solúvel na faixa de 0,18% (máximo permissível - 0,35%); alumínio solúvel 7,65% (mínimo recomendado 7,5%) e acidez livre 0,32 (máximo recomendável (1,0%).

Com efeito, esta trabalho aliou a pesquisa laboratorial da água bruta do Rio Paraíba do Sul (análises físico-químicas, bacteriológicas, de toxicidade, bem como de cianobactérias), ensaios de jartestes de amostras dos dois pontos diferenciados do rio, e ainda estudos nas duas ETAs convencionais, objetivando efetivamente avaliar os efeitos das alterações da água do rio e suas possíveis interferências nos processos de potabilização.

3.2.2 Análises estatísticas

Foram estudadas através da estatística as seguintes variáveis: cor aparente, turbidez, pH, alcalinidade, dureza, ferro, oxigênio consumido, sulfato, cloreto, manganês, sólidos totais dissolvidos e, os tratamentos considerados para análise foram: a água bruta dos dois pontos de coleta (ETA São Silvestre e ETA Central), bem como os três períodos do estudo (chuvas frequentes, ocasionais e estiagem).

Para o estudo foram utilizados respectivamente os testes de Shapiro-Wilks e teste de Levene, respectivamente para a verificação de distribuição (normalidade) dos dados e da igualdade de variâncias (CIRILLO e FERREIRA, 2004).

Como o estudo possui um grande universo amostral, pelo Teorema Central do Limite pode-se utilizar os testes paramétricos, uma vez que a aproximação para a normal melhora à medida que o tamanho amostral cresce. Esse teorema permite procedimentos de inferências sem qualquer conhecimento da distribuição da população, assim, pode-se ter uma variável original com uma distribuição muito diferente da normal (ou gaussiana), tomando-se várias amostras grandes desta distribuição e, fazendo-se histogramas das médias amostrais, a forma se aproxima de uma curva normal (PAES, 2009)

Posteriormente, foi realizada a análise da variância (ANOVA) para determinar se os grupos (para cada tratamento) se diferenciavam estatisticamente entre si. Este teste busca a identificação de fatores que expliquem o comportamento de uma ou mais variáveis quantitativas, avaliando-se o grau de dependência dessas variáveis. Após essa análise, em caso de hipótese nula (de que os grupos sejam iguais) fosse rejeitada, seguiu-se com o teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK), visando verificar quais das médias dos grupos diferiam entre si (HOOG e LEDOLTER, 1991; REIS, 2009).

Para a variável sólidos totais dissolvidos, foi utilizado o teste da mediana de Mood, que é um teste não-paramétrico onde se testa a hipótese de que as medianas de amostras de uma mesma população são estatisticamente idênticas. Para as análises estatísticas foi utilizado o software SAS 9.1.

Foram realizados gráficos boxplot (ou *box-and-wisker diagram*) para cada parâmetro analítico estudado, utilizando-se o software MINITAB v. 14. Os diagramas possibilitaram apresentar as distribuições dos conjuntos de dados, suas dispersões e as possíveis existências de valores atípicos ou destoantes, também chamados de *outliers*.

Nos gráficos realizados, a linha central da caixa retangular indica a mediana (Q2) do conjunto estudado, a parte inferior da caixa (Q1), representa o 1º Quartil, que corresponde à separação dos primeiros 25% (1/4) dos elementos da série; a parte superior (Q3), representa o 3º Quartil, que corresponde a 75% dos elementos da série, e a dispersão é representada pela altura do retângulo (RUFINO; SAS, 2009).

3.2.3 Avaliação empírica dos tempos de agitação e sedimentação a serem aplicados nos Jartestes da ETA Central

A despeito dos testes descritos contemplarem resultados, sua inserção no capítulo de metodologia, se deve à necessidade de obtenção de uma normalização para a posterior consecução dos ensaios em reatores estáticos propostos no estudo.

3.2.3.1 Objetivo da avaliação empírica

Avaliar o tempo de agitação e de sedimentação mais adequados a serem aplicados nos ensaios de Jarteste do estudo, considerando-se como referências, os resultados de turbidez da água floculada e decantada da ETA Central da cidade de Jacareí - São Paulo.

3.2.3.2 Metodologia da avaliação empírica

Para a efetivação dos ensaios, realizados em 28 e 29 de setembro, bem como nos dias 09, 10, 13 e 14 de novembro de 2006, foi utilizado o Jarteste da marca Nova Ética, modelo 218 LDB, doze frascos de coletas de 500 mL, com graduações para 50 mL, e três frascos de coletas de 500 mL para amostras de água bruta, floculada e decantada da ETA.

As medições de turbidez foram realizadas em turbidímetro marca Orion, modelo AQ 4500, o pH foi medido no pHmetro marca Micronal, modelo B 474, a análise de alcalinidade foi realizada por titulometria.

Para o primeiro ensaio foi coletada uma amostra de água bruta na ETA Central, tendo sido realizadas medições de turbidez, pH, alcalinidade e temperatura.

Foram coletados quinze litros de água coagulada da ETA Central, provenientes do vertedouro da canaleta da ETA II, bem como uma amostra de 500 mL de água da saída do floculador n.º 3, e uma amostra de 500 mL da água decantada proveniente do decantador n.º 3, ambas da ETA II.

As amostras foram encaminhadas ao laboratório em que, da amostra de água coagulada, alíquotas de dois litros foram distribuídas nos seis recipientes do reator estático, e das amostras de água floculada e decantada, foram medidas a turbidez.

Como a amostra de quinze litros de água coagulada já havia recebido a agitação rápida na ETA, para se avaliar o tempo de agitação que mais se aproximasse aos resultados da turbidez conseguidos na amostra de água floculada da ETA, foram testados diversos tempos de agitação (floculação) no reator estático, respectivamente 18, 21, 24, 27, 30 e 33 minutos, considerando-se um gradiente de floculação de 20 s^{-1} , que corresponde a aproximadamente 30 rpm.

Após os tempos de agitação diferenciados para a floculação terem sido aplicados, foram efetuadas coletas de amostras aos quatro, vinte e trinta minutos de sedimentação, e posteriormente foram realizadas medições de turbidez e do pH de floculação nas amostras nos três tempos de sedimentação.

Após a avaliação dos resultados do primeiro teste, foi feito um segundo ensaio em 29.09.06, utilizando-se os mesmos passos do primeiro ensaio, o mesmo gradiente de velocidade de floculação, porém com menores tempos de agitação (6, 9, 12, 15, 18 e 21 minutos), objetivando-se verificar se esses diferentes tempos de agitação forneceriam resultados similares à ETA, nos mesmos tempos de coleta de água floculada (4, 20 e 30 minutos), anteriormente aplicados.

Posteriormente foram realizados mais quatro testes nos dias 09, 10, 13 e 14 de novembro, com tempos de floculação variando de 12 a 22 minutos e coletas de água aos 5, 20 e 30 minutos.

3.2.3.3 Considerações sobre os testes empíricos

Considerações referentes ao primeiro ensaio:

A amostra de água bruta coletada no dia 28 de setembro de 2006 às 13h 50min, apresentava as características descritas na Tabela 3.3.

TABELA 3.3: Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul - ETA Central

Temp. (°C)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	pH	Alcal. tot. (mg/L CaCO ₃)
24	10,2	25	7,0	13,0

A ETA Central neste primeiro ensaio apresentava uma vazão afluyente (Q) de 651,4 L/s (bombas n^{os} 1 e 4 em funcionamento), com uma dosagem de sulfato de alumínio equivalente a 9,15 mg/L. Nesta vazão, o tempo de detenção teórico nos floculadores da ETA era de 46,6 min, com velocidade de sedimentação de 2,86 cm.s⁻¹, tempo teórico de detenção nos decantadores de 2,73 horas, com taxa de escoamento de 41,2 m³/m².d.

Das coletas de água floculada e decantada foram medidas a turbidez, encontrando-se respectivamente, **6,40 uT** e **1,88 uT**, dados estes que serviram para comparar os resultados obtidos no ensaio de Jarrest, utilizando-se um gradiente de velocidade de 20 S⁻¹ (aprox. 30 rpm), e diferentes tempos de agitação e sedimentação, cujos resultados

estão expressos na Figura 3.14. O pH de floculação foi da ordem de 6,4 e, a temperatura da água se encontrava em 24°C.

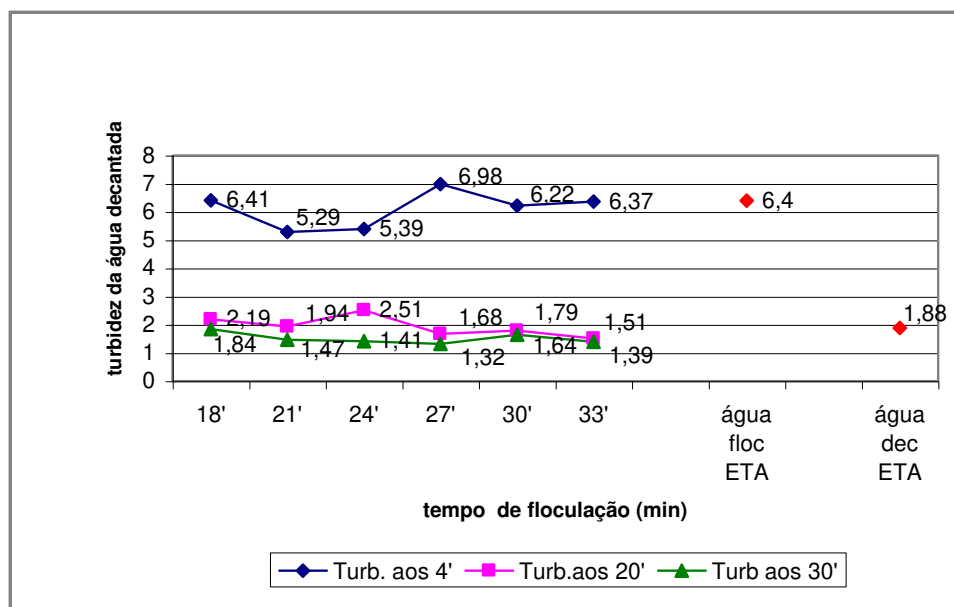


FIGURA 3.14- Resultados do ensaio de Jarteste de 28.09.06, com água coagulada da ETA Central, em diferentes tempos de agitação (de 18 a 33'), sedimentação (4, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA

Apreende-se dos resultados plotados na Figura 3.16 que, na água já coagulada da ETA Central, submetida a um ensaio de Jarteste, com iguais gradientes de floculação e coletas aos quatro minutos de sedimentação, representaram uma turbidez equivalente à água do floculador da mesma ETA, e que todas as amostras (de dezoito a trinta e três minutos de sedimentação), são bastante representativas da condição da água decantada da ETA, no momento do teste.

Como as equivalências citadas foram relativas à todos os tempos de agitação aplicados (de dezoito a trinta e três minutos), novo ensaio foi realizado utilizando-se o mesmo gradiente de floculação, mesmos tempos de coleta de água floculada (4, 20 e 30

minutos), porém reduzindo-se os tempos de agitação para floculação (6, 9, 12, 15, 18 e 21 minutos), e verificou-se:

A amostra de água bruta coletada no dia 29 de setembro de 2006 às 13h 50, apresentava as características descritas na Tabela 3.4.

TABELA 3.4: Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central

Temp. (°C)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	pH	Alcal. tot. (mg/L CaCO ₃)
22	11,7	25	7,0	14,0

A ETA Central neste segundo ensaio apresentava uma vazão afluyente de 651,4 L/s (bombas n^{os} 1 e 4 em funcionamento), com uma dosagem de sulfato de alumínio equivalente a 10,5 mg/L, e mesmos tempos de detenção teórico nos floculadores da ETA, velocidade de sedimentação, tempo teórico de detenção nos decantadores e taxa de escoamento do ensaio anterior.

Das coletas de água floculada e decantada foram medidas a turbidez, encontrando-se respectivamente, **7,63 uT** e **3,17 uT**, dados estes que serviram para comparar os resultados obtidos no ensaio de Jarteste com gradiente de velocidade de 20 s⁻¹ em diferentes tempos de agitação e sedimentação, expressos na Figura 3.15. O pH de coagulação foi da ordem de 6,3, e a água estava com a temperatura de 22°C.

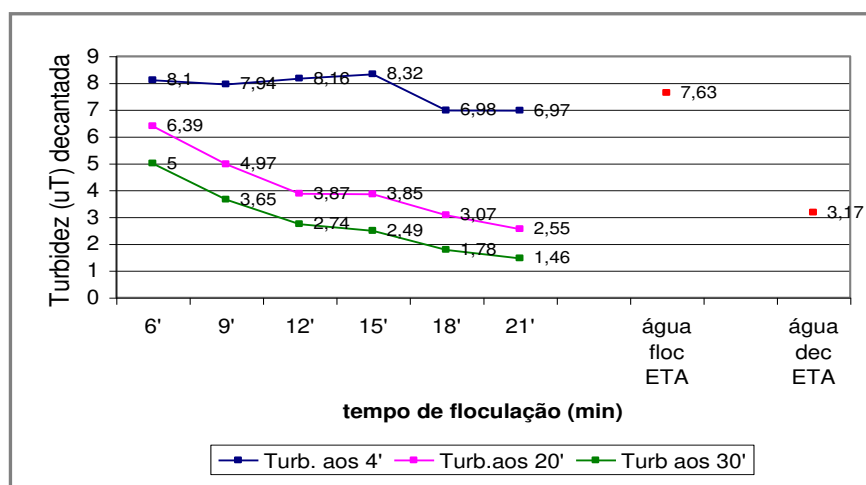


FIGURA 3.15 Resultados do ensaio de Jarteste de 29.09.06, com água coagulada da ETA Central, em diferentes tempos de agitação (de 6 a 21'), sedimentação (4, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA

Através do segundo ensaio realizado, verificou-se que à partir de doze minutos de agitação, com coletas aos vinte e aos trinta minutos, os resultados de turbidez foram similares à turbidez do decantador da ETA.

Pelos resultados dos testes, verificou-se a possibilidade de utilização de tempos de doze minutos para a floculação no Jarteste, nas condições descritas, contudo, para uma efetiva garantia de aplicação de energia suficiente para a formação dos flocos, seria, a nosso entender, recomendável a utilização de quinze minutos de floculação, podendo-se assim utilizar um menor tempo de sedimentação de vinte minutos, compatível com a avaliação empírica do tempo de sedimentação da ETA Central, anteriormente realizado.

Os ensaios efetuados em 09 de novembro (Q ETA 570,8 L/s), dia 10 e 13 de novembro (Q ETA 944,4 L/s), bem como no dia 14 de novembro (Q ETA 626,4 L/s), foram realizados com agitação lenta de 35 ± 2 rpm por tempos de doze a vinte e dois minutos, com

coletas aos cinco, vinte e trinta minutos, e os resultados podem ser verificados nas Figuras 3.16 a 3.19. As características das águas brutas estão descritas nas Tabelas 3.5 a 3.8.

TABELA 3.5: Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central de Jacareí em 09.11.06

Temp. (°C)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	pH	Alcal. tot. (mg/L CaCO ₃)
22	5,7	15	6,8	10,0

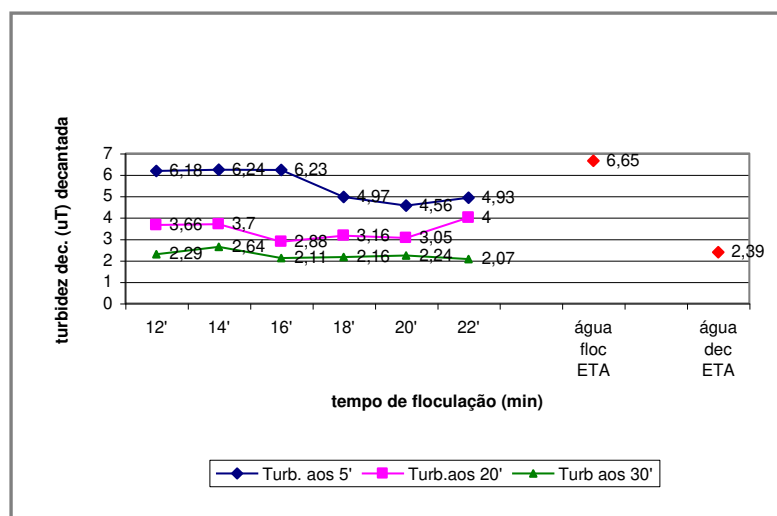


FIGURA 3.16.- Resultados do ensaio de Jarteste de 09.11.06, com água coagulada da ETA Central (Q 570L/s), em diferentes tempos de agitação (de 12 a 22'), sedimentação (5, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA

TABELA 3.6: Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central de Jacareí em 10.11.06

Temp. (°C)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	pH	Alcal. tot. (mg/L CaCO ₃)
22	9,53	15	6,8	10,0

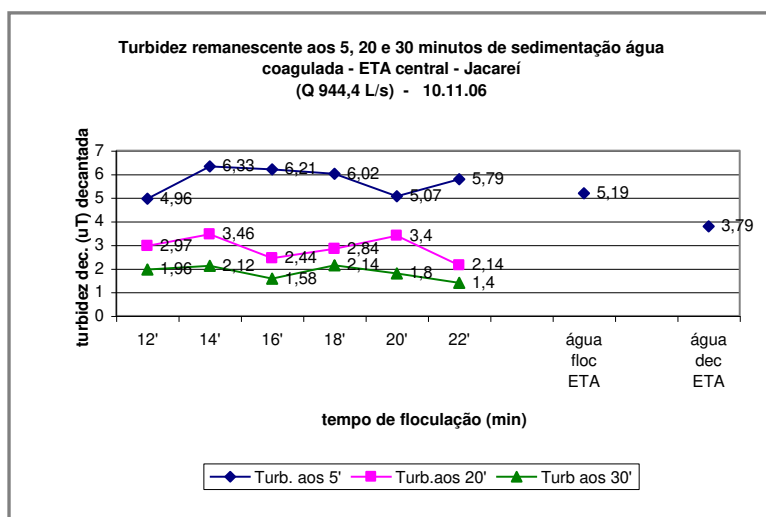


FIGURA 3.17- Resultados do ensaio de Jarteste de 10.11.06, com água coagulada da ETA Central, em diferentes tempos de agitação e sedimentação (de 12 a 22') e turbidez da água floculada e decantada da ETA

TABELA 3.7: Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central de Jacareí em 13.11.06

Temp. (°C)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	pH	Alcal. tot. (mg/L CaCO ₃)
22	5,22	20	7,1	18,0

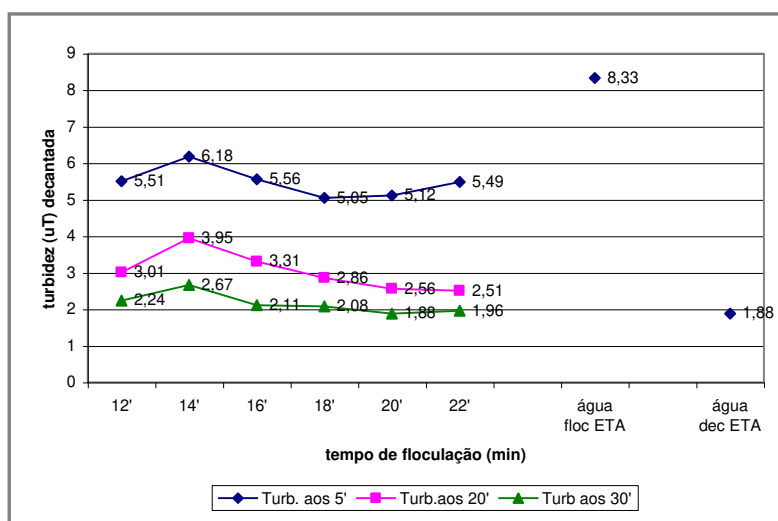


FIGURA 3.18- Resultados do ensaio de Jarteste de 13.11.06, com água coagulada da ETA Central (Q 944.4 L/s), em diferentes tempos de agitação (de 12 a 22'), sedimentação (5, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA

TABELA 3.8: Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA Central de Jacareí em 14.11.06

Temp. (°C)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	pH	Alcal. tot. (mg/L CaCO ₃)
22	3,52	12,5	7,2	18

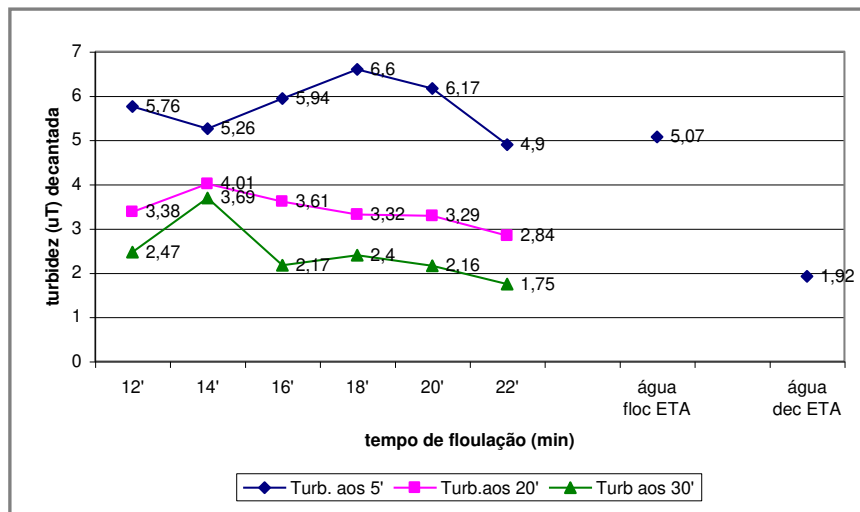


FIGURA 3.19- Resultados do ensaio de Jarreste de 14.11.06, com água coagulada da ETA Central (626.4 L/s), em diferentes tempos de agitação (de 12 a 22'), sedimentação (5, 20 e 30') e turbidez da água floculada e decantada da ETA

Nos quatro últimos ensaios, (com gradiente de floculação de 20 s^{-1} , em tempos de doze a vinte e dois minutos, e coletas aos cinco, vinte e trinta minutos), os tempos de agitação de doze a dezesseis minutos apresentaram oscilações no resultados de turbidez decantada, sendo que à partir dos dezoito minutos, foram encontrados resultados mais estáveis.

Conforme os testes realizados, para a normalização dos ensaios de Jarrestes a serem efetuados na ETA Central, serão usados tempos de agitação de dezoito minutos, optando-se pela padronização das coletas aos vinte minutos de sedimentação, que comprovaram ser compatíveis com os resultados conseguidos em escala real (PRIANTI JUNIOR *et al.*, 2007).

3.2.4 Avaliação empírica dos tempos de floculação e sedimentação a serem aplicados nos Jartestes da ETA São Silvestre

3.2.4.1 Objetivo da avaliação empírica

Avaliar o tempo de agitação e de sedimentação mais adequados a serem aplicados nos ensaios de Jarteste do estudo, considerando-se como referências, os resultados de turbidez da água floculada e decantada da ETA do Distrito de São Silvestre - Jacareí, São Paulo.

3.2.4.2 Metodologia da avaliação empírica

Para a efetivação dos ensaios, realizados em abril de 2007, foi utilizado o Jarteste da marca Nova Ética, modelo 218 LDB, doze frascos de coletas de 500 mL, com graduações para 50 mL, e três frascos de coletas de 500 mL para amostras de água bruta, floculada e decantada da ETA.

As medições de turbidez foram realizadas em turbidímetro marca Orion, modelo AQ 4500, o pH foi medido no pHmetro marca Micronal, modelo B 474, a análise de alcalinidade foi realizada por titulometria.

Inicialmente foi efetuada uma amostra de água bruta na ETA São Silvestre, tendo sido realizadas medições de turbidez, cor aparente, pH, alcalinidade, condutividade, e temperatura.

Foram coletados cinquenta litros de água bruta proveniente da ETA São Silvestre, bem como uma amostra de 500 mL de água da saída do floculador, e uma amostra de 500 mL da água decantada.

As amostras foram encaminhadas ao laboratório, no qual, da amostra de água coagulada, alíquotas de dois litros foram distribuídas nos seis recipientes do reator estático, e das amostras de água floculada e decantada, foram medidas a turbidez.

Inicialmente foi executado um Jarrestes com água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na captação de água do Distrito de São Silvestre, utilizando-se como referência a dosagem operacional que estava sendo utilizada na ETA, tempos de agitação lenta de doze a vinte e sete minutos, e coletas para avaliação da turbidez aos vinte minutos de sedimentação.

Como não houve bom resultado com a mesma dosagem de floco-coagulante utilizada na planta, foi efetuado um ensaio para avaliação da melhor dosagem de sulfato.

Um terceiro ensaio foi realizado com dosagem de sulfato menor que a usado na operação, com agitação lenta de doze a vinte e sete minutos, e tempo de sedimentação de vinte minutos. Neste ensaio foram estabelecidos os dois melhores tempos de agitação lenta. Foi realizado um quarto ensaio, mantendo-se os 26% da dosagem operacional, e com quinze minutos de agitação lenta e coletas para avaliação da sedimentação aos, 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 20, 25 e 30 minutos.

No quinto Jarrestes foram utilizados os mesmos procedimentos usados no quarto ensaio, porém utilizado uma agitação lenta de dezoito minutos. Em todos os ensaios foi padronizado um gradiente de floculação de 20 s^{-1} .

3.2.4.3 Considerações sobre os testes empíricos

A amostra de água bruta coletada no dia 16 de abril de 2007 às 7h00, apresentava as características descritas na Tabela 3.9.

TABELA 3.9: Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul, coletada na ETA São Silvestre

Temp. (°C)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	pH	Alcal. Tot. (mg/L CaCO ₃)	Condutividade (μS/cm)
26	10,84	35	6,9	11,0	40,7

A ETA São Silvestre apresentava uma vazão afluyente de 11,39 L/s, com uma dosagem de sulfato de alumínio equivalente a 17,6 mg/L.

Das coletas de água floculada e decantada foram medidas a turbidez, encontrando-se respectivamente, 7,2 uT e 4,4 uT, dados que serviram para comparar os resultados obtidos no ensaio de Jarteste, utilizando-se um gradiente de velocidade de 20 s^{-1} , dosagem de sulfato de 17,6 mg/L (dosagem operacional), e diferentes tempos de agitação e sedimentação, cujos resultados estão expressos nas Figuras 3.20 a 3.23. O pH de floculação foi da ordem de 6,2.

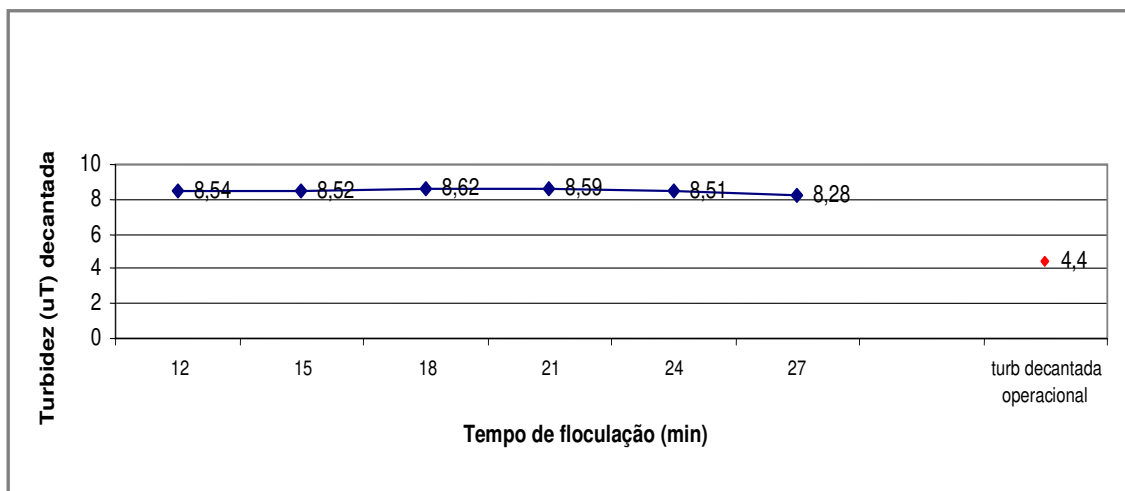


FIGURA 3.20 - Resultados do ensaio de Jarteste de 16.04.07, com água bruta da ETA São Silvestre, em diferentes tempos de agitação (12 a 27'), sedimentação de 20' e turbidez decantada operacional

Apreende-se dos resultados plotados na Figura 3.22 que, a água bruta da ETA Silvestre, submetida a um ensaio de Jarteste, gradientes de floculação de 20 s^{-1} , com a mesma dosagem operacional utilizada na ETA, tempos de agitação lenta de doze a vinte e sete minutos, e tempo de sedimentação de vinte minutos, não foram compatíveis com a realidade encontrada na operação da ETA, obtendo-se resultados de turbidez decantada maiores que o operacional.

Como não houve bom resultado com a dosagem de floco-coagulante utilizada na ETA, foi efetuado um ensaio para avaliação da melhor dosagem de sulfato com o gradiente citado, observando-se que com dosagens de 20 a 30% menores de sulfato que as usadas na operação da ETA, eram obtidos resultados semelhantes a turbidez decantada operacional, optando-se assim para uma dosagem com 26% menor que a dosagem da operação para a continuidade dos ensaios.

No terceiro ensaio para se avaliar os melhores tempos de agitação lenta, com dosagem de sulfato de alumínio de 13 mg/L, tempos de agitação de doze a vinte e sete minutos e tempo de sedimentação de vinte minutos, observa-se pela Figura 3.23 que, os melhores resultados de turbidez (compatíveis com o operacional), foram conseguidos a partir de doze minutos de agitação lenta.

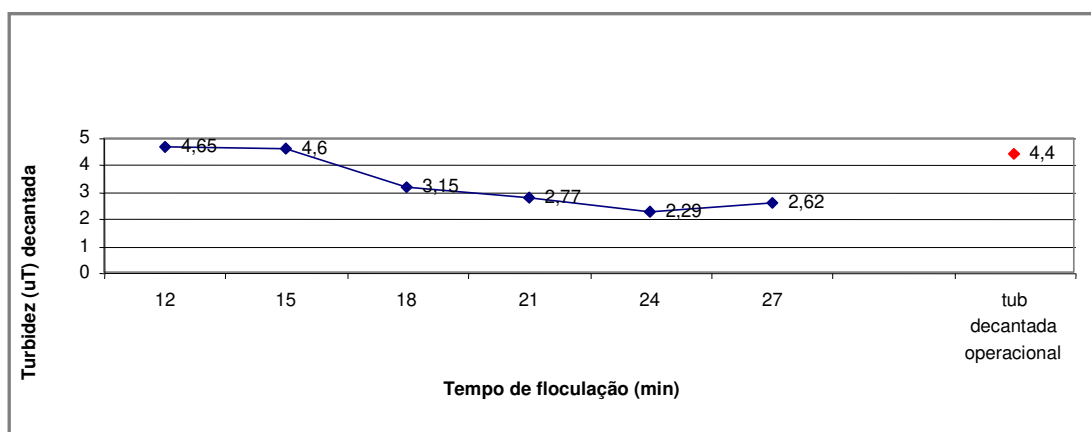


FIGURA 3.21 - Resultados do ensaio de Jarrest de 16.04.07, com água bruta da ETA São Silvestre, em diferentes tempos de agitação (12 a 27'), com gradiente de 20 s^{-1} , 20 minutos de sedimentação e turbidez decantada operacional

Mais dois ensaios foram realizados mantendo-se a dosagem sulfato em 13 mg/L, o mesmo gradiente de agitação, utilizando-se quinze minutos de agitação lenta para o quarto ensaio, e dezoito minutos para o quinto ensaio, com coletas para medição de turbidez remanescente 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 20, 25 e 30 minutos.

Como pode ser observado nas Figuras 3.22 e 3.23, resultados mais compatíveis com a turbidez decantada operacional foram conseguidos perto dos vinte minutos de sedimentação com quinze e dezoito minutos de agitação.

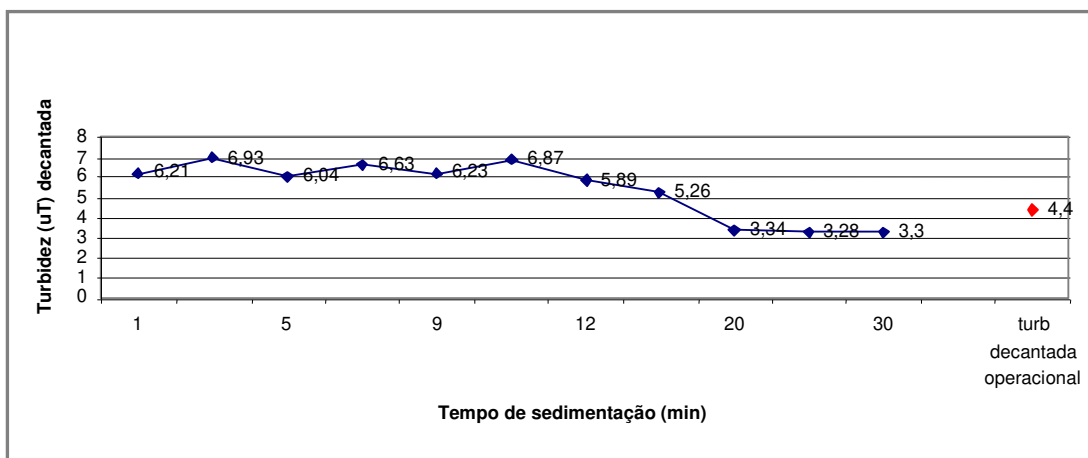
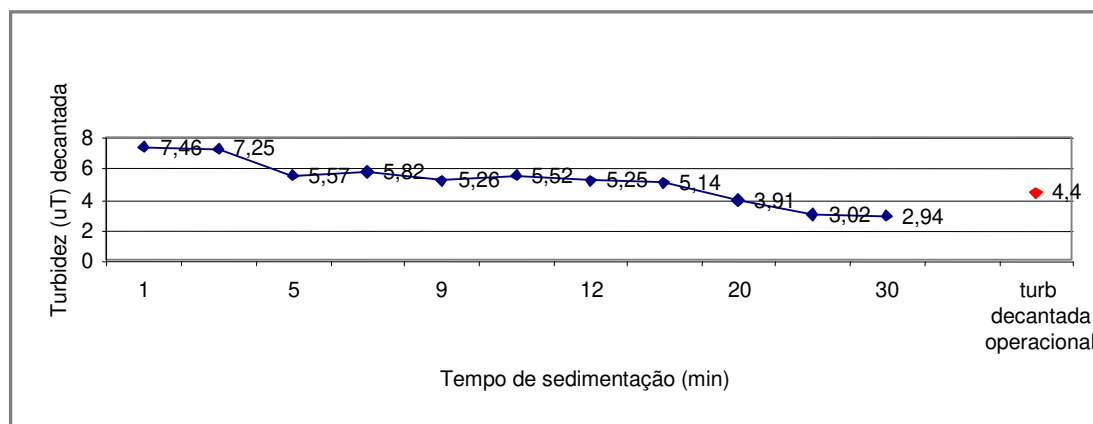


FIGURA 3.22 - Resultados dos ensaios de Jarteste de 17.04.07, com água bruta da ETA São Silvestre, com 15 minutos de agitação com gradiente de 20 s^{-1} , coletas para averiguação de sedimentação aos 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 20, 25 e 30 minutos e turbidez decantada operacional



FIGURAS 3.23- Resultados dos ensaios de Jarteste de 17.04.07, com água bruta da ETA São Silvestre, com 18 minutos de agitação com gradiente de 20 s^{-1} , coletas para averiguação de sedimentação aos 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 20, 25 e 30 minutos e turbidez decantada operacional

Conforme os testes realizados, para a normalização dos ensaios de Jartestes a serem efetuados na ETA São Silvestre, serão usados tempos de agitação de dezoito minutos, optando-se pela padronização das coletas aos vinte minutos de sedimentação, que comprovaram ser compatíveis com os resultados conseguidos em escala real.

3.2.5 Ensaios de Jarteste - normalização para ensaios em reatores estáticos

3.2.5.1 Objetivos da normalização

Padronizar os procedimentos a serem efetuados nos ensaios de Jarteste deste estudo, para a averiguação do efeito das diferentes dosagens de sulfato de alumínio líquido à 50% (usado nas ETAs) na água bruta proveniente do Rio Paraíba do Sul, em dois pontos de captação: ETA São Silvestre e ETA Central.

Com os ensaios procurou-se averiguar em águas de diferente qualidade, nos dois pontos de estudo, ao longo do ano, com diferentes dosagens de coagulante, os resultados do pH de floculação, os valores de turbidez decantada e remanescentes, bem como os resultados de alcalinidade, cor aparente, sólidos totais dissolvidos, condutividade e alumínio.

Para estes testes específicos foram padronizados os gradientes de mistura rápida, de floculação e o tempo de sedimentação, conforme descritos nos itens 3.2.3 e 3.2.4.

3.2.5.2 Equipamentos e materiais

- i. Equipamento de reatores estáticos - Jarteste marca Nova Ética - modelo 018 LDB (Figura 3.24);
- ii. Turbidímetro marca Orion, modelo AQ 4500;
- iii. Comparador colorimétrico de disco marca Hellige;
- iv. pHmetro marca Micronal, modelo B 474;
- v. Espectrofotômetro marca Hach modelo Odissey para análises de metais;
- vi. Condutivímetro marca Digimed, modelo DM-3P;
- vii. Cronômetro;
- viii. Densímetro;
- ix. Vidrarias diversas (erlenmeyers, provetas, pipetas, béqueres) e bureta automática para as análises de alcalinidade (por titulometria);
- x. Recipientes de coleta de 25 L, frascos de coleta de polietileno de 500 e 100 mL;
- xi. Sulfato de alumínio líquido à 50%; água destilada.



FIGURA 3.24 - Fotografia do equipamento Jarteste - Laboratório físico-químico da ETA Central de Jacareí

Fonte: Autor

3.2.5.3 Reagentes e procedimentos

Solução de sulfato de alumínio à 50% :

- i. Utilizar sempre a solução de sulfato que está sendo usado nas ETAs. (Observar as concentrações do produto, encontradas nos Boletins de Exames de Produtos Químicos, realizados pelo Laboratório do SAAE)

Solução a 2% (em massa por volume) de sulfato de alumínio à 50% diluída, a ser utilizada nos testes:

- i. Ajustar a temperatura da solução de sulfato de alumínio para 20 °C;
- ii. Medir a densidade do líquido em uma proveta de 1000 mL, utilizando -se de um densímetro;

- iii. Consultar a Tabela 3.10 anexa de densidade X concentração (g/L), e anotar a concentração correspondente à densidade encontrada;
- iv. Cálculo da % em massa:

$$C (\%) = \frac{g/L \cdot 100}{d \cdot 1000} \quad \text{onde:} \quad (1)$$

C - concentração do sulfato de alumínio em %

g/L - concentração do sulfato conforme Tabela 3.10

d - densidade da solução de sulfato em g/L

- v. Encontrado o valor da concentração, pesar o equivalente a 20 g de sulfato de alumínio (base seca), calculando-se da seguinte forma:

$$\frac{20 \times 100}{C(\%)} = Al (g) \text{ base seca} \quad (2)$$

- vi. Pesar a massa encontrada e diluir a solução de sulfato com água destilada, avolumando para um balão de 1.000 mL;
- vii. Cada mL desta solução preparada contém 20 mg de sulfato de alumínio;

Desta forma, cada mL desta solução, adicionada aos dois litros de água bruta do Jarteste, corresponde a 10 mg/L de sulfato de alumínio.

Procedimentos para a realização dos ensaios em reatores estáticos:

- i. Inicialmente devem ser coletadas as amostras de água bruta a serem ensaiadas, em volume suficiente para no mínimo dois ensaios (25 litros), bem como um litro da mesma água, em frasco de polietileno;

- ii. Levar o frasco de um litro ao laboratório para a caracterização da água bruta, devendo-se fazer os seguintes parâmetros: temperatura da água, cor aparente, turbidez, alcalinidade, ferro total e condutividade;
- iii. Após a lavagem dos frascos do equipamento Jarteste, proceder a uma agitação da amostra de 25 litros, devendo ser tomadas alíquotas de 2 litros da água bruta em cada um dos seis jarros;
- iv. Posicionar as hastes de agitação na amostra a ser ensaiada;
- v. Pipetar as quantidades de coagulante a serem utilizados, colocando-as nos recipientes de dosagem do Jarteste, contidos no suporte frontal do equipamento;
- vi. No caso dos ensaios semanais da água bruta do Rio Paraíba do Sul nos dois pontos (ETA São Silvestre e ETA Central), o gradiente de agitação e os tempos de sedimentação já foram previamente definidos, de acordo com os resultados dos testes definidos nos itens 3.2.3 e 3.2.4.
- vii. Ligar o equipamento e acertar a rotação correspondente ao gradiente de velocidade para mistura rápida conforme especificado no ensaio a ser realizado;
- viii. Cronometrando o tempo especificado, adicionar o volume de coagulante já dosado nos seis jarros simultaneamente;
- ix. Após o tempo estipulado para a agitação rápida, mudar o gradiente de velocidade (rotações) para a rotação estipulada;

- x. Após o tempo estipulado para a coagulação, interromper a agitação, desligando a chave de rotação;
- xi. Aguardar o tempo de sedimentação, fazer um descarte de pequeno volume da água contida nas mangueiras, e fazer coletas simultâneas da água decantada nos seis frascos previamente numerados;
- xii. Se necessário o estudo de vários tempos de sedimentação, repetir as coletas nos diferentes tempos estipulados;
- xiii. Levar os frascos com amostras de água decantada para as medições de: turbidez, cor aparente, condutividade, alcalinidade e pH de floculação;
- xiv. Anotar na folha padrão de Jarteste (Figura 3.25), todas as informações sobre qualidade da água bruta, água decantada, bem como os demais itens solicitados;
- xv. Descartar as amostras já ensaiadas, lavar os jarros e posicioná-los no equipamento com a boca virada para baixo;
- xvi. Verificar as mangueiras, coletores e frascos de coleta, deixando-os prontos para novos ensaios.

TABELA 3.10 Densidade x Concentração: Sulfato de Alumínio Líquido

Densidade g/cm ³	Concentração g/L	Densidade g/cm ³	Concentração g/L
1,005	11,6	1,175	319,6
1,01	19,7	1,18	330,4
1,015	27,4	1,185	340,1
1,02	35,7	1,19	349,9
1,025	43,6	1,195	360,9
1,03	52	1,2	372
1,035	60	1,205	382,6
1,04	68,6	1,21	393,3
1,045	76,8	1,215	404
1,05	85,6	1,22	414,8
1,055	93,9	1,225	426,3
1,06	102,8	1,23	437,9
1,065	111,3	1,235	448,3
1,07	119,8	1,24	458,8
1,075	129	1,245	470,6
1,08	138,2	1,25	482,5
1,085	147	1,255	493,9
1,09	155,9	1,26	505,3
1,095	164,8	1,265	516,8
1,1	170,8	1,27	528,3
1,105	182,9	1,275	540,6
1,11	192	1,28	553
1,115	201,3	1,285	564,1
1,12	210,6	1,29	575,3
1,125	220,5	1,295	587,9
1,13	230,5	1,3	600,6
1,135	239,5	1,305	613,4
1,14	240,5	1,31	626,2
1,145	258,8	1,315	637,8
1,15	269,1	1,32	649,4
1,155	279,5	1,325	662,5
1,16	290	1,33	675,6
1,166	299,4	1,335	688,2
1,17	308,9	1,34	700,8

Temperatura: 20°C

Ensaio de Jarteste - água bruta - rio Paraíba do Sul						nº	
Período de estiagem (jun/jul/ago/set)							
Local da coleta:						ETA São Silvestre	
						sim	não
Data				hora coleta		chuvas 24h	
Características da água de estudo							
Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.
						-	
Dados ETA				Q (ETA) L/s		Dosagem sulfato mL/min	
				Turb dec pH floc		ppm	
				Resultados			
Jarro	Al	mol/L	(SO ₄) ₃ .14,3 H	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.
1	0,00						-
2	0,00						-
3	0,00						-
4	0,00						-
5	0,00						-
6 (ETA)	0,00						-
Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20' Vs 0,35 cm/mir							
OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uC); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)							
variação de dosagem de 2,5 mg/L							

Ensaio de Jarteste - água bruta - rio Paraíba do Sul						nº	
Período de estiagem (jun/jul/ago/set)							
Local da coleta:						ETA São Silvestre	
						sim	não
Data	0			hora coleta	0	chuvas 24h	0
Características da água de estudo							
Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.
0	0,0		0	0	0	-	0
Dados ETA				Q (ETA) 0,0 L/s		Dosagem sulfato 0 mL/min	
				Turb dec 0,0 pH floc 0		0,0 ppm	
				Resultados			
Jarro	Al	mol/L	(SO ₄) ₃ .14,3 H	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.
7 (ETA)	0,00						-
8	0,00						-
9	0,00						-
10	0,00						-
11	0,00						-
12	0,00						-
Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20' Vs 0,35 cm/mir							
OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uC); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)							
variação de dosagem de 2,5 mg/L							

FIGURA 3.25 - Modelo de folha para Ensaio de Jarteste a ser utilizado na pesquisa

CAPÍTULO 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise para verificação de possibilidade de delimitação do estudo em períodos

4.1.1 - Turbidez

Para a análise de delimitação do ano em períodos, avaliando-se a turbidez da água bruta, foram estudados os dados estatisticamente, ressaltando-se que os intervalos de classes para a delimitação dos intervalos deveriam ser mutuamente exclusivos (um indivíduo não poderia ser classificado em dois intervalos ao mesmo tempo) e exaustivos, pois nenhum indivíduo deveria ficar sem classificação, conforme verificado nas Figuras 4.1 e 4.2.

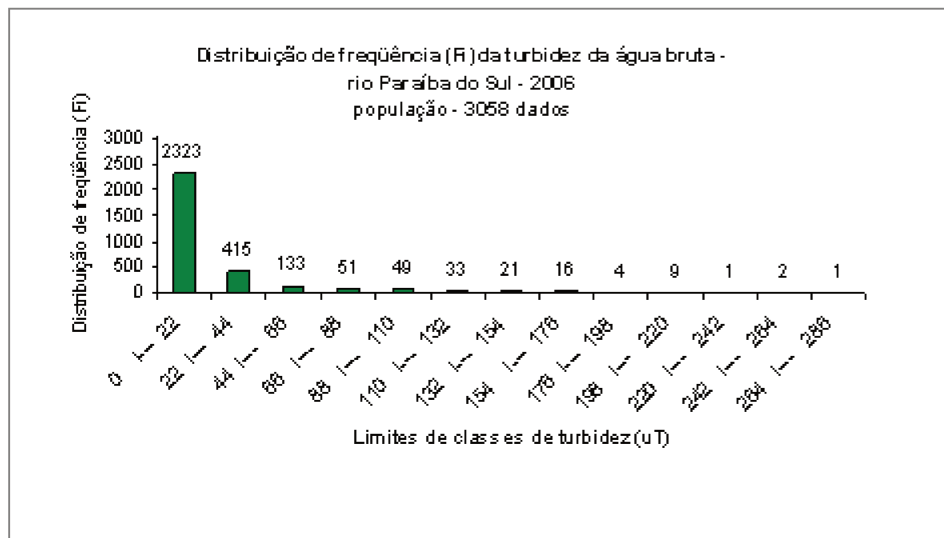


FIGURA 4.1 - Distribuição de frequência (Fi) da turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul no ano de 2006 - água captada na ETA Central

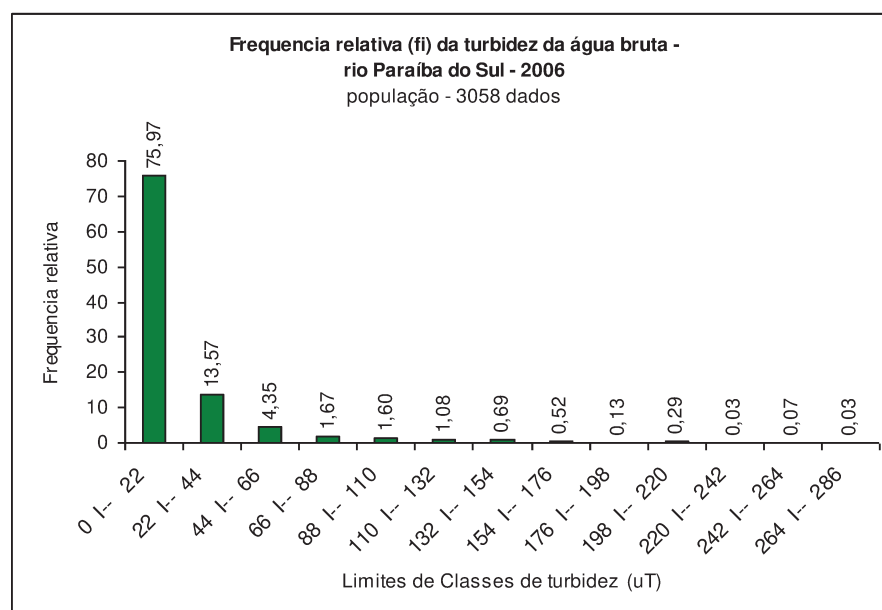


FIGURA 4.2 - Percentagem de frequência de turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul Jacareí - São Paulo - 2006 - água captada na ETA Central

Observa-se nas Figuras 4.1 e 4.2 que a maioria dos resultados de turbidez da água bruta do ano de 2006, estão inseridos no intervalo de 0 a 22 uT, faixa essa muito ampla e não tão adequada para este estudo, visto que a maioria dos resultados nela se encontram agrupados. Buscando-se dissecar melhor os resultados, foi feito novo rol com limites de menor amplitude (10 uT), de acordo com a Tabela 4.1.

TABELA 4.1 - Percentagem de frequência de turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul Jacareí - São Paulo - 2006 - água captada na ETA Central

Turbidez (uT)	% jul ago set out nov dez											
Limites de classes	jan	fev	mar	abr	mai	jun	ago	set	out	nov	dez	
0 I--- 10	12,81	0	0	0	48,35	96,19	92,65	73,28	89,54	77,54	79,17	26,09
10 I--- 20	56,23	17,79	0,38	73,59	46,28	3,81	4,90	26,72	10,46	19,39	11,25	22,92
20 I - 30	8,54	30,04	11,07	22,08	3,72	0	2,04	0	0	2,46	4,17	15,02
30 I--- 40	4,98	10,28	37,02	3,90	1,65	0	0	0	0	0,62	2,50	7,11
40 I--- 50	3,91	10,67	17,56	0	0	0	0	0	0	0	2,50	7,91
50 I--- 60	2,49	4,74	8,40	0,43	0	0	0	0	0	0	0	5,14
60 I--- 70	0,71	3,95	6,49	0	0	0	0	0	0	0	0	2,37
70 I--- 80	0,36	3,56	3,44	0	0	0	0,41	0	0	0	0,42	1,19
80 I--- 90	0,71	2,37	2,67	0	0	0	0	0	0	0	0	1,19
90 I--- 100	1,07	2,77	2,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0,79
100 I--- 110	2,14	4,35	2,29	0	0	0	0	0	0	0	0	1,19
110 I--- 120	0,71	1,98	3,44	0	0	0	0	0	0	0	0	1,19
120 I--- 130	1,07	0,79	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0,79
130 I--- 140	1,42	1,19	0,76	0	0	0	0	0	0	0	0	1,19
140 I--- 150	0,36	0,40	0,76	0	0	0	0	0	0	0	0	1,19
150 I--- 160	1,07	1,58	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	1,98
160 I--- 170	0	0,40	0,76	0	0	0	0	0	0	0	0	0,79
170 I--- 180	0,71	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,79
180 I--- 190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190 I--- 200	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40
200 I--- 210	0	1,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40
210 I--- 220	0	1,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220 I---230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
230 I---240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240 I--- 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40
250 I---260	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
260 I--- 270	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A Tabela 4.1 demonstrou que com os dados agrupados em intervalos de limites de classe com menor amplitude, ocorreu uma melhor distribuição, sendo possível uma avaliação mais adequada dos resultados de turbidez, podendo-se assim melhor vislumbrar a possibilidade de divisão do ano em períodos diferenciados. Verifica-se na Tabela 4.1 uma dispersão de dados de turbidez em diversos limites de classes nos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro, menor dispersão dos dados em abril, maio, outubro e

novembro, e os dados concentrados no menor limite de classes em junho, julho, agosto e setembro.

Para a certificação dos resultados auferidos no estudo anterior, foram avaliados também os 2890 dados de turbidez da água bruta do ano de 2007, conforme Tabela 4.2.

TABELA 4.2 - Percentagem de frequência de turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul Jacareí - São Paulo - 2007 - água captada na ETA Central

Turbidez (uT)	%											
Limites de classes	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
0 I--- 10	0,82	0	0	12,97	93,93	71,01	84,71	91,94	78,79	68,72	71,84	0
10 I--- 20	2,88	0,90	25,91	81,17	6,07	28,57	9,09	8,06	21,21	26,75	26,94	32,38
20 I--- 30	19,34	47,09	46,15	3,77	0	0,42	1,24	0	0	1,23	1,22	40,57
30 I--- 40	32,10	22,87	8,10	0,42	0	0	1,24	0	0	2,47	0	6,97
40 I--- 50	11,52	9,87	4,45	1,26	0	0	1,24	0	0	0,82	0	4,92
50 I--- 60	6,58	3,59	4,45	0,42	0	0	1,65	0	0	0	0	2,05
60 I--- 70	5,76	2,24	3,24	0	0	0	0,83	0	0	0	0	2,46
70 I--- 80	4,53	2,24	1,62	0	0	0	0	0	0	0	0	2,05
80 I--- 90	3,70	3,14	2,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0,82
90 I--- 100	1,65	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,46
100 I--- 110	0,82	1,79	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0,82
110 I--- 120	2,06	2,69	0,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120 I--- 130	0	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0,82
130 I--- 140	2,06	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140 I--- 150	0	1,35	0,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41
150 I--- 160	0,41	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160 I--- 170	1,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170 I--- 180	0	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41
180 I--- 190	0,82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190 I--- 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200 I--- 210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
210 I--- 220	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220 I--- 230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41
230 I--- 240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240 I--- 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250 I--- 260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
260 I--- 270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41
270 I--- 280	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300 I--- 310	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41
330 I--- 340	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,82
360 I--- 370	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,82
370 I--- 380	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
380 I--- 390	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
410 I--- 420	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500 I--- 510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
510 I--- 520	0,82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
740 I--- 760	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Com base nos dois estudos, considerando-se a distribuição dos dados de turbidez nos limites de classes ao longo dos meses nos dois anos avaliados, verificou-se a possibilidade da

divisão do ano em três períodos distintos, períodos esses que foram utilizados no agrupamento dos dados em estudo nesta tese:

- i. Chuvas frequentes (jan./fev./mar./dez.);
- ii. Chuvas ocasionais (abr./maio/out./nov.);
- iii. Estiagem (jun./jul./ago./set.).

Com o intuito de conhecer a percentagem de ocorrência de turbidez nos anos de 2006 e 2007, nos diversos limites de classes (com variações de 10 uT), foram agrupados os dados anteriormente estudados, cujos resultados são apresentados nas Figuras 4.3 e 4.4. Observa-se que 49,63% dos resultados de turbidez da água bruta, estão inseridos na faixa de 0 a 10 uT.

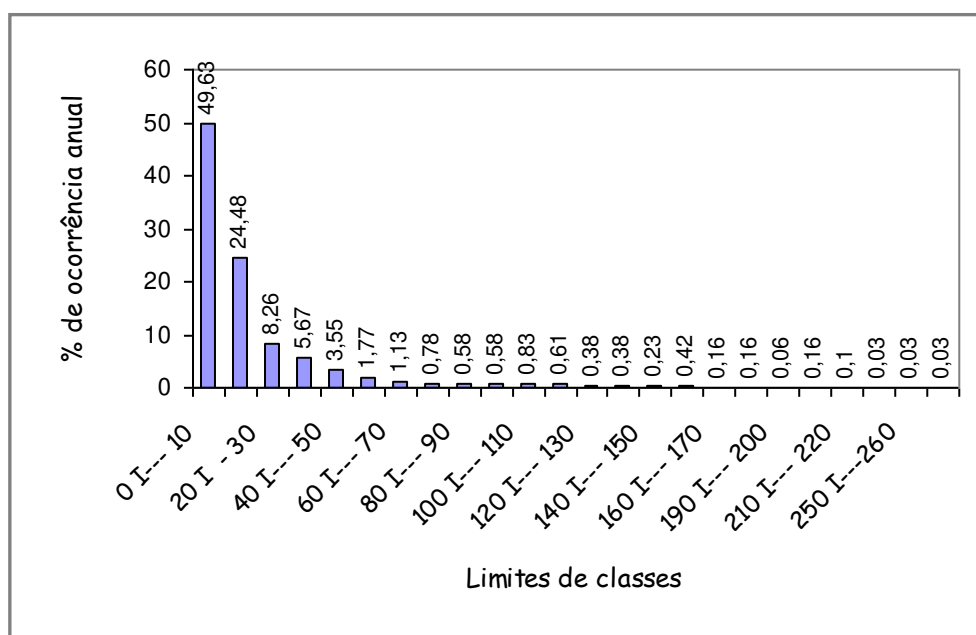


FIGURA 4.3 - Percentagem média (jan. a dez.) de ocorrência da turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul em limites de classes - captação Jacareí - ETA Central - 2006

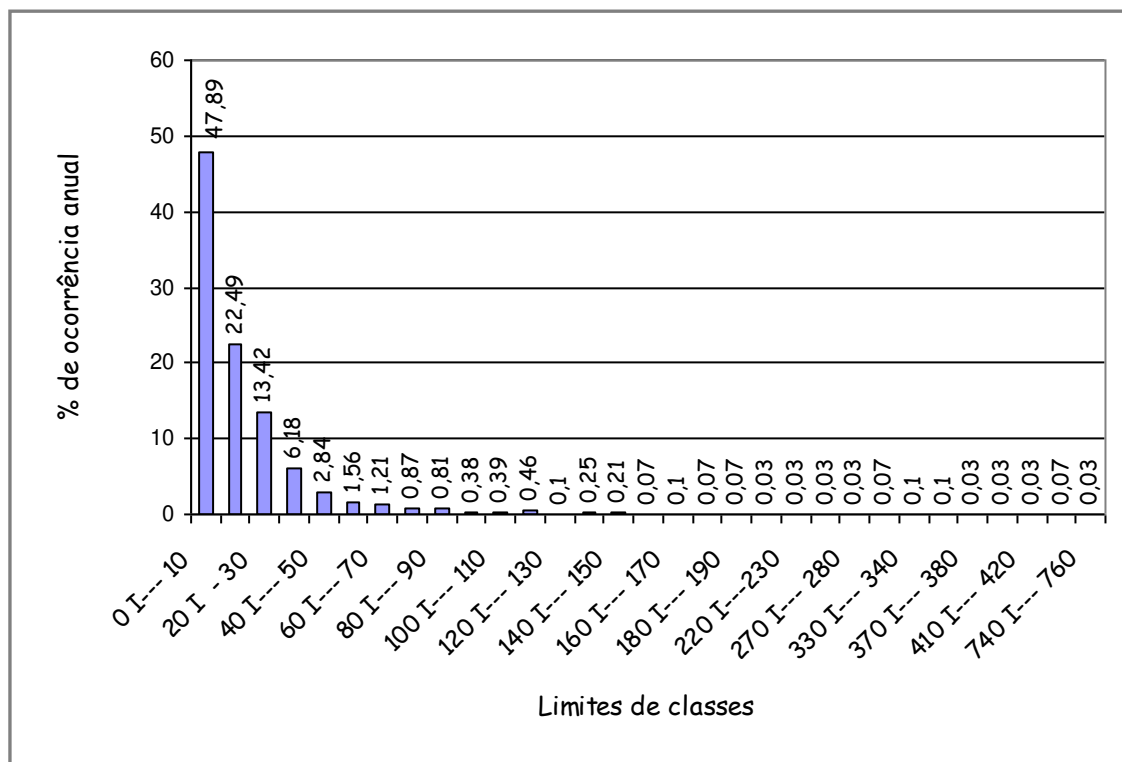


FIGURA 4.4 - Percentagem média (jan. a dez.) de ocorrência da turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul em limites de classes - captação Jacareí - ETA Central - 2007

Os resultados de percentagem de ocorrência de turbidez em limites de classes da água bruta do rio Paraíba do Sul, foram plotados em gráficos, visando-se comparar os anos de 2006 e 2007. Conforme a Figura 4.5, verifica-se que as percentagens de ocorrência de turbidez por limites de classes no ano de 2007, são bastante compatíveis com os resultados de 2006.

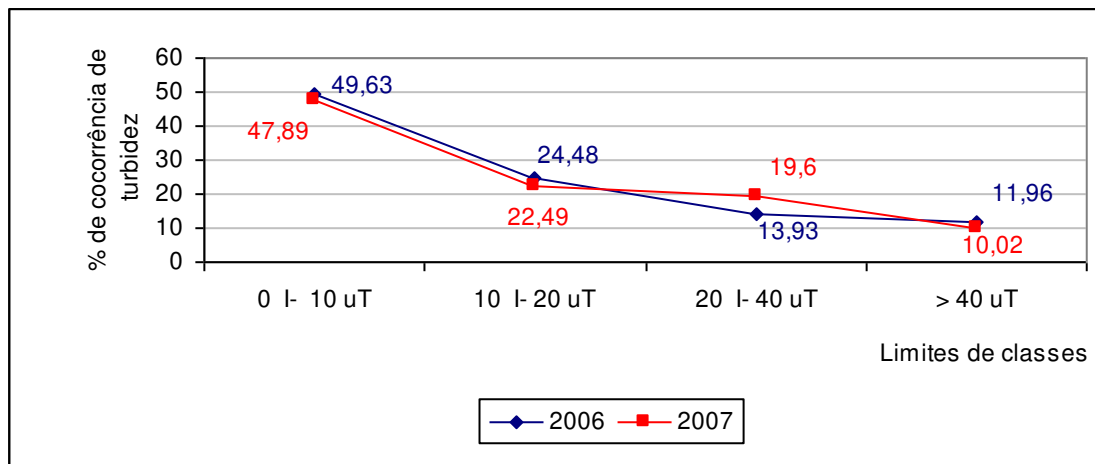


FIGURA 4.5- Percentagem de ocorrência da turbidez da água bruta do Rio Paraíba do Sul em limites de classes (aglutinação das classes mais representativas) - captação Jacareí ETA Central - 2006 e 2007

4.1.2 - Vazão

Tendo sido estabelecida e comprovada a possibilidade da divisão do ano em três períodos através do estudo da turbidez da água bruta, foram estudados dados de médias das máximas, médias e mínimas mensais das vazões do Rio Paraíba do Sul (m^3/s). Foram avaliados os dados de vazão do rio para verificação do comportamento do mesmo na divisão do ano em períodos proposta, possibilitando assim uma avaliação da possibilidade de maior ou menor dispersão de poluentes ao longo do ano.

Na Figura 4.6 pode ser observado um decréscimo das vazões mínimas do rio em 2004 e 2005, sendo que em 2006 ocorreu uma tendência de retomada das vazões a níveis similares ao ano de 2000.

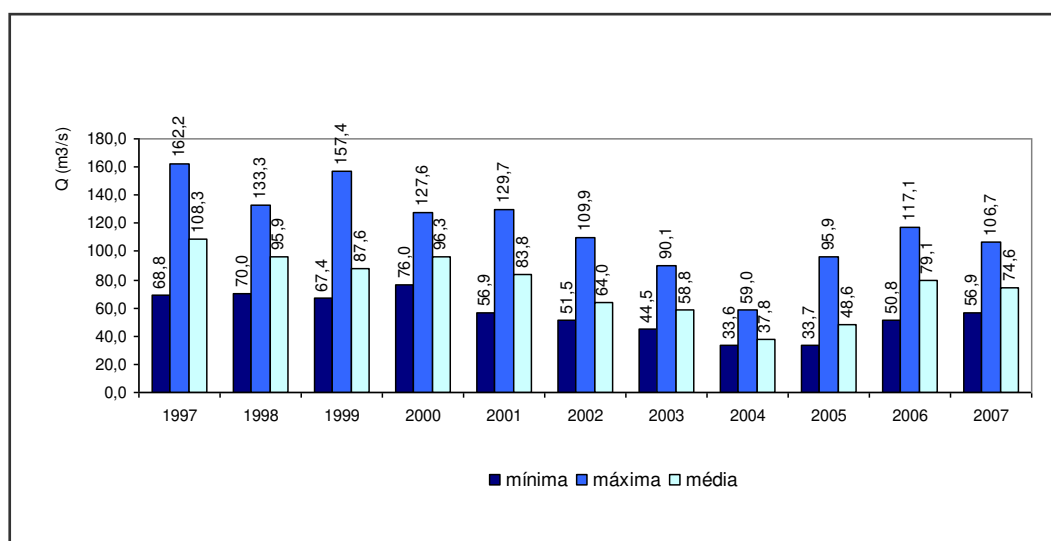


FIGURA 4.6 - Vazões médias (m^3/s) do Rio Paraíba do Sul, 2004 a 2007 - captação ETA Central - Jacareí - São Paulo

Agrupando-se os dados de vazões do rio nos períodos estabelecidos (Figura 4.7), verificou-se que quando da época de chuvas frequentes, tem-se invariavelmente as menores médias de vazões. Como o vazão do rio Paraíba do Sul é regida pela presença de reservatórios, infere-se que, na época de chuvas, ocorra uma maior reservação de água a montante dos locais de estudo, para a manutenção do nível mínimo de vazão estabelecido para o rio em épocas de estiagem.

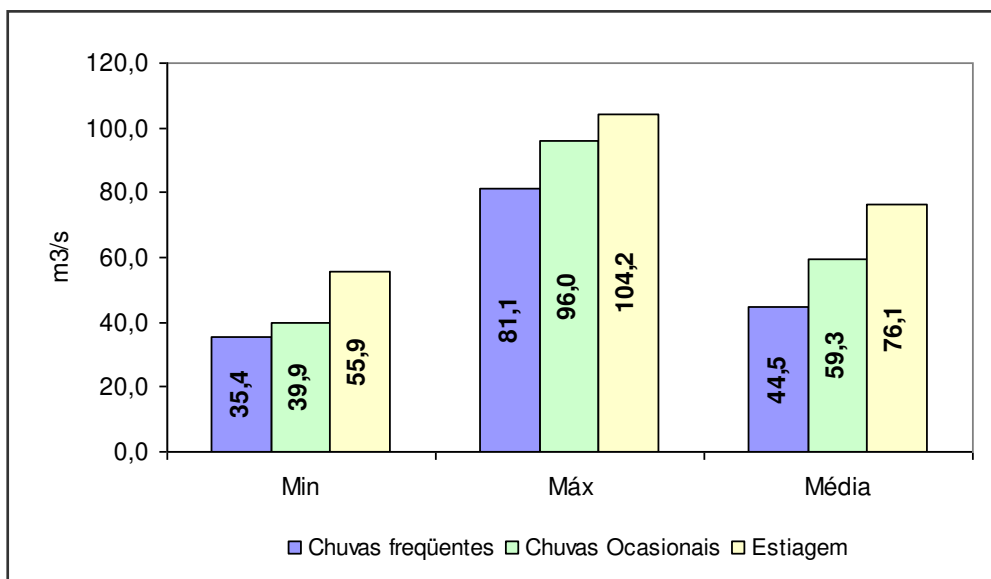


FIGURA 4.7 - Médias das vazões mínimas, máximas e médias anuais (m³/s) - Rio Paraíba do Sul - 2004 a 2007 - captação ETA Central - Jacareí - São Paulo

4.1.3 - Precipitações pluviométricas

Dados históricos das precipitações pluviométricas acumuladas (mm/ano), dos anos de 1996 a 2007, obtidos na Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Jacareí (Figura 4.8), foram inseridas neste trabalho objetivando futuras comparações das chuvas na região.

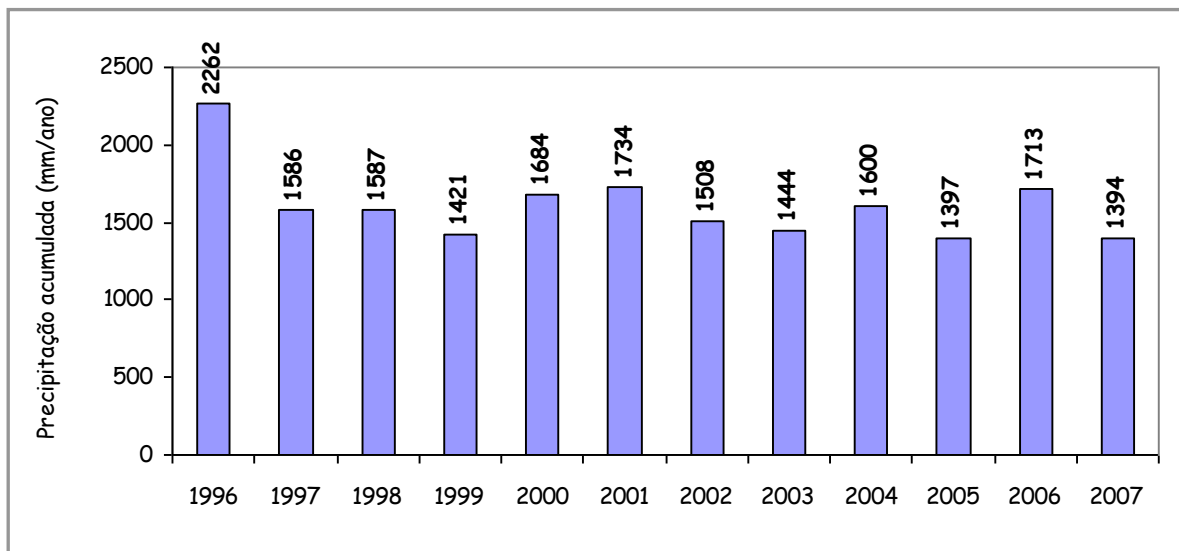


FIGURA 4.8 - Precipitação pluviométrica acumulada (mm/ano) - Jacareí - São Paulo
Fonte: Jacareí (2007)

A Figura 4.9 apontou significativa diferença dos níveis de chuvas nos períodos do ano (chuvas frequentes, chuvas ocasionais e estiagem), demonstrando ser coerente a divisão do ano nos três períodos citados. Essa diferença na precipitação pluviométrica acumulada reafirmou os dados de maiores percentagens de turbidez da água bruta em alguns períodos do ano, demonstrados na Figuras 4.1 e 4.2.

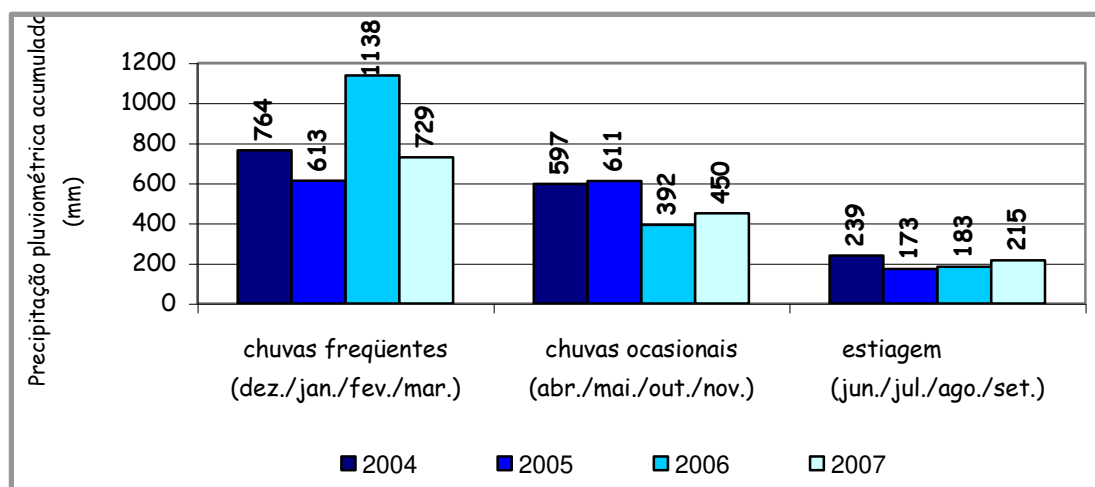


FIGURA 4.9- Precipitação pluviométrica acumulada (mm) em períodos do ano (chuvas frequentes, chuvas ocasionais e estiagem) - 2004 a 2007 - Jacareí - São Paulo

Fonte: Jacareí (2007)

4.2 Análises estatísticas dos parâmetros físico-químicos

Objetivando-se avaliar possíveis diferenças nas características físico-químicas na água bruta do rio Paraíba do Sul nos dois pontos de estudo, foram efetuadas 466 coletas, realizadas entre 17 de junho de 2004 a 25 de dezembro de 2007, tendo sido efetuadas 4541 análises, assim distribuídas:

- i. cor aparente, turbidez, pH e alcalinidade (466 dados de cada parâmetro);
- ii. dureza total (403 dados);
- iii. ferro total (453 dados);
- iv. oxigênio consumido (463 dados);
- v. sulfato (423 dados);
- vi. cloreto (426 dados);
- vii. manganês (458 dados);
- viii. sólidos totais dissolvidos (51 dados).

Os dados das análises físico-químicas semanais da água bruta do Rio Paraíba do Sul dos dois pontos, efetuadas de 2004 a 2007, contidas nos Apêndices 1 a 6, foram agrupados por períodos, objetivando-se a avaliação estatística das águas da ETA São Silvestre e ETA Central.

Foram avaliadas estatisticamente as seguintes variáveis: cor aparente, turbidez, pH, alcalinidade, dureza, ferro, oxigênio consumido, sulfato, cloreto, manganês, sólidos totais dissolvidos e, os fatores considerados para tratamento foram as coletas realizadas nas ETAs (São Silvestre e Central), bem como os três períodos do estudo (chuvas

frequentes, chuvas ocasionais e estiagem), especificados nas tabelas como ETA e CHUVA, respectivamente.

Foram efetuados gráficos Boxplot para cada parâmetro avaliado considerando-se as duas ETAs em estudo, bem como os três períodos avaliados, conforme as Figuras 4.10 a 4.20, objetivando-se visualizar as distribuições dos conjuntos de dados, suas dispersões e *outliers*.

Cor aparente

De acordo com a Tabela 4.3, para a variável cor aparente, através da ANOVA constatou-se haver diferença significativa apenas para o efeito da CHUVA ($p < 0.05$), sendo que em tempo de chuvas frequentes ocorreu a maior média. Em tempos de chuvas ocasionais e em estiagem, as médias são estatisticamente iguais, não sendo verificadas diferenças entre a ETA São Silvestre e Central (Tabela 4.4).

TABELA 4.3 - Resultado da análise de variância da variável cor aparente

Fonte	Valor de F^1	p-valor
MODELO	20.12	< 0.0001
ETA	1.48	0.2251
CHUVA	49.43	< 0.0001
ETA*CHUVA	0.13	0.8754

¹ Teste F - usado quando se tem variância desconhecida

TABELA 4.4 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável cor aparente, para os tratamentos ETA e CHUVA

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	CENTRAL	43.39	A
	SÃO SILVESTRE	37.08	A
	FREQUENTE	85.85	A
CHUVA	OCASIONAL	33.94	B
	ESTIAGEM	22.12	B

Observe-se que na Tabela 4.4, assim como nas demais tabelas de comparações, os valores das médias seguidas de letras iguais, não se diferem estatisticamente.

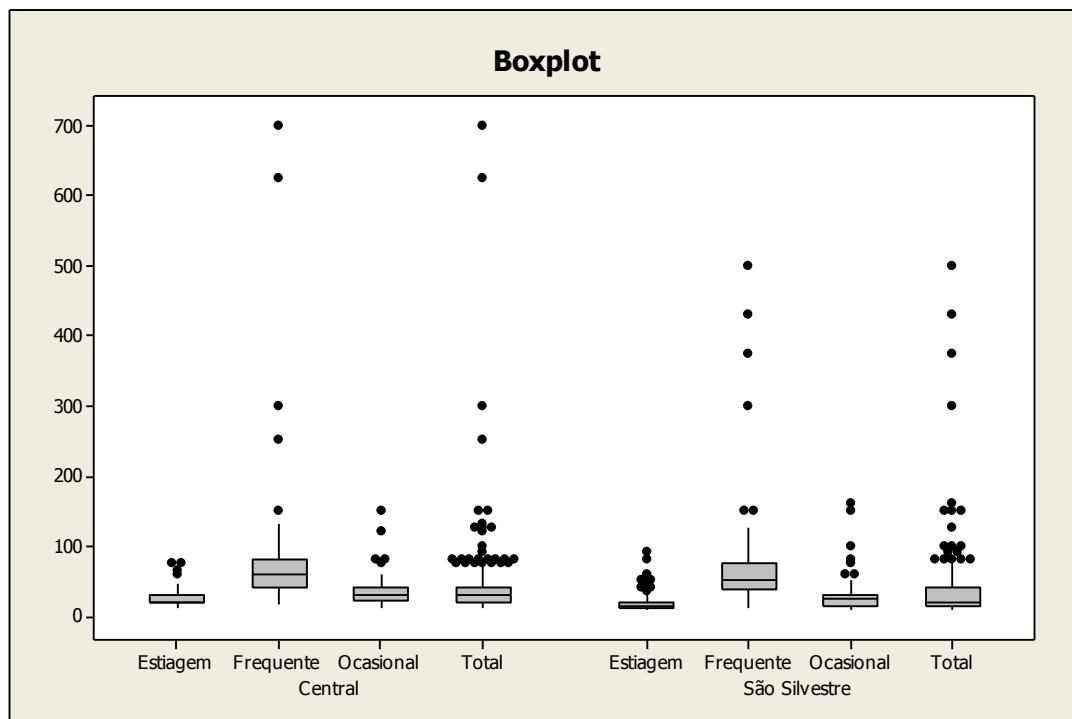


FIGURA 4.10 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - cor aparente (uH)

Turbidez

Os resultados da variável turbidez da água bruta se mostraram semelhantes aos de cor. Através da ANOVA (Tabela 4.5), constatou-se haver diferença significativa apenas para o efeito da CHUVA ($p < 0.05$), sendo que em tempo de chuvas frequentes ocorreu a maior média. Em tempos de chuvas ocasionais e em estiagem, as médias são estatisticamente iguais (Tabela 4.6).

TABELA 4.5 - Resultado da análise de variância da variável turbidez

Fonte	Valor de F	p-valor
MODELO	18.92	< 0.0001
ETA	0.16	0.694
CHUVA	47.09	< 0.0001
ETA*CHUVA	0.14	0.867

TABELA 4.6 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável turbidez, para os tratamentos ETA e CHUVA

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	CENTRAL	14.11	A
	SÃO SILVESTRE	13.24	A
CHUVA	FREQUENTE	32.60	A
	OCASIONAL	10.82	B
	ESTIAGEM	6.28	B

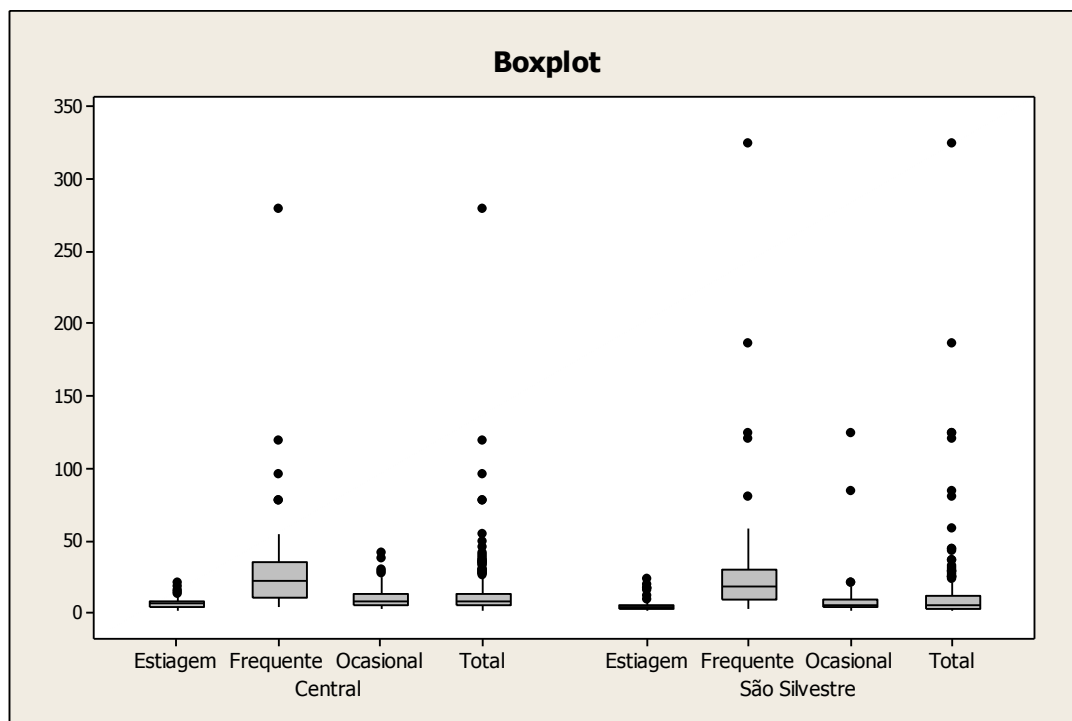


FIGURA 4.11 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - turbidez (uT)

pH

Para a variável pH, através da ANOVA conforme Tabela 4.7, constatou-se haver diferença significativa para o efeito da CHUVA ($p < 0.05$) e para a ETA (com nível de significância de 10%), sendo que a ETA São Silvestre apresentou maior pH. Quanto à chuva, tem-se que em período de chuvas frequentes a ocorrência de menor pH, seguidos dos períodos de chuvas ocasionais e de estiagem (Tabela 4.8).

TABELA 4.7 - Resultado da análise de variância da variável pH

Fonte	Valor de F	p-valor
MODELO	10.82	< 0.0001
ETA	3.81	0.05501
CHUVA	16.92	< 0.0001
ETA*CHUVA	8.21	0.0003

TABELA 4.8 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável pH, para os tratamentos ETA e CHUVA

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	SÃO SILVESTRE	7.029	A
	CENTRAL	7.022	A
CHUVA	ESTIAGEM	7.06	A
	OCASIONAL	7.02	B
	FREQUENTE	6.97	C

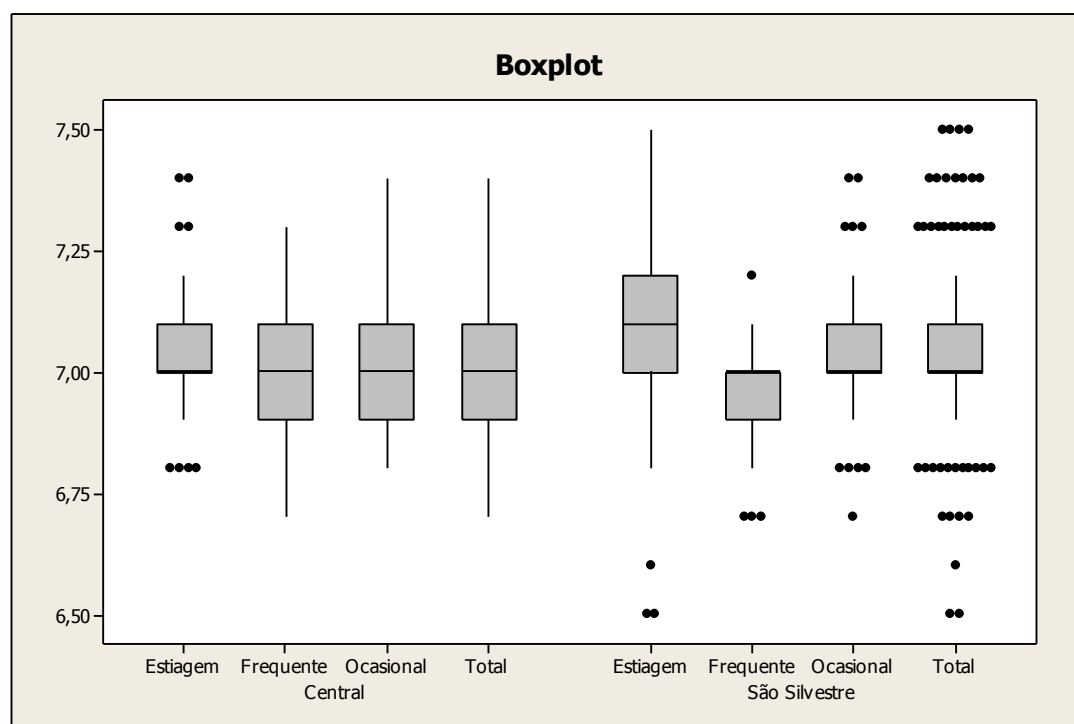


FIGURA 4.12 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - pH

Alcalinidade

Segundo a Tabela 4.9, para a variável alcalinidade, através da ANOVA verificou-se que tanto os fatores quanto a interação apresentam diferenças estatisticamente significativas.

TABELA 4.9 - Resultado da análise de variância da variável alcalinidade

Fonte	F	p-valor
MODELO	74.25	< 0.0001
ETA	313.73	< 0.0001
CHUVA	23.76	< 0.0001
ETA*CHUVA	5.00	0.0071

De acordo com a Tabela 4.10, a maior alcalinidade ocorre em períodos de chuva frequente, seguidas de chuvas ocasionais e estiagem, respectivamente. A ETA Central apresentou maior alcalinidade que a ETA São Silvestre.

O efeito da interação teve como resultado maiores valores de alcalinidade na ETA Central, em momentos de chuvas frequentes, chuvas ocasionais e estiagem, nessa ordem. Para a ETA São Silvestre, não há diferença entre os períodos de chuvas ocasionais e estiagem.

TABELA 4.10 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável alcalinidade, para os tratamentos ETA, CHUVA e INTERAÇÃO

	TRATAMENTO	MÉDIA	
ETA	CENTRAL	19.05	A
	SÃO SILVESTRE	12.68	B
CHUVA	FREQUENTE	17.99	A
	OCASIONAL	15.84	B
	ESTIAGEM	14.89	C
INTERAÇÃO	FREQUENTE CENTRAL	21.98	A
	OCASIONAL CENTRAL	19.29	B
	ESTIAGEM CENTRAL	17.54	C
	FREQUENTE SÃO SILVESTRE	14.00	D
	OCASIONAL SÃO SILVESTRE	12.33	E
	ESTIAGEM SÃO SILVESTRE	12.25	E

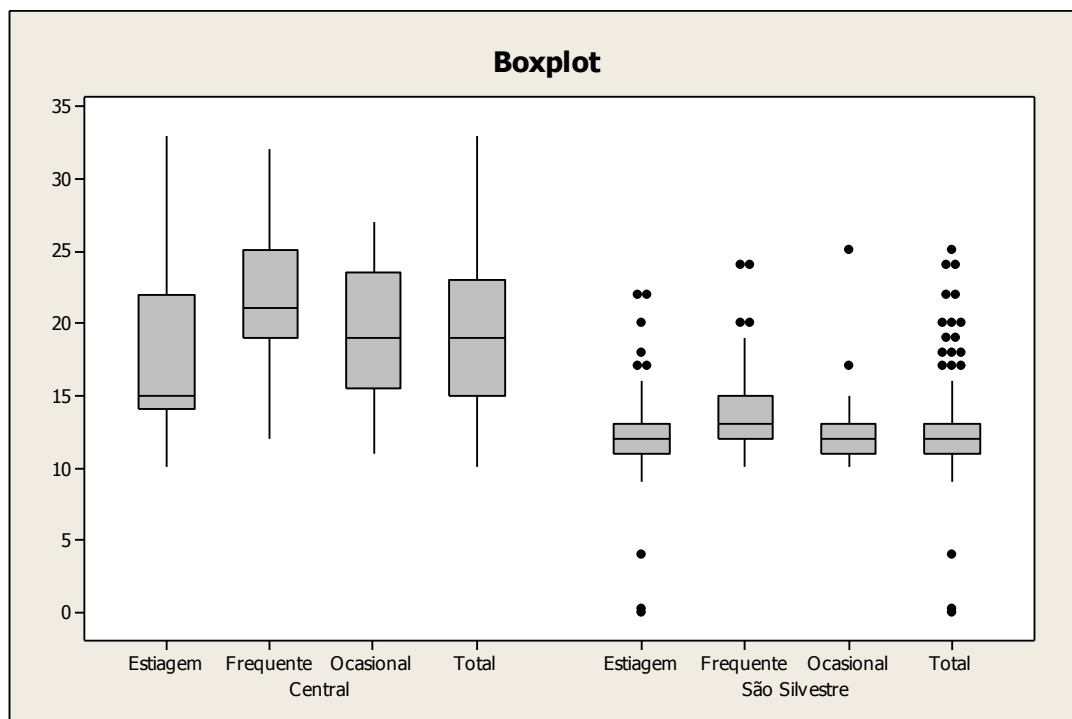


FIGURA 4.13 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - alcalinidade (mg/L)

Dureza

Para a variável dureza, através da ANOVA, foram verificadas diferenças estatísticas significativas apenas para a interação entre ETA e CHUVA, segundo a Tabela 4.11.

TABELA 4.11 - Resultado da análise de variância da variável dureza

Fonte	F	p-valor
MODELO	3.26	0.0067
ETA	1.85	0.1739
CHUVA	0.07	0.9367
ETA*CHUVA	7.15	0.0009

Conforme a Tabela 4.12, na ETA Central somente o período de chuvas frequentes (de menor vazão do rio) diferiu dos demais períodos. Quanto à ETA São Silvestre, não foram observadas diferenças de médias estatísticas na dureza, nos períodos estudados.

TABELA 4.12 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável dureza, para os tratamentos ETA, CHUVA e INTERAÇÃO

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	CENTRAL	16.39	A
	SÃO SILVESTRE	15.77	A
CHUVA	FREQUENTE	16.22	A
	OCASIONAL	16.08	A
	ESTIAGEM	16.01	A
INTERAÇÃO	FREQUENTE CENTRAL	17.807	A
	OCASIONAL CENTRAL	16.809	B A
	ESTIAGEM SÃO SILVESTRE	16.508	B A
	ESTIAGEM CENTRAL	15.517	B
	OCASIONAL SÃO SILVESTRE	15.353	B
	FREQUENTE SÃO SILVESTRE	14.640	B

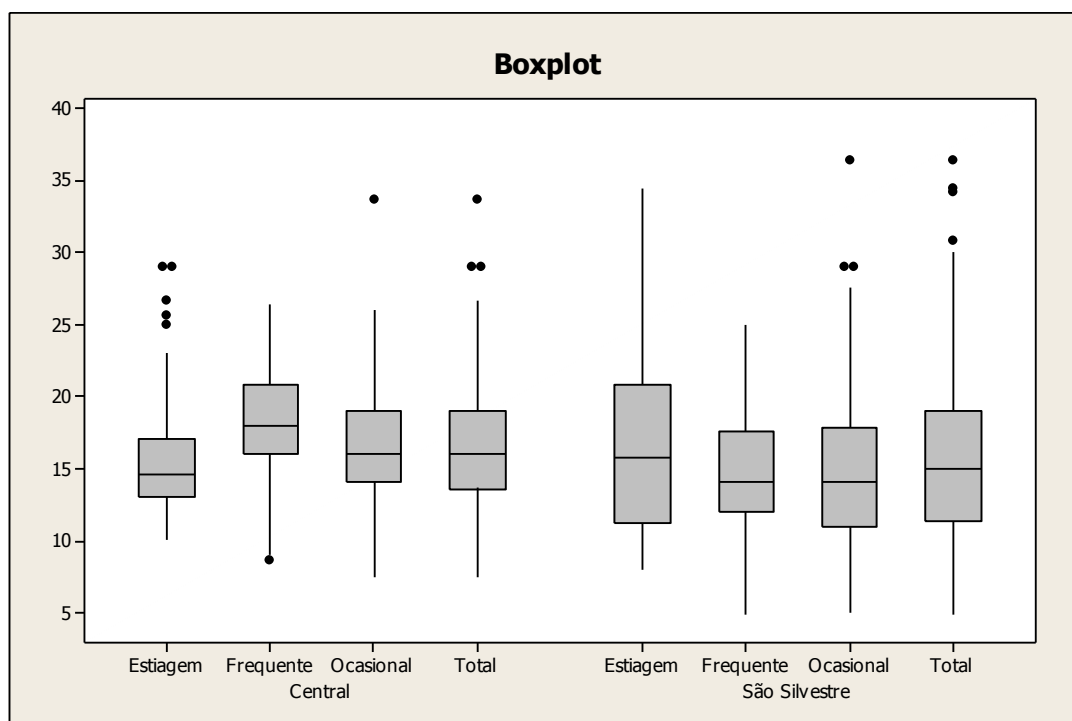


FIGURA 4.14 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - dureza total (mg/L)

Ferro total

Como discriminado na Tabela 4.13, para a variável ferro total, através da ANOVA constatou-se haver diferença significativa apenas para o efeito da CHUVA ($p < 0.05$).

TABELA 4.13 - Resultado da análise de variância da variável ferro total

Fonte	F	p-valor
MODELO	26.32	< 0.0001
ETA	0.000	0.9622
CHUVA	18.505	< 0.0001
ETA*CHUVA	0.045	0.852

Segundo a Tabela 4.14, tem-se em ordem decrescente, maior quantidade de ferro em períodos de chuvas frequentes, ocasionais e estiagem.

TABELA 4.14 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável ferro total, para os tratamentos ETA e CHUVA

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	SÃO SILVESTRE	0.477	A
	CENTRAL	0.475	A
CHUVA	FREQUENTE	0.973	A
	OCASIONAL	0.424	B
	ESTIAGEM	0.272	C

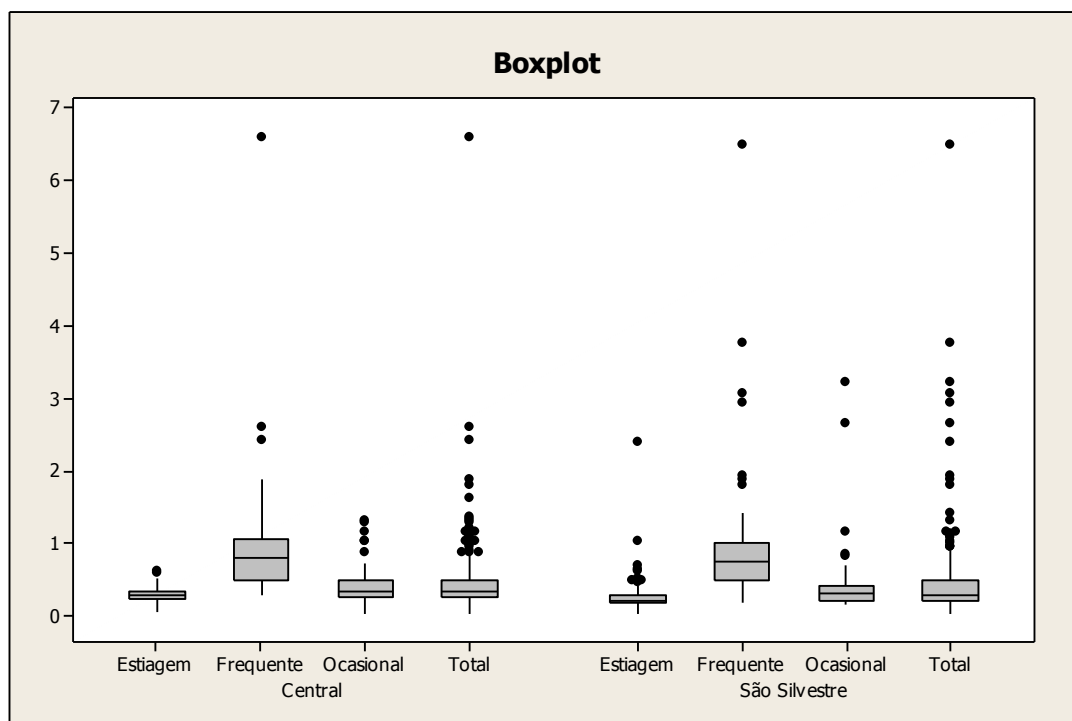


FIGURA 4.15 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - ferro total (mg/L)

Oxigênio Consumido

De acordo com a Tabela 4.15, para a variável oxigênio consumido, através da ANOVA constatou-se haver diferença significativa para o efeito da ETA e CHUVA (ambos $p < 0.05$).

TABELA 4.15 - Resultado da análise de variância da variável oxigênio consumido

Fonte	F	p-valor
MODELO	49.02	< 0.0001
ETA	117.43	< 0.0001
CHUVA	61.57	< 0.0001
ETA*CHUVA	2.26	0.105

Conforma a Tabela 4.16, a ETA Central foi a que apresentou maior quantidade de oxigênio consumido e, em relação aos períodos, em chuvas frequentes encontrou-se maior índice desse parâmetro, seguidos de ocasionais e estiagem.

TABELA 4.16 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável oxigênio consumido, para os tratamentos ETA e CHUVA

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	CENTRAL	3.058	A
	SÃO SILVESTRE	2.178	B
	FREQUENTE	3.411	A
CHUVA	OCASIONAL	2.525	B
	ESTIAGEM	2.295	C

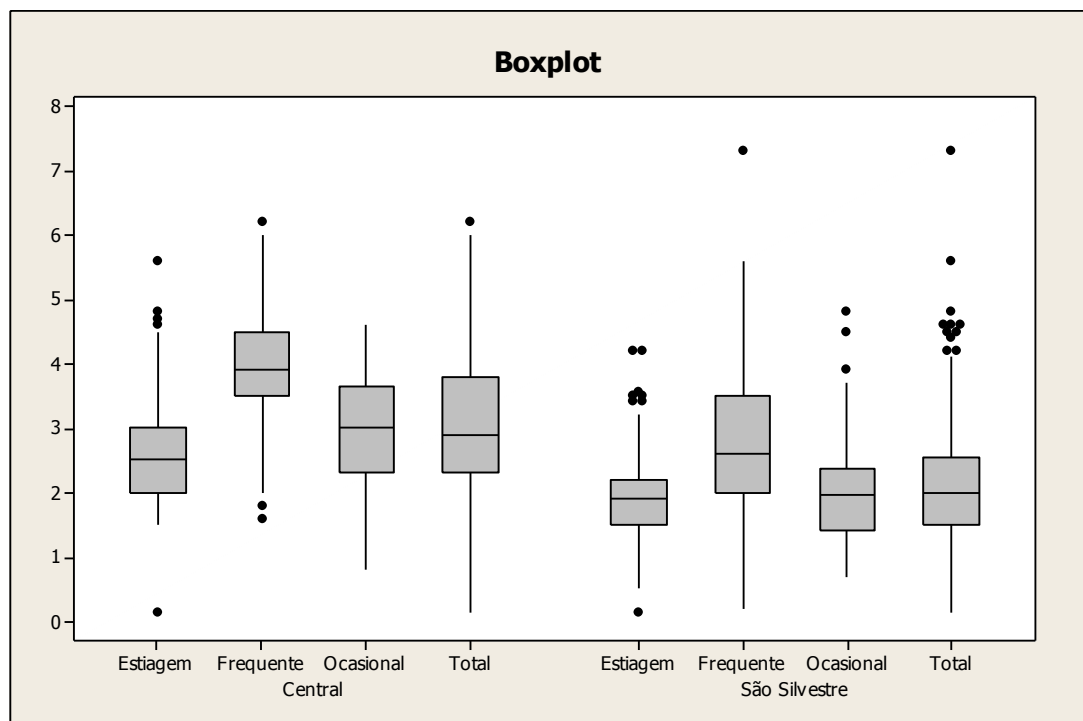


FIGURA 4.16 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - oxigênio consumido (mg/L)

Sulfato

Como descrito na Tabela 4.17, para a variável sulfato, através da ANOVA constatou-se haver diferença significativa ($p < 5\%$) para o efeito da ETA, CHUVA e o efeito da INTERAÇÃO.

TABELA 4.17 - Resultado da análise de variância da variável sulfato

Fonte	F	p-valor
MODELO	93.27	< 0.0001
ETA	334.15	< 0.0001
CHUVA	59.19	< 0.0001
ETA*CHUVA	6.92	0.0011

Na ETA Central, todas as médias de sulfato são maiores que na ETA São Silvestre, sendo que nos períodos de chuvas frequentes, ocasionais e estiagem, nessa ordem, temos maiores quantidade de sulfato (Tabela 4.18).

TABELA 4.18 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável sulfato, para os tratamentos ETA, CHUVA e INTERAÇÃO

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	CENTRAL	16.87	A
	SÃO SILVESTRE	4.91	B
CHUVA	FREQUENTE	16.76	A
	OCASIONAL	11.30	B
	ESTIAGEM	7.94	C
INTERAÇÃO	FREQUENTE CENTRAL	24.19	A
	OCASIONAL CENTRAL	18.32	B
	ESTIAGEM CENTRAL	12.73	C
	FREQUENTE SÃO SILVESTRE	9.46	D
	OCASIONAL SÃO SILVESTRE	4.15	E
	ESTIAGEM SÃO SILVESTRE	3.15	E

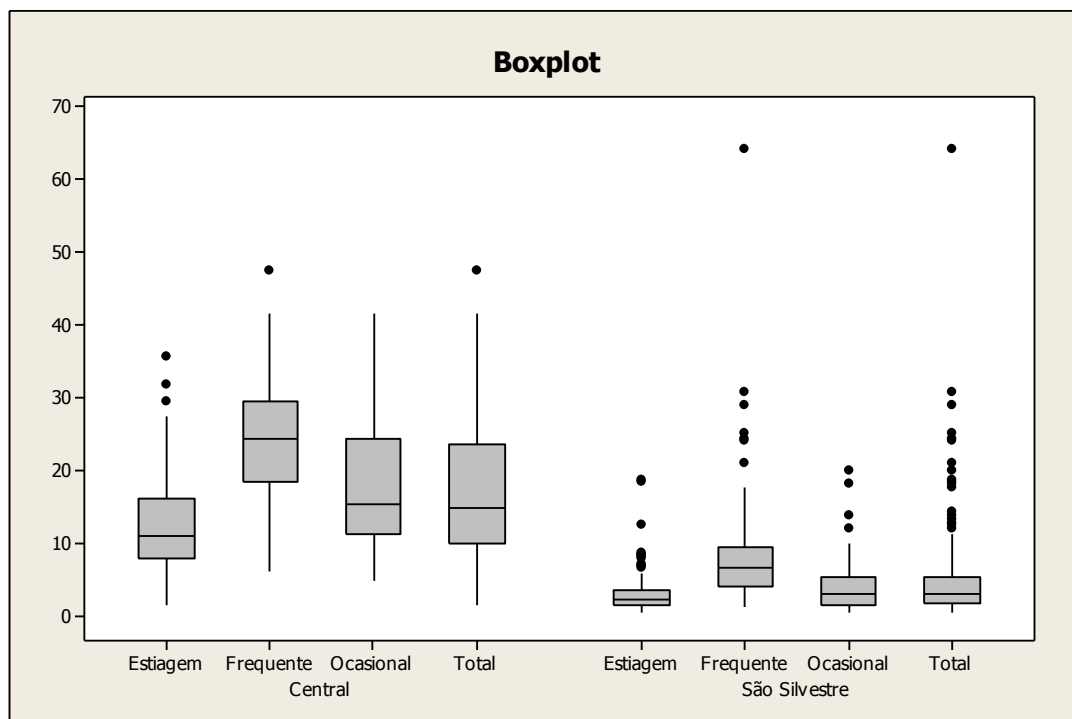


FIGURA 4.17 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - sulfato (mg/L)

Cloreto

Conforme as Tabelas 4.19 a 4.20, para a variável cloreto, através da ANOVA constata-se que houve diferença significativa ($p < 5\%$) para o efeito da ETA, CHUVA e o efeito da INTERAÇÃO.

Na ETA Central, verificou-se efeito diferenciado em chuvas frequentes em relação aos outros dois períodos, não havendo diferenças no efeito INTERAÇÃO na ETA São Silvestre. Assim verificou-se maiores quantidades de cloreto na água da ETA Central no período de chuvas frequentes, onde o rio tem menores vazões, contudo, as diferentes vazões do rio não influenciaram os níveis de cloreto no ponto 1 - ETA São Silvestre.

TABELA 4.19 - Resultado da análise de variância da variável cloreto

Fonte	F	p-valor s/cloreto 217
MODELO	22.13	< 0.0001
ETA	88.27	< 0.0001
CHUVA	5.13	0.0062
ETA*CHUVA	6.06	0.0025

TABELA 4.20 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável cloreto, para os tratamentos ETA, CHUVA e INTERAÇÃO

	TRATAMENTO	MÉDIA	
ETA	CENTRAL	10.950	A
	SÃO SILVESTRE	8.194	B
CHUVA	FREQUENTE	10.37	A
	OCASIONAL	9.58	B
	ESTIAGEM	9.19	B
INTERAÇÃO	FREQUENTE CENTRAL	12.622	A
	OCASIONAL CENTRAL	10.924	B
	ESTIAGEM CENTRAL	10.178	B
	ESTIAGEM SÃO SILVESTRE	8.218	C
	OCASIONAL SÃO SILVESTRE	8.215	C
	FREQUENTE SÃO SILVESTRE	8.118	C

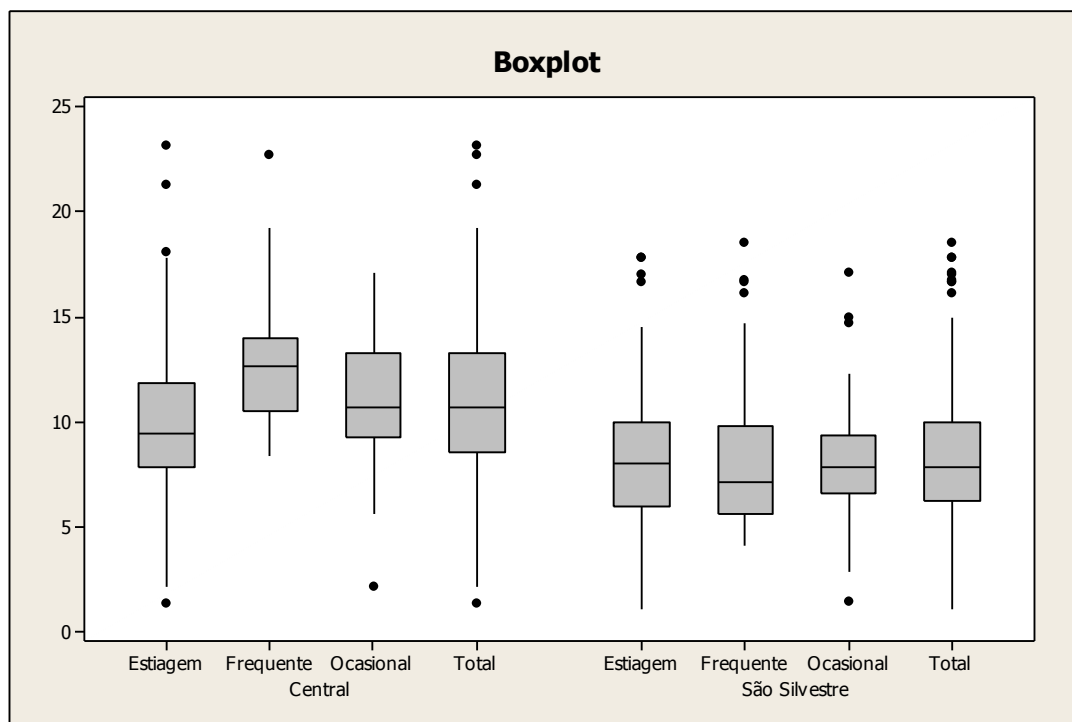


FIGURA 4.18 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - cloreto (mg/L)

Manganês

Conforme a Tabela 4.21, para a variável manganês, através da ANOVA constata-se que houve diferença significativa ($p < 5\%$) apenas da CHUVA. Em tempos de chuvas frequentes ocorrem as maiores médias (Tabela 4.22).

TABELA 4.21 - Resultado da análise de variância da variável manganês

Fonte	F	p-valor
MODELO	13.05	< 0.0001
ETA	0.05	0.8206
CHUVA	32.56	< 0.0001
ETA*CHUVA	0.02	0.9766

TABELA 4.22 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) da variável manganês, para os tratamentos ETA e CHUVA

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	CENTRAL	0.2865	A
	SÃO SILVESTRE	0.2757	A
CHUVA	FREQUENTE	0.6222	A
	OCASIONAL	0.2194	B
	ESTIAGEM	0.1533	C

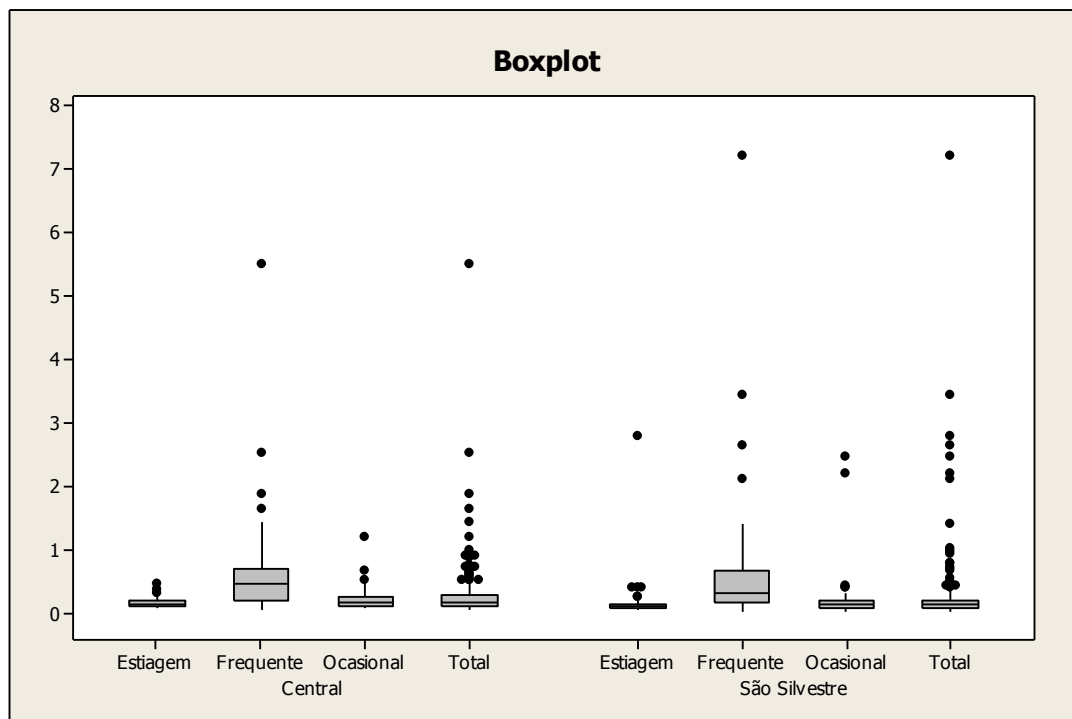


FIGURA 4.19 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - manganês (mg/L)

Sólidos Totais Dissolvidos

O resultado indica que a ETA Central apresenta maior valor da mediana.

TABELA 4.23 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo da mediana de Mood da variável sólidos totais dissolvidos

	Mediana	ETA
A	43.8	CENTRAL
B	18.9	SÃO SILVESTRE

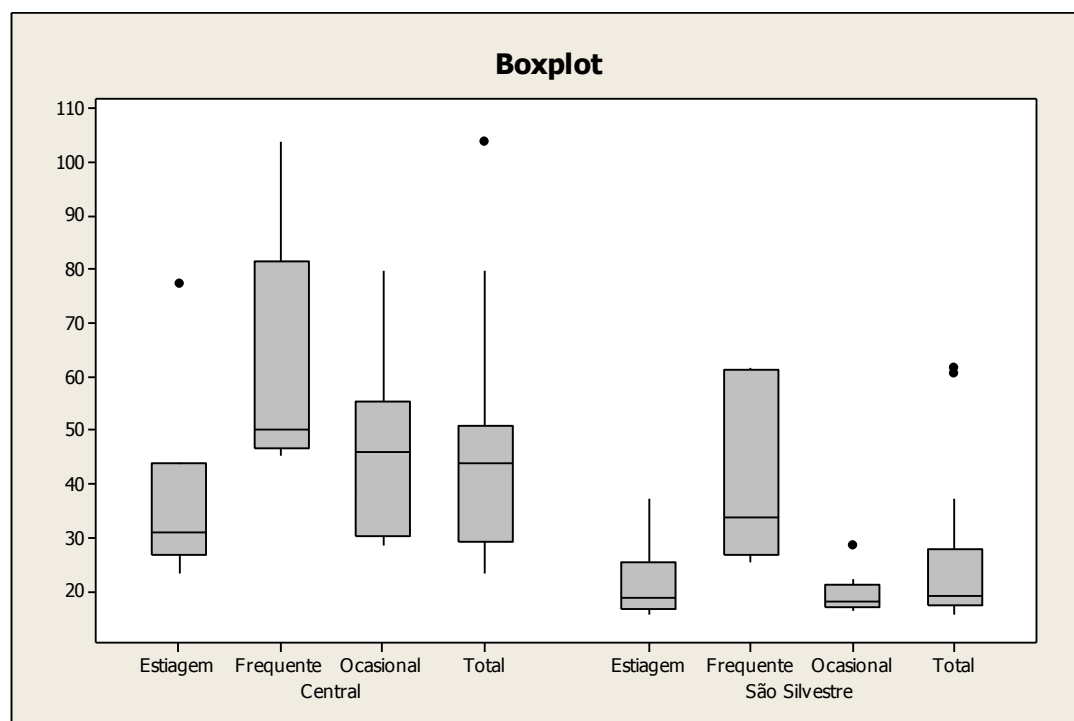


FIGURA 4.20 - Comparações entre água bruta da ETA Central e ETA São Silvestre - sólidos totais dissolvidos (mg/L)

Desta forma, pelos estudos estatísticos observou-se:

- i. Não haver diferenças entre a água bruta da ETA São Silvestre e ETA Central para as variáveis cor aparente e turbidez. Nos períodos de chuvas ocasionais e de estiagem as médias são estatisticamente iguais;
- ii. Não haver diferenças entre a água bruta da ETA São Silvestre e ETA Central para a variável pH. Ocorreram valores de menor pH no período de chuvas frequentes, seguido dos períodos de chuvas ocasionais e estiagem. Reportando-se à Figura 4.7, verificou-se que no período de chuvas frequentes ocorrem as menores vazões do rio;
- iii. Não haver diferenças entre a água bruta da ETA São Silvestre e ETA Central para as variáveis ferro total e manganês. Em ordem decrescente, verificou-se maior quantidade de ferro nos períodos de chuvas frequentes, ocasionais e estiagem;
- iv. A água bruta da ETA Central apresentou maiores quantidades de oxigênio consumido, alcalinidade e sulfato que a ETA São Silvestre. Os resultados das análises foram maiores em chuvas frequentes, decrescendo nos períodos de chuvas ocasionais e estiagem;
- v. Na água bruta da ETA Central verificou-se maiores quantidades de cloretos que a ETA São Silvestre. Na água bruta da ETA Central verificam-se maiores índices em chuvas frequentes em relação aos demais dois períodos, não havendo diferenças estatísticas na variável cloreto nas águas da ETA São Silvestre nos três períodos.

- vi. Quanto ao parâmetro dureza total, foram verificadas diferenças estatísticas significativas apenas para a interação entre ETA e CHUVA. No período de chuvas frequentes, a ETA Central difere dos demais períodos, sendo que na ETA São Silvestre não foram observadas diferenças estatísticas entre os períodos.
- vii. A água bruta da ETA Central apresentou maiores valores de mediana da variável sólidos totais dissolvidos.

4.3 Comparações dos resultados das análises semestrais

Além das comparações dos resultados das análises semanais referentes aos dois pontos de estudo pré-estabelecidos, efetuados nos três períodos, de 2004 a 2007, foram compilados e avaliados os resultados das coletas semestrais da água bruta do manancial em estudo em quatro amostragens realizadas em março e setembro de 2007 e 2008, referentes aos demais parâmetros não anteriormente estudados, citados pela Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005.

Essas avaliações não tiveram a magnitude do estudo anterior, devido ao reduzido número de coletas e análises realizadas e, também devido a terem sido realizadas apenas dentro dos períodos de chuvas frequentes e de estiagem, não contemplando o período de chuvas ocasionais, contudo, serviram de instrumento para avaliar se as amostras dos dois pontos de estudo estariam dentro dos padrões estabelecidos na Classe 2 do referido instrumento legal e ainda, se existiram diferenças entre a qualidade da água nos dois pontos.

Conforme a Tabela 4.24, os resultados de coliformes termotolerantes estão em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução n.º 357/05 para águas doces de Classe 2, nos dois pontos estudados, contudo, não ocorreram variações exponenciais quanto aos resultados, comprovando assim, não haver significativa introdução de esgotos sanitários entre os pontos estudados.

Verificou-se discreto aumento na média da demanda bioquímica de oxigênio no ponto 2, e insignificantes variações nos demais parâmetros inorgânicos estudados; quanto aos parâmetros orgânicos, também não houve variação de resultados nos pontos 1 e 2. Os resultados da Tabela 4.24 confirmaram a assertiva contida na delimitação do estudo, de que entre os dois pontos não havia qualquer outra contribuição expressiva de efluentes domésticos ou de resíduos provenientes de atividades agrícolas.

TABELA 4.24- Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Coletas: ETA São Silvestre, a montante da indústria de papel e celulose e, a jusante, na ETA Central

<i>Continua</i>							
Parâmetro / unidade	Condições e padrões da CONAMA 357 p/ Classe 2 (valores máximos)	ETA SS	ETA SS	ETA SS	ETA Central	ETA Central	ETA Central
		mar/07	set/07	mar/08	mar/07	set/07	mar/08
Coliformes termotolerantes ¹	1.000 ¹	1,6 E10 ⁴	2,0 E10 ³	4,6 E10 ³	1,8 E10 ⁴	1,2 E10 ³	3,3 E10 ³
DBO ₅ 20 (mg/L O ₂)	5	<1	<1	2	4	<1	3
OD (mg/L O ₂)	Não inferior a 5	6,6	7,9	7,3	7,2	7,1	6,8
Clorofila a (µg/L)	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10
INORGÂNICOS							
Alumínio diss. (mg/L Al)	0,1	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
Antimônio (mg/L Sb)	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Arsênio total (mg/L As)	0,01	<0,001	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005
Bário total (mg/L Ba)	0,7	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05
Berílio total (mg/L Be)	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Boro total (mg/L B)	0,5	0,01	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	0,06
Cádmio total (mg/L Cd)	0,001	<0,001	<0,0001	<0,001	<0,001	<0,0001	<0,001
Chumbo total (mg/L Pb)	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cianeto livre (mg/L CN)	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cobalto total (mg/L Co)	0,05	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01
Cobre dissolvido (mg/L Cu)	0,009	<0,001	<0,001	<0,003	<0,001	<0,001	<0,003
Cromo total (mg/L Cr)	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoreto total (mg/L F)	1,4	0,12	0,11	0,09	0,14	0,13	0,10
Fósforo total ambiente lótico (mg/L P)	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lítio total (mg/L Li)	2,5	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,05
Mercúrio total (mg/L Hg)	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel total (mg/L Ni)	0,025	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Nitrato (mg/L N)	10,0	1,5	1,8	1,5	1,8	1,6	1,2
Nitrito (mg/L N)	1,0	0,11	0,10	0,08	0,15	0,13	0,11
Nitrog. amoniacal total (mg/L N)	3,7 para pH ≤7,5	0,8	0,6	1,1	0,9	0,8	0,9
Prata total (mg/L Ag)	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Selênio total (mg/L Se)	0,01	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,003	<0,003
Sulfeto (H ₂ S não dissociado) (mg/L S)	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Urânio total (mg/L U)	0,02	<0,0001	<0,0001	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,001
Vanádio total (mg/L V)	0,1	<0,0001	<0,0001	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,001
Zinco total (mg/L Zn)	0,18	0,007	0,005	0,02	0,008	0,007	0,03

TABELA 4.24 - Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Coletas: Estação de Tratamento de Água São Silvestre (ETA SS), a montante da indústria de papel e celulose e, a jusante, na Estação de Tratamento de Água Central (ETA Central)

Continua							
Parâmetro / unidade	Condições e padrões da CONAMA 357 p/ Classe 2 (valores máximos)	ETA	ETA	ETA	ETA	ETA	ETA
		SS	SS	SS	Central	Central	Central
		mar/07	set/07	mar/08	mar/07	set/07	mar/08
ORGÂNICOS							
Acrilamida (µg/L)	0,5	<0,001	<0,05	<0,05	<0,001	<0,05	<0,05
Alacloro (µg/L)	20	<0,001	<0,05	<0,05	<0,001	<0,05	<0,05
Aldrin + dieldrin (µg/L)	0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Atrazina (µg/L)	2	<0,001	<0,05	<0,005	<0,001	<0,05	<0,005
Benzeno (mg/L)	0,005	<0,0001	<0,001	<0,005	<0,0001	<0,001	<0,005
Benzydina (µg/L)	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,001
Benzo(a)antraceno (µg/L)	0,05	<0,001	<0,01	<0,005	<0,001	<0,01	<0,005
Benzo(a)pireno (µg/L)	0,05	<0,001	<0,01	<0,005	<0,001	<0,01	<0,005
Benzo(b)fluoranteno (µg/L)	0,05	<0,001	<0,01	<0,005	<0,001	<0,01	<0,005
Benzo(k)fluoranteno (µg/L)	0,05	<0,001	<0,01	<0,005	<0,001	<0,01	<0,005
Carbaril (µg/L)	0,02	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Clordano (cis+trans) (µg/L)	0,04	<0,001	<0,01	<0,005	<0,001	<0,01	<0,005
2- Clorofenol (µg/L)	0,1	<0,001	<0,01	<0,05	<0,001	<0,01	<0,05
Criseno (µg/L)	0,05	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01
2,4- D (µg/L)	4,0	<0,001	<0,01	<0,05	<0,001	<0,01	<0,05
Demeton (µg/L)	0,1	<0,001	<0,01	<0,05	<0,001	<0,01	<0,05
Dibenzo(a,h)antraceno (µg/L)	0,05	<0,001	<0,01	<0,005	<0,001	<0,01	<0,005
1,2- Dicloroetano (µg/L)	0,01	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
1,1- Dicloroetano (µg/L)	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,4- Diclorofenol (µg/L)	0,3	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,05
Diclorometano (mg/L)	0,02	<0,0001	<0,01	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,005
DDT (µg/L)	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dodecacloro	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,001
pentaciclodecano (µg/L)							
Endossulfan (µg/L)	0,056	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Endrin (µg/L)	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Estireno (mg/L)	0,02	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Etilbenzeno (µg/L)	90,0	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Fenóis totais (mg/L)	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Glifosato (µg/L)	65	<0,001	<0,5	<1	<0,001	<0,5	<1

TABELA 4.24 - Características da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Coletas: Estação de Tratamento de Água São Silvestre (ETA SS), a montante da indústria de papel e celulose e, a jusante, na Estação de Tratamento de Água Central (ETA Central)

Parâmetro / unidade	Condições e padrões da CONAMA 357 p/ Classe 2 (valores máximos)	Conclusão					
		ETA SS	ETA SS	ETA SS	ETA Central	ETA Central	ETA Central
		mar/07	set/07	mar/08	mar/07	set/07	mar/08
Gution ($\mu\text{g/L}$)	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Heptacloro epóxido+H. ($\mu\text{g/L}$)	0,01	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Hexaclorobenzeno ($\mu\text{g/L}$)	0,0065	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Indeno (1,2,3,cdpireno) ($\mu\text{g/L}$)	0,05	<0,0001	<0,001	<0,01	<0,0001	<0,001	<0,01
Lindano(γ -HBC) ($\mu\text{g/L}$)	0,02	<0,0001	<0,001	<0,01	<0,0001	<0,001	<0,01
Malation ($\mu\text{g/L}$)	0,1	<0,0001	<0,001	<0,01	<0,0001	<0,001	<0,01
Metolacloro ($\mu\text{g/L}$)	10	<0,0001	<0,001	<1	<0,0001	<0,001	<1
Metoxicloro ($\mu\text{g/L}$)	0,03	<0,0001	<0,001	<0,01	<0,0001	<0,001	<0,01
Paration ($\mu\text{g/L}$)	0,04	<0,0001	<0,001	<0,01	<0,0001	<0,001	<0,01
PCBs- Bifenilas policloradas ($\mu\text{g/L}$)	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pentaclorofenol (mg/L)	0,009	<0,0001	<0,001	<0,001	<0,0001	<0,001	<0,001
Simazina ($\mu\text{g/L}$)	2,0	<0,0001	<0,5	<0,01	<0,0001	<0,5	<0,01
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno (mg/L)	0,5	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,05
2,4,5-T	2,0	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,05
Tetracloreto de Carbono (mg/L)	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0001	<0,01	<0,001
Tetracloroeteno (mg/L)	0,01	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Tolueno ($\mu\text{g/L}$)	2,0	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01
Toxafeno ($\mu\text{g/L}$)	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,4,5-TP ($\mu\text{g/L}$)	10,0	<0,001	<0,001	<1	<0,001	<0,001	<1
Tributilestanho ($\mu\text{g/L}$)	0,063	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Triclorobenzeno (mg/L)	0,02	<0,0001	<0,001	<0,01	<0,0001	<0,001	<0,01
Tricloroeteno (mg/L)	0,03	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01
2,4,6-Triclorofenol (mg/L)	0,01	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005
Trifluralina ($\mu\text{g/L}$)	0,2	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01
Xileno ($\mu\text{g/L}$)	300	<0,001	<0,05	<0,005	<0,0001	<0,05	<0,005

¹ Coliformes termotolerantes - limite de 1.000 em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras em um ano. Condições e padrões da Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Resultados em negrito - acima do especificado.

Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí (2007, 2008)

4.4 Análise descritiva dos ensaios de *Escherichia coli* e toxicidade

Os trinta e quatro exames de *Escherichia coli* realizados na água bruta dos dois pontos (Figura 4.21), indicaram que, em onze coletas, foi verificado maior número dessas bactérias no ponto 2, e em sete coletas maior número no ponto 1, reafirmando não haver introdução significativa de efluentes domésticos entre os dois pontos de estudo.

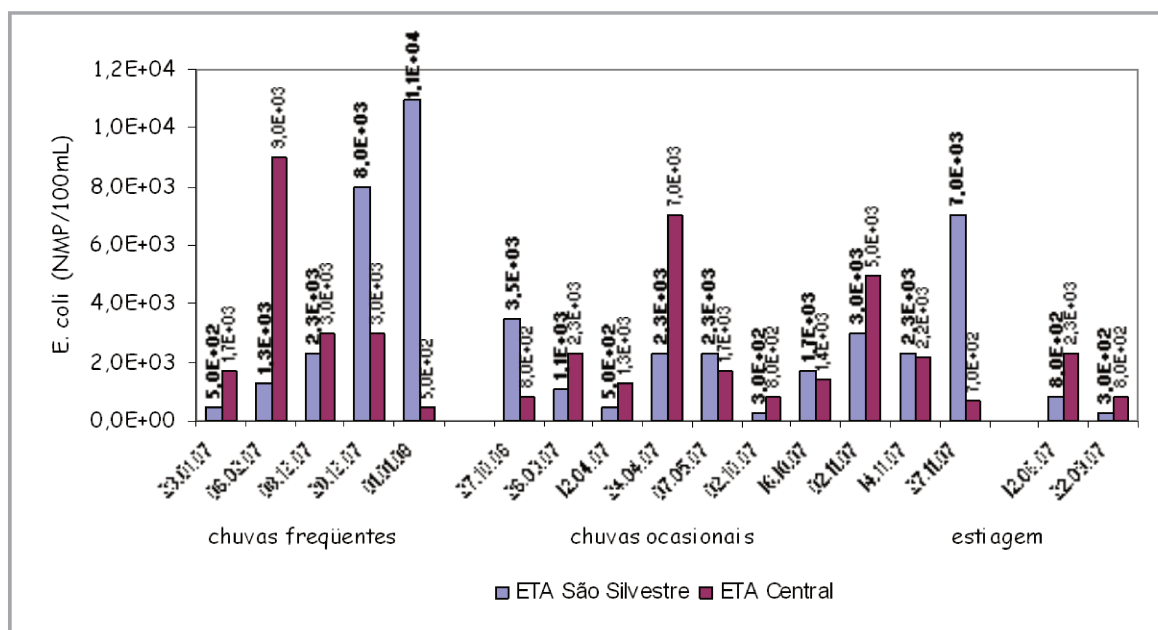


FIGURA 4.21 - Resultados dos exames de *Escherichia coli* divididos em períodos: chuvas frequentes, chuvas ocasionais e estiagem - 2007

Após as comparações dos parâmetros físico-químicos e de bacteriologia, foram avaliados os dados de cianobactérias existentes na água bruta do Rio Paraíba do Sul no ponto 2 - ETA Central. Conforme a Figura 4.22, no ano estudado, o maior número de células/mL de cianobactérias foi verificado no período de estiagem. Foram compilados na

Figura 4.23 os dados de número de células/mL, diferenciando-os em gêneros, tendo sido verificado que invariavelmente a *Microcystis* era o gênero predominante em todas os períodos do ano. Não foi possível a verificação da diferença do número de células nos dois pontos, devido à falta de resultados no ponto 1.

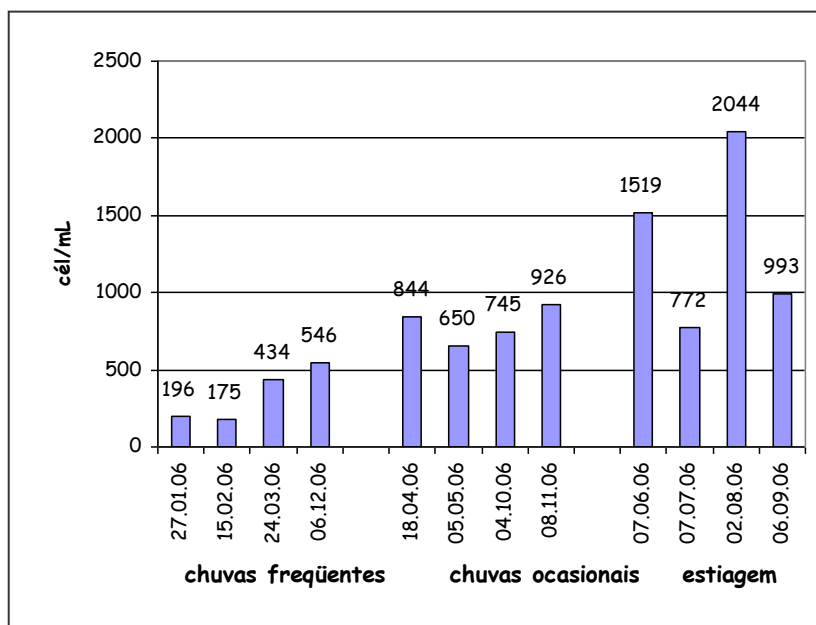


FIGURA 4.22 - Presença de cianobactérias (cél/mL) - água bruta - Rio Paraíba do Sul - ETA Central Jacareí - SP

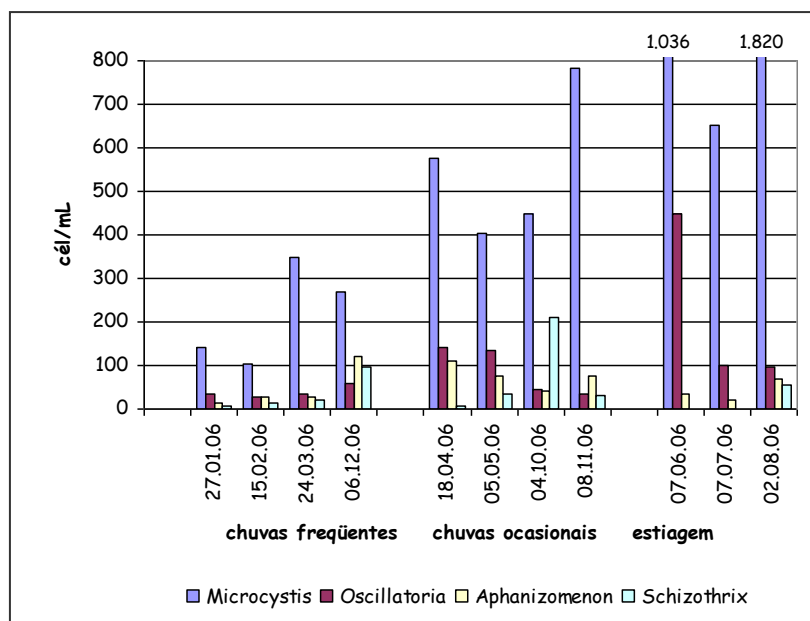


FIGURA 4.23 - Diferenciação das cianobactérias em gêneros - água bruta- Rio Paraíba do Sul - ETA Central Jacareí - SP

Em março de 2007 foram realizados dois ensaios de toxicidade crônica utilizando-se o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, nos dois pontos de coleta: água bruta proveniente das ETAs São Silvestre e ETA Central, concluindo-se pelos resultados dos dois testes não haver toxicidade para os organismos estudados.

Objetivando-se avaliar se uma coleta de água mais próxima aos efluentes tratados da indústria de papel e celulose poderia causar efeitos agudos aos organismos bioindicadores, em um estudo realizado nos anos de 2008 e 2009, foram efetuadas coletas e exames da água bruta a 460 metros à jusante do ponto n.º 1 - ETA São Silvestre, tendo sido verificado não haver toxicidade aguda nas amostras coletadas.

Há que se considerar que embora tenha havido a negatificação para toxicidade, concentrações consideradas não tóxicas num período estabelecido de horas, podem apresentar toxicidade em maior período de exposição, havendo portanto, a necessidade de maiores estudos tanto com organismos diferenciados, quanto com tempos/concentrações diversas de exposição

Com os resultados sobre a caracterização e comparação das características físicas, químicas, microbiológicas e de toxicidade da água bruta nos dois pontos de coleta, um dos objetivos do trabalho foi efetivado, verificando-se haver diferenças da qualidade da água entre o ponto 1 e ponto 2, sobretudo em alguns parâmetros, ressaltando-se o sulfato, cloreto, dureza, alcalinidade, além dos sólidos totais dissolvidos.

Conforme discutido na revisão bibliográfica, o parâmetro alcalinidade pode estar associado à decomposição da matéria orgânica ou ao lançamento de efluentes industriais; os cloretos podem estar associados à presença de efluentes industriais de petróleo, farmacêutica, além de esgotos sanitários; o oxigênio consumido à presença de material redutor encontrado na água, fornecendo indiretamente a quantidade de matéria orgânica e, a presença de sulfato, pode ocorrer pela degradação de proteínas de efluentes domésticos, além da presença de efluentes industriais de papel e celulose e indústrias químicas.

4.5 Análise dos resultados dos ensaios em Jartestes

Como uma segunda etapa da pesquisa foi avaliar os efeitos das alterações da qualidade da água desse corpo lúteo sobre sua tratabilidade em ensaios realizados em ensaios de bancada utilizando-se reatores estáticos (Jartestes), foi necessário estudar os tempos de floculação e sedimentação adequados a serem aplicados em ensaios laboratoriais que pudessem simular condições mais próximas do que acontecem escala real nas duas ETAs, tendo sido executados testes empíricos que pudessem apontar os referidos tempos, comparando-os com os resultados reais das duas plantas.

Utilizando-se então dos tempos de floculação e de sedimentação dos testes empíricos e, objetivando-se avaliar os comportamentos das amostras de água bruta nos dois pontos de coleta nos processos de tratamento de água, foram efetuadas coletas semanais de água bruta nas águas que abastecem as duas ETAs (São Silvestre e Central), sendo realizados dois ensaios semanais em reatores estáticos, de cada amostra, conforme a normalização anteriormente descrita neste trabalho (Item 3.2.5).

Com início em 27 de dezembro de 2006 até 22 de fevereiro de 2008, foram realizados 206 ensaios no equipamento Jarteste, conforme dados dos Apêndices 7 a 109. A Tabela 4.25 mostra o número de ensaios realizados em reatores estáticos, distribuídos em quatro escalas de turbidez, e a Tabela 4.26 demonstra esses mesmos ensaios, distribuídos nos três períodos de estudo.

TABELA 4.25 - Número de ensaios realizados em Jarrestes nos dois pontos de coleta de água bruta, distribuídos em quatro escalas de turbidez

Escalas de turbidez da água bruta (uT)	Número de ensaios	
	ETA São Silvestre	ETA Central
0 — 10	46	40
10 — 20	20	18
20 — 40	18	28
≥ 40	18	18

TABELA 4.26 - Número de ensaios realizados em Jarrestes nos dois pontos de coleta de água bruta, distribuídos nos três períodos de estudo do ano

Período do ano	Número de ensaios	
	ETA São Silvestre	ETA Central
Chuvas frequentes (jan./fev./mar./dez.)	44	44
Chuvas ocasionais (abr./maio/out./nov.)	30	32
Estiagem (jun./jul./ago./set.)	28	28

Utilizando-se os dados dos Apêndices 7 a 109, foram avaliadas as variações e médias do pH de coagulação, dosagem do sulfato de alumínio, turbidez da água decantada e percentual da turbidez remanescente por escalas de turbidez, considerando-se os dados com turbidez máxima de 5,0 uT da água decantada, conforme compilado na Tabela 4.27.

TABELA 4.27 - Variações (Δ) e médias do pH de coagulação, dosagem do sulfato de alumínio, turbidez decantada e percentual da turbidez remanescente por escalas de turbidez, considerando-se os dados com turbidez máxima de 5,0 uT para a água decantada

Escalas de turbidez (uT)	Δ do pH de coagul.	Δ da dosagem coagulante (mg/L)	Δ da turb. decantada (uT)	Δ da turb. remanescente (%)
Água bruta afluente a ETA São Silvestre				
0 — 10	5,0 - 7,1	0,6 - 30,4	0,6 - 5,0	10,8 - 117,5 (*)
média	6,3	12,9	3,1	55,5
10 — 20	6,1 - 6,9	4,0 - 16,5	1,1 - 5,0	7,9 - 48,1
média	6,4	10,8	2,6	23,4
20 — 40	5,6 - 6,8	7,6 - 25,5	1,0 - 5,0	4,4 - 21,8
média	6,4	13,7	3,5	14,3
$\geq$ 40	4,5 - 6,7	7,6 - 55,4	1,0 - 5,0	0,4 - 10,8
média	5,5	27,5	3,6	3,5
Água bruta afluente a ETA Central				
0 — 10	5,9 - 7,2	1,0 - 33,2	0,8 - 5,0	12,3 - 96
média	6,5	17,0	2,6	35,4
10 — 20	5,7 - 6,9	8,0 - 41,8	1,5 - 5,0	8,4 - 45
média	6,4	22,0	3,1	23,1
20 — 40	5,3 - 6,7	12,3 - 48,9	1,9 - 5,0	6,6 - 22,2
média	6,2	29,7	3,6	12,7
$\geq$ 40	4,8 - 6,7	19,3 - 50,7	2,4 - 5,0	0,5 - 11,4
média	6,0	33,2	3,5	5,1

(*) A escolha dos melhores resultados apresentados nesta tabela foram com base no limite máximo de 5 uT para turbidez da água decantada. Desta forma, na escala de 0 l- 10 uT parte considerável dos testes foram feitos com água bruta já abaixo do limite estabelecido, justificando o valor de 117,5%.

Considerando-se a Tabela 4.27, de variações por escalas de turbidez, foram analisados os resultados dos testes estáticos no equipamento Jarteste para as águas brutas das ETA São Silvestre e ETA Central:

- i. Tendo em vista que não há prévia correção de alcalinidade da água bruta nas duas ETAs, confirmou-se que o pH de coagulação decresceu a medida que se aumentou a dosagem de coagulantes;
- ii. As médias de resultados de turbidez decantada dos dois pontos de captação foram similares;
- iii. As dosagens de coagulante utilizados nos ensaios de bancada com água bruta da ETA Central foram maiores que as dosagens utilizadas na água bruta da ETA São Silvestre, para resultados similares de turbidez decantada;
- iv. Os resultados de pH de coagulação nos ensaios de bancada com água bruta da ETA Central foram maiores do que a ETA São Silvestre (a despeito das maiores dosagens de coagulante). Estes dados indicam um claro diferencial na qualidade da água bruta dos dois pontos de captação. Com toda a certeza, maiores valores da alcalinidade da água bruta afluente à ETA Central proporcionam valores mais estáveis do pH de coagulação dessa água, frente a maiores dosagens de coagulante, no caso o sulfato de alumínio, sabidamente mais eficiente para o mecanismo de varredura (que é o caso empregado nos testes estáticos e na operação das duas ETAs) para faixas de pH entre 6,0 e 8,0 (vide Figura 2.13).

Com efeito, há que se observar que as variações da turbidez remanescente em cada escala de valores de turbidez da água bruta: as médias da turbidez remanescente foram decrescentes à medida que aumentaram os valores da turbidez da água bruta.

Partindo-se da premissa de que a grande maioria dos diagramas de coagulação desenvolvidos a partir de estudos de tratabilidade de diversos tipos de água bruta tomam como referência o "percentual da turbidez remanescente", os resultados demonstraram que, no caso da água em estudo, a fixação de um valor mínimo para a eficiência de clarificação (por exemplo: percentual de turbidez remanescente $\leq 20\%$) não seria aplicável, já que boa parte dos ensaios realizados, utilizaram água bruta com turbidez baixa o suficiente para que fosse empregado o mecanismo de coagulação por adsorção-desestabilização e a clarificação por filtração direta, tendo em vista a dificuldade de obtenção de flocos com características de sedimentabilidade nessas condições.

Os dados demonstraram serem mais apropriados os resultados pontuais de turbidez decantada até uma faixa especificada (no caso foi utilizado 5,0 uT), para a construção dos diagramas de coagulação.

Considerando-se a Tabela 4.28, de variação por períodos do ano, foram analisados os resultados da ETA São Silvestre e ETA Central e, assim como na comparação por escalas de turbidez, ressaltando-se:

TABELA 4.28 - Variações (Δ) e médias do pH de coagulação, dosagem do sulfato de alumínio, turbidez decantada e percentual da turbidez remanescente por períodos do ano, considerando-se com turbidez máxima de 5,0 uT da água decantada

Períodos do ano	Água bruta da ETA São Silvestre				Água bruta da ETA Central			
	Δ do pH de coagul.	Δ da dosagem coagulante (mg/L)	Δ da turb. dec. (uT)	Δ da turb. remanesc (%)	Δ do pH de coagul.	Δ da dosagem coagulante (mg/L)	Δ da turb. dec. (uT)	Δ da turb. remanesc (%)
Chuvas frequentes	4,5 - 6,8	5,6 - 55,4	1,0 - 5,0	0,4 - 32,9	4,8 - 6,7	12,3 - 50,7	1,9 - 5,0	0,5 - 25,4
média	6,0	19,9	3,5	10,2	6,1	30,3	3,6	10,9
Chuvas ocasionais	5,0 - 7,1	0,6 - 30,1	0,8 - 5,0	10,8 - 102,1	5,3 - 7,2	3,9 - 46,0	0,8 - 4,8	6,6 - 96,0
média	6,3	12,5	3,0	49,7 (*)	6,4	21,6	2,7	26,1 (*)
Estiagem	5,0 - 7,1	1,5 - 30,4	0,6 - 5,0	7,9 - 117,5	5,9 - 7,1	1,0 - 33,2	0,9 - 5,0	12,2 - 90,4
média	6,3	12,9	3,2	56,8 (*)	6,5	16,6	2,7	35,1 (*)

Períodos: **Chuvas frequentes** (jan./fev./mar./dez.); **Chuvas ocasionais** (abr./maio/out./nov.); **Estiagem** (jun./jul./ago./set.)

(*) A escolha dos melhores resultados apresentados nesta tabela foram com base no limite máximo de 5 uT para turbidez da água decantada. Desta forma, na estiagem, e eventualmente em chuvas ocasionais, parte considerável dos testes foram feitos com água bruta já abaixo do limite estabelecido, justificando o valor mais elevados.

4.6 Avaliação dos Diagramas de Coagulação das duas ETAs

4.6.1 - Diagramas baseados nas escalas de turbidez: percentual de remanescente X turbidez decantada

A seguir são apresentados os diagramas de coagulação das duas ETAs, separados por escalas diferenciadas de turbidez (0 |— 10 uT; 10 |— 20 uT; 20 |— 40 uT e, $\geq$ 40 uT). As Figuras 4.24 a 4.31, mostram os diagramas de turbidez percentual de turbidez remanescente da ETA São Silvestre e ETA Central, e as Figuras 4.32 a 4.39 os diagramas de turbidez da água decantada.

A comparação entre os diagramas similares (por exemplo: Figuras 4.24 e 4.32; 4,25 e 4.33; etc.) evidencia a grande semelhança das zonas de alta e baixa eficiência na clarificação das amostras ensaiadas em termos de dosagens de coagulantes e pH de coagulação. Desta forma, ambas famílias de diagramas poderiam representar bem o papel de orientação ao operador da ETA correspondente quanto a faixa ideal a ser utilizada para cada escala de turbidez. Destaca-se, no entanto, que pelo já discutido no item 4.5, a recomendação do uso de diagramas que levaram em consideração os valores da turbidez da água decantada.

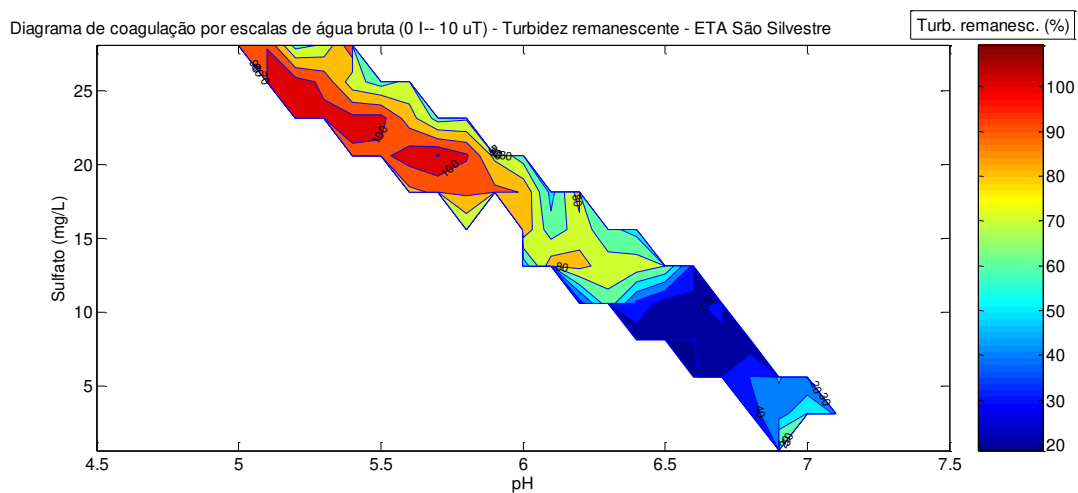


FIGURA 4.24 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (0 l- 10 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre

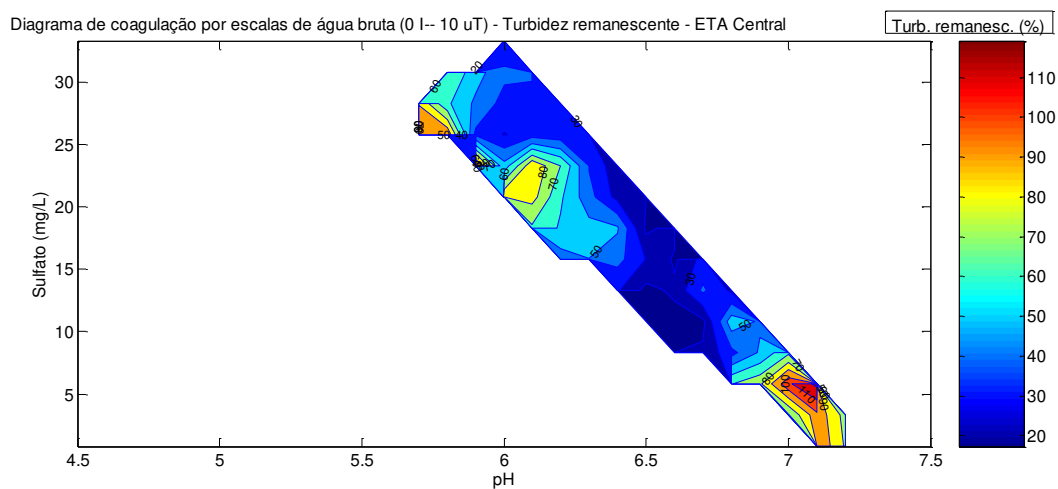


FIGURA 4.25 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (0 l- 10 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA Central

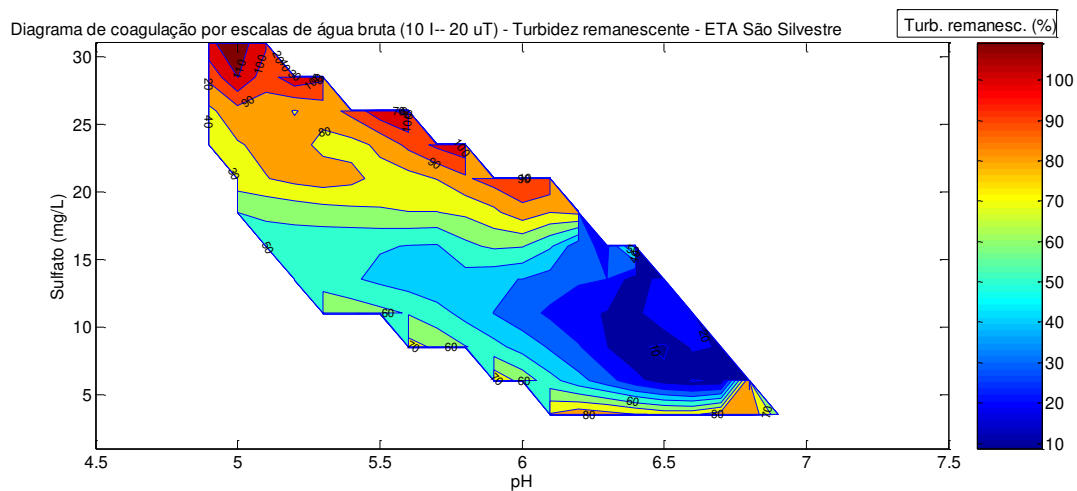


FIGURA 4.26 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (10 l- 20 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre

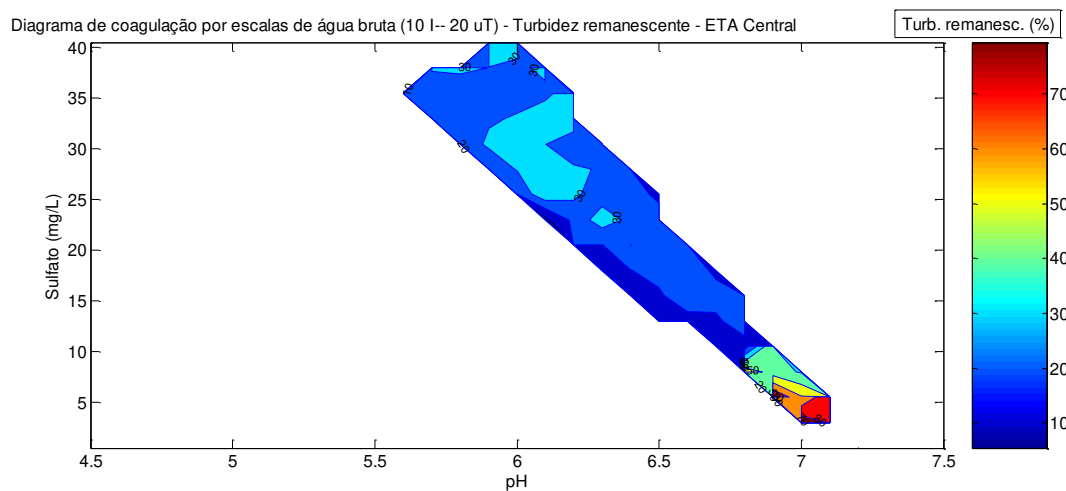


FIGURA 4.27 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (10 l- 20 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA Central

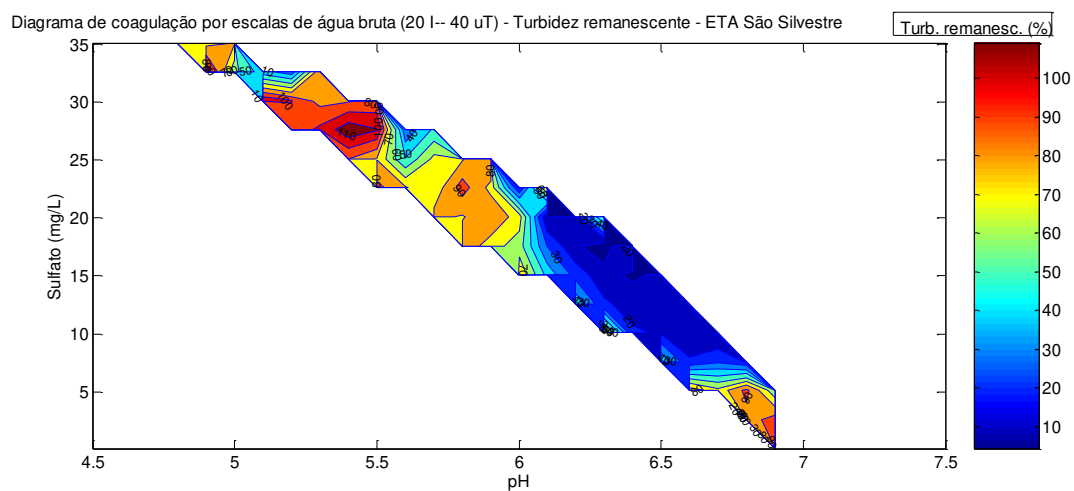


FIGURA 4.28 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (20 l-- 40 uT) - -
percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre

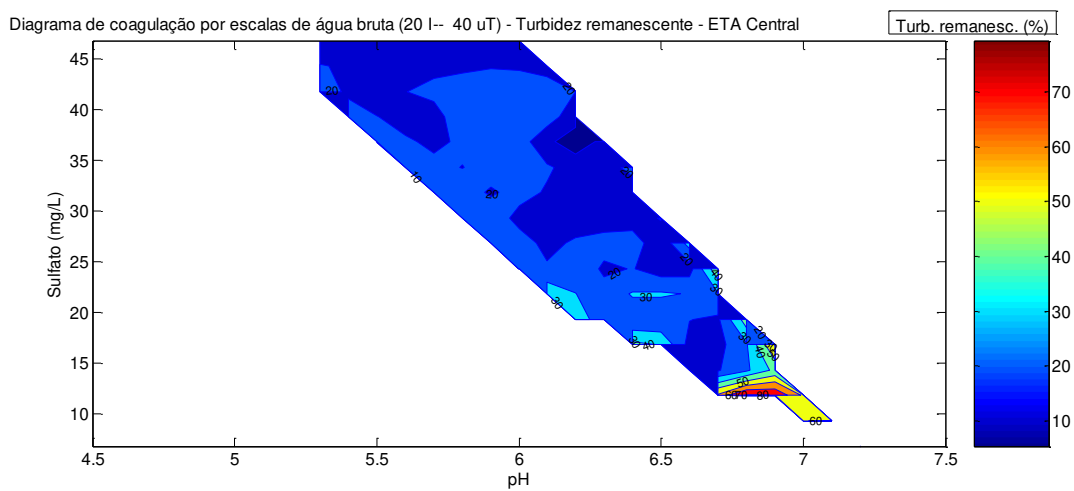


FIGURA 4.29 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (20 l-- 40 uT) - -
percentual da turbidez remanescente - ETA Central

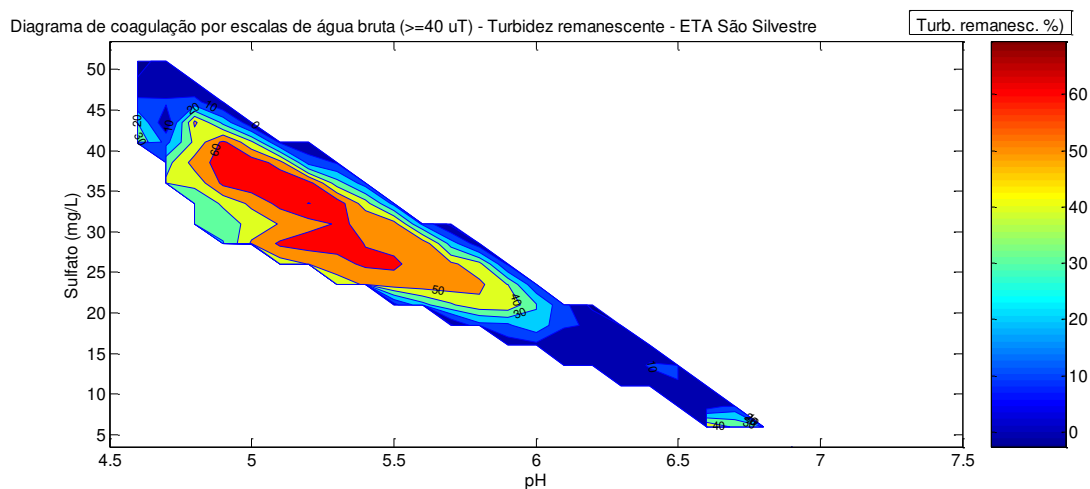


FIGURA 4.30 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (≥ 40 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre

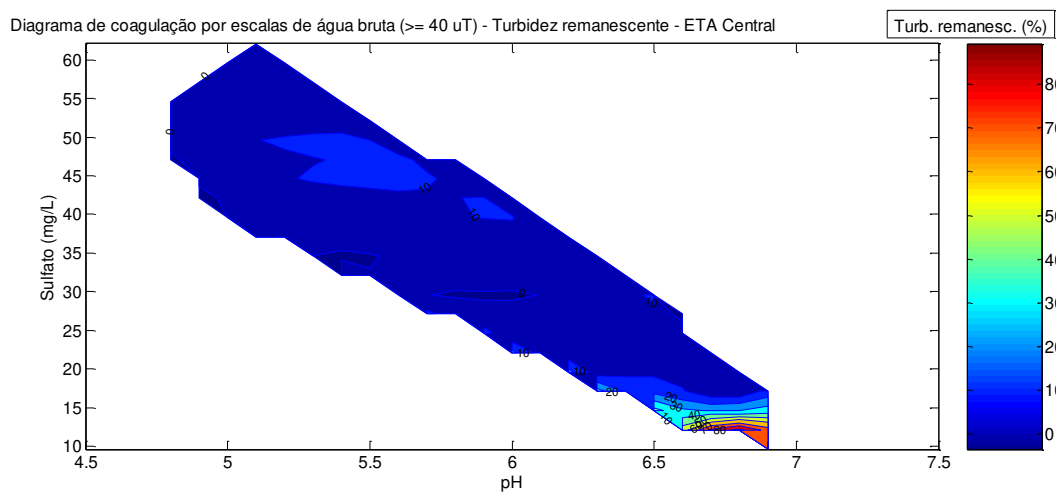


FIGURA 4.31 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (≥ 40 uT) - percentual da turbidez remanescente - ETA Central

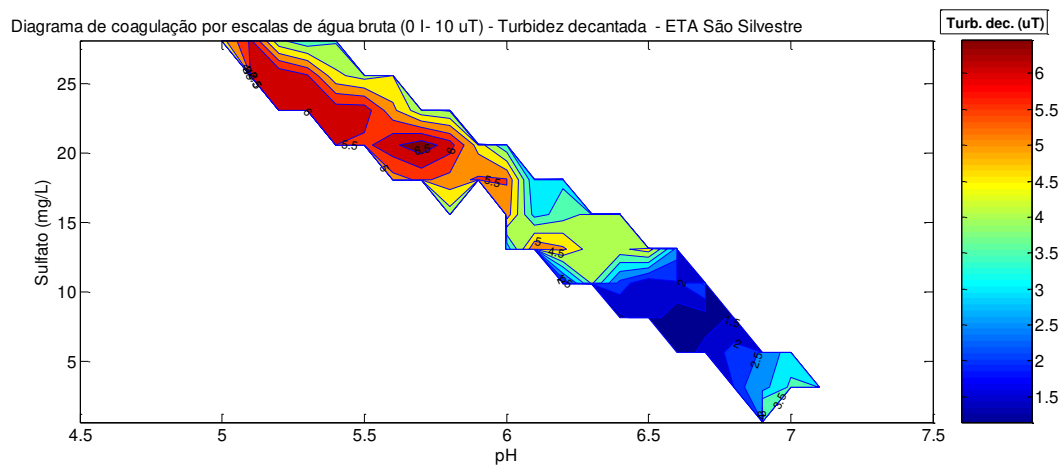


FIGURA 4.32 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (0 l- 10 uT) - turbidez decantada - ETA São Silvestre

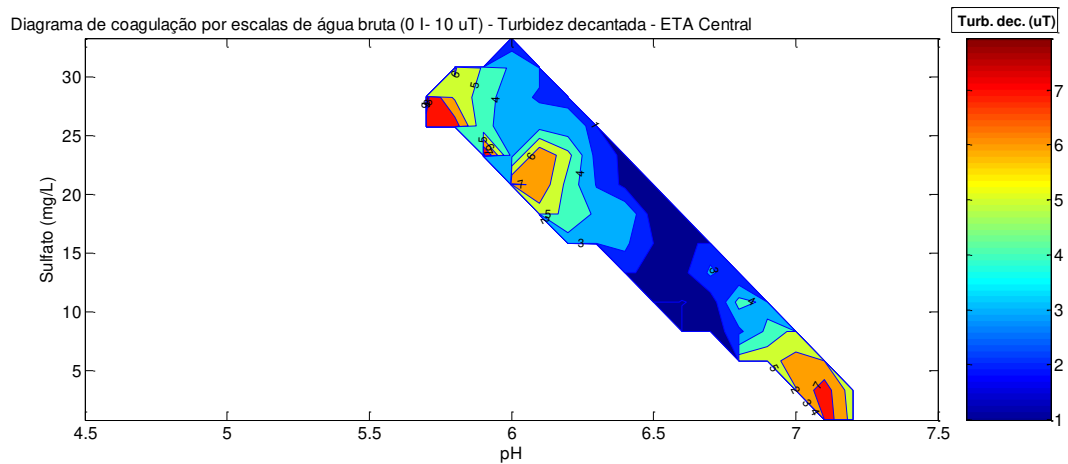


FIGURA 4.33- Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (0 l- 10 uT) - turbidez decantada - ETA Central

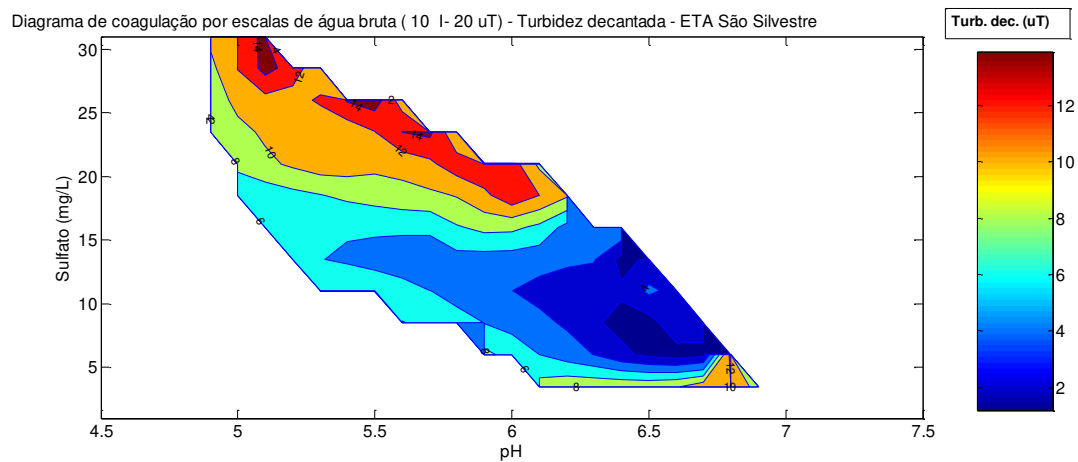


FIGURA 4.34 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (10 I- 20 uT) - turbidez decantada - ETA São Silvestre

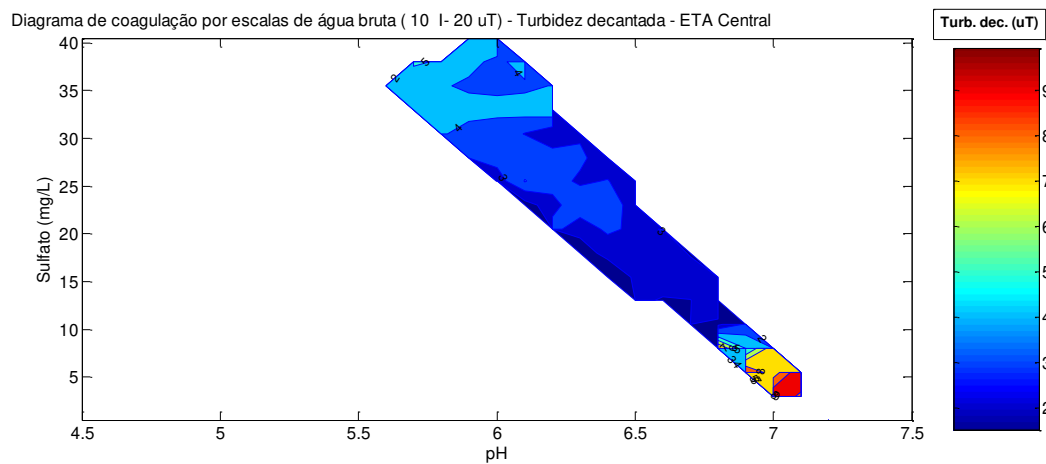


FIGURA 4.35 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (10 I- 20 uT) - turbidez decantada - ETA São Central

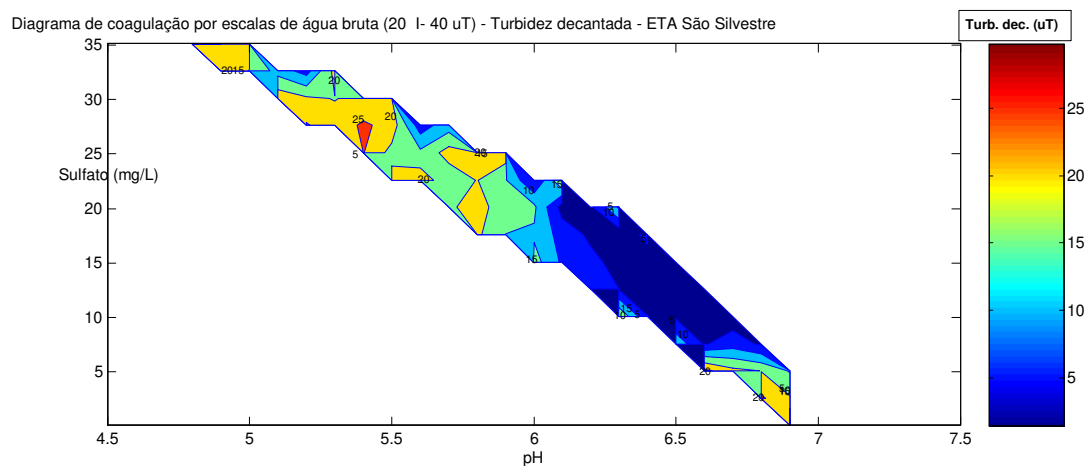


FIGURA 4.36 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (20 I- 40 uT) - turbidez decantada - ETA São Silvestre

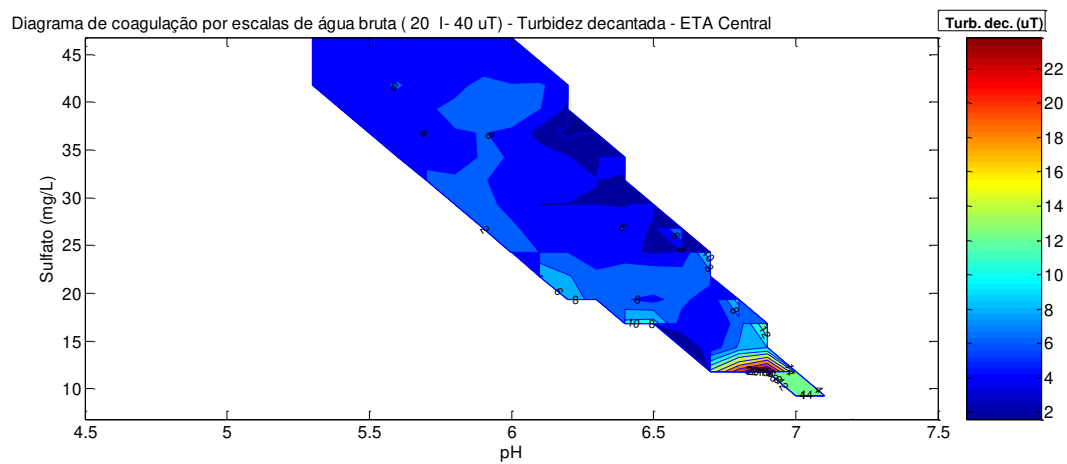


FIGURA 4.37 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (20 I- 40 uT) - turbidez decantada - ETA Central

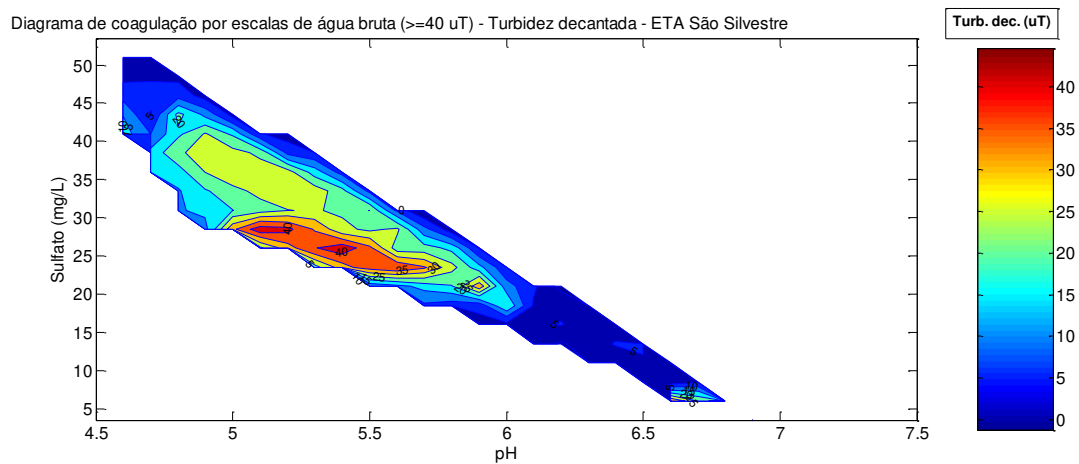


FIGURA 4.38 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (≥ 40 uT) - turbidez decantada - ETA São Silvestre

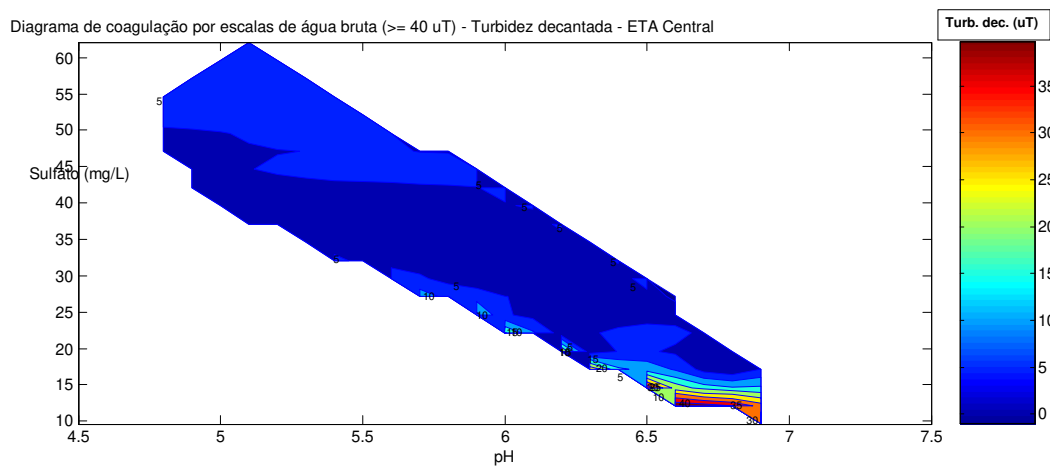


FIGURA 4.39 - Diagrama de coagulação por escalas de água bruta (≥ 40 uT) - turbidez decantada - ETA Central

4.6.2 – Diagramas baseados nos períodos do ano: percentual da turbidez remanescente X turbidez decantada

Submetendo-se as Figuras 4.40 a 4.51 aqui apresentadas, à mesma análise discutida no item anterior, verifica-se conclusão idêntica.

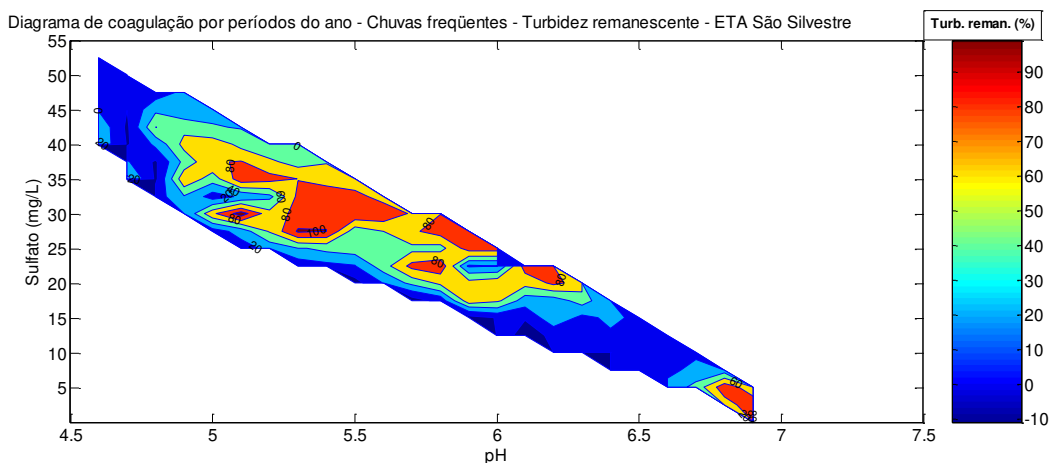


FIGURA 4.40 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas frequentes - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre

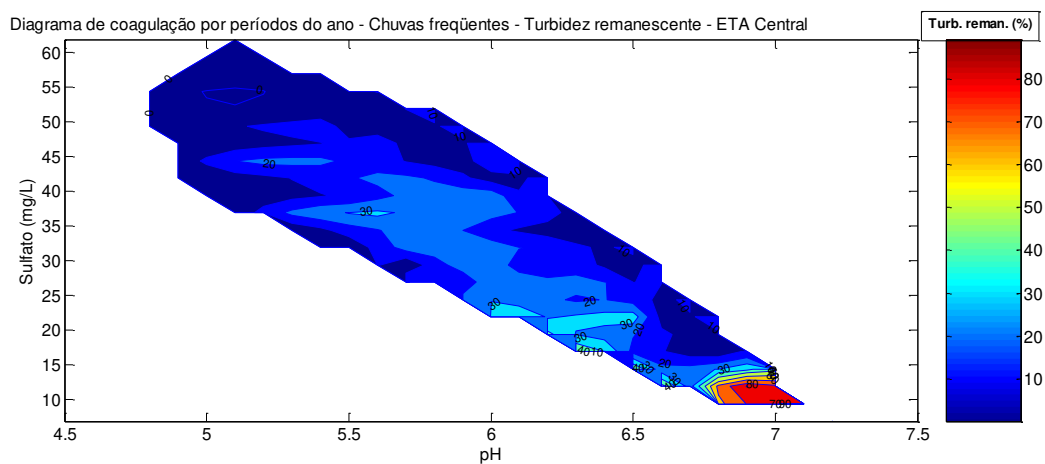


FIGURA 4.41 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas frequentes - percentual da turbidez remanescente - ETA São Central

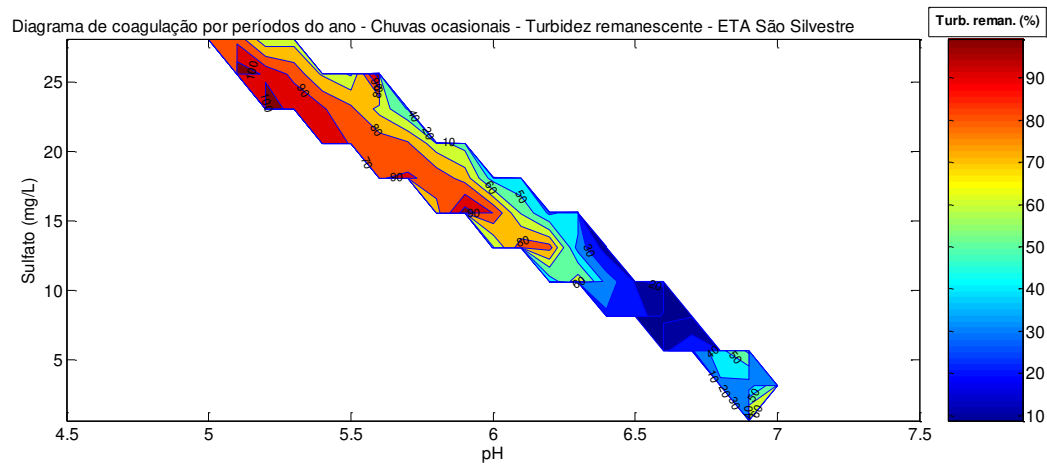


FIGURA 4.42 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas ocasionais - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre

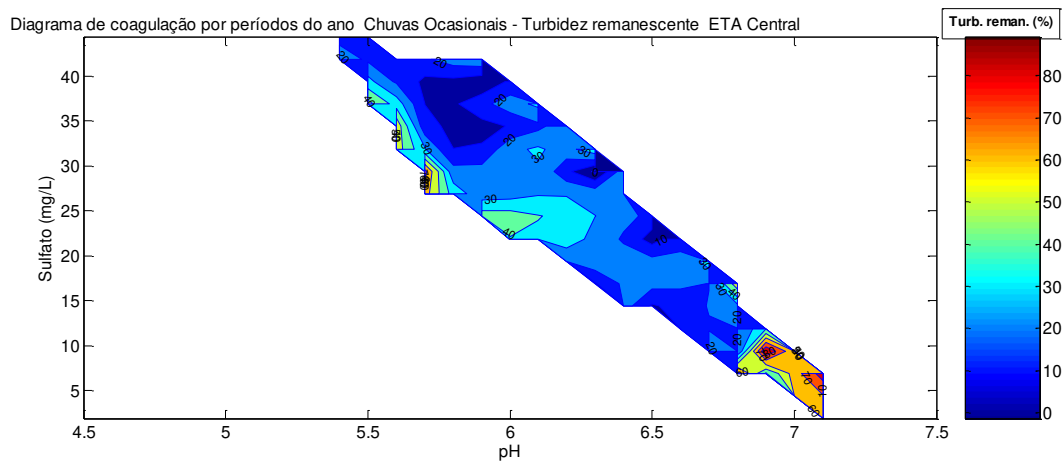


FIGURA 4.43 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas ocasionais - percentual da turbidez remanescente - ETA Central

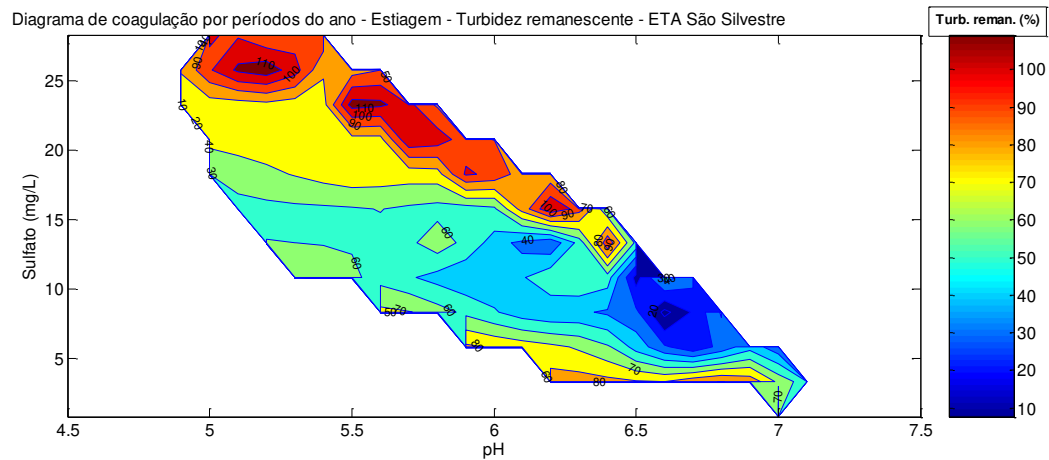


FIGURA 4.44 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - estiagem - percentual da turbidez remanescente - ETA São Silvestre

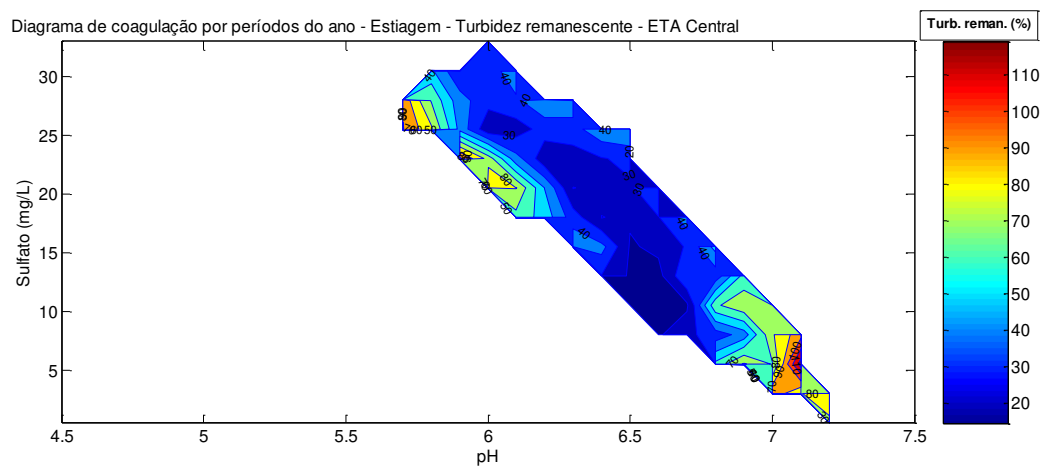


FIGURA 4.45 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - estiagem - percentual da turbidez remanescente - ETA Central

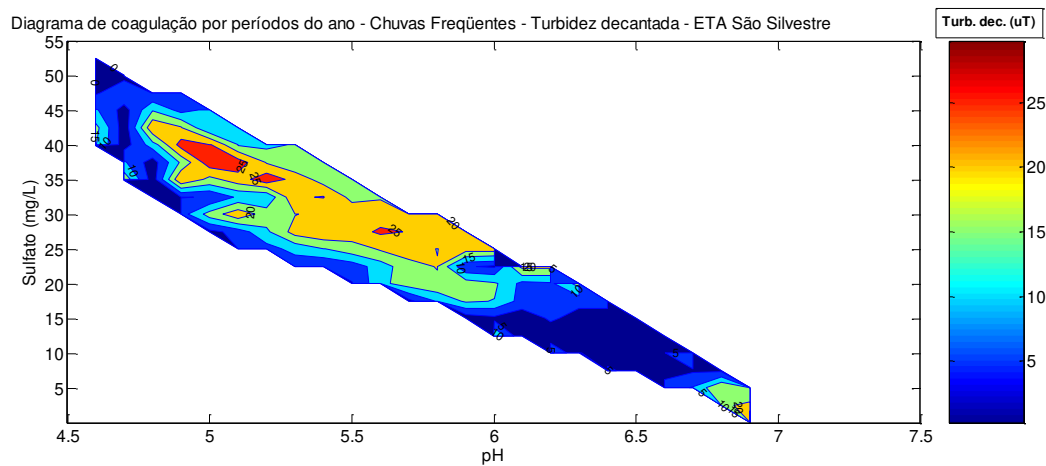


FIGURA 4.46 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas frequentes - turbidez decantada - ETA São Silvestre

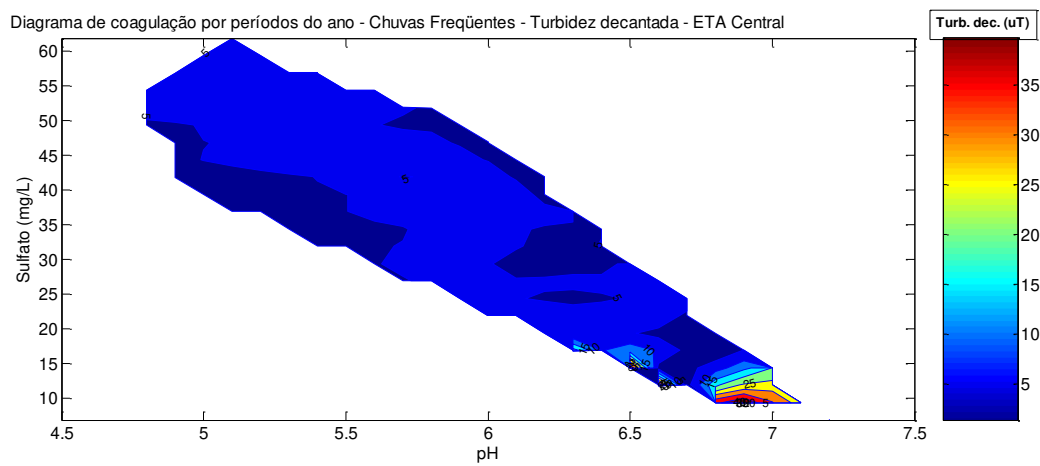


FIGURA 4.47 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas frequentes - turbidez decantada - ETA Central

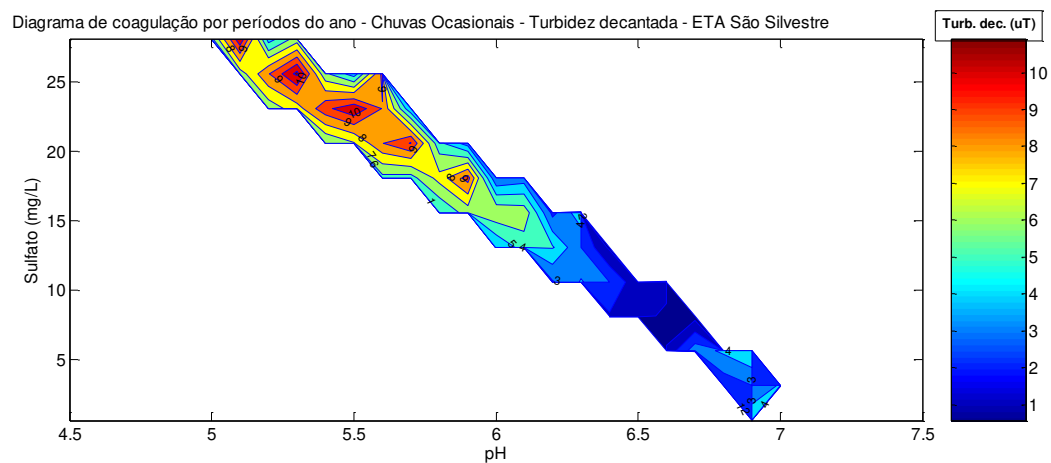


FIGURA 4.48 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas ocasionais - turbidez decantada - ETA São Silvestre

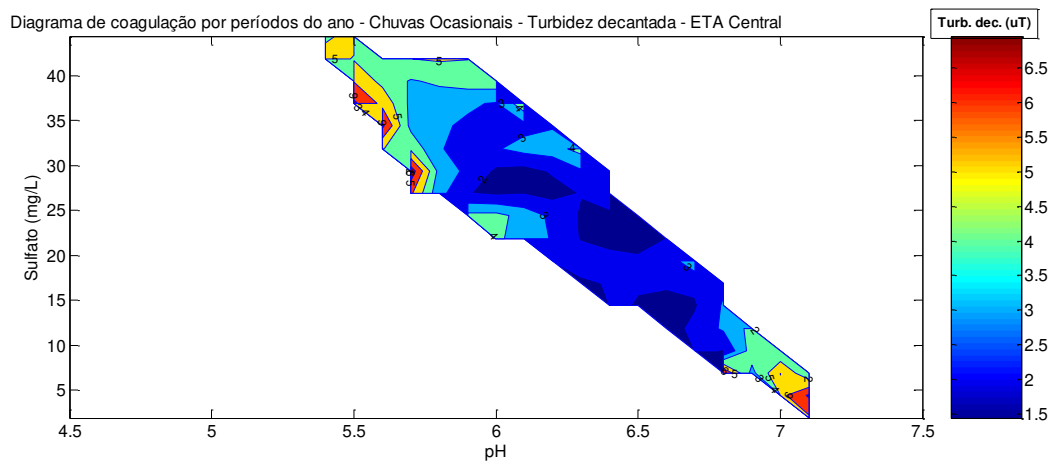


FIGURA 4.49 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - chuvas ocasionais - turbidez decantada - ETA Central

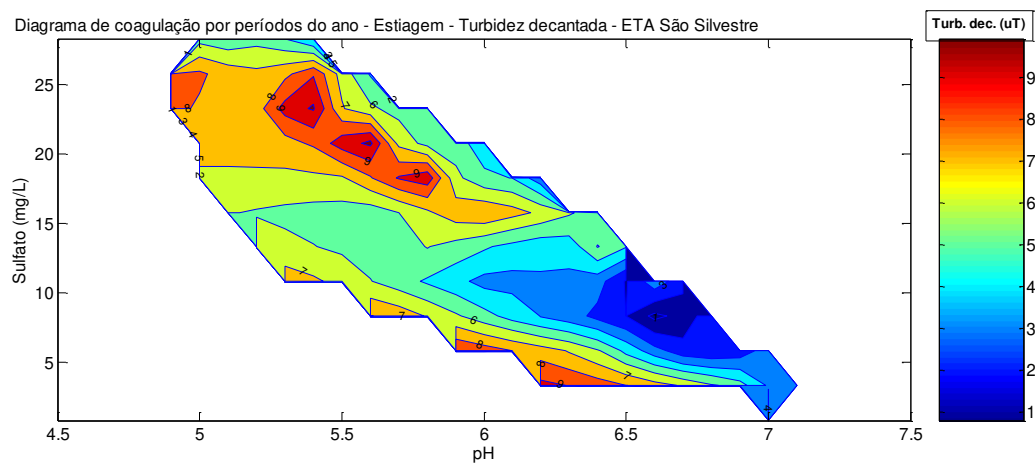


FIGURA 4.50 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - estiagem - turbidez decantada - ETA São Silvestre

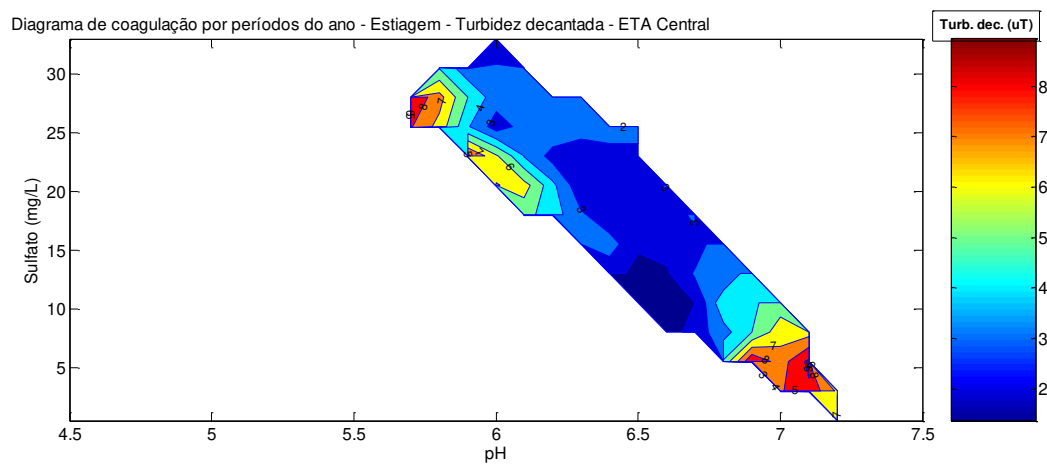


FIGURA 4.51 - Diagrama de coagulação por períodos do ano - estiagem - turbidez decantada - ETA Central

4.6.3 - Comparação entre os diagramas construídos com base nas escalas de turbidez X períodos do ano

Tomando-se como base as famílias de diagramas similares, por exemplo, "turbidez da água decantada", a comparação fica prejudicada pelo fato já discutido anteriormente referente a ocorrência de grande variação dos valores de turbidez da água bruta na época das chuvas frequentes e, fato, ainda destacável para a época de chuvas ocasionais,

A comparação poderia ser feita sem problemas somente para o período de estiagem, quando a água bruta praticamente manteve-se com valores de turbidez baixa (mínimo de 71% de amostras com turbidez abaixo de 10 uT para o ano de 2007 - ver Tabela 4.2).

Nas demais épocas, a leitura do respectivo diagrama levaria o operador a manter dosagens inadequadas em grande parte do ano, já que, por exemplo, para a época de chuvas intensas houve manifestação de valores de turbidez abaixo de 10 uT para 12,8% das amostras, e acima de 40 uT para 17,4 %.

Fica evidente que a fixação de uma dosagem ideal baseada no diagrama construído para diferentes períodos do ano (por exemplo: chuvas frequentes - ver Figura 4.46 - ETA São Silvestre - a dosagem $\times$ pH: $15 \text{ mg/L} \times 6,4$), levaria o operador a uma sobredosagem para 32,38% das amostras de dezembro de 2006 (ver Tabela 4.1), todas com valores de turbidez da água bruta menores que 20 uT, cuja dosagem ideal seria em torno de 9 mg/L, conforme poderia ser extraído das Figuras 4.32 a 4.34.

4.7 Comparação entre dados operacionais e dados de testes em bancada

Tendo sido caracterizadas as diferenças da qualidade da água bruta nos pontos 1 e 2, e verificado que essas alterações da natureza da água interferem no processo de tratamento da água para consumo humano, foram realizadas comparações (Tabela 4.29), entre as dosagens de sulfato de alumínio, da água decantada dos testes de reatores estáticos, com os resultados operacionais em escala real das duas ETAs, evidenciados nas Figuras 4.52 e 4.53.

Tabela 4.29 - Comparações de dados operacionais e dados de ensaios em reatores estáticos das dosagens de sulfato de alumínio, pH de floculação, turbidez decantada das duas ETAs

Comparações entre sistema operacional e testes estáticos - ETAs São Silvestre e Central												
Data	ETA São Silvestre			ETA Central			ETA São Silvestre			ETA Central		
	ETA - Dados operacionais	Dados dos ensaios de JARTESTE			ETA - Dados operacionais	Dados dos ensaios de JARTESTE			ETA - Dados operacionais	Dados dos ensaios de JARTESTE		
	Dosagem (1)	pH floc (1)	Turb. Dec.	Dosagem Jar (3)	pH floc Jar (3)	Turbidez Jar	Dosagem (2)	pH floc (2)	Turb. Dec.	Dosagem Jar (4)	pH floc (4)	Turbidez Jar
	mg/L		uT	mg/L		uT	mg/L		uT	mg/L		uT
CHUVAS FREQUENTES (jan/fev/mar/dez)												
27.12.06	20,5	5,8	4,1	15,5	6,4	1,0	26,8	5,9	3,5	19,3	6,7	2,6
02.01.07	26,4	5,4	3,2	13,9	6,1	2,2	28,9	5,9	2,8	18,9	6,6	2,8
09.01.07	25,1	5,7	4,9	14,6	6,2	2,5	27,1	5,8	4,1	27,1	6,2	3,0
16.01.07	16,8	6,2	4,3	13,3	6,3	3,7	24,3	5,8	3,0	20,8	6,4	3,9
23.01.07	17,6	6,0	3,2	10,6	6,5	4,7	28,0	5,5	5,2	28,0	6,3	5,7
29.01.07	42,9	6,4	5,1	50,4	6,4	3,7	40,7	5,0	7,3	40,7	5,0	4,9
31.01.07	24,3	5,8	3,2	13,8	6,4	4,4	27,2	5,7	4,4	27,2	6,2	3,1
06.02.07	17,6	6,0	3,1	15,1	6,3	2,9	23,2	6,2	3,2	23,2	6,3	3,7
13.02.07	23,3	5,9	3,3	15,8	6,2	3,6	29,8	5,9	3,1	29,8	5,9	6,6
21.02.07	24,3	5,9	4,1	11,8	6,4	3,9	34,3	5,9	6,7	34,3	6,3	3,7
27.02.07	18,7	6,1	2,5	16,2	6,5	3,6	24,0	6,1	3,8	24,0	6,5	1,9
06.03.07	18,7	6,0	2,2	11,2	6,4	4,2	24,0	5,7	3,0	24,0	6,1	3,3
13.03.07	18,7	6,1	4,5	13,7	6,3	4,3	32,0	5,7	4,1	29,5	6,1	3,8
20.03.07	18,7	6,1	2,6	11,2	6,4	3,7	29,0	5,8	3,2	24,0	6,4	3,3
CHUVAS OCASIONAIS (abr/mai/out/nov)												
11.04.07	17,6	6,1	2,3	7,6	6,7	4,0	18,8	6,3	4,5	18,8	6,6	2,4
24.04.07	14,4	6,2	1,8	11,9	6,5	2,0	17,2	6,0	3,6	14,7	6,4	1,5
02.05.07	17,6	6,2	1,7	10,1	6,6	1,3	19,8	6,1	1,7	17,3	6,5	1,8
07.05.07	14,1	6,1	0,9	9,1	6,6	1,2	16,4	6,3	0,9	16,4	6,5	1,2
15.05.07	17,6	6,1	1,1	12,6	6,5	1,4	17,7	6,4	2,0	15,2	6,6	0,8
22.05.07	15,8	6,2	2,1	13,3	6,3	1,1	18,2	6,3	1,6	15,7	6,6	1,2
29.05.07	14,1	6,3	3,2	9,1	6,5	1,4	16,8	6,4	1,5	16,8	6,5	1,4
ESTIAGEM (jun/jul/ago/set)												
05.06.07	17,6	6,2	1,4	12,6	6,6	2,6	20,7	6,3	1,9	20,7	6,5	2,1
19.06.07	7,7	6,4	3,3	10,2	6,5	1,2	13,0	6,3	2,3	13,0	6,6	1,8
26.06.07	7,9	7,1	1,7	7,9	6,7	1,1	13,5	6,2	0,8	13,3	6,6	1,0
03.07.07	7,9	6,6	2,1	10,4	6,5	1,0	13,5	6,2	2,2	8,5	6,7	1,0
10.07.07	9,0	6,7	1,9	9,0	6,5	0,6	14,9	6,2	3,0	14,9	6,5	1,1
17.07.07	13,5	6,3	2,7	8,5	6,5	1,1	14,9	6,3	3,0	14,9	6,6	1,6
24.07.07	16,5	6,0	5,2	6,5	6,8	1,6	14,0	6,3	2,0	14,0	6,6	1,1
31.07.07	17,1	6,2	2,5	7,1	6,8	1,7	14,8	6,3	1,4	14,8	6,5	1,5
07.08.07	17,1	6,1	3,9	7,1	6,8	2,4	17,9	6,4	2,8	17,9	6,5	2,2
14.08.07	14,0	6,2	2,0	14,0	5,1	6,2	16,6	6,2	2,5	11,6	6,5	2,0
21.08.07	13,3	6,2	1,6	8,3	5,0	2,0	12,9	6,3	2,7	7,9	6,6	1,5

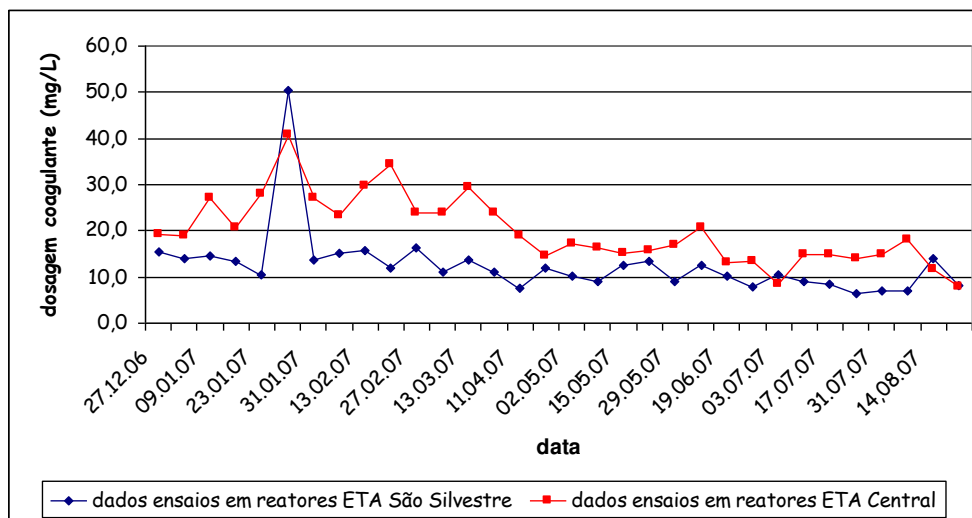


FIGURA 4.52 - Comparação da dosagem de coagulante (mg/L) - dados operacionais - ETA Central X ETA São Silvestre

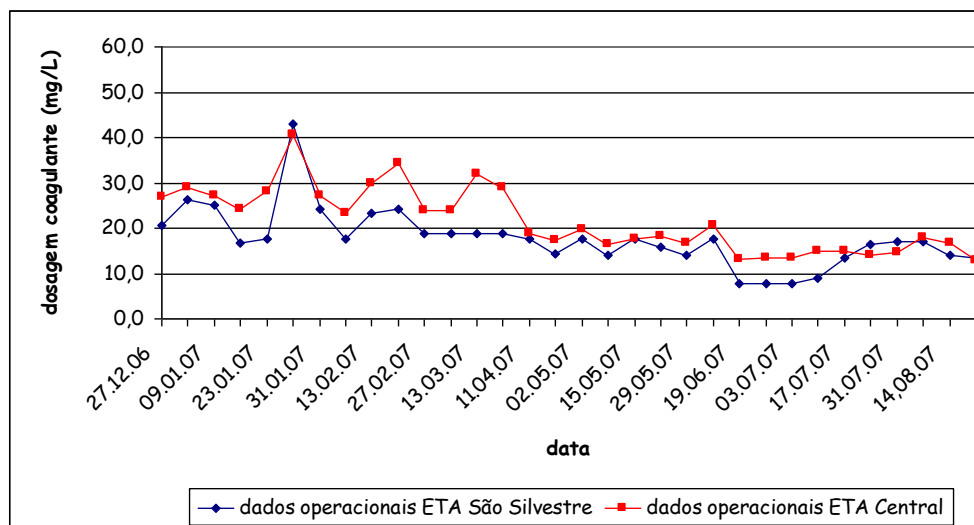


FIGURA 4.53 - Comparação da dosagem de coagulante (mg/L) - dados dos ensaios em bancada - água bruta da ETA Central X ETA São Silvestre

Através dos estudos estatísticos dos dados da Tabela 4.29, quanto a variação da dosagem do coagulante sulfato de alumínio, realizados utilizando-se a ANOVA (ver Tabela 4.30), constatou-se haver diferença significativa para os três fatores: ETA, CHUVA (períodos) e LOCAL (dados operacionais e de bancada).

A ETA Central apresentou maior quantidade de dosagem de sulfato de alumínio, e quanto ao fator CHUVA, tem-se que em período de chuvas frequentes, quando o rio tem as menores vazões e maiores valores de turbidez, ocorrem as maiores dosagens seguidos de tempos de chuvas ocasionais e de estiagem. Nas ETAs (dados operacionais) tem-se maior dosagem quando comparado aos testes de bancada (Tabelas 4.30 a 4.32).

TABELA 4.30 - Resultado da análise de variância da variável coagulante

Fonte	Valor de F	p-valor
MODELO	33.59	< 0.0001
CHUVA	56.75	< 0.0001
ETA	37.24	< 0.0001
LOCAL ⁸	13.67	0.0003
ETA*LOCAL	3.51	0.063

TABELA 4.31 - Resultados dos testes de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK), para os tratamentos ETA e CHUVA, da variável dosagem de coagulante (mg/L)

TRATAMENTO		MÉDIA	
ETA	SÃO		
	SILVESTRE	15.12	B
	CENTRAL	20.74	A

TABELA 4.32 - Resultados do teste de comparações múltiplas pelo método de Student-Newman-Keuls (SNK) entre dados operacionais (médias das duas ETAs) e dados de bancada (médias das duas águas brutas), quanto a variável dosagem de coagulante (mg/L)

	Média	LOCAL
A	19.64	OPERACIONAIS
B	16.24	JARTESTE

Avaliando-se os dados operacionais de consumo de coagulantes em mg/L, conforme dados da Tabela 4.31, verifica-se um consumo de 37,2% maior de sulfato de alumínio na ETA Central, em relação à ETA São Silvestre.

Verificando-se os dados operacionais de consumo de coagulante em relação aos ensaios em reatores estáticos, para as duas águas brutas e para as condições operacionais das duas ETAs, identifica-se uma diferença de 20,9% a mais no consumo do coagulante em escala real.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este estudo buscou apontar possíveis alterações na natureza da água do rio Paraíba do Sul e as imbricações dessas mudanças em um uso específico do recurso hídrico, o tratamento de água para consumo humano.

Através de avaliações dos resultados de turbidez da água bruta delimitou-se três períodos para a efetivação do estudo: chuvas frequentes, ocasionais e estiagem, objetivando-se assim avaliar as diferenças na água bruta, também em épocas distintas do ano.

Os estudos estatísticos das análises físico-químicas realizadas semanalmente nas águas dos dois pontos demonstraram:

- i. não haver diferenças entre a água bruta das duas ETAs para as variáveis cor aparente, turbidez e pH. Quanto a cor e turbidez, nos períodos de chuvas ocasionais e estiagem os valores manifestados nos dois pontos de amostragem demonstram a possibilidade do uso da filtração direta, e sua consequente economia de coagulante, fato não consolidado na operação das duas ETAs, função da presença de decantadores;

- ii. não haver diferenças entre a água bruta das duas ETAs para as variáveis ferro total e manganês, tendo sido encontradas maiores quantidades desses metais em chuvas frequentes, decrescendo suas concentrações em chuvas ocasionais e estiagem;
- iii. a água bruta da ETA Central apresentou maiores quantidades de oxigênio consumido, alcalinidade, cloreto, sulfato, e sólidos totais dissolvidos, com maiores concentrações nos períodos de chuvas frequentes, decrescendo nos períodos de chuvas ocasionais e estiagem, assim como quanto ao ferro e manganês. Coincidentemente, as vazões máximas, mínimas e médias do manancial são decrescentes para esses períodos nessa ordem, fato que vem comprovar uma maior influência da presença da indústria na qualidade da água bruta da captação da ETA Central, tendo em vista o fator de diluição de seus efluentes tratados;

Pelos dados de vazões do rio, verificou-se:

- i. a ocorrência de maior represamento das águas nos reservatórios a montante das duas ETAs no período de chuvas frequentes (Figura 4.7);
- ii. este represamento reduz as vazões do rio nesse período onde normalmente, devido às precipitações (Figura 4.9), e escoamento superficial, ocorrem modificações da natureza do corpo lótico;
- iii. tal represamento afetou os dois pontos de estudo, contudo os dados demonstraram que as modificações ocorreram efetivamente no ponto 2 - ETA Central, conforme já exposto em comentário anterior.

Os exames de *Escherichia coli* realizados demonstraram não haver introdução significativa de efluentes domésticos entre os dois pontos de estudo. Quanto à presença de cianobactérias, no estudo realizado no ponto 2, verificou-se maior número de cél./mL no período de estiagem, período de menores precipitações e maiores vazões do rio, sendo a *Microcystis* o gênero predominante. Os testes de toxicidade utilizando-se a espécie *Ceriodaphnia dubia*, indicaram não haver toxicidade para os organismos estudados nos dois pontos.

Quanto às avaliações das modificações da natureza da água e sua interferência no uso do recurso hídrico para tratamento de água para consumo humano, observando-se os resultados dos testes em reatores estáticos e dados de operação (escala real), verificou-se que:

- i. houve maior consumo de coagulante na ETA Central, para resultados similares de qualidade da água decantada, tanto nos dados de ensaios em bancada quanto nos dados operacionais, reafirmando ter ocorrido modificações entre o ponto 1 e ponto 2, que interferiram nos processos de tratabilidade, refletindo em maior consumo de coagulantes;
- ii. as faixas mais apropriadas para o parâmetro pH de coagulação obtidos nos ensaios de bancada com água bruta da ETA Central foram maiores que a correspondente ao ponto de captação da ETA São Silvestre, a despeito das maiores dosagens de coagulante, indicando um diferencial na qualidade e tratabilidade da água dos dois pontos, muito provavelmente em função dos maiores valores de alcalinidade na captação da ETA Central;

- iii. as médias dos resultados de eficiência de clarificação por decantação com base nos valores de percentual de turbidez remanescente dos testes em bancada foram decrescentes à medida que aumentaram os valores de turbidez da água bruta. Apesar da obviedade da conclusão, para a situação estudada, ou seja, com grande parte das amostras de água bruta manifestando valores inferiores a 10 uT, a construção de diagramas de coagulação deve orientar-se nos valores de turbidez da água decantada, ao invés de, como na grande maioria dos estudos já desenvolvidos, nos de percentual de turbidez remanescente;
- iv. o controle operacional da coagulação em escala real deve ser feito considerando as faixas ideais de dosagem e pH demonstrados em diagramas construídos a partir de amostras da água bruta local. Recomenda-se que tais diagramas de coagulação sejam feitos individualmente para faixas de variação da qualidade da água, no caso, turbidez. Neste estudo, foram construídos diagramas para quatro faixas de turbidez: a) menor que 10 uT; b) entre 10 e 20 uT; c) entre 20 e 40 uT; e d) maior que 40 uT, para cada um dos pontos de captação. Outros diagramas também foram construídos a partir de amostras coletadas em períodos distintos quanto a manifestação de precipitações (chuvas frequentes, ocasionais e estiagem), demonstrando serem inapropriados como ferramenta operacional, tendo em vista a grande variabilidade da qualidade da água bruta, principalmente nos períodos de chuvas frequentes, o que levaria a equipe operacional a erros de sobredosagem do coagulante em grande parte do ano;
- v. pelos dados obtidos, o uso de diagramas de coagulação construídos para as quatro faixas de valores de turbidez como ferramenta do controle

operacional das ETAs de Jacareí - SP proporcionariam uma economia média de 20,9% no consumo de coagulante.

A mudança da qualidade da água após o ponto 1 - ETA São Silvestre, demonstrou que a introdução de efluentes industriais, mesmo que tratados, modificaram a qualidade da água do corpo receptor, interferindo no tratamento de água para consumo humano, trazendo em seu bojo, implicações econômicas no que se refere ao maior consumo de coagulante. Pelos dados levantados em escala real, houve a necessidade de um acréscimo de 37,2% na dosagem desse produto para a captação no ponto 2 - ETA Central.

Com efeito, a ação do homem pode se refletir no ambiente, modificando sobremaneira a água, interferindo nos usos dos recursos hídricos, desta forma recomendamos:

- i. que cada vez mais, sejam tomados maiores cuidados tanto no tratamento da água, quanto para a avaliação da qualidade para os diversos usos desse recurso;
- ii. ser mais apropriado a utilização de resultados pontuais de turbidez decantada, ao invés de turbidez residual para a construção de diagramas de coagulação;

C APÍTULO 6

COMENTÁRIOS DO AUTOR

Como reflexões finais acerca deste estudo, verifico ser importante termos um retrato contextualizado de um segmento do rio Paraíba do Sul nos anos de 2004 a 2007, pois acredito que num futuro não distante, este trabalho possa ser utilizado como comparativo de mudanças no uso do solo de parte da cidade, das modificações que possam estar acontecendo neste corpo lótico, se essas mudanças engendrariam alterações deletérias nas águas. Mesmo que indiretamente, poder-se-ia entender o pensamento ambiental da população/governo que habita a área estudada, de acordo com as modificações permitidas.

A despeito de termos no Brasil um arcabouço legal bastante contemporâneo na área de água, verifica-se a necessidade de um grande incremento das instituições políticas para melhor reflexão/ação sobre a importância do uso das águas para o progresso social e econômico.

Acredito ser legítima a necessidade de um maior envolvimento da comunidade no planejamento das intervenções a serem realizadas nas bacias hidrográficas, havendo que se sensibilizar e conscientizar a população e os demais setores, sobre a utilização desses

recursos, para que num futuro se possa garantir o direito ao acesso à água de qualidade, em quantidade adequada.

Partindo-se da premissa do princípio hologramático de que a parte está no todo e, o todo contido nas partes, reflito sobre as possíveis alterações que podem estar ocorrendo de formas diferenciadas, em distintos trechos do rio.

Vislumbo então, a necessidade do aprofundamento dos estudos sobre o que as modificações na natureza das águas produzem nos seres vivos nela presentes, bem como as interferências que cada substância, ou a interação delas, possam causar nos diversos usos dos recursos hídricos.

Parece ser cada vez mais relevante o estudo do ambiente como uma forma de mudar significativamente a maneira de vê-lo, de alterar nossa relação com o meio, de criar e repensar as leis, estabelecendo novas estratégias civilizatórias, contudo, acredito que esses estudos devem ser efetivados com uma visão interdisciplinar, objetivando alcançar novas possibilidades de relações que não dissociem o homem da natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOT, P. **História da Ecologia**. Rio de Janeiro. Campus, 1990. 212p.

AMIRTHARAJAH, A. ; MILLS, M. **Rapid-mix design for mechanism of alum coagulation**. JAWWA. v. 74, n.4, p. 210-216. Apr. 1982.

AMIRTHARAJAH, A. ; O'MELIA, C.R. **Coagulation processes: desestabilization, mixing and flocculation**. *Water Quality and Treatment*. 1 ed. Toronto: MacGraw-Hill, 1990. 220 p.

ANDRADE, E. de P. **Recursos Hídricos**. Palestra. Semana do Meio Ambiente, 1. Jacareí, 2007.

AZEVEDO, M.T. de P. Biologia. Jornal do Conselho Regional de Biologia. **Entrevista**. p. 5-7. Jan. 2005.

AZEVEDO, S.M.F.O. **Toxinas de cianobactérias: causas e consequências para a saúde pública**. Revista Virtual de Medicina. v. 1, n.º3, jul/ago/set, 1998.

AZEVEDO NETTO, J.M. Decantação. In: **Técnica de abastecimento de água**. São Paulo: CETESB, 1976.

BARBITT, H.E. *et al*. Tradução BRANCO, Z.C. **Abastecimento de Água**. São Paulo: Editora Edgar Blücher/Editora Universidade de São Paulo, 1962

BARBOSA, J.P.S.; VALERIANO, M. de M.; SCOFIELD, G.B. Cálculo do excedente hídrico no alto curso do Rio Paraíba do Sul, SP. **Anais... Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XII**. Goiânia: Impe. Abril de 2005. p. 2463-2470.

BERTOLETTI, E. **Toxicidade e concentração de agentes tóxicos em efluentes industriais na grande São Paulo**. São Paulo: Ciência e Cultura, 1990.

BRANCO, S.M. A água e o homem. In: **Hidrobiologia Ambiental**, v.3. São Paulo: Edusp, 1991.

BRANCO, S.M. **Considerações sobre a nova legislação brasileira de qualidade das águas**. Rev. DAE, São Paulo, v.49, p.185 -187, 1989.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 2 ed. São Paulo: CETESB, 1978. 620p.

BRASIL. Casa Civil. Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília. Publicado no **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicado no **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2004a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água e seu padrão de potabilidade. Publicado no **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 26 mar. 2004b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Recursos Hídricos. Lei n.º 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília. Publicado no **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997b.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Estadual de Saneamento Ambiental. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS)**. Resumo de Dados do Município, Jacareí, SP. 2003a.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor de Saneamento - PMSS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de águas e esgotos. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2006a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas - ANA. Superintendência de Fiscalização. **Plano de Ação**: Sistema de alerta de qualidade da água para a bacia do Rio Paraíba do Sul. ago. 2003b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas - ANA. **Situação atual dos reservatórios do sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul**. Palestra. Ou.t. 2003c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas - ANA. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas - ANA. **Boletim de monitoramento dos reservatórios do sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul**. v.2, n.1, jan. 2006b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas - ANA. **Mapa**. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/pgMapaI.asp>>. Acesso em 23 nov. 2006c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas - ANA. **Gestão de Recursos Hídricos**: cobrança, uso. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/cobrancauso/baciaPBS.asp>>. Acesso em 12 nov. 2006d.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas - ANA. Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul. **Sistema de informações da bacia Paraíba do Sul**. Disponível em: <<http://pbs.ana.gov.br>>. Acesso em 22 jan. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n.º 32, de 15 de outubro de 2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional. Brasília. Publicado no **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2003c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA. **Avaliação dos valores máximos estabelecidos para os parâmetros das classes das águas**. Brasília: MMA. Jun. 2004c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno setorial de recursos hídricos**: indústria e turismo. Brasília: MMA, 2006e. 90 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste**. Brasília: MMA, 2006f. 140p. :il. color.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Secretaria Executiva. **Informações sobre o Rio Paraíba do Sul**. Disponível em: <<http://www.Transportes.gov.br/bit/hidro/GRIOPRSU.htm>>. Acesso em 11 nov. 2008.

BRUSCHI, L. C. **A origem da vida e o destino da matéria**. Londrina: EDUEL, 1999.

BRUSCHI, L. C. **Rede autopoietica**: a vida da vida. Londrina: Ed. UEL, 2003. 93p.

CAIRNS JUNIOR, J.; NIEDERLEHNER, D.R.; BIDWELL, J.R. *Ecological toxicity testing*. In: MEYERS, R.A. (ed.) *Encyclopedia of Environment Analysis and Remediation*. John Wiley & Sons, Inc. 1998

CAMPOS, J.R.; POVINELLI, J. Coagulação e floculação. In: **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. 3 ed. Azevedo Neto, J.M. *et al.*. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.

CAMPOS, S.X.; DI BERNARDO, L.; VIEIRA, E.M. **Influência das características das substâncias húmicas na eficiência da coagulação com sulfato de alumínio**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 10, n.º 3, jul./set, 2005. p.194-199

CARNEIRO, A. L. de S. **Avaliação dos aquíferos da cidade de Jacareí - S.P. através da caracterização hidrogeológica de poços tubulares profundos**. 2004. Monografia (Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Manejo de Bacias Hidrográficas). Taubaté: Universidade de Taubaté.

CAPRA, F. **O ponto de mutação**. São Paulo: Editora Cultrix, 1982.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 1994. 191 p.

CIRILLO, M. A.; FERREIRA, D. F. Avaliação do Teste de Levene no caso multivariado por simulação Monte Carlo e Bootstrop. Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional da Biometria, RBRAS, 49ª. Maio, 2004, p. 469

COIMBRA, R.M.; ROCHA, L.C.; BEEKMAN, G.B. **Recursos Hídricos: conceitos, desafios e capacitação**. Brasília: ANEEL, 1999.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. Vice Presidência do Interior. **Projeto Executivo do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de São Silvestre - Município de Jacareí**. São Paulo, 1998. v.1

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Normalização Técnica L5.006 **Floculação: Método de ensaio**. São Paulo, 1979.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Índice de estado trófico**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.org.br/agua/rios/indice_iva_iet.asp>. Acesso em 28 out. 2007a

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2006.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2007b.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Técnicas de análises bacteriológicas de água**: tubos múltiplos. Série didática. São Paulo: CETESB, 1994.

COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP. **Usos da água**. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/bacia-1-5.php>>. Acesso em 04 set.2006.

COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP. **AGEVAP**: Agência de Bacia do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/agevap_1.php>. Acesso em 23 mar.2007.

COOK, M.A. Uma breve história do homem. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 2005.

COSTANZI, R.N.; DANIEL, L.A. **Estudo de tratamento dos efluentes de uma fábrica de papel para imprimir visando o reuso por flotação e sedimentação**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 7, jul./set, 2002 e out./dez. 2002. p.156-165.

DAMAS, A. **Nas curvas do rio Paraíba do Sul**. 2009. Xilogravuras, 19,0 cm x 25,7 cm.

DANIEL, L.A. (Coord.). **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2001. 155p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Bacia do Paraíba e Litoral Norte**. Ofício BPB/EXT - 69/98. Taubaté, 14 abr. 1998.

DERVIS, K. Prefácio. In: **Relatório para o desenvolvimento humano 2006**: a água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. New York: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). 2006.

DI BERNARDO, A.S. **Desempenho de Sistemas de dupla filtração no tratamento de água com turbidez elevada**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.

DI BERNARDO, L. **Algas e suas influências na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento**. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 140p.

DI BERNARDO, L.; BRITO, S.A.; MOREIRA, A.M. Importância da velocidade dos flocos na otimização do gradiente de velocidade na floculação. **Anais...** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D.B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Segunda edição. São Carlos: RiMa, 2005. V.1

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A.; CENTURIONE FILHO, P.L. **Ensaio de tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água**. São Carlos: RiMa, 2002. 237 p.

DOWBOR, L. Prefácio. In: Freira, P. **À sombra da mangueira**. São Paulo: Olho d'Água, 1999. 120p.

FERREIRA FILHO, S.S.; ALVES, R. **Técnicas de avaliação de gosto e odor em águas de abastecimento**: método analítico, análise sensorial e percepção dos consumidores. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 11, n.º 4, out/dez, 2006. p.362-370

FERREIRA FILHO, S.S.; MARCHETTO, M. **Otimização multi-objetivo de estações de tratamento de águas de abastecimento**: remoção de turbidez, carbono orgânico total e gosto e odor. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 11, n.º 1, jan/mar, 2006. p.7 - 15

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2003. 56p.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA. **Estudo Morfológico do Rio Paraíba do Sul**. Prefeitura Municipal de Jacareí. Relatório parcial 1-RP1. Fev. 2004.

FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA. **Revista Gerenciamento Ambiental**, São Paulo: MTB Ano 2, n. 10, jul./ago., 2000

GLEICK, J. **Caos**: a criação de uma nova ciência. Rio de Janeiro: Campos, 1989.

GONÇALVES, J.B.; ALMEIDA, J.R de; LINS, G.A. **Uma análise crítica do acidente em Cataguases (MG) (2003)**. Disponível em <http://g/consulta.com/arquivos/file_080408159.pdf>. Acesso em dez. 2009.

GRAHAM, N.J.D.; WARDLAW, V.E.; PERRY, R.; JIANG J. **The significance of algae as trihalomethane precursors**. Wat. Sci. Tecn. 37 (2), 83-89

GUIMARÃES, E.S.; LACAVA, P.M.; MAGALHÃES, N.P. **Avaliação da toxicidade aguda com *Daphnia similis* na água captada no Rio Paraíba do Sul e processada na estação de tratamento de água do município de Jacareí - SP**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v.9, n.º2, abr./jun., 2004.

HENDRICKS, D.W. **Water Treatment Unit Processes: physical and chemical**. CRC Press, 2006. 1266p.

HOOGG, R.V.; LEDOLTER, J. *Applied statistics for engineers and physical scientists*. Prentice Hall. 1991.

INSTITUTO DE MEDICINA SOCIAL E DE CRIMINOLOGIA DE SÃO PAULO - IMESC . **Toxicidade**. Disponível em <<http://www.imesc.sp.gov.br/barra/barra.htm>>. Acesso em 15 jan. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://www.Ibge.gov.br/cidadesat/xtras/SINTESE.php>>. Acesso em 01 set. 2006.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT; DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Carta Geotécnica e Hidrológica de Jacareí**. São Paulo: IPT/DAEE, 1990. Mapas e monografia.

JACAREÍ. Prefeitura Municipal de Jacareí. Secretaria de Meio Ambiente. **Planilhas mensais de controle de precipitação pluviométrica**. Jacareí, 2007.

JARDIM, G.M. **Estudos ecotoxicológicos da água e do sedimento do rio Corumbataí, S.P.** Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2004.

KÖNIG, A. *et al*. Ocorrência de algas potencialmente toxigênicas em mananciais do cariri paraibano. **Anais...** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 1348 1355.

LAGE FILHO, F. de A.; ANDRADE JUNIOR, E.R. **Tratabilidade da água do reservatório de Guarapiranga**: efeitos da ozonização sobre algumas variáveis de qualidade das águas. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES. ab/jun, 2007. p.212-221

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 171p.: il.

LATOU, M.G. Estudos e Projetos de Engenharia. **Projeto das Obras de Ampliação e Melhoria do Sistema de Produção de Água Potável de Jacareí - S.P.** v.1. São Paulo: ENCIBRA, 1987. Relatório técnico.

LEITE, M.A.F.P. **Destruição ou desconstrução**. São Paulo: Hucitec - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1994.

LIEBMANN, H. **Terra, um planeta inabitável**: da antiguidade até os nossos dias, toda a história da humanidade. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1979.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Editora Átomo, 2005.

LIBÂNIO, M.; PÁDUA, V.L.; DI BERNARDO, L. **Avaliação do modelo de Argaman & Kaufman na estimativa do desempenho de unidades de floculação aplicadas ao tratamento de água**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v.2. abr./jun. 1996.

LIGHT ENERGIA. **Dados sobre a represa de Santa Branca**. Disponível em: <<http://www.lightenergia.com.br>>. Acesso em nov. 2006.

LIMA, A.G. **A bacia hidrográfica como recorte de estudos em geografia humana**. Geografia. V.14, n.2. jul./dez.2005. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

MACÊDO, J.A.B. de. **Águas e Águas**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

MATHWORKS, Inc. **Student Edition of MATLAB version 5 for windows**. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1997.

MELLO, R.F.L.de. **Complexidade e sustentabilidade**. Disponível em: <http://giga.ea.ufrgs/artigos/compl_e_sust.PDF>. Acesso em 15 jul. 2008.

MENDES, C.G.da N. **Estudo da coagulação e floculação de águas sintéticas e naturais com turbidez e cor variáveis**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 1989.

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas Gerais. Agência Minas. **Governador pede penalidade máxima para os responsáveis pelo acidente ambiental de Cataguases**. Disponível em: <<http://www.agenciaminas.mg.gov.br/component/controlemultimidia/noticia?id=4198%3governador-quer-penalidade-máxima-para...>>. Acesso em dez. 2009.

MORIN, E. **Introdução do pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

MOZETO, A.; ZAGATTO, P.A. Introdução de agentes químicos no ambiente. In: **Ecotoxicologia aquática: princípios e aplicações**. ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (org.) São Carlos: RiMa, 2006.

MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO - MASP. **A arte do mito na coleção do MASP.** Da antigüidade ao Século XX. Catálogo. São Paulo: MASP, out. 2007.

OLIVEIRA, M.C.Q. M; LEME, M.H.; PRIANTI JUNIOR, N.G.P.; LACAVA, P.M. O papel das cianobactérias e cianotoxinas na qualidade de águas de abastecimento público no Vale do Paraíba. **Anais...** Congresso de Ecologia do Brasil, VII. Caxambú, 2005.

PAES, A.T. **O que fazer quando a distribuição não é normal?**. Disponível em: <<http://apps.einstein.br/revista/arquivos/pdf>> Acesso em ago. 2009.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação com cor ou turbidez elevada.** 2001. Dissertação. Mestrado em Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

PEREIRA, P.C.G. **Manual de Operação de Estações de Tratamento de Água para Consumo Humano.** Concursan/Abes, 2003. Apostila de curso.

PERNITSKY, D.J. **Coagulation 101.** Conferences. Associated Engineering, Calgary, Alberta, 2003. Disponível em: <<http://www.awwoa.ab.ca/pdfs/coagulation>>. Acesso em 15 jul. 2006.

PETRAGLIA, I.C. **Complexidade e auto-ética.** Disponível em: <http://www.aprender.unb.br/file.php/499/COMPLEXIDADE_etica.doc>. Acesso em jul. 2008.

PIOTTO, Z. C. **Eco-eficiência na indústria de celulose e papel: estudo de caso.** 2 v. Tese (Doutorado) - ESCOLA POLITECNICA, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PIVELI, R.P. e KATO, M.T. **Qualidade da água e poluição: aspectos físico-químicos.** São Paulo: ABES, 2006.

PIZELLA, D.G.; SOUZA, M.P. de. **Análise da sustentabilidade Ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras.** In: Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2007. V.12, abr/jun. p.139-148

PORTAL ECODEBATE. Cidadania e Meio Ambiente. **Contaminação no rio Paraíba do Sul, RJ: Seravtis é multada em R\$33 milhões.** Disponível em <<http://www.ecodebate.com.br/2008/11/27/contaminacao-no-rio-paraiba-do-sul-rj-servatis-e-resultando-em-37-milhoes/>>. Acesso em dez. 2009.

PRIANTI JUNIOR, N.G. **Avaliação da implantação de um sistema de qualidade numa estação de tratamento de água de médio porte para abastecimento público.** 2001. Dissertação. Mestrado em Ciências Ambientais. Departamento de Ciências Agrárias, Taubaté, 2001.

PRIANTI JR., N.G. *et al.* Avaliação empírica dos tempos de floculação e sedimentação a serem aplicados no jarteste da ETA Central de Jacareí. **Anais...** Assembléia Nacional da ASSEMAE, 37. Guarulhos: ASSEMAE. 2007.

PROJETO MARCA D'ÁGUA. **Bacia 13 – Bacia do Rio Paraíba do Sul.** Disponível em: <<http://www.marcadagua.org.br/bacia13.htm>>. Acesso em 13.set. 2006.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006.** A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. New York: PNUD, 2006.

RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R. *Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications.* Washington: Hemisphere Publishing, 1985.

REIS, M. A. dos, *et al.* **Princípios da Estatística Aplicada à Patologia.** Disponível em: <<http://www.serprofessoruniversitario.pro.br>> Acesso em maio 2009.

REBOUÇAS, A.C. **Estratégia para se beber água limpa.** In: REBOUÇAS A.C. O município no século XXI: cenários e perspectivas. São Paulo: CEPAM, 1999. 384p.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escrituras. 720 p. 1999.

REVISTA BRASILEIRA DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE. **Recursos hídricos.** Rio de Janeiro: ABES. n. 26. jun./ago. 2003.

RICHTER, C.A.; AZEVEDO NETTO, JM. **A evolução tecnológica do tratamento de água.** Revista DAAE-SABESP. N. 161, jul./ago., 1991.

RIO DE JANEIRO. Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ. **Relatório de visita e avaliação do acidente ambiental no rio Paraíba do Sul, trecho São Fidélis e São João da Barra.** Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/21984682/Relatório-Acidente-Servatis-Derramamento-de-8mil-litros-de-agrotóxicos-rio-Paraiba-do-Sul-RJ>> Acesso em ago 2009.

RODRIGUES, M.L. **Metodologias multidimensionais em ciências humanas: um ensaio a partir do pensamento de Edgar Morin.** In: Metodologias multidimensionais em ciências humanas. Brasília: Liber Livro Ed, 2006. 176 p.

RODRIGUEZ, V. et al. **Aspectos toxicológicos e químicos da Anatoxina-a e seus análogos.** Revista Química Nova. V.29, n.º 6, nov/dez, 2006.

RONAN, C.N.A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge.** São Paulo: Círculo do Livro, 1987. v. 1.

ROOS, J.C.; VOS, A.T. ***Causes and consequences of algal blooms in Loch Logan, na urban impoundment.*** Water SA. v.31, jul/2005.

RUFFINO, S. **Estatística.** Nota de aula. Disponível em:
<<http://www.pro.poli.usp.br/graduação/backup/.../pro2271-aula4-5/pdf>> Acesso em maio 2009.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P. ***Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria form Brazil.*** Nova Hedwigia, 2000.

SANTOS, E.P.C.C. *et al.* **Estudo da coagulação aplicada à filtração direta descendente.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: Abes, 2004. v.12. out./dez. p. 291-300

SANTOS, H.R. *et al.* **Aplicabilidade das técnicas de determinação de tamanho das partículas em sistemas de tratamento de água e esgoto sanitário.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: Abes, 2007. v.9. out./dez. 2007. p361 -370

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado.** São Paulo: Hucitec, 1996.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos:** 2004/2007. São Paulo: DAEE, 2006. 92p.

SÃO PAULO (Estado). **Lei n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991.** Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. 1991.

SÃO PAULO (Estado). **Plano Estadual de Recursos Hídricos.** Situação das UGRHIs. Disponível em: <http://www.daae.sp.gov/acervopesquisa/perh/2004_2007/perh08.pdf> . Acesso em 31 jan. 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Serviços e Obras. **Operação e manutenção de ETA**. São Paulo: CETESB, 1973. 2v.

SAS. **HBOX Statement**. Disponível em: <<http://support.sas.com/ocumentation/cdl/en/grstatproc/61948/HTML/default/images/boxplot.gif>>. Acesso em maio 2009.

SEABRA, M dos S. **Estudo sobre a influência da zona de convergência do Atlântico Sul em bacias hidrográficas nas regiões sudeste e centro-oeste do Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ - SAAE. Divisão Garantia de Qualidade de Água. **Relatório Diário de Controle**. SAAE: Jacareí, 2006a.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ - SAAE. Divisão Garantia de Qualidade de Água. **Arquivos DGQA. Planilha eletrônica 09 Resolução 65 VISA ano 2007**. SAAE: Jacareí, 2007.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ - SAAE. Divisão Garantia de Qualidade de Água. **Arquivos DGQA. Planilha eletrônica 09 Resolução 65 VISA ano 2008**. SAAE: Jacareí, 2008.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ - SAAE. Divisão de Controle Operacional. **Dados dos Sistemas Produtores - P 518**. Planilha Estatística de Ligações, Economias e Consumo. SAAE: Jacareí, 2006b.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ - SAAE. Diretoria de Planejamento e Obras. Diretoria de Operações. Divisão de Controle Operacional. **Fotografias aéreas ortoretificadas do município de Jacareí**. SAAE: Jacareí, 2006c.

SILVA, E.R. **O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos**. 1998. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

SILVA JÚNIOR, R. O. **Manual Consumo Sustentável: água**. Brasília: MMA. Abr/2002.

SMITH, J. **La teoria de la evolucion**. Madrid: H. Blume, 1984.

SPIX & MARTIUS. **Viagem pelo Brasil: 1817-1820**. 2v. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da USP, 1981. v.1

SCHWARZBOLD, A. O que é um rio?. In: **Revista Ciência e Ambiente**. Santa Maria:UFSM. v.1, n.1, jul. 1990.

TATON, R. (org.). **História geral das ciências**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1959.

TANGERINO, E.P.; MATSUMOTO, T.; DALL'AGLIO SOBRINHO, M. **Floculador de manta de lodo associado a decantador laminar em tratamento de água**. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/peru/braapa218.pdf>>. Acesso em dez. 2009.

TAVARES, A. R. **Monitoramento da qualidade e diagnóstico de conservação do rio Paraíba do Sul**. São José dos Campos, 2006, 201 f. Tese (Mestrado). Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2006.

TRATAMENTO DE ÁGUA. **Determinação de O₂ consumido**. Disponível em: <http://www.Tratamentodeagua.com.br/a1/biblio/ensaio_analitico.phd>. Acesso em 25 jan. 2008.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2003.

TURCI, E; BARUEL, T. **O que se leva daqui....** Jacareí, SP: Ed. do Autor, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Laboratório de Estudos do Meio Ambiente. **Hidrografia**. Disponível em: <<http://www.hidro.ufrj.br/pbsul/conteudo-hidr0.html>>. Acesso em 03 jan. 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Laboratório de Química Analítica e Ambiental. **Determinação de O₂ em águas**. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/ccen/quimica/laboratorio>>. Acesso em 18.jan.2008.

VIANNA, M.R. **Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água**. Belo Horizonte: Imprimatur, 2002.

VIEIRA, R. **Legislação regula as vazões no Paraíba**. Disponível em: <<http://www.regionalnews.com.br/notnow>>. Acesso em 15 fev. 2002.

VITALE, P.S.M. Trecho. Brandão, I. de L.; Candisani, L. In: **Dutra 50 anos: quatro séculos em cinco horas**. São Paulo: DBA Artes Gráficas, 2001.

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL. **Relatório Anual**. Disponível em: <http://www.vcp.com.br/sitevcp/appl/investidores/relatorio_anual/2003>. Acesso em 25 mai. 2007a.

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL. **Relatório Anual**. Disponível em: <http://www.vcp.com.br/sitevcp/appl/investidores/relatorio_anual/2004>. Acesso em 25 mai. 2007b.

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL. **Relatório Anual**. Disponível em: <http://www.vcp.com.br/sitevcp/appl/investidores/relatorio_anual/2006>. Acesso em 25 mai. 2007c.

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL. **VCP News**. Disponível em: <http://www.vcp.com.br/sitevcp/appl/news/news_200304/vcpnewscapa>. Acesso em 25 mai. 2007.

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL. **Unidade Jacaré**. Disponível em: <http://www.vcp.com.br/sustentabilidadeMeioAmbiente/Pages/Desenpenhoambiental.aspx>>. Acesso em dez. 2009.

WARD, B.; DUBOS, R. **Uma terra somente, a preservação de um pequeno planeta**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

APÊNDICES

APÊNDICE 1- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA São Silvestre - período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

		Parâmetros										CONTINUA
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03.12.04	15:50	10,0	2,9	7,0	13,0	5,2	0,25	1,0	1,3	5,7	0,08	
10.12.04	06:15	40,0	12,0	7,0	10,0	7,0	0,85	3,0	3,5	4,3	0,26	
17.12.04	09:10	25,0	5,2	7,0	14,0	6,0	0,35	1,7	2,1	5,7	0,09	
27.12.04	15:00	150,0	44,0	7,0	12,0	4,8	1,92	4,0	9,6	8,5	0,99	
30.12.04	08:50	30,0	8,5	6,9	13,0	12,0	0,57	1,7	2,8	6,4	0,01	
07.01.05	14:50	50,0	15,0	7,0	15,0	6,4	0,84	2,7	6,6	7,1	0,32	
14.01.05	07:00	50,0	8,2	7,0	15,0	9,4	0,47	2,0	2,2	6,4	0,18	
21.01.05	08:00	40,0	6,4	7,0	15,0	5,0	0,48	1,7	3,1	5,7	0,09	
27.01.05	16:28	75,0	28,0	6,9	15,0	11,0	1,30	4,6	10,0	7,8	0,68	
04.02.05	07:20	50,0	10,0	7,0	12,0	10,6	0,68	2,5	3,2	11,4	0,16	
11.02.05	07:30	60,0	11,0	7,1	12,0	14,0	0,70	2,2	3,8	4,1	0,19	
18.02.05	08:00	45,0	12,0	7,1	14,0	14,0	0,47	2,6	4,9	4,3	0,20	
25.02.05	07:40	40,0	12,0	7,0	13,0	10,0	0,57	2,0	4,7	5,0	0,24	
04.03.05	16:05	40,0	11,0	6,9	19,0	13,0	0,60	2,1	4,1	5,7	0,09	
11.03.05	07:20	25,0	7,6	7,0	12,0	12,0	0,31	1,9	2,8	10,7	0,16	
18.03.05	07:35	37,5	8,0	7,0	13,0	12,0	0,65	1,9	4,2	5,0	0,23	
23.03.05	08:00	60,0	22,0	7,0	12,0	11,0	0,79	2,2	6,8	9,2	0,44	
02.12.05	08:35	40,0	28,8	7,0	13,0	14,0	0,49	2,2	6,6	7,1	0,39	
07.12.05	11:00	12,5	5,1	7,1	15,0	23,0	0,18	1,3	2,3	9,2	0,08	
23.12.05	08:58	25,0	7,8	6,8	18,0	17,6	0,21	3,0	5,7	7,1	0,08	
29.12.05	08:40	20,0	4,6	6,8	13,0	12,0	0,22	2,0	2,2	10,7	0,01	
06.01.06	09:55	100,0	36,6	6,9	19,0	17,8	1,16	5,6	6,7	7,1	0,96	
13.01.06	07:40	20,0	8,2	7,0	18,0	16,0	0,34	2,1	3,6	16,6	0,22	
20.01.06	07:40	20,0	5,3	6,7	15,0	17,2	0,24	2,0	3,4	18,5	0,12	
27.01.06	07:06	20,0	9,1	6,9	12,0	22,6	0,38	2,8	6,8	16,7	0,14	
03.02.06	07:40	90,0	44,3	6,8	14,0	12,0	0,94	3,4	12,8	9,2	0,80	
10.02.06	07:57	70,0	30,5	7,0	12,0	16,2	1,00	2,7	8,3	12,1	0,50	
17.02.06	09:15	50,0	31,4	6,9	20,0	13,6	1,08	3,2	13,4	4,3	0,79	
24.02.06	07:45	37,5	17,7	7,0	12,0	17,0	1,10	2,6	5,2	5,0	0,23	
10.03.06	08:40	80,0	33,2	7,0	13,0	15,8	1,14	1,5	8,8	5,7	0,70	
17.03.06	07:45	300,0	120,6	7,0	13,0	12,0	2,93	4,6	21,1	5,1	2,12	
24.03.06	08:59	150,0	80,0	7,0	15,0	23,4	1,80	3,5	17,7	9,9	1,39	
01.12.06	06:05	75,0	20,4	7,0	20,0	25,0	0,67	3,5	29,1	16,1	0,27	
08.12.06	08:45	50,0	13,2	7,0	11,0	13,8	0,48	2,9	4,1	5,6	0,26	
15.12.06	07:34	50,0	25,2	6,9	10,0	17,0	0,59	2,4	5,0	9,8	0,40	
20.12.06	07:55	125,0	59,2	7,2	12,0	12,0	1,89	4,6	14,3	6,3	1,01	
29.12.06	08:20	75,0	36,4	6,9	13,0	20,0	0,95	4,1	8,2	9,8	0,36	
02.01.07	09:00	100,0	43,1	6,9	12,0	13,8	1,41	4,4	11,2	7,7	0,72	
09.01.07	07:40	30,0	21,8	6,9	13,0	18,4	0,76	3,2	8,6	6,3	0,31	

APÊNDICE 1- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA São Silvestre - período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

		Parâmetros									CONCLUSÃO	
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
16.01.07	09:10	45,0	18,9	6,9	11,0	13,6	0,58	2,8	5,9	5,5	0,33	
23.01.07	09:30	75,0	29,6	7,0	13,0	12,6	0,91	2,2	7,9	9,2	0,46	
29.01.07	10:40	500,0	323,6	6,8	13,0	15,2	6,50	7,3	64,0	11,4	1,20	
06.02.07	07:48	60,0	21,1	6,9	13,0	17,0	0,76	2,4	8,6	5,7	0,01	
13.02.07	07:50	80,0	29,5	6,8	15,0	20,8	0,96	3,1	8,7	9,2	0,94	
21.02.07	08:30	430,0	186,0	6,9	15,0	17,2	3,77	3,5	30,8	5,6	3,44	
27.02.07	07:48	80,0	26,4	6,9	12,0	17,2	0,74	0,2	4,5	8,5	0,38	
06.03.07	07:15	50,0	19,2	6,8	12,0	18,6	0,58	4,1	5,9	9,2	0,20	
13.03.07	08:03	45,0	17,8	6,9	12,0	13,6	0,60	2,0	4,6	6,3	0,16	
20.03.07	07:00	70,0	25,0	6,7	11,0	19,4	0,80	2,5	5,2	7,3	0,40	
26.03.07	09:10	30,0	12,3	6,7	13,0	15,6	0,90	2,3	4,4	8,3	0,12	
06.12.07	10:58	40,0	13,8	7,0	13,0	19,8	0,43	2,6	8,8	6,3	0,30	25,2
08.12.07	10:00	50,0	17,1	7,1	15,0	20,0	0,62	2,2	7,2	5,6	0,39	33,8
13.12.07	07:00	60,0	24,9	7,0	24,0	19,0	0,80	3,6	25,2	14,7	0,48	60,6
20.12.07	09:00	375,0	124,0	7,0	12,0	14,6	3,06	4,5	24,3	4,8	2,65	28,2
25.12.07	10:00	60,0	25,3	7,0	24,0	17,4	0,86	3,7	24,0	10,5	0,55	61,6

APÊNDICE 2- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA Central
- período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Parâmetros											
											CONTINUA
	cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03.12.04	14:12	20,0	5,0	7,0	25,0	10,6	0,32	3,0	13,7	22,7	0,16
10.12.04	06:00	75,0	21,0	7,2	23,0	10,0	1,00	5,5	18,2	10,7	0,31
17.12.04	09:40	30,0	7,2	7,1	26,0	10,0	0,37	2,9	21,3	12,9	0,19
27.12.04	14:20	300,0	78,0	7,1	25,0	8,6	2,59	5,0	41,2	12,8	1,87
30.12.04	07:20	50,0	11,0	7,1	27,0	21,0	0,66	4,2	19,3	12,1	0,05
07.01.05	15:35	75,0	18,0	7,2	32,0	11,8	0,85	4,8	30,9	12,8	0,36
14.01.05	14:10	60,0	11,0	7,0	19,0	10,0	0,60	3,3	21,6	8,5	0,60
21.01.05	08:00	80,0	8,5	7,3	22,0	10,8	0,49	3,5	31,0	13,5	0,16
27.01.05	14:40	150,0	46,0	6,9	23,0	9,0	1,63	6,0	26,0	9,2	1,00
04.02.05	08:10	60,0	15,0	7,1	31,0	18,4	0,70	4,4	28,8	17,0	0,29
11.02.05	08:50	50,0	8,1	7,2	31,0	19,8	0,49	3,9	29,4	15,8	0,12
18.02.05	08:35	40,0	9,7	7,1	32,0	18,0	0,42	4,9	27,2	11,4	0,18
25.02.05	07:00	50,0	10,0	7,0	28,0	17,0	0,65	4,5	18,3	10,7	0,69
04.03.05	14:05	40,0	8,5	6,9	24,0	18,2	0,50	3,8	23,7	11,4	0,10
11.03.05	07:45	30,0	6,7	7,0	26,0	17,0	0,35	3,4	18,7	14,9	0,17
18.03.05	06:50	40,0	7,9	7,1	24,0	16,8	0,50	3,5	23,3	8,5	0,21
23.03.05	08:15	90,0	36,0	7,0	23,0	16,0	0,97	4,1	29,9	12,1	0,76
02.12.05	06:50	40,0	36,4	7,0	18,0	17,0	0,88	4,7	6,3	8,5	0,71
07.12.05	06:45	17,5	9,2	7,1	25,0	25,0	0,41	2,9	12,7	13,5	0,20
23.12.05	06:40	22,5	8,3	7,0	22,0	17,6	0,33	3,7	6,1	8,5	0,05
29.12.05	07:00	25,0	21,1	7,0	23,0	17,2	0,36	4,0	26,0	16,3	0,30
06.01.06	10:00	125,0	77,5	7,1	21,0	15,4	1,81	5,6	6,1	9,1	1,42
13.01.06	06:40	30,0	13,1	6,9	26,0	20,0	0,39	3,8	47,4	16,3	0,33
20.01.06	06:10	40,0	16,2	6,9	21,0	16,2	0,46	3,5	38,1	17,8	0,38
27.01.06	06:17	37,5	16,1	6,8	25,0	22,0	0,48	4,5	30,7	11,4	0,04
03.02.06	06:24	35,0	20,9	6,9	25,0	22,0	0,66	4,5	22,4	15,6	0,41
10.02.06	06:15	75,0	39,4	6,7	21,0	16,0	0,99	4,4	30,4	19,2	0,72
17.02.06	06:30	70,0	33,7	6,9	20,0	14,0	1,11	3,5	14,1	9,2	0,58
24.02.06	06:35	37,5	30,2	7,0	22,0	17,0	0,90	4,3	23,9	15,6	0,49
10.03.06	06:10	80,0	35,8	7,0	25,0	18,0	1,15	3,5	25,2	11,4	0,72
17.03.06	06:25	62,5	35,2	7,0	21,0	20,0	1,20	4,2	32,2	10,1	0,65
24.03.06	06:25	80,0	41,0	7,0	22,0	19,6	1,10	5,1	35,1	17,0	0,52
01.12.06	07:18	65,0	11,6	7,2	19,0	20,8	0,53	2,0	20,2	14,0	0,20
08.12.06	07:25	50,0	13,9	7,0	19,0	20,0	0,58	3,9	27,3	10,5	0,26

APÊNDICE 2- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA Central
- período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

		Parâmetros								CONCLUSÃO		
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
15.12.06	06:15	25,0	6,6	7,1	19,0	21,8	0,28	3,2	24,6	12,6	0,16	
20.12.06	07:30	60,0	27,5	7,0	17,0	16,0	0,88	2,9	15,1	8,4	0,56	
29.12.06	06:35	130,0	55,2	7,0	19,0	19,6	1,33	5,1	23,0	9,8	0,91	
02.01.07	10:30	100,0	36,9	7,0	19,0	17,0	1,19	4,2	18,1	12,6	0,70	
09.01.07	07:00	125,0	49,4	7,0	18,0	19,8	1,36	5,3	25,9	11,2	0,91	
16.01.07	07:10	69,0	21,0	7,0	21,0	26,0	0,75	3,9	27,6	15,6	0,39	
23.01.07	07:20	75,0	33,6	6,9	22,0	17,6	1,03	3,2	26,0	9,1	0,50	
29.01.07	09:10	700,0	279,6	6,7	16,0	18,0	6,58	6,2	146,0	13,5	5,50	
06.02.07	06:15	80,0	24,6	7,0	18,0	20,8	0,80	3,5	27,7	12,6	0,40	
13.02.07	06:20	80,0	28,0	6,9	21,0	20,4	0,81	3,6	23,3	13,3	0,45	
21.02.07	06:50	625,0	119,7	7,1	21,0	24,4	2,43	5,0	41,6	13,5	2,52	
27.02.07	06:30	80,0	30,1	6,9	19,0	21,2	0,85	3,8	21,5	13,3	0,49	
06.03.07	06:05	60,0	24,4	6,9	17,0	22,6	0,81	4,0	32,3	12,8	0,28	
13.03.07	06:25	60,0	26,8	7,0	20,0	17,2	0,82	3,3	26,4	11,2	0,52	
20.03.07	06:20	70,0	28,7	7,0	19,0	18,6	0,82	3,6	23,4	12,6	0,61	
26.03.07	06:20	40,0	18,0	6,9	16,0	14,0	0,60	2,9	17,8	8,4	0,31	
06.12.07	06:30	50,0	25,2	6,9	20,0	23,8	0,65	3,6	24,3	12,6	0,48	58,9
08.12.07	08:00	125,0	34,6	7,0	21,0	18,8	0,94	4,2	28,3	12,6	0,87	48,0
13.12.07	09:30	50,0	22,1	7,0	13,0	11,4	0,49	1,8	6,8	8,4	0,51	45,0
20.12.07	06:30	250,0	96,7	7,1	25,0	23,2	1,87	5,2	39,1	14,0	1,64	103,9
25.12.07	11:35	40,0	10,0	7,2	12,0	26,4	0,45	1,6	7,2	15,4	0,26	50,0

APÊNDICE 3 - Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA São Silvestre - período de chuvas ocasionais (abr./maio/jun./jul.)

		Parâmetros								CONTINUA		
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
07.10.04	15:50	15,0	2,3	7,3	12,0	17,0	0,17	1,2	1,4	2,8	0,07	
15.10.04	08:18	20,0	12,0	7,2	14,0	15,0	0,46	1,5	3,8	17,0	0,27	
22.10.04	08:20	15,0	2,3	7,3	11,0	16,0	0,28	1,0	0,9	8,5	0,10	
05.11.04	10:30	15,0	3,0	7,1	13,0	13,0	0,19	1,5	0,8	11,4	0,15	
19.11.04	07:30	30,0	6,0	6,9	11,0	7,4	0,20	1,5	1,4	7,1	0,08	
26.11.04	16:25	7,5	2,5	7,0	11,0	14,0	0,16	1,2	0,6	9,2	0,10	
01.04.05	08:15	25,0	8,9	7,0	12,0	10,4	0,32	2,9	3,9	9,9	0,08	
08.04.05	08:10	35,0	6,1	7,1	13,0	5,0	0,43	2,1	2,6	7,8	0,12	
15.04.05	07:30	30,0	4,9	7,0	13,0	10,0	0,40	1,9	2,3	7,1	0,10	
20.04.05	16:00	25,0	4,5	7,0	12,0	23,0	0,33	4,8	2,3	7,1	0,22	
24.04.05	07:25	50,0	14,0	6,9	12,0	10,0	0,40	1,8	4,2	8,5	0,20	
06.05.05	07:55	20,0	4,1	6,9	12,0	11,0	0,42	1,3	3,6	5,7	0,09	
13.05.05	07:35	20,0	4,3	7,0	12,0	12,0	0,28	1,5	3,8	9,9	0,07	
20.05.05	08:15	20,0	3,0	7,0	13,0	12,0	0,28	1,4	5,6	7,1	0,21	
25.05.05	08:00	160,0	84,0	7,1	13,0	12,6	3,21	4,5	5,1	6,4	2,47	
07.10.05	18:40	10,0	2,0	7,2	12,0	22,0	0,15	2,8	0,7	14,9	0,06	
14.10.05	08:58	7,5	3,1	7,1	11,0	9,0	0,18	1,5	1,1	5,1	0,03	
21.10.05	11:00	10,0	2,5	7,1	11,0	27,6	0,16	2,1	1,4	7,1	0,05	
28.10.05	09:10	10,0	3,0	6,9	12,0	10,2	0,15	0,9	1,6	8,5	0,03	
04.11.05	09:00	12,5	5,1	7,1	12,0	8,0	0,27	1,5	1,8	9,2	0,12	
11.11.05	08:00	15,0	5,4	6,8	10,0	10,0	0,39	1,6	8,1	6,4	0,18	
18.11.05	07:25	12,5	6,8	7,0	13,0	12,0	0,29	1,4	1,9	9,4	0,15	
25.11.05	07:50	12,5	5,2	7,4	15,0	11,0	0,18	2,3	1,8	5,1	0,07	
01.04.06	16:15	80,0	21,1	7,0	15,0	25,2	1,16	3,0	8,4	9,9	0,40	
07.04.06	12:15	60,0	16,7	7,1	15,0	36,4	0,85	3,0	5,9	11,4	0,39	
15.04.06	15:10	60,0	18,2	7,2	25,0	22,0	0,81	0,7	5,5	6,5	0,30	
21.04.06	14:25	45,0	12,4	7,0	13,0	15,2	0,65	2,0	4,9	7,8	0,28	
28.04.06	08:44	50,0	13,1	6,9	11,0	14,4	0,50	1,2	5,3	8,5	0,23	
05.05.06	08:45	30,0	9,1	7,1	11,0	16,0	0,39	1,9	3,4	1,4	0,21	
12.05.06	07:52	30,0	10,6	6,8	11,0	18,8	0,36	2,1	4,2	11,6	0,19	
19.05.06	07:40	25,0	5,1	7,0	12,0	17,0	0,28	2,2	1,7	9,4	0,13	
25.05.06	08:26	20,0	5,1	7,0	14,0	13,0	0,20	2,2	2,3	6,4	0,14	
06.10.06	08:20	20,0	4,8	7,2	12,0	18,4	0,26	1,5	1,8	12,3	0,08	
11.10.06	08:38	15,0	5,4	7,0	12,0	29,0	0,20	2,2	1,6	10,8	0,02	
20.10.06	09:50	25,0	7,7	7,0	10,0	19,2	0,28	2,3	2,3	6,5	0,12	
27.10.06	12:15	12,5	3,6	7,4	13,0	18,0	0,23	1,3	2,4	6,7	0,09	
02.11.06	15:35	10,0	3,0	7,1	10,0	17,0	0,16	2,0	1,1	7,0	0,13	
08.11.06	07:00	15,0	4,0	7,1	17,0	15,2	0,19	2,5	1,4	11,2	0,08	
17.11.06	06:53	15,0	2,9	7,1	13,0	16,0	0,11	1,1	1,6	7,8	0,07	

APÊNDICE 3 - Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA São Silvestre - período de chuvas ocasionais (abr./maio/jun./jul.)

		Parâmetros									CONCLUSÃO	
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
24.11.06	07:46	15,0	4,2	7,1	11,0	12,6	0,16	1,8	1,4	8,4	0,09	
03.04.07	08:20	35,0	9,7	6,8	10,0	13,6	0,40	2,5	5,6	8,5	0,15	
10.04.07	10:50	30,0	10,9	6,7	11,0	15,8	0,39	2,6	7,4	14,7	0,14	
12.04.07	08:00	25,0	9,5	6,9	11,0	26,8	0,39	1,9	2,9	8,4	0,04	
17.04.07	07:34	25,0	8,2	6,9	13,0	29,0	0,36	1,8	3,9	8,5	0,07	
24.04.07	08:17	30,0	13,5	6,8	13,0	19,2	0,32	3,3	4,6	8,5	0,20	
07.05.07	06:25	30,0	7,1	7,2	11,0	12,8	0,29	2,1	3,8	5,0	0,15	
15.05.07	07:20	25,0	5,1	7,0	15,0	12,6	0,26	3,9	1,0	8,5	0,13	
18.05.07	07:45	25,0	4,5	7,1	11,0	14,2	0,26	1,1	2,1	8,5	0,18	
25.05.07	08:15	20,0	5,5	7,0	11,0	16,2	0,17	2,5	0,6	6,2	0,15	
29.05.07	08:40	25,0	5,1	7,0	11,0	15,2	0,14	2,2	3,5	7,8	0,12	
02.10.07	09:20	30,0	9,5	7,0	13,0	11,0	0,28	1,9	12,0	11,4	0,14	28,4
09.10.07	09:10	25,0	6,1	7,2	12,0	9,8	0,25	1,4	1,7	5,5	0,08	18,1
16.10.07	08:55	30,0	8,2	7,0	10,0	23,2	0,34	2,2	5,5	7,8	0,11	17,8
23.10.07	11:40	15,0	4,2	6,9	12,0	12,4	0,21	1,3	3,6	6,4	0,11	16,2
30.10.07	11:25	30,0	9,6	7,0	11,0	11,4	0,52	1,0	18,1	6,9	0,14	18,1
02.11.07	08:35	100,0	21,8	7,0	12,0	10,4	0,69	2,4	10,1	6,9	0,44	16,9
07.11.07	18:05	75,0	12,3	7,0	12,0	14,6	0,58	2,1	7,8	8,2	0,30	16,5
14.11.07	10:40	20,0	5,2	7,0	12,0	9,2	0,31	3,7	5,5	6,9	0,10	22,2
21.11.07	11:10	50,0	11,8	7,0	12,0	11,4	0,60	2,3	13,9	7,7	0,19	20,9
27.11.07	12:00	150,0	124,7	7,3	12,0	10,8	2,65	3,3	20,0	5,6	2,19	19,2

APÊNDICE 4- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA Central
- período de chuvas ocasionais (abr./maio/jun./jul.)

		Parâmetros									CONTINUA	
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
07.10.04	14:10	20,0	2,9	7,3	27,0	19,0	0,17	3,5	13,4	10,7	0,09	
15.10.04	07:08	75,0	25,0	7,3	25,0	24,2	0,71	3,5	37,9	14,9	0,48	
22.10.04	07:15	25,0	3,8	7,2	27,0	14,0	0,30	4,5	9,4	11,4	0,12	
05.11.04	10:00	25,0	3,6	7,2	25,0	14,0	0,19	4,0	6,6	11,4	0,17	
19.11.04	06:30	50,0	10,0	7,0	19,0	7,4	0,32	3,3	15,3	10,7	0,15	
26.11.04	14:20	20,0	3,3	7,0	27,0	14,0	0,25	4,4	5,7	6,4	0,17	
01.04.05	08:40	50,0	14,0	7,0	25,0	19,8	0,41	4,6	26,0	11,4	0,21	
08.04.05	08:30	35,0	6,2	7,1	23,0	14,8	0,37	3,9	15,0	9,2	0,15	
15.04.05	08:00	30,0	4,7	7,0	25,0	13,0	0,35	3,9	15,0	12,1	0,10	
20.04.05	14:20	30,0	5,7	6,8	22,0	16,0	0,41	4,3	13,0	7,8	0,18	
24.04.05	06:30	30,0	6,0	7,0	24,0	15,0	0,37	2,9	14,0	10,6	0,18	
06.05.05	07:45	35,0	5,3	7,2	24,0	16,0	0,52	3,9	10,8	9,9	0,17	
13.05.05	06:35	30,0	5,0	6,9	19,0	16,0	0,28	3,0	15,0	14,9	0,12	
20.05.05	07:10	20,0	3,6	6,8	20,0	15,0	0,24	3,6	12,0	11,4	0,30	
25.05.05	06:40	120,0	42,0	6,8	18,0	15,0	1,28	2,8	29,0	9,2	1,19	
07.10.05	14:20	12,5	2,8	7,2	15,0	26,0	0,20	2,8	18,0	11,4	0,09	
14.10.05	06:50	15,0	5,1	7,0	19,0	14,0	0,26	2,7	13,1	9,4	0,10	
21.10.05	08:30	12,5	5,9	6,9	14,0	10,0	0,03	2,4	10,8	5,7	0,08	
28.10.05	08:15	17,6	6,3	7,0	14,0	14,0	0,29	3,1	11,1	9,2	0,11	
04.11.05	07:00	25,0	6,2	7,0	19,0	14,0	0,29	2,4	11,0	9,3	0,15	
11.11.05	06:50	30,0	10,0	6,9	15,0	13,2	1,0	1,0	9,2	7,1	0,38	
18.11.05	06:38	30,0	15,8	6,9	26,0	22,0	0,54	3,6	23,3	11,6	0,33	
25.11.05	06:50	25,0	9,4	7,3	16,0	17,0	0,29	4,4	37,3	11,6	0,26	
01.04.06	17:20	80,0	29,9	7,1	24,0	33,6	1,32	3,6	34,2	12,8	0,52	
07.04.06	06:35	60,0	25,2	7,0	22,0	20,0	1,03	3,8	24,6	11,4	0,40	
15.04.06	13:00	45,0	19,2	7,1	27,0	21,0	0,70	2,5	36,1	13,8	0,23	
21.04.06	13:10	50,0	14,4	7,1	24,0	19,2	0,64	3,4	31,2	17,0	0,28	
28.04.06	07:00	50,0	12,4	7,1	25,0	23,4	0,48	4,2	41,6	15,6	0,21	
05.05.06	08:55	40,0	8,6	7,2	19,0	18,0	0,38	2,6	27,6	2,1	0,22	
12.05.06	06:40	40,0	12,6	7,0	17,0	21,2	0,38	2,7	19,9	15,9	0,32	
19.05.06	07:31	25,0	8,1	7,1	17,0	18,0	0,34	2,9	10,9	10,1	0,12	
25.05.06	06:30	20,0	4,7	7,0	24,0	18,8	0,26	3,8	25,5	14,9	0,11	
06.10.06	06:00	20,0	7,6	7,0	14,0	14,4	0,22	1,6	9,3	13,5	0,13	
11.10.06	06:00	20,0	7,9	6,9	18,0	14,6	0,25	1,8	4,8	12,8	0,12	
20.10.06	06:50	40,0	16,2	6,9	13,0	16,0	0,43	2,2	6,6	7,2	0,27	
27.10.06	06:15	20,0	6,9	7,0	17,0	17,4	0,25	1,9	15,7	10,5	0,15	
02.11.06	07:20	12,5	4,0	7,0	19,0	16,0	0,20	1,8	12,5	8,4	0,08	
08.11.06	09:02	12,5	3,6	7,3	12,0	13,0	0,15	0,8	13,0	5,6	0,08	
17.11.06	06:15	15,0	4,8	7,0	20,0	19,8	0,18	2,0	12,3	15,4	0,07	
24.11.06	07:46	15,0	4,2	7,1	11,0	12,6	0,18	1,8	14,0	8,4	0,09	
03.04.07	06:20	40,0	13,9	6,9	14,0	17,4	0,32	2,8	13,1	9,8	0,14	

APÊNDICE 4- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA Central
- período de chuvas ocasionais (abr./maio/jun./jul.)

		Parâmetros								CONCLUSÃO		
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
10.04.07	06:15	40,0	20,8	6,9	18,0	21,8	0,42	3,5	16,0	14,2	0,30	
12.04.07	06:40	40,0	13,6	6,9	22,0	16,8	0,32	3,3	20,7	12,1	0,19	
17.04.07	06:06	40,0	10,4	7,4	18,0	17,0	0,50	2,3	17,5	7,7	0,21	
24.04.07	06:10	40,0	18,8	6,9	15,0	19,4	0,62	3,2	17,8	10,7	0,27	
02.05.07	06:20	25,0	7,3	6,9	17,0	15,0	0,54	2,0	9,0	9,1	0,16	
07.05.07	06:40	25,0	6,1	7,0	16,0	16,2	0,31	2,2	18,9	9,3	0,17	
15.05.07	06:30	30,0	6,0	6,9	20,0	15,6	0,26	3,7	25,0	12,1	0,11	
18.05.07	06:45	50,0	6,1	7,1	18,0	16,2	0,22	3,6	23,9	15,6	0,12	
25.05.07	07:20	25,0	7,0	6,8	15,0	16,0	0,18	2,0	15,8	9,7	0,15	
29.05.07	06:10	30,0	6,5	7,1	18,0	18,2	0,30	3,3	20,6	14,9	0,15	
02.10.07	07:00	30,0	9,3	7,0	13,0	11,0	0,28	1,9	11,1	8,5	0,14	28,4
09.10.07	06:00	30,0	9,1	6,9	15,0	12,0	0,34	2,5	11,3	9,2	0,10	30,6
16.10.07	12:20	35,0	9,6	7,0	14,0	12,0	0,34	2,3	11,9	5,7	0,13	35,3
23.10.07	06:07	30,0	9,4	7,0	13,0	14,4	0,29	1,9	10,7	9,0	0,16	29,3
30.10.07	06:35	35,0	10,8	6,9	17,0	14,0	0,45	2,7	20,2	9,7	0,26	43,9
02.11.07	07:00	45,0	29,6	6,9	20,0	16,4	0,88	3,5	32,7	13,2	0,48	52,6
07.11.07	17:30	150,0	37,6	6,9	20,0	19,0	1,15	4,3	37,4	15,9	0,68	47,8
14.11.07	06:10	30,0	7,8	7,0	22,0	20,8	0,34	3,7	36,9	13,9	0,15	79,8
21.11.07	10:55	80,0	28,1	6,8	19,0	16,8	1,04	2,9	16,4	10,5	0,45	47,5
27.11.07	07:00	30,0	14,7	7,0	22,0	19,0	0,51	3,4	19,4	13,3	0,25	63,1

APÊNDICE 5- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA São Silvestre - período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

		Parâmetros									CONTINUA	
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
17.06.04	15:00	80,0	20,0	7,0	13,0	16,0	0,63	2,4	6,7	8,5	0,19	
29.06.04	16:08	60,0	7,6	7,0	14,0	24,0	0,52	2,8	5,0	10,0	0,14	
07.07.04	15:50	40,0	6,8	7,2	13,0	12,0	0,33	2,2	2,9	17,8	0,19	
13.07.04	16:25	45,0	6,1	7,2	15,0	20,0	0,37	2,0	3,0	6,0	0,11	
20.07.04	16:48	90,0	24,0	7,3	14,0	12,0	1,03	4,2	7,0	2,0	0,39	
27.07.04	16:15	30,0	5,2	7,2	15,0	16,0	0,20	2,0	2,1	10,7	0,11	
02.08.04	17:20	25,0	4,4	7,3	13,0	10,0	0,23	2,1	1,9	4,3	0,06	
12.08.04	16:00	15,0	4,5	7,3	15,0	13,0	0,20	2,0	0,8	11,4	0,14	
17.08.04	16:18	15,0	4,0	7,1	10,0	24,8	0,22	2,0	2,4	8,5	0,07	
24.08.04	16:00	20,0	5,1	7,2	12,0	17,0	0,27	1,7	2,4	9,2	0,11	
31.08.04	16:35	25,0	5,0	7,2	12,0	18,0	0,41	2,2	3,2	11,4	0,13	
22.09.04	15:35	20,0	2,8	7,0	15,0	25,2	0,26	2,0	2,5	9,9	0,08	
30.09.04	16:10	15,0	2,7	7,3	13,0	14,0	0,21	1,1	1,6	4,3	0,08	
03.06.05	07:20	20,0	7,0	7,0	11,0	10,0	0,32	1,8	2,5	7,1	0,14	
10.06.05	07:45	50,0	12,0	6,9	12,0	18,2	0,48	2,6	3,0	7,1	0,25	
17.06.05	08:30	30,0	7,4	6,9	12,0	10,0	0,34	2,0	5,0	6,4	0,16	
24.06.05	08:25	25,0	5,5	7,1	22,0	10,0	0,33	3,6	2,4	5,7	0,14	
01.07.05	09:10	10,0	2,5	7,1	13,0	11,0	0,25	1,8	2,0	5,0	0,12	
08.07.05	07:50	15,0	2,9	7,0	12,0	34,4	0,16	1,7	3,5	4,0	0,10	
15.07.05	07:55	12,5	3,2	7,1	12,0	11,0	0,15	1,6	5,0	6,4	0,06	
22.07.05	07:10	12,5	3,5	7,1	12,0	10,0	0,10	1,6	3,0	8,5	0,05	
29.07.05	08:28	10,0	3,9	7,2	12,0	11,0	0,14	1,1	4,0	7,1	0,07	
05.08.05	08:38	12,5	3,6	7,0	12,0	10,0	0,13	1,7	6,0	8,5	0,06	
12.08.05	07:47	10,0	4,0	7,1	11,0	11,0	0,20	1,3	5,0	5,7	0,09	
16.08.05	08:00	15,0	2,2	7,1	12,0	18,0	0,15	1,9	3,0	6,0	0,08	
17.08.05	09:10	7,5	2,6	7,3	13,0	19,0	0,17	2,2	5,0	7,0	0,09	
18.08.05	08:50	15,0	7,5	7,4	16,0	13,0	0,13	1,9	4,0	4,3	0,27	
19.08.05	08:40	12,5	2,6	7,4	15,0	25,0	0,19	2,5	2,8	9,0	0,10	
20.08.05	09:50	10,0	2,3	7,1	10,0	11,6	0,18	1,7	2,4	12,1	0,08	
21.08.05	08:40	10,0	2,5	7,1	15,0	9,0	0,20	1,6	1,8	5,7	0,05	
22.08.05	07:30	12,5	3,2	7,1	18,0	22,0	0,25	2,5	1,7	5,0	0,08	
23.08.05	07:35	15,0	5,5	7,1	16,0	30,0	0,35	1,9	2,5	7,8	0,10	
24.08.05	07:53	25,0	5,4	7,0	12,0	28,6	0,48	2,0	2,6	11,8	0,22	
25.08.05	08:05	20,0	6,0	7,0	15,0	20,2	0,24	0,1	2,4	5,8	0,14	
26.08.05	07:26	17,5	5,3	6,9	11,0	12,2	0,27	1,6	4,0	5,0	0,14	
27.08.05	07:50	12,5	5,5	7,0	11,0	10,0	0,20	2,0	3,0	6,5	0,11	
28.08.05	07:25	15,0	3,6	7,2	12,0	21,0	0,33	1,6	2,0	7,1	0,15	
29.08.05	07:31	15,0	3,3	7,4	15,0	26,0	0,21	2,6	1,7	6,5	0,10	
30.08.05	08:40	15,0	3,2	7,2	12,0	28,0	0,25	2,6	1,8	8,5	0,14	

APÊNDICE 5- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA São Silvestre - período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

		Parâmetros									CONTINUA	
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
31.08.05	07:38	12,5	2,5	7,4	12,0	21,0	0,18	2,0	1,4	7,8	0,11	
01.09.05	11:30	12,5	3,5	7,3	13,0	24,0	0,20	1,8	1,5	6,4	0,15	
02.09.05	08:00	40,0	17,0	7,2	22,0	17,6	0,62	1,5	4,5	6,4	0,41	
03.09.05	07:45	12,5	5,0	7,1	12,0	10,0	0,27	2,0	2,1	5,7	0,14	
04.09.05	09:38	12,5	4,8	7,1	13,0	11,2	0,27	1,8	2,0	7,1	0,09	
05.09.05	07:27	15,0	3,2	7,0	17,0	23,2	0,27	2,8	2,4	8,1	0,13	
06.09.05	07:34	10,0	4,1	6,9	13,0	8,0	0,21	1,5	1,9	14,5	0,17	
07.09.05	07:20	15,0	3,5	7,1	12,0	16,2	0,19	2,2	1,8	17,0	0,16	
08.09.05	12:02	12,5	3,3	7,0	11,0	25,0	0,21	3,0	1,7	8,5	0,11	
09.09.05	08:00	10,0	3,7	7,0	11,0	10,0	0,18	1,5	1,6	6,5	0,10	
10.09.05	08:40	10,0	3,7	7,0	11,0	12,0	0,20	1,5	1,5	4,3	0,11	
11.09.05	08:46	10,0	4,0	7,1	10,0	10,0	0,22	2,2	1,5	1,1	0,13	
12.09.05	07:25	12,5	4,0	7,5	13,0	22,0	0,26	2,0	1,8	7,1	0,12	
13.09.05	07:30	15,0	4,3	7,4	10,0	19,0	0,27	1,6	2,6	9,9	0,18	
14.09.05	13:42	15,0	3,2	7,2	12,0	12,0	0,28	3,2	7,2	5,0	0,13	
15.09.05	15:40	15,0	3,0	7,0	13,0	27,4	0,25	2,0	1,5	5,5	0,10	
16.09.05	08:50	10,0	4,2	7,1	13,0	12,0	0,26	2,1	1,5	5,8	0,10	
17.09.05	07:10	10,0	3,8	7,1	13,0	10,0	0,22	1,3	1,4	6,5	0,10	
18.09.05	08:36	12,5	3,0	7,0	13,0	26,0	0,18	2,6	1,0	7,8	0,11	
19.09.05	07:22	15,0	3,9	7,1	14,0	20,8	0,28	1,5	1,5	5,0	0,10	
20.09.05	08:00	50,0	18,0	7,5	14,0	22,0	0,68	3,4	18,8	11,4	0,39	
21.09.05	07:30	20,0	5,5	7,3	13,0	21,0	0,31	2,5	2,9	7,8	0,16	
22.09.05	10:28	12,5	3,0	7,5	12,0	16,0	0,23	1,8	1,8	7,1	0,05	
23.09.05	07:20	12,5	3,4	7,1	11,0	10,0	0,21	0,9	5,6	7,8	0,07	
30.09.05	08:15	15,0	2,4	7,2	13,0	34,2	0,21	2,5	0,9	17,8	0,04	
02.06.06	07:11	30,0	6,4	6,9	15,0	12,2	0,19	2,1	2,8	10,7	0,21	
05.06.06	08:45	30,0	9,1	7,1	11,0	16,0	0,39	1,9	3,4	1,4	0,21	
09.06.06	10:20	20,0	5,4	7,0	12,0	11,0	0,21	2,0	2,5	8,5	0,11	
14.06.06	09:00	20,0	4,9	7,1	14,0	10,8	0,16	2,0	2,2	9,9	0,15	
23.06.06	08:40	25,0	5,2	7,1	10,0	16,4	0,19	1,8	2,3	6,5	0,06	
30.06.06	10:35	15,0	4,3	7,1	12,0	22,0	0,13	2,0	2,0	8,5	0,08	
07.07.06	08:52	20,0	4,7	7,2	10,0	10,0	0,15	1,0	1,4	9,4	0,09	
14.07.06	08:15	15,0	5,3	7,0	11,0	15,6	0,21	1,5	1,6	8,0	0,13	
21.07.06	08:30	15,0	3,9	7,2	11,0	15,4	0,16	1,7	1,2	9,4	0,11	
28.07.06	09:05	20,0	5,5	7,3	9,0	14,0	0,17	3,0	1,6	5,8	0,10	
04.08.06	08:55	12,5	3,3	7,0	11,0	17,0	0,17	1,4	1,0	7,2	0,07	
11.08.06	09:00	15,0	6,2	7,0	11,0	19,0	0,17	1,4	1,2	1,5	0,11	
20.08.06	09:35	20,0	3,1	7,2	12,0	17,4	0,15	1,5	1,3	4,3	0,06	
01.09.06	07:40	20,0	3,7	7,1	12,0	11,8	0,18	1,8	1,8	8,5	0,10	
04.09.06	09:00	12,5	4,2	6,9	10,0	12,6	0,13	3,0	0,9	8,7	0,07	
05.09.06	08:50	12,5	4,0	7,1	10,0	10,4	0,12	1,9	1,6	8,7	0,12	
06.09.06	09:04	20,0	3,6	7,0	11,0	11,8	0,11	1,9	1,2	9,9	0,08	
07.09.06	08:35	17,5	3,4	7,1	14,0	11,2	0,13	2,0	2,0	8,5	0,08	
08.09.06	09:30	17,5	4,9	7,3	15,0	22,0	0,15	2,2	8,1	11,4	0,17	

APÊNDICE 5- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA São Silvestre - período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

		Parâmetros								CONCLUSÃO		
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
09.09.06	10:00	15,0	3,6	7,0	11,0	11,0	0,13	1,0	1,7	8,7	0,08	
10.09.06	09:20	17,5	3,2	7,0	10,0	11,6	0,13	1,3	1,6	10,7	0,05	
11.09.06	08:10	10,0	2,9	7,0	11,0	8,8	0,13	0,6	1,1	16,6	0,07	
12.09.06	09:39	20,0	3,3	7,2	13,0	10,6	0,20	2,2	1,2	9,2	0,07	
13.09.06	09:36	17,5	2,7	7,0	15,0	14,8	0,14	1,5	1,2	9,9	0,08	
15.09.06	08:55	10,0	3,2	7,0	12,0	17,2	0,13	1,6	1,0	13,7	0,08	
16.09.06	08:10	10,0	4,8	2,9	0,0	30,8	2,40	0,5	98,4	217,3	2,80	
17.09.06	09:10	20,0	4,2	6,5	11,0	19,2	0,28	1,8	7,9	11,4	0,08	
18.09.06	09:38	20,0	6,8	7,0	20,0	21,4	0,29	1,8	2,9	12,8	0,15	
19.09.06	08:50	10,0	2,2	6,5	4,0	16,0	0,18	1,0	8,6	10,1	0,07	
20.09.06	09:15	7,5	3,1	7,2	12,0	15,0	0,21	1,5	4,8	10,1	0,08	
21.09.06	09:28	15,0	6,1	7,5	13,0	14,0	0,27	1,1	0,5	10,9	0,10	
22.09.06	10:12	20,0	4,6	7,0	10,0	16,6	0,19	1,1	1,0	10,7	0,12	
23.09.06	08:40	20,0	5,6	7,0	11,0	15,0	0,17	1,5	1,6	13,5	0,07	
24.09.06	10:20	20,0	5,4	7,2	15,0	16,8	0,20	1,5	1,6	12,1	0,07	
25.09.06	08:42	20,0	3,8	6,9	15,0	27,2	0,21	1,5	1,6	10,7	0,07	
27.09.06	09:41	20,0	5,4	7,2	10,0	16,4	0,18	1,7	1,1	8,0	0,08	
28.09.06	08:38	17,5	6,4	7,0	12,0	15,0	0,18	1,9	1,2	10,1	0,10	
05.06.07	07:40	20,0	5,9	7,1	13,0	23,0	0,22	2,8	2,8	10,7	0,13	
12.06.07	08:50	25,0	9,6	6,8	11,0	15,8	0,25	2,4	4,9	5,5	0,19	
19.06.07	09:19	15,0	6,1	7,0	17,0	17,0	0,23	1,6	3,5	6,9	0,16	
26.06.07	09:20	20,0	4,3	7,1	11,0	14,6	0,17	1,2	2,0	8,5	0,14	
03.07.07	08:40	17,5	4,3	7,0	11,0	15,0	0,15	1,3	1,5	5,5	0,10	
10.07.07	08:04	17,5	5,5	7,1	10,0	13,4	0,16	1,3	4,3	9,0	0,10	
17.07.07	07:55	30,0	17,4	7,1	10,0	10,4	0,45	2,2	8,5	11,1	0,16	
24.07.07	08:00	30,0	16,5	7,0	9,0	15,0	0,35	3,4	6,9	8,3	0,21	18,9
31.07.07	08:40	15,0	5,3	7,1	11,0	16,8	0,18	4,2	4,1	6,9	0,09	16,1
07.08.07	08:15	25,0	7,2	7,2	12,0	25,0	0,24	3,5	18,6	9,7	0,14	18,6
07.08.07	08:15	25,0	7,2	7,2	12,0	25,0	0,24	3,5	8,8	9,7	0,14	18,6
14.08.07	08:20	12,5	7,4	6,6	11,0	18,4	0,25	1,6	12,6	10,4	0,07	27,3
21.08.07	08:00	20,0	4,7	6,9	11,0	13,8	0,22	1,5	1,9	7,6	0,08	24,5
28.08.07	08:30	30,0	7,0	7,1	11,0	20,0	0,33	1,9	1,5	5,0	0,20	18,7
04.09.07	09:10	25,0	5,6	7,2	11,0	10,0	0,03	1,4	3,3	6,9	0,09	37,0
18.09.07	08:26	20,0	7,2	6,9	10,0	8,4	0,30	1,9	3,6	4,9	0,10	16,7
22.09.07	10:59	35,0	7,2	7,1	11,0	9,6	0,30	2,2	3,4	5,7	0,10	15,6

APÊNDICE 6- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA Central
- período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

		Parâmetros								CONTINUA		
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
17.06.04	15:10	75,0	19,0	7,1	31,0	18,0	0,60	5,6	31,8	14,9	0,15	
29.06.04	14:08	65,0	10,0	7,0	28,0	16,0	0,50	4,2	22,0	14,0	0,24	
07.07.04	14:08	40,0	7,6	7,4	27,0	20,0	0,37	4,8	11,8	17,8	0,17	
13.07.04	14:30	60,0	15,0	7,1	26,0	20,0	0,40	3,5	14,0	10,0	0,20	
20.07.04	14:06	75,0	22,0	7,0	19,0	22,0	0,62	4,5	14,4	8,5	0,47	
27.07.04	14:00	45,0	5,2	7,3	33,0	20,0	0,29	3,8	27,0	13,5	0,12	
02.08.04	16:20	35,0	7,4	7,2	24,0	22,0	0,33	4,2	19,3	14,2	0,24	
12.08.04	14:05	30,0	4,5	7,1	27,0	19,4	0,28	4,6	6,2	11,4	0,19	
17.08.04	14:12	30,0	4,8	7,2	30,0	16,0	0,29	4,7	25,4	14,2	0,12	
24.08.04	16:18	25,0	5,1	7,2	25,0	16,0	0,27	3,8	9,4	14,2	0,09	
31.08.04	14:15	40,0	7,2	7,1	31,0	14,0	0,36	4,4	27,5	21,3	0,29	
22.09.04	17:48	40,0	6,5	6,9	26,0	14,0	0,38	4,0	26,6	14,9	0,11	
30.09.04	14:10	25,0	4,4	7,0	23,0	17,0	0,25	3,5	18,3	11,4	0,12	
03.06.05	06:20	30,0	6,7	6,9	19,0	14,0	0,41	3,6	5,5	9,9	0,12	
10.06.05	06:40	40,0	11,0	7,1	23,0	19,2	0,43	2,6	8,5	14,2	0,19	
17.06.05	06:15	35,0	7,6	7,1	26,0	15,0	0,36	4,0	10,0	10,7	0,16	
01.07.05	06:20	22,5	3,8	7,2	25,0	16,6	0,37	2,8	6,2	10,7	0,20	
08.07.05	06:00	20,0	3,5	7,1	25,0	29,0	0,19	3,0	13,6	11,4	0,10	
15.07.05	06:00	20,0	4,2	7,2	23,0	16,0	0,21	3,0	13,2	10,7	0,11	
22.07.05	06:00	15,0	4,0	7,1	25,0	16,0	0,19	3,0	15,0	14,2	0,08	
29.07.05	06:45	15,0	4,2	7,1	25,0	18,0	0,20	2,8	10,8	13,5	0,08	
05.08.05	06:40	15,0	3,7	7,1	25,0	21,0	0,17	3,3	18,3	11,4	0,07	
12.08.05	06:25	15,0	4,2	7,2	25,0	16,0	0,14	3,4	11,6	10,7	0,08	
16.08.05	14:00	15,0	3,4	7,0	13,0	23,0	0,12	3,4	13,3	8,5	0,12	
17.08.05	07:50	17,5	3,9	7,0	15,0	15,0	0,11	2,7	15,0	7,8	0,11	
18.08.05	16:15	15,0	3,6	7,0	14,0	18,0	0,11	2,4	18,0	9,4	0,11	
19.08.05	09:30	15,0	2,6	6,9	16,0	18,8	0,19	2,3	15,0	8,5	0,13	
20.08.05	09:00	20,0	7,0	7,4	19,0	29,0	0,47	3,8	13,2	10,7	0,31	
21.08.05	08:30	15,0	7,1	7,1	12,0	12,0	0,22	0,1	10,0	12,8	0,13	
22.08.05	07:45	12,5	3,6	6,8	14,0	11,4	0,19	2,1	10,8	7,1	0,07	
23.08.05	06:00	15,0	3,6	7,1	24,0	25,6	0,18	2,9	18,3	7,1	0,13	
24.08.05	06:05	16,0	4,2	7,0	16,0	12,4	0,21	1,9	14,9	5,7	0,08	
25.08.05	06:05	15,0	5,2	6,9	14,0	13,0	0,24	2,4	21,7	6,5	0,14	
26.08.05	06:30	25,0	11,0	6,8	13,0	12,0	0,38	2,2	19,6	5,1	0,25	
27.08.05	06:40	25,0	13,0	6,9	13,0	12,0	0,37	2,7	21,7	6,4	0,20	
28.08.05	07:00	20,0	7,1	6,8	12,0	12,0	0,29	2,1	20,3	7,2	0,14	
29.08.05	06:00	25,0	7,6	6,9	15,0	14,0	0,33	2,0	24,6	7,2	0,30	
30.08.05	06:05	25,0	6,7	7,0	14,0	13,4	0,29	2,1	4,4	7,2	0,14	

APÊNDICE 6- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA Central
- período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

		Parâmetros							CONTINUA			
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
31.08.05	06:10	20,0	5,0	7,0	15,0	25,0	0,37	3,0	5,7	7,8	0,29	
01.09.05	06:13	15,0	5,0	7,1	15,0	22,0	0,22	2,5	10,4	8,5	0,22	
02.09.05	06:55	25,0	12,0	7,1	20,0	13,2	0,42	2,3	16,0	7,8	0,25	
03.09.05	07:00	25,0	8,4	7,2	15,0	12,4	0,38	2,6	13,3	8,3	0,24	
04.09.05	11:15	15,0	6,4	7,2	16,0	11,2	0,31	2,6	13,0	7,8	0,16	
05.09.05	06:25	15,0	6,3	6,9	17,0	12,0	0,26	2,3	11,6	9,4	0,14	
06.09.05	06:35	25,0	7,6	7,1	18,0	12,0	0,29	2,5	8,1	7,2	0,16	
07.09.05	06:15	15,0	7,3	6,9	16,0	12,0	0,30	2,5	7,2	7,2	0,18	
08.09.05	06:40	15,0	6,5	7,0	16,0	14,0	0,28	2,7	8,4	7,2	0,18	
09.09.05	06:10	17,5	5,9	7,0	16,0	15,0	0,27	2,4	8,0	7,2	0,18	
10.09.05	07:10	20,0	7,2	7,0	17,0	12,0	0,31	2,0	5,4	6,5	0,21	
11.09.05	06:40	15,0	5,2	7,0	18,0	12,0	0,30	2,4	10,3	1,3	0,19	
12.09.05	06:00	15,0	8,0	7,0	16,0	12,0	0,44	2,1	8,5	6,4	0,19	
13.09.05	06:15	25,0	8,4	7,0	15,0	11,0	0,39	2,5	2,6	8,5	0,36	
14.09.05	06:25	15,0	6,4	7,0	16,0	12,0	0,29	2,5	20,3	9,4	0,18	
15.09.05	06:00	15,0	3,1	7,0	17,0	12,0	0,35	2,8	9,0	8,5	0,18	
16.09.05	07:45	15,0	4,7	7,0	18,0	13,0	0,29	2,6	14,9	8,0	0,12	
17.09.05	06:05	15,0	4,2	7,0	23,0	19,0	0,30	2,6	21,7	9,4	0,16	
18.09.05	06:45	12,5	4,0	6,9	22,0	19,0	0,24	3,0	19,6	9,2	0,11	
19.09.05	06:08	25,0	8,0	7,1	22,0	15,0	0,37	2,5	21,7	8,7	0,11	
20.09.05	06:05	30,0	11,0	7,0	21,0	16,0	0,39	3,2	20,3	9,4	0,27	
21.09.05	06:00	25,0	6,4	7,3	22,0	17,0	0,31	3,8	24,6	10,1	0,22	
22.09.05	06:05	25,0	5,1	7,2	22,0	16,0	0,30	3,2	24,7	10,9	0,14	
23.09.05	06:03	20,0	4,5	7,1	22,0	16,0	0,29	3,3	13,6	9,2	0,19	
30.09.05	06:20	15,0	4,1	7,2	24,0	15,0	0,25	3,5	23,9	10,9	0,07	
02.06.06	06:00	30,0	10,4	7,0	15,0	14,6	0,27	2,7	13,2	9,2	0,22	
05.06.06	06:45	40,0	11,0	6,9	19,0	18,0	0,42	3,1	29,4	2,1	0,22	
09.06.06	06:05	25,0	6,1	7,0	15,0	14,0	0,24	2,4	10,6	7,2	0,14	
14.06.06	06:37	25,0	5,8	7,0	17,0	14,4	0,21	2,4	10,2	12,1	0,11	
23.06.06	06:40	25,0	5,2	7,1	19,0	16,0	0,23	2,6	15,6	23,2	0,10	
30.06.06	08:00	30,0	6,4	7,0	15,0	13,0	0,21	2,2	2,2	8,5	0,16	
07.07.06	07:00	25,0	5,6	7,1	13,0	14,6	0,19	1,8	3,7	3,7	0,11	
14.07.06	06:00	30,0	9,0	7,0	14,0	13,0	0,26	3,0	11,7	11,6	0,19	
21.07.06	06:12	25,0	6,1	7,1	14,0	26,6	0,25	2,0	12,4	10,2	0,11	
28.07.06	06:25	20,0	6,4	7,0	14,0	12,0	0,22	2,6	7,5	18,1	0,14	
04.08.06	06:10	20,0	5,6	7,1	22,0	19,9	0,31	3,5	22,2	14,5	0,15	
11.08.06	06:15	25,0	10,0	6,9	14,0	14,0	0,29	2,2	9,3	8,0	0,19	
20.08.06	07:00	20,0	6,9	7,0	17,0	15,0	0,22	1,9	16,2	7,2	0,14	
01.09.06	06:25	20,0	5,6	7,0	15,0	13,0	0,26	2,3	19,1	9,9	0,19	
04.09.06	06:10	25,0	8,0	7,0	15,0	13,0	0,26	1,8	9,7	8,0	0,16	
05.09.06	-	20,0	7,6	7,1	15,0	13,0	0,24	2,0	8,4	12,8	0,18	
06.09.06	-	20,0	7,6	7,0	14,0	14,4	0,22	1,6	9,3	13,5	0,13	
07.09.06	06:10	20,0	5,9	7,0	15,0	13,8	0,22	1,5	12,1	14,2	0,12	

APÊNDICE 6- Parâmetros físico-químicos da água bruta - Rio Paraíba do Sul - Ponto 1 - ETA Central
- período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

		Parâmetros								CONCLUSÃO		
		cor	Turb.	pH	Alcal.	Dureza tot.	Fe tot.	O ₂ cons.	SO ₄ .	Cl	Mn	S.T.D
Data	Hora coleta	uH	uT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
08.09.06	06:14	20,0	8,3	7,0	15,0	15,4	0,22	2,5	5,7	10,7	0,17	
09.09.06	07:00	20,0	6,7	7,1	14,0	15,2	0,21	1,9	7,9	10,1	0,12	
10.09.06	07:00	20,0	6,7	7,1	14,0	13,6	0,23	1,9	5,9	9,4	0,11	
11.09.06	06:00	20,0	6,0	7,1	14,0	13,2	0,27	2,0	9,4	13,6	0,16	
12.09.06	06:00	20,0	5,9	7,1	13,0	13,6	0,23	2,0	4,8	8,7	0,14	
13.09.06	06:00	25,0	6,0	7,0	14,0	17,0	0,06	1,8	4,1	7,2	0,11	
15.09.06	06:00	20,0	5,9	6,9	13,0	17,0	0,19	1,5	1,6	14,5	0,12	
16.09.06	07:40	17,5	5,4	6,9	12,0	15,0	0,19	1,8	4,0	10,9	0,12	
17.09.06	07:20	35,0	15,7	6,9	10,0	10,2	0,33	1,8	2,0	13,8	0,23	
18.09.06	06:15	30,0	12,7	6,9	12,0	16,0	0,27	1,6	5,1	8,7	0,25	
19.09.06	07:00	30,0	11,1	7,0	13,0	18,0	0,33	1,6	11,0	6,5	0,21	
20.09.06	06:10	20,0	8,4	6,9	15,0	17,2	0,28	2,0	12,7	17,0	0,13	
21.09.06	06:00	20,0	8,2	6,9	12,0	16,0	0,31	1,7	7,0	12,3	0,20	
22.09.06	06:50	25,0	9,1	7,0	11,0	18,0	0,30	2,0	4,0	10,1	0,12	
23.09.06	08:00	25,0	8,8	7,0	10,0	16,0	0,23	1,8	4,4	13,0	0,12	
24.09.06	08:00	20,0	8,0	7,0	12,0	15,8	0,24	3,9	5,6	11,6	0,20	
25.09.06	06:00	20,0	5,3	6,9	13,0	14,0	0,19	1,8	3,0	6,5	0,15	
27.09.06	00:09	20,0	8,3	7,0	14,0	14,0	0,31	2,2	7,9	7,2	0,15	
28.09.06	06:00	25,0	8,4	6,9	13,0	14,0	0,30	1,9	3,4	11,2	0,23	
05.06.07	06:10	25,0	7,6	7,1	19,0	14,0	0,28	2,5	16,3	9,0	0,15	
12.06.07	06:15	30,0	11,6	7,0	15,0	14,4	0,34	3,0	13,8	10,4	0,21	
19.06.07	06:25	30,0	9,4	7,0	16,0	13,4	0,25	2,4	10,4	8,3	0,17	
26.06.07	06:45	20,0	6,4	7,0	14,0	12,0	0,22	2,1	8,7	11,1	0,15	
03.07.07	06:30	20,0	6,2	7,1	16,0	15,4	0,19	2,0	9,0	11,1	0,12	
10.07.07	07:00	20,0	5,2	7,1	14,0	12,0	0,18	1,6	9,2	6,9	0,12	
17.07.07	07:00	30,0	13,2	7,1	14,0	11,6	0,38	2,5	10,6	9,8	0,20	77,2
24.07.07	06:08	20,0	7,2	7,1	14,0	11,8	0,23	2,9	16,0	8,3	0,11	31,6
31.07.07	06:30	20,0	6,1	7,0	15,0	14,4	0,20	2,5	35,7	9,0	0,09	35,7
07.08.07	06:25	20,0	8,8	7,0	17,0	20,1	0,25	3,0	18,0	15,8	0,18	43,8
07.08.07	06:25	20,0	8,8	7,0	17,0	20,1	0,25	3,0	18,0	15,8	0,18	43,8
14.08.07	06:50	30,0	8,7	7,1	15,0	14,8	0,31	2,6	26,1	8,9	0,21	26,7
21.08.07	07:00	20,0	8,4	6,8	11,0	12,8	0,25	2,0	24,1	10,4	0,12	24,1
28.08.07	07:05	30,0	7,3	7,1	15,0	10,4	0,38	2,6	11,1	13,2	0,12	31,0
04.09.07	07:05	30,0	7,8	7,0	14,0	12,0	0,43	2,3	6,9	8,9	0,15	28,7
18.09.07	07:00	40,0	9,5	7,0	13,0	12,2	0,37	2,5	10,7	6,9	0,17	23,3
22.09.07	07:10	30,0	8,9	7,0	14,0	10,0	0,49	2,4	9,7	10,4	0,14	27,3

APÊNDICE 7- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul							nº	1

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

							sim	não
Data	27.12.2006			Hora da coleta	11:00		chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
27	43,5		87,5	7,5	23	-	0,99	46,8	0,1

Dados ETA	Q (ETA)	651,4 L/s	Dosagem sulfato	1640 mL/min
	Turb dec	3,6	pH floc	5,9
				26,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,28	14,3	20,1	50,0	7,0	46,2	-	0,51	>0,4
2	1,51	16,8	5,1	15,0	6,9	11,7	-	0,13	0,13
3	1,73	19,3	2,6	12,5	6,7	6,0	-	0,05	0,05
4	1,96	21,8	3,9	15,0	6,7	9,0	-	0,10	0,10
5	2,18	24,3	4,0	15,0	6,6	9,2	-	0,10	0,10
6 (ETA)	2,41	26,8	3,6	15,0	6,5	8,3	-	0,08	0,08

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS /cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul							nº	2

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

							sim	não
Data	27.12.2006			Hora da coleta	11:00		chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
27	43,5		87,5	7,5	23,0	-	0,99	46,8	0,1

Dados ETA	Q (ETA)	651,4 L/s	Dosagem sulfato	1640 mL/min
	Turb dec	3,6	pH floc	5,9
				26,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
8	2,41	26,8	6,8	15,0	6,5	15,6	-	0,12	>0,4
9	2,63	29,3	8,8	17,5	6,5	20,2	-	0,14	>0,4
10	2,86	31,8	5,3	12,5	6,4	12,2	-	0,12	>0,4
11	3,08	34,2	6,2	15,0	6,3	14,3	-	0,14	>0,4
12	3,31	36,8	6,3	15,0	6,2	14,5	-	0,10	>0,4
6 (ETA)	3,53	39,3	7,8	17,5	6,1	17,9	-	0,12	>0,4

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS /cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 8 Ensaio de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	3

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

							sim	não
Data	27.12.2006		Hora da coleta	16:00	chuvas 24h	X		

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	22,5		75	7,1	13	-	0,76	46,8	0,16

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato

22 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,1

pH floc 5,8

20,5 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,72	8,0	2,9	10	6,8	12,9	-	0,10	0,18
2	0,95	10,5	1,3	5	6,6	5,8	-	0,04	0,14
3	1,17	13,0	1,4	5	6,5	6,2	-	0,04	0,14
4	1,40	15,5	1,0	2,5	6,4	4,4	-	0,06	0,16
5	1,62	18,0	1,1	2,5	6,3	4,9	-	0,05	0,24
6 (ETA)	1,85	20,5	1,6	5	6,1	7,1	-	0,07	0,34

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	4

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

							sim	não
Data	27.12.2006		Hora da coleta	16:00	chuvas 24h	x		

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	22,5		75	7,1	13	-	0,76	46,8	0,16

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato

22 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,1

pH floc 5,8

20,5 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
8	1,85	20,5	1,8	5	6,1	8,0	-	0,07	0,32
9	2,07	23,0	3,3	10	5,9	14,7	-	0,11	0,42
10	2,30	25,5	4,9	12,5	5,6	21,8	-	0,16	0,62
11	2,52	28,0	5,1	12,5	5,5	22,7	-	0,18	0,66
12	2,75	30,5	6,5	17,5	5,2	28,9	-	0,22	0,88
6 (ETA)	2,97	33,0	7,6	20	5,1	33,8	-	0,24	1,02

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 9- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	5

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	02.01.2007	Hora da coleta	06:00	chuvas 24h				X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
25	36,7		100	7,1	16	-	1,05	54	0,04

Dados ETA	Q (ETA)	525 L/s	Dosagem sulfato	1300 mL/min
	Turb dec	2,8	pH floc	5,9
				28,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,48	16,4	6,1	20,0	6,7	16,6	-	0,23	0,18
2	1,70	18,9	2,8	12,5	6,6	7,6	-	0,13	0,16
3	1,93	21,4	3,4	12,5	6,5	9,3	-	0,13	0,16
4	2,15	23,9	3,2	12,5	6,4	8,7	-	0,13	0,10
5	2,38	26,4	3,3	12,5	6,5	9,0	-	0,12	0,14
6 (ETA)	2,60	28,9	3,3	12,5	6,3	9,0	-	0,10	0,10

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	6

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	02.01.2007	Hora da coleta	06:00	chuvas 24h				X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
25	36,7		100	7,1	16	-	1,05	54	0,04

Dados ETA	Q (ETA)	525 L/s	Dosagem sulfato	1300 mL/min
	Turb dec	2,8	pH floc	5,9
				28,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,60	28,9	3,4	12,5	6,3	9,3	-	0,09	0,08
8	2,83	31,4	3,8	15,0	6,1	10,4	-	0,10	0,08
9	3,05	33,9	4,4	17,5	6	12,0	-	0,12	0,12
10	3,28	36,4	4,0	15,0	6	10,9	-	0,12	0,08
11	3,50	38,9	4,7	17,5	5,8	12,8	-	0,13	0,14
12	3,73	41,4	4,8	17,5	5,7	13,1	-	0,14	0,18

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 10- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	7

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	02.01.2007	Hora da coleta	08:40	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
25	40,0		100	7	13	-	1,18	59	0,06

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	30 mL/min
	Turb dec	3,2	pH floc	5,4
				26,4 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	1,25	13,9	2,2	7,5	6,1	5,5	-	0,07	0,02	
2	1,47	16,4	3,3	10	6	8,3	-	0,11	0,04	
3	1,70	18,9	8,1	20	5,8	20,3	-	0,28	0,24	
4	1,92	21,4	13,5	37,5	5,6	33,8	-	0,48	0,38	
5	2,15	23,9	18,2	50	5,2	45,5	-	0,63	0,46	
6 (ETA)	2,37	26,4	19,2	62,5	5	48,0	-	0,67	0,72	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	8

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	02.01.2007	Hora da coleta	08:40	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
25	40,0		100	7	13	-	1,18	59	0,06

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	30 mL/min
	Turb dec	3,2	pH floc	5,4
				26,4 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	2,37	26,4	20,1	6,25	5	50,3	-	0,64	0,60	
8	2,60	28,9	19,6	6,25	4,9	49,0	-	0,59	0,80	
9	2,82	31,4	18,8	5	4,8	45,0	-	0,54	0,98	
10	3,05	33,9	16,2	5	4,7	40,5	-	0,51	0,92	
11	3,27	36,4	16,1	5	4,7	40,3	-	0,48	1,22	
12	3,50	38,9	13,9	37,5	4,6	34,8	-	0,46	1,06	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 11- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - S.P.

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	9

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	09.01.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	47,2		100	7,3	18	-	1,36	53,2	0,04

	Q (ETA)	626,4 L/s	Dosagem sulfato	1600 mL/min
Dados ETA	Turb dec	4,1	pH floc	5,8
				27,1 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,87	9,6	39,1	87,5	6,9	82,8	-	1,20	0,54	
2	1,18	13,1	41,6	87,5	6,7	88,1	-	1,14	0,60	
3	1,50	16,6	6,2	15,0	6,5	13,1	-	0,15	0,22	
4	1,81	20,2	4,9	12,5	6,5	10,4	-	0,10	0,18	
5	2,13	23,6	3,7	12,5	6,3	7,8	-	0,10	0,24	
6 (ETA)	2,44	27,1	3,0	10,0	6,2	6,4	-	0,08	0,18	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	10

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	09.01.02007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	47,2		100	7,3	18	-	1,36	53,2	0,04

	Q (ETA)	626,4 L/s	Dosagem sulfato	1600 mL/min
Dados ETA	Turb dec	4,1	pH floc	5,8
				27,1 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	2,44	27,1	3,1	10,0	6,3	6,6	-	0,09	0,18	
8	2,76	30,6	6,9	17,5	6,2	14,6	-	0,13	0,28	
9	3,07	34,1	5,3	15,0	6	11,2	-	0,12	0,28	
10	3,39	37,6	5,5	15,0	5,9	11,7	-	0,15	0,40	
11	3,70	41,1	7,1	20,0	5,7	15,0	-	0,18	0,58	
12	4,02	44,6	6,7	17,5	5,5	14,2	-	0,20	0,66	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

APÊNDICE 12- Ensaios de Jarreste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarreste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	11

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	09.01.2007	Hora da coleta	07:40	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	40,9		100	7	16	-	0,88	53,2	0,06

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 28 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,9

pH floc 5,7

25,1 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,8	7,6	3,1	12,5	6,6	7,6	-	0,10	0,12
2	1,1	11,1	3,3	12,5	6,5	8,1	-	0,08	0,08
3	1,5	14,6	2,5	10	6,2	6,1	-	0,08	0,12
4	1,8	18,1	4,4	15	6,1	10,8	-	0,15	0,26
5	2,2	21,6	11,9	37,5	5,9	29,1	-	0,40	0,84
6 (ETA)	2,5	25,1	22,0	50	5,7	53,8	-	0,69	1,00

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 3,5 mg/L

Ensaio de Jarreste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	12

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	09.01.2007	Hora da coleta	07:40	chuvas 24h	sim	não
					x	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	40,9		100	7	16	-	0,88	53,2	0,06

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 28 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,9

pH floc 5,7

27,1 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,26	25,1	22,6	50	5,7	55,3	-	0,67	0,86
8	2,58	28,6	23,6	50	5,4	57,7	-	0,69	0,92
9	2,89	32,1	24,4	62,5	5	59,7	-	0,75	0,96
10	3,21	35,6	24,4	62,5	4,9	59,7	-	0,70	0,94
11	3,52	39,1	26,7	75	4,9	65,3	-	0,72	1,04
12	3,84	42,6	24,6	62,5	4,8	60,1	-	0,72	1,14

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 3,5 mg/L

APÊNDICE 13- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	13

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	16.01.2007	Hora da coleta	07:15	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23	21,6		60	7,3	21	-	0,75	48,4	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	525,0 L/s	Dosagem sulfato	1200 mL/min
	Turb dec	3,0	pH floc	5,8
				24,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,61	6,8	19,4	60,0	7,2	89,8	-	0,60	0,17	
2	0,93	10,3	20,7	60,0	6,8	95,8	-	0,61	0,32	
3	1,24	13,8	8,3	20,0	6,7	38,4	-	0,24	0,18	
4	1,56	17,3	5,7	12,5	6,6	26,4	-	0,17	0,12	
5	1,87	20,8	3,9	10,0	6,4	18,1	-	0,14	0,12	
6 (ETA)	2,19	24,3	4,0	10,0	6,3	18,5	-	0,14	0,19	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	14

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	16.01.2007	Hora da coleta	07:15	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23	21,6		60	7,3	21	-	0,75	48,4	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	525 L/s	Dosagem sulfato	1200 mL/min
	Turb dec	3,0	pH floc	5,8
				24,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	2,19	24,3	4,4	10,0	6,4	20,4	-	13,00	13,00	
8	2,50	27,8	7,1	15,0	6,3	32,9	-	16,00	20,00	
9	2,82	31,3	5,7	12,5	6,2	26,4	-	13,00	19,00	
10	3,13	34,8	6,1	12,5	6	28,2	-	15,00	18,00	
11	3,45	38,3	4,8	10,0	5,9	22,2	-	12,00	23,00	
12	3,76	41,8	4,8	10,0	5,7	22,2	-	14,00	27,00	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

APÊNDICE 14- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	15

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	16.01.2007			Hora da coleta		chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	21,3		50	7	12	-	0,6	48,4	0,04

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,3

pH floc 6,2

16,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,06	0,7	20,3	50	7	95,3	-	0,60	0,04
2	0,25	2,8	20,2	50	6,9	94,8	-	0,61	0,13
3	0,57	6,3	14,0	25	6,8	65,7	-	0,41	0,15
4	0,88	9,8	4,2	12,5	6,5	19,7	-	0,11	0,07
5	1,20	13,3	3,7	10	6,3	17,4	-	0,12	0,13
6 (ETA)	1,51	16,8	17,2	32,5	5,9	80,8	-	0,51	0,41

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	16

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	16.01.2007			Hora da coleta		chuvas 24h		x	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	21,3		50	7	12	-	0,6	48,4	0,04

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,3

pH floc 6,2

16,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	1,51	16,8	19,9	50	6	93,4	-	0,50	0,58
8	1,83	20,3	21,7	50	5,9	102,8	-	0,55	0,54
9	2,14	23,8	22,9	62,5	5,7	107,5	-	0,57	0,60
10	2,49	27,7	24,4	62,5	5,4	114,6	-	0,58	0,72
11	2,77	30,8	24,2	62,5	5	113,6	-	0,58	1,00
12	3,09	34,3	25,3	75	4,8	118,8	-	0,59	1,16

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

APÊNDICE 15- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	17

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	16.01.2007		Hora da coleta	07:20	chuvas 24h			x	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24	32,9		75	7,3	22	-	1,03	50,8	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	500,0 L/s	Dosagem sulfato	1400 mL/min
	Turb dec	5.2	pH floc	5.5

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,95	10,5	32,1	75,0	7,0	97,6	-	0,90	0,68
2	1,26	14,0	8,2	20,0	6,8	24,9	-	0,22	0,34
3	1,58	17,5	6,2	15,0	6,7	18,8	-	0,13	0,22
4	1,89	21,0	6,9	15,0	6,6	21,0	-	0,12	0,24
5	2,21	24,5	6,8	15,0	6,4	20,7	-	0,10	0,24
6 (ETA)	2,52	28,0	5,9	10,0	6,3	17,9	-	0,09	0,22

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	18

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	23.01.2007		Hora da coleta	07:20	chuvas 24h			x	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24	32,9		75	7,3	22	-	1,03	50,8	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	500,0 L/s	Dosagem sulfato	1400 mL/min
	Turb dec	5,2	pH floc	5,5

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe Tot.	Al
7 (ETA)	2,52	28,0	5,7	10,0	6,3	17,3	-	0,10	0,22
8	2,84	31,5	5,9	10,0	6,1	17,9	-	0,12	0,32
9	3,15	35,0	6,9	15,0	6	21,0	-	0,13	0,38
10	3,47	38,5	7,3	15,0	5,9	22,2	-	0,16	0,42
11	3,78	42,0	7,9	17,5	5,7	24,0	-	0,14	0,40
12	4,10	45,5	7,8	17,5	5,5	23,7	-	0,16	0,52

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

APÊNDICE 16- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	19

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	23.01.2007	Hora da coleta	09:30	chuvas 24h	x

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24	32,5		62,5	6,9	12	-	0,88	50,8	0,07

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,2

pH floc 6,0

17,6 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,01	0,1	32,9	62,5	6,9	101,2	-	0,89	0,06
2	0,32	3,6	29,9	50	6,9	92,0	-	0,90	0,28
3	0,64	7,1	16,5	32,5	6,6	50,8	-	0,48	0,34
4	0,95	10,6	4,7	15	6,5	14,5	-	0,09	0,12
5	1,27	14,1	6,3	12,5	6,4	19,4	-	0,09	0,18
6 (ETA)	1,53	17,6	9,9	20	6,1	30,5	-	0,28	0,60

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	20

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	23.01.2007	Hora da coleta	09:30	chuvas 24h	x

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24	32,5		62,5	6,9	12	-	0,88	50,8	0,07

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,2

pH floc 6,0

17,6 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe Tot.	Al
7 (ETA)	1,58	17,6	9,4	20	6,1	28,9	-	0,26	0,56
8	1,90	21,1	25,4	50	6	78,2	-	0,65	1,04
9	2,21	24,6	31,9	62,5	5,6	98,2	-	0,80	0,98
10	2,53	28,1	22,8	62,5	5,2	70,2	-	0,84	1,00
11	2,84	31,6	24,2	75	5	74,5	-	0,84	1,00
12	3,16	35,1	25,0	75	4,9	76,9	-	0,83	0,98

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

APÊNDICE 17- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	21

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

							sim	não
Data	29.01.2007	Hora da coleta	09:10	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
27	589,0		1.200,00	6,6	16	-	6,58	160	0,24

Q (ETA) 626,4 L/s

Dosagem sulfato 2400 mL/min

Dados ETA

Turb dec 7,3

pH floc 5,0

40,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	2,54	28,2	8,2	17,5	5,8	1,4	-	0,17	0,12
2	2,76	30,7	5,8	12,5	5,6	1,0	-	0,12	0,12
3	2,99	33,2	5,9	12,5	5,6	1,0	-	0,12	0,16
4	3,21	35,7	5,4	12,5	5,4	0,9	-	0,11	0,40
5	3,44	38,2	5,6	12,5	5,1	1,0	-	0,11	0,32
6 (ETA)	3,66	40,7	4,9	10,0	5,0	0,8	-	0,11	0,38

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	22

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

							sim	não
Data	29.01.2007	Hora da coleta	09:10	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
27	589,0		1200	6,6	16	-	6,58	160	0,24

Q (ETA) 626,4 L/s

Dosagem sulfato 2400 mL/min

Dados ETA

Turb dec 7,3

pH floc 5,0

40,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	3,66	40,7	5,1	10,0	5	0,9	-	0,09	0,38
8	3,89	43,2	6,4	15,0	4,9	1,1	-	0,10	0,38
9	4,11	45,7	6,6	15,0	4,9	1,1	-	0,10	0,48
10	4,34	48,2	5,7	12,5	4,8	1,0	-	0,10	0,70
11	4,56	50,7	4,9	10,0	4,8	0,8	-	0,11	0,88
12	4,79	53,2	5,1	10,0	4,7	0,9	-	0,11	1,04

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 18- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	23

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	29.01.2007	Hora da coleta	10:41	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	274,7		670	6,6	9	-	5,08	160	

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	46 mL/min
	Turb dec	5,6	pH floc	4,7
				42,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	2,74	30,4	4,7	12,5	4,8	1,7	-	0,08	0,47	
2	2,96	32,9	4,8	12,5	4,8	1,7	-	0,09	0,57	
3	3,19	35,4	4,4	12,5	4,8	1,6	-	0,09	0,58	
4	3,41	37,9	4,4	12,5	4,8	1,6	-	0,09	0,58	
5	3,64	40,4	4,4	12,5	4,7	1,6	-	0,10	0,62	
6 (ETA)	3,86	42,9	4,4	12,5	4,7	1,6	-	0,10	0,62	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	24

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	29.01.2007	Hora da coleta	10:41	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	274,7		670	6,6	9	-	5,08	160	0

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	46 mL/min
	Turb dec	5,6	pH floc	4,7
				42,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	3,86	42,9	4,5	12,5	4,7	1,6	-	0,09	0,62	
8	4,09	45,4	3,9	10	4,7	1,4	-	0,10	0,65	
9	4,31	47,9	3,9	10	4,6	1,4	-	0,11	0,59	
10	4,54	50,4	3,7	10	4,6	1,3	-	0,11	0,63	
11	4,76	52,9	3,8	10	4,5	1,4	-	0,12	0,60	
12	4,99	55,4	3,9	10	4,5	1,4	-	0,12	0,60	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 19- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	25

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	31.01.2007	Hora da coleta	08:45	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	79,8		200	6,8	17	-	1,9	56,5	0,04

Dados ETA	Q (ETA)	626,4 L/s	Dosagem sulfato	1600 mL/min
	Turb dec	4,4	pH floc	5,7
				27,2 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,87	9,7	69,0	180,0	6,7	53,9	-	1,57	0,60
2	1,19	13,2	60,7	160,0	6,6	50,1	-	1,38	0,70
3	1,50	16,7	13,9	35,0	6,5	17,4	-	0,29	0,34
4	1,82	20,2	6,5	20,0	6,4	8,1	-	0,10	0,22
5	2,13	23,7	2,8	12,5	6,2	3,5	-	0,04	0,16
6 (ETA)	2,45	27,2	3,2	12,5	6,2	4,0	-	0,05	0,12

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 3,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	26

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	31.01.2007	Hora da coleta	08:45	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	79,8		200	6,8	17	-	1,9	56,5	0,04

Dados ETA	Q (ETA)	626,4 L/s	Dosagem sulfato	1600 mL/min
	Turb dec	4,4	pH floc	5,7
				27,2 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,45	27,2	3,1	12,5	6,2	3,9	-	0,06	0,12
8	2,76	30,7	4,2	15,0	6,1	5,3	-	0,08	0,20
9	3,08	34,2	5,6	15,0	6	7,0	-	0,08	0,18
10	3,39	37,7	6,2	20,0	5,9	7,8	-	0,09	0,28
11	3,71	41,2	5,2	20,0	5,7	6,5	-	0,09	0,28
12	4,02	44,7	7,0	25,0	5,5	8,8	-	0,14	0,44

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 3,5 mg/L

APÊNDICE 20- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	27

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	31.01.2007		Hora da coleta	13:50	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	46,8		80	6,8	12	-	1,35	56,5	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 26 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,2

pH floc 5,8

24,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,61	6,8	39,2	62,5	6,6	83,8	-	1,15	0,46
2	0,93	10,3	11,0	25	6,5	23,5	-	0,19	0,12
3	1,24	13,8	4,4	12,5	6,4	9,4	-	0,06	0,12
4	1,56	17,3	4,0	12,5	6,3	8,5	-	0,08	0,14
5	1,87	20,8	6,3	17,5	6,1	13,5	-	0,12	0,16
6 (ETA)	2,19	24,3	14,5	32,5	5,8	31,0	-	0,41	0,76

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	28

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	31.01.2007		Hora da coleta	13:50	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	46,8		80	6,8	12	-	1,35	56,5	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 26 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,2

pH floc 5,8

24,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,19	24,3	15,1	32,5	5,8	32,3	-	0,41	0,72
8	2,50	27,8	24,2	50	5,5	51,7	-	0,64	0,76
9	2,82	31,3	25,6	50	5	54,7	-	0,69	0,92
10	3,13	34,8	24,2	50	4,9	51,7	-	0,63	0,86
11	3,45	38,3	22,6	50	4,8	48,3	-	0,60	0,92
12	3,76	41,8	17,7	37,5	4,6	37,8	-	0,47	1,10

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 3,5 mg/L

APÊNDICE 21- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	29

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	06.02.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
27	23,4		80	6,9	18		0,8	44,5	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	500 L/s	Dosagem sulfato	116 mL/min
	Turb dec	3,2	pH floc	6,2
				23,2 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,96	10,7	20,1	62,5	6,8	85,9	-	0,63	0,60	
2	1,19	13,2	8,0	20,0	6,7	34,2	-	0,20	0,34	
3	1,41	15,7	7,6	20,0	6,5	32,5	-	0,15	0,30	
4	1,64	18,2	7,7	20,0	6,5	32,9	-	0,15	0,34	
5	1,86	20,7	5,1	12,5	6,3	21,8	-	0,14	0,32	
6 (ETA)	2,09	23,2	3,7	10,0	6,3	15,8	-	0,11	0,28	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	30

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	06.02.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
27	23,4		80	6,9	18	0	0,8	44,5	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	500 L/s	Dosagem sulfato	116 mL/min
	Turb dec	3,2	pH floc	6,2
				23,2 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	2,09	23,2	4,2	10,0	6,3	17,9	-	0,11	0,30	
8	2,31	25,7	6,2	15,0	6,2	26,5	-	0,11	0,34	
9	2,54	28,2	6,8	15,0	6,1	29,1	-	0,13	0,42	
10	2,76	30,7	6,6	15,0	6	28,2	-	0,15	0,40	
11	2,99	33,2	4,1	10,0	6	17,5	-	0,09	0,38	
12	3,21	35,7	3,8	10,0	5,8	16,2	-	0,10	0,28	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 22- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	31

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	06.02.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	21,3		60	7	14	-	0,64	44,5	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	20 mL/min
	Turb dec	3,1	pH floc	6,0
				17,6 Ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,46	5,1	19,9	50	6,8	93,4	-	0,48	0,70	
2	0,68	7,6	4,5	15	6,6	21,1	-	0,09	0,15	
3	0,91	10,1	4,0	10	6,5	18,8	-	0,09	0,16	
4	1,13	12,6	3,4	10	6,4	16,0	-	0,08	0,12	
5	1,36	15,1	2,9	5	6,3	13,6	-	0,08	0,10	
6 (ETA)	1,58	17,6	5,9	17,5	6,1	27,7	-	0,12	0,20	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	32

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	06.02.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	21,3		60	7	14	-	0,64	44,5	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	20 mL/min
	Turb dec	3,1	pH floc	6,0
				17,6 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	1,58	17,6	6,7	17,5	6,1	31,5	-	0,16	0,26	
8	1,81	20,1	16,1	30	6,0	75,6	-	0,45	0,68	
9	2,03	22,6	20,2	50	5,8	94,8	-	0,59	0,90	
10	2,30	25,6	21,6	60	5,6	101,4	-	0,60	0,98	
11	2,48	27,6	21,8	60	5,3	102,3	-	0,61	0,98	
12	2,71	30,1	23,4	60	5,1	109,9	-	0,64	0,98	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 23- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	33

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	13.02.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	26,6		70	6,8	21	-	0,81	46,8	0,03

Dados ETA	Q (ETA)	500 L/s	Dosagem sulfato	1400 mL/min
	Turb dec	3,1	pH floc	5,9
				29,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	1,56	17,3	18,6	20,0	6,4	69,9	-	0,12	0,22
2	1,78	19,8	11,3	12,5	6,1	42,5	-	0,12	0,32
3	2,01	22,3	10,0	10,0	6,1	37,6	-	0,13	0,32
4	2,23	24,8	7,4	10,0	6,0	27,8	-	0,08	0,38
5	2,46	27,3	6,7	7,5	6,0	25,2	-	0,09	0,36
6 (ETA)	2,68	29,8	6,6	7,5	5,9	24,8	-	0,08	0,34

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	34

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	13.02.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	26,6		70	6,8	21	-	0,81	46,8	0,03

Dados ETA	Q (ETA)	500 L/s	Dosagem sulfato	1400 mL/min
	Turb dec	3,05	pH floc	5,9
				29,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,68	29,8	6,9	10,0	5,9	25,9	-	0,10	0,32
8	2,91	32,3	7,2	7,5	6	27,1	-	0,15	0,38
9	3,13	34,8	7,0	10,0	5,9	26,3	-	0,16	0,46
10	3,36	37,3	7,6	10,0	5,8	28,6	-	0,17	0,50
11	3,58	39,8	6,8	10,0	5,8	25,6	-	0,12	0,40
12	3,81	42,3	5,5	7,5	5,7	20,7	-	0,12	0,44

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 24- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	35

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	13.02.2007		Hora da coleta	07:50	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	24,6		60	6,9	12	-	0,71	46,8	0,08

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 25 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,3

pH floc 5,9

23,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,97	10,8	3,8	12,5	6,5	15,4	-	0,15	0,12	
2	1,20	13,3	5,9	15	6,4	24,0	-	0,16	0,16	
3	1,42	15,8	3,6	12,5	6,2	14,6	-	0,16	0,20	
4	1,65	18,3	5,0	15	6,2	20,3	-	0,20	0,30	
5	1,87	20,8	10,8	25	6	43,9	-	0,40	0,78	
6 (ETA)	2,10	23,3	15,1	30	5,9	61,4	-	0,53	0,94	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	36

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	13.02.2007		Hora da coleta	07:50	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	24,6		60	6,9	12	-	0,71	46,8	0,08

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 25 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,3

pH floc 5,9

23,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	2,10	23,3	16,2	30	5,9	65,9	-	0,55	0,88	
8	2,32	25,8	19,4	45	5,7	78,9	-	0,60	0,88	
9	2,55	28,3	21,3	45	5,4	86,6	-	0,60	0,86	
10	2,77	30,8	20,0	45	5,1	81,3	-	0,61	0,86	
11	3,00	33,3	20,5	45	5,1	83,3	-	0,63	0,96	
12	3,22	35,8	20,7	45	5	84,1	-	0,63	1,10	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 25- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	37

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	21.02.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
27,5	141,7		625	7,1	20	-	1,81	67,8	0,05

Dados ETA	Q (ETA)	619,8 L/s	Dosagem sulfato	2000 mL/min
	Turb dec	6,7	pH floc	5,9
				34,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	1,96	21,8	8,3	20,0	6,6	5,9	-	0,10	0,10	
2	2,19	24,3	6,9	15,0	6,6	4,9	-	0,07	0,10	
3	2,41	26,8	8,5	20,0	6,5	6,0	-	0,05	0,06	
4	2,64	29,3	5,5	10,0	6,5	3,9	-	0,04	0,05	
5	2,86	31,8	5,2	10,0	6,4	3,7	-	0,05	0,07	
6 (ETA)	3,09	34,3	3,7	5,0	6,3	2,6	-	0,03	0,09	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	38

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	21.02.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
27,5	141,7		625	7,1	20	-	1,81	67,8	0,05

Dados ETA	Q (ETA)	619,8 L/s	Dosagem sulfato	2000 mL/min
	Turb dec	6,7	pH floc	5,9
				34,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	3,09	34,3	4,1	7,5	6,3	2,9	-	0,06	0,09	
8	3,31	36,8	6,5	15,0	6,3	4,6	-	0,10	0,04	
9	3,54	39,3	6,9	15,0	6,1	4,9	-	0,11	0,07	
10	3,76	41,8	6,7	15,0	6	4,7	-	0,10	0,07	
11	3,99	44,3	6,3	15,0	5,9	4,4	-	0,13	0,09	
12	4,21	46,8	6,0	15,0	5,8	4,2	-	0,11	0,12	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 26- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	39

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	21.02.2007	Hora da coleta	08:15	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	35,7		80	7,1	12	-	0,81	67,8	0,02

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 26 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,1

pH floc 5,9

24,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,06	11,8	3,9	5	6,4	10,9	-	0,12	0,08
2	1,29	14,3	5,9	10	6,3	16,5	-	0,12	0,09
3	1,51	16,8	5,3	10	6,2	14,8	-	0,14	0,12
4	1,74	19,3	9,2	20	6,1	25,8	-	0,16	0,19
5	1,96	21,8	24,2	50	5,9	67,8	-	0,58	0,41
6 (ETA)	2,19	24,3	26,1	60	5,7	73,1	-	0,61	0,47

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	40

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	21.02.2007	Hora da coleta	08:15	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	35,7		80	7,1	12	-	0,81	67,8	0,02

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 26 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,1

pH floc 5,9

24,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,19	24,3	27,1	60	5,7	75,9	-	0,75	0,52
8	2,41	26,8	28,9	60	5,4	81,0	-	0,80	0,68
9	2,64	29,3	31,1	70	5,1	87,1	-	0,83	0,61
10	2,86	31,8	31,9	70	5	89,4	-	0,84	0,60
11	3,09	34,3	31,4	70	4,9	88,0	-	0,86	0,69
12	3,31	36,8	31,3	70	4,8	87,7	-	0,85	0,69

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 27- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	41

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	27.02.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	26,3		75	7,3	21	-	0,85	47,6	0,02

Q (ETA) 619,8 L/s

Dosagem sulfato 1400 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,8

pH floc 6,1

24 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,04	11,5	22,7	70,0	6,8	86,3	-	0,58	0,48
2	1,26	14,0	9,4	35,0	6,8	35,7	-	0,28	0,36
3	1,49	16,5	3,9	15,0	6,7	14,8	-	0,13	0,29
4	1,71	19,0	3,5	15,0	6,7	13,3	-	0,13	0,25
5	1,94	21,5	1,9	10,0	6,6	7,2	-	0,09	0,22
6 (ETA)	2,16	24,0	1,9	10,0	6,5	7,2	-	0,08	0,20

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	42

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	27.02.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	26,3		75	7,3	21	-	0,85	47,6	0,02

Q (ETA) 619,8 L/s

Dosagem sulfato 1400 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,8

pH floc 6,1

24 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,16	24,0	2,1	12,5	6,5	8,0	-	0,10	0,25
8	2,39	26,5	3,4	15,0	6,5	12,9	-	0,12	0,28
9	2,61	29,0	3,1	15,0	6,3	11,8	-	0,11	0,30
10	2,84	31,5	5,6	25,0	6,3	21,3	-	0,10	0,36
11	3,06	34,0	4,1	20,0	6,2	15,6	-	0,13	0,27
12	3,29	36,5	3,0	15,0	6,1	11,4	-	0,11	0,40

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 28- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	43

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	27.02.2007		Hora da coleta	07:40	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	25,2		60	7	13	-	0,66	47,6	0,33

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,5

pH floc 6,1

18,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,56	6,2	21,6	50	6,8	85,7	-	0,58	0,33	
2	0,78	8,7	5,4	15	6,6	21,4	-	0,17	0,21	
3	1,01	11,2	4,8	12,5	6,6	19,0	-	0,08	0,16	
4	1,23	13,7	4,8	12,5	6,5	19,0	-	0,08	0,18	
5	1,46	16,2	3,6	10	6,5	14,3	-	0,07	0,21	
6 (ETA)	1,68	18,7	9,3	20	6,3	36,9	-	0,23	0,56	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	44

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	27.02.2007		Hora da coleta	07:40	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	25,2		60	7	13	-	0,66	47,6	0,33

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,5

pH floc 6,1

18,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	1,68	18,7	8,3	17,5	6,3	32,9	-	0,21	0,52	
8	1,91	21,2	20,6	50	6,3	81,7	-	0,38	0,60	
9	2,13	23,7	20,9	50	5,9	82,9	-	0,64	0,61	
10	2,36	26,2	22,4	50	5,9	88,9	-	0,63	0,61	
11	2,58	28,7	23,4	50	5,7	92,9	-	0,65	0,57	
12	2,81	31,2	24,2	60	5,5	96,0	-	0,64	0,61	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 29- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	45

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	06.03.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25,5	19,3		55	7,2	16	-	0,8	46,8	0,02

Q (ETA) 619,8 L/s

Dosagem sulfato 1400 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,0

pH floc 5,7

24 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	1,04	11,5	6,3	17,5	6,7	32,6	-	0,17	0,23	
2	1,26	14,0	6,0	12,5	6,6	31,1	-	0,15	0,16	
3	1,49	16,5	4,3	10,0	6,5	22,3	-	0,13	0,16	
4	1,71	19,0	4,1	10,0	6,4	21,2	-	0,10	0,13	
5	1,94	21,5	3,5	7,5	6,3	18,1	-	0,09	0,18	
6 (ETA)	2,16	24,0	3,3	7,5	6,1	17,1	-	0,09	0,18	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	46

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	06.03.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25,5	19,3		55	7,2	16	-	0,8	46,8	0,02

Q (ETA) 619,8 L/s

Dosagem sulfato 1400 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,0

pH floc 5,7

24 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	2,16	24,0	4,2	10,0	6,1	21,8	-	0,10	0,14	
8	2,39	26,5	4,9	10,0	6,1	25,4	-	0,11	0,13	
9	2,61	29,0	5,7	12,5	6	29,5	-	0,14	0,18	
10	2,84	31,5	5,4	12,5	5,8	28,0	-	0,14	0,19	
11	3,06	34,0	4,2	10,0	5,7	21,8	-	0,13	0,26	
12	3,29	36,5	5,8	12,5	5,5	30,1	-	0,17	0,39	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 30- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	47

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	06.03.2007		Hora da coleta	07:45	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	17,1		55	7	12	-	0,62	46,8	0,04

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,2

pH floc 6,0

18,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,56	6,2	14,9	45	6,7	87,1	-	0,47	0,21	
2	0,78	8,7	4,4	15	6,6	25,7	-	0,13	0,10	
3	1,01	11,2	4,2	15	6,4	24,6	-	0,11	0,09	
4	1,23	13,7	5,1	17,5	6,3	29,8	-	0,13	0,12	
5	1,46	16,2	4,2	15	6,3	24,6	-	0,14	0,18	
6 (ETA)	1,68	18,7	14,3	45	6	83,6	-	0,43	0,36	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	48

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	06.03.2007		Hora da coleta	07:45	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	17,1		55	7	12	-	0,62	46,8	0,04

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,2

pH floc 6,0

18,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	1,68	18,7	13,4	40	6	78,4	-	0,40	0,29	
8	1,91	21,2	15,0	45	5,8	87,7	-	0,39	0,31	
9	2,13	23,7	17,3	55	5,6	101,2	-	0,47	0,50	
10	2,36	26,2	15,7	50	5,4	91,8	-	0,43	0,38	
11	2,58	28,7	16,6	50	5,1	97,1	-	0,44	0,47	
12	2,81	31,2	16,5	50	5,1	96,5	-	0,45	0,50	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 31- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	49

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	13.03.2007	Hora da coleta	07:45	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
27	22,7		55	7	20	-	-	44,5	0,02

Dados ETA

Q (ETA)	944,4 L/s	Dosagem sulfato	284 mL/min
Turb dec	4,1	pH floc	5,7
			32,0 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	1,76	19,5	5,4	17,5	6,5	23,8	-	-	0,21
2	1,98	22,0	8,9	32,5	6,4	39,2	-	-	0,41
3	2,21	24,5	6,3	20,0	6,2	27,8	-	-	0,41
4	2,43	27,0	5,8	20,0	6,2	25,6	-	-	0,41
5	2,66	29,5	3,8	15,0	6,1	16,7	-	-	0,31
6 (ETA)	2,88	32,0	4,2	15,0	6,1	18,5	-	-	0,35

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	50

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	13.03.2007	Hora da coleta	07:45	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
27	22,7		55	7	20	-	-	44,5	0,02

Dados ETA

Q (ETA)	944,4 L/s	Dosagem sulfato	284 mL/min
Turb dec	4,1	pH floc	5,7
			32,0 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,88	32,0	5,3	17,5	6,1	23,3	-	-	0,32
8	3,11	34,5	6,6	20,0	5,9	29,1	-	-	0,39
9	3,33	37,0	5,5	17,5	5,8	24,2	-	-	0,44
10	3,56	39,5	6,8	20,0	5,8	30,0	-	-	0,47
11	3,78	42,0	7,1	25,0	5,7	31,3	-	-	0,48
12	4,01	44,5	5,4	17,5	5,2	23,8	-	-	0,50

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 32- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	51

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	13.03.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h				X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	14,6		45	6,9	12	-	-	44,5	0,04

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,5

pH floc 6,1

18,7 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,56	6,2	13,7	40	6,8	93,8	-	-	0,29
2	0,78	8,7	5,3	15	6,5	36,3	-	-	0,20
3	1,01	11,2	5,1	15	6,5	34,9	-	-	0,20
4	1,23	13,7	4,3	12,5	6,3	29,5	-	-	0,29
5	1,46	16,2	4,8	12,5	6,2	32,9	-	-	0,40
6 (ETA)	1,68	18,7	13,2	35	6	90,4	-	-	0,62

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	52

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	13.03.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h				X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	14,6		45	6,9	12	-	-	44,5	0,04

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,5

pH floc 6,1

18,7 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	1,68	18,7	13,2	35	6	90,4	-	-	0,64
8	1,91	21,2	14,1	40	5,9	96,6	-	-	0,60
9	2,13	23,7	15,3	45	5,7	104,8	-	-	0,57
10	2,36	26,2	15,6	45	5,5	106,8	-	-	0,58
11	2,58	28,7	15,8	45	5,1	108,2	-	-	0,59
12	2,81	31,2	15,2	45	5,1	104,1	-	-	0,58

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 33- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	53

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	20.03.2007	Hora da coleta	08:50	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	36,6		90	7,3	19	-	-	65,1	0,02

Dados ETA

Q (ETA)	594,7 L/s	Dosagem sulfato	162 mL/min
Turb dec	3,2	pH floc	5,8
			29,0 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,49	16,5	4,8	7,5	6,6	13,1	-	-	0,20
2	1,71	19,0	4,8	7,5	6,5	13,1	-	-	0,25
3	1,94	21,5	4,5	7,5	6,4	12,3	-	-	0,18
4	2,16	24,0	3,3	5,0	6,4	9,0	-	-	0,17
5	2,39	26,5	3,8	5,0	6,2	10,4	-	-	0,18
6 (ETA)	2,61	29,0	3,8	5,0	6,1	10,4	-	-	0,27

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	54

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	20.03.2007	Hora da coleta	08:50	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	36,6		90	7,3	19	-	-	65,1	0,02

Dados ETA

Q (ETA)	594,7 L/s	Dosagem sulfato	162 mL/min
Turb dec	3,2	pH floc	5,8
			29,0 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	2,61	29,0	4,2	7,5	6,2	11,5	-	-	0,24
8	2,84	31,5	5,3	10,0	6,1	14,5	-	-	0,29
9	3,06	34,0	6,0	12,5	5,9	16,4	-	-	0,36
10	3,29	36,5	6,0	12,5	5,8	16,4	-	-	0,38
11	3,51	39,0	5,5	10,0	5,7	15,0	-	-	0,41
12	3,74	41,5	5,3	10,0	5,5	14,5	-	-	0,49

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 34- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	55

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silveste

				sim	não
Data	20.03.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	28,6		70	7	12	-	-	65,1	-

Q (ETA) 11,4 L/s Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,6 pH floc 6,1 18,7 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,56	6,2	5,5	80	6,8	19,2	-	-	0,27
2	0,78	8,7	4,2	10	6,5	14,7	-	-	0,14
3	1,01	11,2	3,7	7,5	6,4	12,9	-	-	0,12
4	1,23	13,7	4,3	10	6,3	15,0	-	-	0,16
5	1,46	16,2	4,9	12	6,2	17,1	-	-	0,21
6 (ETA)	1,68	18,7	12,2	35	6,1	42,7	-	-	0,58

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	56

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA

				sim	não
Data	20.03.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	28,6		70	7	12	-	-	65,1	-

Q (ETA) 11,4 L/s Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,6 pH floc 6,1 18,7 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	1,68	18,7	13,4	35	6,1	46,9	-	-	0,56
8	1,91	21,2	22,1	40	5,8	77,3	-	-	0,64
9	2,13	23,7	24,5	70	5,5	85,7	-	-	0,60
10	2,36	26,2	25,0	70	5,4	87,4	-	-	0,62
11	2,58	28,7	28,1	75	5,1	98,3	-	-	0,60
12	2,81	31,2	28,2	75	5,1	98,6	-	-	0,59

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 35- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	57

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	11.04.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	12,8		35	7,3	19	88,4	-	79,1	-

Dados ETA	Q (ETA)	500 L/s	Dosagem sulfato	900 mL/min
	Turb dec	4,5	pH floc	6,3
				18,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,57	6,3	9,9	30,0	7,0	77,3	96,3	-	0,23
2	0,79	8,8	11,6	25,0	6,8	90,6	98,1	-	0,44
3	1,02	11,3	8,6	20,0	6,7	67,2	97,1	-	0,39
4	1,24	13,8	4,6	10,0	6,7	35,9	96,1	-	0,26
5	1,47	16,3	2,7	5,0	6,6	21,1	99,4	-	0,24
6 (ETA)	1,69	18,8	2,4	5,0	6,6	18,1	101,4	-	0,21

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	58

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA

Data	11.04.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	12,8		35	7,3	19	88,4	-	79,1	-

Dados ETA	Q (ETA)	500 L/s	Dosagem sulfato	900 mL/min
	Turb dec	4,5	pH floc	6,3
				18,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	1,69	18,8	3,0	7,5	6,6	23,4	98,9	-	0,12
8	1,92	21,3	3,5	7,5	6,6	27,3	99,9	-	0,14
9	2,14	23,8	3,9	7,5	6,4	30,5	102,7	-	0,13
10	2,37	26,3	3,9	7,5	6,4	30,5	101,5	-	0,15
11	2,59	28,8	4,0	7,5	6,2	31,3	102,6	-	0,17
12	2,82	31,3	4,0	7,5	6,2	31,3	105,8	-	0,19

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 36- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	59

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	11.04.2007		Hora da coleta	08:10	chuvas 24h				X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	11,4		30	6,9	11	34,3	-	79,1	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,3

pH floc 6,1

17,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,46	5,1	9,3	25	6,9	81,6	37,1	-	0,30
2	0,68	7,6	4,0	7,5	6,7	35,1	38,8	-	0,28
3	0,91	10,1	3,4	7,5	6,4	29,8	40,6	-	0,21
4	1,13	12,6	4,2	10	6,4	36,8	40,8	-	0,31
5	1,36	15,1	5,1	12,5	6,3	44,7	41,6	-	0,54
6 (ETA)	1,58	17,6	5,9	12,5	6,2	51,8	42,1	-	0,58

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	60

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	11.04.2007		Hora da coleta	08:10	chuvas 24h				X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	11,4		30	6,9	11	34,3	-	79,1	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,3

pH floc 6,1

17,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	1,58	17,6	6,2	15	6,2	54,4	45,10	-	0,56
8	1,81	20,1	8,7	20	5,8	76,3	43,70	-	0,60
9	2,03	22,6	9,7	25	5,7	85,1	44,70	-	0,57
10	2,26	25,1	10,1	30	5,5	88,6	45,30	-	0,58
11	2,48	27,6	10,7	30	5,4	93,9	46,70	-	0,59
12	2,71	30,1	10,9	30	5,1	95,6	49,50	-	0,60

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 37- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	61

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	24.04.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	17,8		40	6,8	15	85,4	-	118	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	594,8 L/s	Dosagem sulfato	1000 mL/min
	Turb dec	3,6	pH floc	6,0
				17,2 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,42	4,7	16,1	30,0	7,0	90,4	93,1	-	0,19	
2	0,65	7,2	17,1	30,0	6,9	96,1	96,1	-	0,27	
3	0,87	9,7	4,2	15,0	6,7	23,6	96,5	-	0,15	
4	1,10	12,2	2,2	7,5	6,6	12,4	96,4	-	0,12	
5	1,32	14,7	1,5	5,0	6,4	8,4	90,1	-	0,12	
6 (ETA)	1,55	17,2	1,5	5,0	6,3	8,4	91	-	0,12	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	62

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	24.04.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	17,8		40	6,8	15	85,4	-	118	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	594,8 L/s	Dosagem sulfato	1000 mL/min
	Turb dec	3,6	pH floc	6,0
				17,2 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
7 (ETA)	1,55	17,2	2,0	7,5	6,3	11,2	89,9	-	0,10	
8	1,77	19,7	3,0	10,0	6,4	16,9	99,4	-	0,11	
9	2,00	22,2	2,8	10,0	6,2	15,7	91,2	-	0,17	
10	2,22	24,7	2,8	10,0	6,1	15,7	90,7	-	0,18	
11	2,45	27,2	3,3	10,0	5,9	18,5	91	-	0,24	
12	2,67	29,7	3,4	10,0	5,8	19,1	92,4	-	0,27	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 38- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	63

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	24.04.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	8,6		20	6,9	11	34,8	-	118	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 16 mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,8

pH floc 6,2

14,4 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,17	1,9	7,1	15	6,9	82,6	37,1	-	0,09
2	0,40	4,4	7,6	15	6,7	88,4	37,4	-	0,25
3	0,62	6,9	3,8	7,5	6,7	44,2	39	-	0,25
4	0,85	9,4	2,8	5	6,7	32,6	40,2	-	0,24
5	1,07	11,9	2,0	5	6,5	23,3	40,5	-	0,28
6 (ETA)	1,30	14,4	3,4	7,5	6,3	39,5	41,9	-	0,28

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	64

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	24.04.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	8,6		20	6,9	11	34,8	-	118	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 16 mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,8

pH floc 6,2

14,4 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
7 (ETA)	1,30	14,4	2,8	5	6,3	32,6	41,10	-	0,26
8	1,52	16,9	5,9	10	6,2	68,6	42,00	-	0,51
9	1,75	19,4	8,6	20	6	100,0	42,90	-	0,49
10	1,97	21,9	9,0	20	5,8	104,7	45,00	-	0,57
11	2,20	24,4	9,5	25	5,7	110,5	45,40	-	0,50
12	2,42	26,9	9,8	25	5,5	114,0	48,30	-	0,55

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 39- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	65

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	02.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	9,2		30	6,9	17	96,1	-	69,7	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	96 mL/min
	Turb dec	1,8	pH floc	6,1
				19,8 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,66	7,3	6,6	20,0	6,9	71,7	102,2		0,29
2	0,88	9,8	6,1	20,0	6,8	66,3	104,8		0,43
3	1,11	12,3	3,7	10,0	6,8	40,2	104,2		0,34
4	1,33	14,8	2,8	7,5	6,6	30,4	106,7		0,26
5	1,56	17,3	1,8	5,0	6,5	19,6	105,6		0,26
6 (ETA)	1,78	19,8	2,1	5,0	6,4	22,8	106		0,31

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	66

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	02.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	9,2		30	6,9	17	96,1	-	69,7	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	96 mL/min
	Turb dec	1,8	pH floc	6,1
				19,8 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,78	19,8	2,5	5,0	6,5	27,2	-	106,00	0,40
8	2,01	22,3	2,7	5,0	6,4	29,3	-	106,20	0,46
9	2,23	24,8	2,8	5,0	6,3	30,4	-	106,80	0,46
10	2,46	27,3	2,7	5,0	6,3	29,3	-	107,40	0,47
11	2,68	29,8	2,7	5,0	6,2	29,3	-	108,80	0,36
12	2,91	32,3	2,9	5,0	6	31,5	-	108,90	0,42

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 40- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	67

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	02.05.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h				X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	5,2	-	15	7,2	13	36,2	-	69,7	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	20 mL/min
	Turb dec	1,7	pH floc	6,2
				17,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,23	2,6	4,6	15	7	88,5	38,4		0,11
2	0,46	5,1	4,7	15	6,8	90,4	39,7		0,24
3	0,68	7,6	2,4	10	6,7	46,2	40,7		0,18
4	0,91	10,1	1,3	5	6,6	25,0	41,4		0,17
5	1,13	12,6	2,1	10	6,4	40,4	42,7		0,32
6	1,36	15,1	3,3	12,5	6,2	63,5	43,6		0,54

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	68

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA

								sim	não
Data	02.05.2007		Hora da coleta	08:00	chuvas 24h				X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	5,2	-	15	7,2	13	36,2	-	69,7	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	20 mL/min
	Turb dec	1,7	pH floc	6,2
				17,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,58	17,6	5,1	17,5	6	98,1	44,10		0,35
8	1,81	20,1	5,1	17,5	6	98,1	44,00		0,38
9	2,03	22,6	5,4	17,5	5,6	103,8	45,90		0,42
10	2,26	25,1	5,2	17,5	5,5	100,0	48,90		0,45
11	2,48	27,6	5,2	17,5	5,2	100,0	52,30		0,51
12	2,71	30,1	5,6	17,5	4,9	107,7	54,60		0,53

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 41- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	69

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	07.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						x

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condu.	Fe tot.	Q rio	Al
25,4	6,1		25	7	16	95,3	-	68,8	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	488 L/s	Dosagem sulfato	800 mL/min
	Turb dec	0,9	pH floc	6,3

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condu.	STD	Al
1	0,35	3,9	4,5	20,0	7,0	73,8	96,8		0,23
2	0,58	6,4	5,2	20,0	7,0	85,2	98,2		0,31
3	0,80	8,9	5,3	12,5	6,9	86,9	98		0,35
4	1,03	11,4	2,2	10,0	6,9	36,1	101,2		0,35
5	1,25	13,9	1,8	5,0	6,8	29,5	101,1		0,29
6 (ETA)	1,48	16,4	1,2	5,0	6,5	19,7	102,2		0,24

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	70

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	07.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						x

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condu.	Fe tot.	Q rio	Al
25,4	6,1		25	7	16	95,3	-	68,8	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	488 L/s	Dosagem sulfato	800 mL/min
	Turb dec	0,9	pH floc	6,3

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condu.	STD	Al
7 (ETA)	1,48	16,4	1,5	5,0	6,5	24,6	102,6		0,27
8	1,70	18,9	1,9	5,0	6,5	31,1	102,9		0,34
9	1,93	21,4	2,6	10,0	6,4	42,6	104,3		0,36
10	2,15	23,9	2,2	10,0	6,3	36,1	103,5		0,40
11	2,38	26,4	2,3	10,0	6,3	37,7	105,8		0,47
12	2,60	28,9	2,8	10,0	6,1	45,9	106,9		0,47

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 42- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	71

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	07.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	7,9		25	7	11	41,5	-	68,8	0,09

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 16 mL/min

Dados ETA

Turb dec 0,9

pH floc 6,1

14,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,14	1,6	6,2	20	7	78,5	44,4		0,19
2	0,37	4,1	3,7	15	6,9	46,8	44,8		0,30
3	0,59	6,6	1,6	5	6,7	20,3	45,7		0,18
4	0,82	9,1	1,2	5	6,6	15,2	46,2		0,20
5	1,04	11,6	1,8	5	6,4	22,8	46,3		0,41
6 (ETA)	1,27	14,1	2,4	7,5	6,3	30,4	49,2		0,60

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	72

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	07.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	7,9		25	7	11	41,5	-	68,8	0,09

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 16 mL/min

Dados ETA

Turb dec 0,9

pH floc 6,1

14,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,27	14,1	2,8	7,5	6,3	35,4	48,90		0,52
8	1,49	16,6	4,7	15	6,2	59,5	49,30		0,49
9	1,72	19,1	5,2	17,5	6	65,8	49,80		0,51
10	1,94	21,6	6,2	20	5,6	78,5	49,80		0,54
11	2,17	24,1	6,5	20	5,3	82,3	50,70		0,55
12	2,39	26,6	6,6	20	5,2	83,5	51,20		0,59

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 43- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	73

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	15.07.2007	Hora da coleta	08:15	chuvas 24h				X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	6,5	-	30	7	17	111,8	-	62,5	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	498 L/s	Dosagem sulfato	860 mL/min
	Turb dec	2,0	pH floc	6,4
				17,7 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,00						-		
2	0,69	7,7	5,2	25,0	6,9	80,0	116		0,25
3	0,92	10,2	2,5	10,0	6,8	38,5	122,3		0,17
4	1,14	12,7	1,5	5,0	6,7	23,1	124,2		0,14
5	1,37	15,2	0,8	2,5	6,6	12,3	125		0,12
6 (ETA)	1,59	17,7	0,9	2,5	6,5	13,8	126,7		0,14

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	74

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	15.07.2007	Hora da coleta	08:15	chuvas 24h				X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	6,5	-	30	7	17	111,8	-	62,5	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	498 L/s	Dosagem sulfato	860 mL/min
	Turb dec	2,0	pH floc	6,4
				17,7 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,59	17,7	1,1	5,0	6,5	16,9	126,1		0,12
8	1,82	20,2	1,5	5,0	6,4	23,1	126,3		0,12
9	2,04	22,7	1,7	7,5	6,3	26,2	127,3		0,16
10	2,27	25,2	2,1	10,0	6,3	32,3	127		0,14
11	2,49	27,7	1,7	7,5	6,1	26,2	128,4		0,21
12									

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 44- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	75

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	15.05.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	6,0		20	7,1	12	35,8	-	62,5	0,02

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,1

pH floc 6,1

17,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,46	5,1	3,6	10	6,9	60,0	40,3		0,15
2	0,68	7,6	1,1	5	6,8	18,3	41,7		0,08
3	0,91	10,1	1,5	5	6,5	25,0	43,4		0,09
4	1,13	12,6	1,4	5	6,5	23,3	44,7		0,15
5	1,36	15,1	1,8	5	6,3	30,0	45,1		0,33
6 (ETA)	1,58	17,6	3,5	10	6,1	58,3	46,9		0,41

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	76

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	15.05.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25	6,0		20	7,1	12	35,8	-	62,5	0,02

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,1

pH floc 6,1

17,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,58	17,6	3,7	10	6,1	61,7	44,10		0,37
8	1,81	20,1	3,8	10	5,9	63,3	44,90		0,32
9	2,03	22,6	3,7	10	5,7	61,7	46,10		0,39
10	2,26	25,1	3,7	10	5,4	61,7	48,00		0,40
11	2,48	27,6	4,7	15	5,2	78,3	49,50		0,54
12	2,71	30,1	4,4	12,5	5,1	73,3	54,30		0,56

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 45- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	77

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	22.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	7,5		25	7	17	104	-	66	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	900 mL/min
	Turb dec	1,6	pH floc	6,3
				18,2 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,00						-		
2	0,74	8,2	4,7	15,0	7,0	62,7	107,9		0,41
3	0,96	10,7	3,9	10,0	6,9	52,0	108,8		0,40
4	1,19	13,2	2,1	7,5	6,8	28,0	110		0,34
5	1,41	15,7	1,2	5,0	6,6	16,0	109,5		0,25
6 (ETA)	1,64	18,2	1,4	5,0	6,5	18,7	112,1		0,27

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	78

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	22.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	7,5		25	7	17	104	-	66	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	900 mL/min
	Turb dec	1,6	pH floc	6,3
				18,2 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,64	18,2	1,3	5,0	6,6	17,3	111,8		0,26
8	1,86	20,7	1,4	5,0	6,5	18,7	110,1		0,28
9	2,09	23,2	1,8	5,0	6,4	24,0	111,9		0,34
10	2,31	25,7	1,9	7,5	6,4	25,3	119,2		0,38
11	2,54	28,2	2,7	7,5	6,2	36,0	114,9		0,35
12	0,00						-		

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 46- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	79

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	22.05.2007	Hora da coleta	08:15	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22	7,4		25	7,1	12	41,9	-	66	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	2,1	pH floc	6,2
				15,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,30	3,3	4,1	15	7	55,4	46,7		0,19
2	0,52	5,8	1,3	5	6,7	17,6	47,4		0,15
3	0,75	8,3	0,8	2,5	6,5	10,8	48,1		0,14
4	0,97	10,8	0,9	5	6,4	12,2	48,3		0,14
5	1,20	13,3	1,1	5	6,3	14,9	49,1		0,25
6 (ETA)	1,42	15,8	1,9	5	6,2	25,7	50,2		0,39

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	80

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	22.05.2007	Hora da coleta	08:15	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22	7,4		25	7,1	12	41,9	-	66	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	2,1	pH floc	6,2
				15,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,42	15,8	1,9	5	6,1	25,7	52,00		0,43
8	1,65	18,3	2,2	7,5	6	29,7	54,30		0,44
9	1,87	20,8	3,2	10	5,9	43,2	55,10		0,50
10	2,10	23,3	3,6	10	5,7	48,6	57,20		0,51
11	2,32	25,8	3,8	10	5,5	51,4	58,10		0,47
12	2,55	28,3	3,6	10	5,2	48,6	58,70		0,52

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 47- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	81

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	29.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22	5,0		20	7,2	18	110,7	-	68,8	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	488 L/s	Dosagem sulfato	82 mL/min
	Turb dec	1,5	pH floc	6,4
				16,8 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,39	4,3	4,8	20,0	7,2	96,0	113,5		0,11
2	0,61	6,8	4,2	20,0	7,1	84,0	118,5		0,26
3	0,84	9,3	4,6	20,0	6,9	92,0	119,4		0,10
4	1,06	11,8	2,5	10,0	6,8	50,0	120,8		0,19
5	1,29	14,3	1,6	5,0	6,7	32,0	121,3		0,16
6 (ETA)	1,51	16,8	1,5	5,0	6,6	30,0	121,9		0,16

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	82

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	29.05.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22	5,0		20	7,2	18	110,7	-	68,8	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	488 L/s	Dosagem sulfato	82 mL/min
	Turb dec	1,5	pH floc	6,4
				16,8 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,51	16,8	1,4	5,0	6,5	28,0	121,7		0,12
8	1,74	19,3	1,8	5,0	6,6	36,0	122,7		0,19
9	1,96	21,8	1,4	5,0	6,4	28,0	123,9		0,15
10	2,19	24,3	1,6	5,0	6,4	32,0	124,5		0,21
11	2,41	26,8	1,6	5,0	6,2	32,0	125,8		0,23
12	2,64	29,3	1,5	5,0	6,1	30,0	126,1		0,27

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 48- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	83

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	29.05.2007		Hora da coleta	08:40	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
18	5,2		20	7,2	12	33,5	-	68,8	0,01

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 16 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,2

pH floc 6,3

14,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,14	1,6	3,7	10	7,1	71,2	37,2		0,06
2	0,37	4,1	4,2	12,5	7	80,8	39,2		0,13
3	0,59	6,6	1,8	5	6,6	34,6	40,6		0,10
4	0,82	9,1	1,4	5	6,5	26,9	41,6		0,12
5	1,04	11,6	1,6	5	6,3	30,8	42		0,19
6 (ETA)	1,27	14,1	1,5	5	6,3	28,8	42,7		0,31

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	84

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	29.05.2007		Hora da coleta	08:40	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
18	5,2		20	7,2	12	33,5	-	68,8	0,01

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 16 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,2

pH floc 6,3

14,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,27	14,1	1,8	7,5	6,3	34,6	41,30		0,30
8	1,49	16,6	4,1	12,5	6,1	78,8	43,70		0,35
9	1,72	19,1	3,7	12,5	5,9	71,2	44,80		0,37
10	1,94	21,6	5,1	12,5	5,7	98,1	46,20		0,43
11	2,17	24,1	4,8	12,5	5,5	92,3	47,60		0,47
12	2,39	26,6	4,5	12,5	5,3	86,5	50,30		0,51

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 49- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	85

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	05.06.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21	7,4		25	7,4	15	112,6	-	66,9	0,01

Dados ETA

Q (ETA)	396,4 L/s	Dosagem sulfato	820 mL/min
Turb dec	1,9	pH floc	6,3
			20,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,74	8,2	6,5	20,0	7,1	89,7	116,2		0,42
2	0,96	10,7	4,4	17,5	6,8	59,8	116,4		0,42
3	1,19	13,2	3,5	12,5	6,7	47,6	117,6		0,34
4	1,41	15,7	2,4	10,0	6,7	32,6	119,1		0,37
5	1,64	18,2	2,2	10,0	6,6	29,9	119		0,31
6 (ETA)	1,86	20,7	2,1	7,5	6,4	28,5	119,6		0,33

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	86

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	05.06.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21	7,4		25	7,4	15	112,6	-	66,9	0,01

Dados ETA

Q (ETA)	396,4 L/s	Dosagem sulfato	820 mL/min
Turb dec	1,9	pH floc	6,3
			20,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,86	20,7	2,1	7,5	6,5	28,4	119,4		0,36
8	2,09	23,2	2,6	7,5	6,5	35,1	121,1		0,36
9	2,31	25,7	3,6	12,5	6,4	48,6	120,9		0,42
10	2,54	28,2	3,3	12,5	6,2	44,6	122		0,51
11	2,76	30,7	3,6	12,5	6,1	48,6	123,2		0,54
12	2,99	33,2	2,4	7,5	6	32,4	126,7		0,50

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 50- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	87

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	05.06.2007	Hora da coleta	07:40	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
17	6,8		20	7,3	13	-	-	66,9	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,4

pH floc 6,2

17,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,46	5,1	4,6	15	6,9	67,6	-		0,30
2	0,68	7,6	1,9	5	6,7	27,9	-		0,21
3	0,91	10,1	2,7	10	6,7	39,7	-		0,23
4	1,13	12,6	2,6	10	6,6	38,2	-		0,40
5	1,36	15,1	2,7	10	6,5	39,7	-		0,54
6 (ETA)	1,58	17,6	4,3	15	6,2	62,3	-		0,54

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	88

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	05.06.2007	Hora da coleta	07:40	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
17	6,8		20	7,3	13	-	-	66,9	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,4

pH floc 6,2

17,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,58	17,6	4,4	15	6,2	64,7	-		0,58
8	1,81	20,1	5,1	17,5	6,1	75,0	-		0,54
9	2,03	22,6	6,7	20	5,7	98,5	-		0,52
10	2,26	25,1	5,6	17,5	5,6	82,4	-		0,54
11	2,48	27,6	5,7	17,5	5,3	83,8	-		0,53
12	2,71	30,1	6,2	17,5	5,2	91,2	-		0,52

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 51- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	89

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	19.06.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
22	11,1		30	7,2	16	72,6	-	128	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	482,8 L/s	Dosagem sulfato	600 mL/min
	Turb dec	2,3	pH floc	6,3
				13,0 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,05	0,5	8,5	25,0	7,2	76,6	79		0,02
2	0,27	3,0	8,8	25,0	7,1	79,3	81,9		0,15
3	0,50	5,5	9,0	25,0	6,9	81,1	83,1		0,27
4	0,72	8,0	5,0	17,5	6,9	45,0	84,3		0,30
5	0,95	10,5	2,0	5,0	6,7	18,0	84,9		0,16
6 (ETA)	1,17	13,0	1,9	5,0	6,6	17,1	86,4		0,19

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	90

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	19.06.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
22	11,1		30	7,2	16	72,6	-	128	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	482,8 L/s	Dosagem sulfato	600 mL/min
	Turb dec	2,3	pH floc	6,3
				13,0 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,17	13,0	1,8	5,0	6,6	16,2	86,1		0,11
8	1,40	15,5	2,1	5,0	6,5	18,9	87,1		0,12
9	1,62	18,0	2,2	7,5	6,4	19,8	87,5		0,18
10	1,85	20,5	2,2	7,5	6,3	19,8	88,7		0,29
11	2,07	23,0	2,6	7,5	6,2	23,4	89,7		0,35
12	2,30	25,5	2,5	7,5	6	22,5	91,6		0,45

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 52- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	91

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	19.06.2007	Hora da coleta	09:19	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	7,5		20	7	12	37,3	-	128	

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 10 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,3

pH floc 6,4

15,2 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,24	2,7	5,9	17,5	6,9	78,7	38,1		0,09
2	0,47	5,2	4,7	15	6,8	62,7	40,7		0,16
3	0,69	7,7	1,5	5	6,6	20,0	42,6		0,07
4	0,92	10,2	1,2	5	6,5	16,0	44,2		0,14
5	1,14	12,7	4,0	12,5	6,3	53,3	45,3		0,35
6 (ETA)	1,37	15,2	5,0	15	6,1	66,7	46,8		0,45

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	92

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	19.06.2007	Hora da coleta	09:19	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	7,5		20	7	12	37,3	-	128	

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 10 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,3

pH floc 6,4

15,2 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7	1,59	17,7	6,7	20	5,9	89,3	47,10		0,53
8	1,82	20,2	6,8	20	5,7	90,7	48,00		0,52
9	2,04	22,7	6,4	20	5,4	85,3	50,50		0,51
10	2,27	25,2	6,5	20	5,3	86,7	56,30		0,50
11	2,49	27,7	6,4	20	5,1	85,3	57,60		0,50
12	2,72	30,2	5,9	17,5	5	78,7	58,00		0,52

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 53- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	93

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	26.06.2007	Hora da coleta	08:30	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	7,1		20	7,2	14	70,9	0,22	107	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	482,8 L/s	Dosagem sulfato	800 mL/min
	Turb dec	0,8	pH floc	6,2
				13,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,07	0,8	5,6	20,0	7,2	78,9	73,9		0,01
2	0,30	3,3	5,4	17,5	7,2	76,1	75,3		0,12
3	0,52	5,8	6,1	20,0	6,9	85,9	77,3		0,35
4	0,75	8,3	2,7	10,0	6,8	38,0	77,5		0,26
5	0,97	10,8	1,2	5,0	6,7	16,9	77,2		0,18
6 (ETA)	1,20	13,3	1,0	5,0	6,6	14,1	79,6		0,23

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	94

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	26.06.2007	Hora da coleta	08:30	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	7,1		20	7,2	14	70,9	0,22	107	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	482,8 L/s	Dosagem sulfato	800 mL/min
	Turb dec	0,8	pH floc	6,2
				13,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,20	13,3	1,2	5,0	6,5	16,9	79,5		0,27
8	1,42	15,8	3,5	15,0	6,4	49,3	80,6		0,44
9	1,65	18,3	3,8	15,0	6,3	53,5	81		0,48
10	1,87	20,8	4,0	15,0	6,2	56,3	82,2		0,57
11	2,10	23,3	3,8	15,0	6	53,5	84,1		0,57
12	2,32	25,8	4,2	17,5	5,9	37,8	84,9		0,58

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 54- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	95

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	26.06.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
2,5	5,8		20	7,1	11	38,1	-	107	0,02

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato - mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,7

pH floc 6,6

15,4 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,26	2,9	3,0	15	7	51,7	40,9		0,23
2	0,49	5,4	3,0	15	6,9	51,7	41,1		0,34
3	0,71	7,9	1,1	5	6,7	19,0	42,2		0,20
4	0,94	10,4	1,2	5	6,6	20,7	43,2		0,27
5	1,16	12,9	2,0	7,5	6,4	34,5	44,8		0,55
6 (ETA)	1,39	15,4	3,8	15	6,3	65,5	46,2		0,56

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	96

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA

Data	26.06.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
2,5	5,8		20	7,1	11	38,1	-	107	0,02

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato - mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,7

pH floc 6,6

15,4 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7	1,61	17,9	4,6	17,5	6,1	79,3	47,10		0,57
8	1,84	20,4	4,8	17,5	6	82,8	48,70		0,58
9	2,06	22,9	5,1	17,5	5,6	87,9	49,70		0,57
10	2,29	25,4	5,0	17,5	5,4	86,2	51,90		0,59
11	2,51	27,9	5,2	20	5,2	89,7	55,10		0,58
12	2,74	30,4	5,7	20	5,1	98,3	57,50		0,56

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 55- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	97

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	03.07.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	5,2		20	7,1	14	66,9	-	106	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	385 L/s	Dosagem sulfato	540 mL/min
	Turb dec	2,2	pH floc	6,2
				13,5 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,09	1,0	4,7	15,0	7,1	90,4	76,5		0,14
2	0,31	3,5	4,7	15,0	7,1	90,4	76,6		0,16
3	0,54	6,0	4,3	12,5	6,9	82,7	77,5		0,27
4	0,76	8,5	1,0	2,5	6,7	19,2	79,5		0,20
5	0,99	11,0	1,1	2,5	6,6	21,2	81,2		0,16
6 (ETA)	1,21	13,5	0,9	2,5	6,5	17,3	81,8		0,20

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	98

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	03.07.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	5,2		20	7,1	14	66,9	-	106	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	385 L/s	Dosagem sulfato	540 mL/min
	Turb dec	2,2	pH floc	6,2
				13,5 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,21	13,5	1,6	5,0	6,6	30,8	80,8		0,27
8	1,44	16,0	1,7	5,0	6,5	32,7	82		0,41
9	1,66	18,5	1,6	5,0	6,4	30,8	81,3		0,43
10	1,89	21,0	2,2	7,5	6,3	42,3	83,2		0,56
11	2,11	23,5	2,4	10,0	6,2	46,2	83,9		0,56
12	2,34	26,0	4,5	15,0	6	86,5	85,4		0,55

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 56- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	99

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	03.07.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
16	4,2		12,5	7,1	11	37,9	-	106	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 9 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,1

pH floc 6,6

7,9 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,26	2,9	3,5	12,5	7	83,3	38,2		0,19
2	0,49	5,4	2,3	10	6,9	54,8	40,8		0,22
3	0,71	7,9	1,2	5	6,7	28,6	42,2		0,17
4	0,94	10,4	1,0	2,5	6,5	23,8	43,2		0,25
5	1,16	12,9	2,9	10	6,4	69,0	44		0,52
6	1,39	15,4	3,9	15	6,2	92,9	45,9		0,58

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	100

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA

Data	03.07.2007	Hora da coleta	07:50	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
16	4,2		12,5	7,1	11	37,9	-	106	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 9 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,1

pH floc 6,6

7,9 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7	1,61	17,9	3,6	12,5	6,2	85,7	46,90		0,39
8	1,84	20,4	3,5	12,5	6,1	83,3	48,00		0,42
9	2,06	22,9	3,8	12,5	5,9	90,5	48,80		0,42
10	2,29	25,4	3,9	12,5	5,7	92,9	50,10		0,45
11	2,51	27,9	4,1	12,5	5,4	97,6	52,80		0,48
12	2,74	30,4	4,0	12,5	5,3	95,2	55,20		0,52

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 57- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul								nº	101
Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)									
Local da coleta								ETA Central	
								sim	não
Data	10.07.2007			Hora da coleta		08:00	chuvas 24h		X
Características da água de estudo									
Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20	5,1		15	7,1	14	42,6	-	112	0,07
Dados ETA		Q (ETA)	385,4 L/s		Dosagem sulfato		54 mL/min		
		Turb dec	3,0		pH floc		14,9 ppm		

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,22	2,4	8,3	25,0	7,2	162,7	70,8		0,18
2	0,44	4,9	8,1	20,0	7,1	158,8	80,2		0,22
3	0,67	7,4	7,0	20,0	7,1	137,3	81,5		0,25
4	0,89	9,9	5,4	15,0	6,9	105,9	82,3		0,44
5	1,12	12,4	1,2	5,0	6,5	23,5	83,2		0,40
6 (ETA)	1,34	14,9	1,1	5,0	6,5	21,6	85		0,50

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min
 OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
 variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul								n°	102
Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)									
Local da coleta								ETA Central	
								sim	não
Data	10.07.2007			Hora da coleta		08:00	chuvas 24h		X
Características da água de estudo									
Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20	5,1		15	7,1	14	42,6	-	112	0,07
Q (ETA)		385,4 L/s			Dosagem sulfato		54 mL/min		
Dados ETA		Turb dec		3,0	pH floc		6,2	14,9 ppm	

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,34	14,9	2,0	5,0	6,5	39,2	86		0,23
8	1,57	17,4	2,3	5,0	6,4	45,1	86,6		0,25
9	1,79	19,9	2,5	5,0	6,3	49,0	89		0,26
10	2,02	22,4	3,8	5,0	6,3	74,5	89,6		0,35
11	2,24	24,9	4,2	10,0	6,2	82,4	90,1		0,50
12	2,47	27,4	4,2	10,0	6,1	82,4	91,1		0,60

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min
 OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
 variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 58- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	103

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	10.07.2007	Hora da coleta	07:40	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
19,5	4,4		12,5	7	10	42,6	-	112	0,07

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	10 mL/min
	Turb dec	1,9	pH floc	6,7

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,13	1,5	4,2	15	7,1	95,5	43,4		0,12
2	0,36	4,0	2,7	10	6,9	61,4	44,4		0,18
3	0,58	6,5	0,7	2,5	6,7	15,9	45,5		0,12
4	0,81	9,0	0,6	2,5	6,5	13,6	46,4		0,19
5	1,03	11,5	1,2	5	6,4	27,3	47,3		0,36
6	1,26	14,0	3,4	12,5	6,2	77,3	48,5		0,56

Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	104

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA

Data	10.07.2007	Hora da coleta	07:40	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
19,5	4,4		12,5	7	10	42,6	-	112	0,07

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	10 mL/min
	Turb dec	1,9	pH floc	6,7

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7	1,48	16,5	3,8	12,5	6,2	86,4	51,50		0,51
8	1,70	18,9	4,2	15	5,8	95,5	52,60		0,56
9	1,93	21,5	4,5	15	5,6	102,3	51,90		0,57
10	2,16	24,0	4,8	15	5,3	109,1	54,80		0,58
11	2,38	26,5	4,9	15	5,2	111,4	57,60		0,57
12	2,61	29,0	4,7	15	5	106,8	62,10		0,57

Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 59- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	105

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	17.07.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
19,5	13,1		25	7,1	14	77,2	-	112	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	385 L/s	Dosagem sulfato	54 mL/min
	Turb dec	3,0	pH floc	6,3
				14,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,22	2,4	11,8	25,0	7,2	90,1	78,2		0,14
2	0,44	4,9	11,2	25,0	7,1	85,5	81,6		0,32
3	0,67	7,4	11,5	25,0	6,9	87,8	82		0,44
4	0,89	9,9	3,2	10,0	6,8	24,4	82,7		0,23
5	1,12	12,4	1,7	5,0	6,7	13,0	82,6		0,20
6 (ETA)	1,34	14,9	1,6	5,0	6,6	12,2	84,8		0,20

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	106

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	17.07.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
19,5	13,1		25	7,1	14	77,2	-	112	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	385 L/s	Dosagem sulfato	54 mL/min
	Turb dec	3,0	pH floc	6,3
				14,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,34	14,9	2,1	5,0	6,6	16,0	84,3		0,23
8	1,57	17,4	2,3	5,0	6,5	17,6	85,4		0,28
9	1,79	19,9	2,3	5,0	6,4	17,6	86,3		0,42
10	2,02	22,4	4,1	10,0	6,3	31,3	86,4		0,57
11	2,24	24,9	3,6	10,0	6,1	27,5	88,6		0,60
12	2,47	27,4	4,8	12,5	6	36,6	89,5		0,60

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 60- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	107

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	17.07.2007	Hora da coleta	07:55	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
19,5	14,0		30	7,1	10	-	-	112	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 15 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,7

pH floc 6,3

13,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,09	1,0	12,0	25	7	85,7	44,4		0,12
2	0,31	3,5	9,0	20	6,9	64,3	46,1		0,23
3	0,54	6,0	1,5	5	6,7	10,7	46,9		0,11
4	0,76	8,5	1,1	2,5	6,5	7,9	48,3		0,14
5	0,99	11,0	2,3	7,5	6,4	16,4	49,7		0,35
6 (ETA)	1,21	13,5	4,2	10	6,3	30,0	49,7		0,48

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	108

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	17.07.2007	Hora da coleta	07:55	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
19,5	14,0		30	7,1	10	-	-	112	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 15 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,7

pH floc 6,3

13,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,21	13,5	4,4	12,5	6,2	31,4	49,10		0,52
8	1,44	16,0	8,5	15	6	60,7	50,80		0,59
9	1,66	18,5	10,1	25	5,8	72,1	51,80		0,55
10	1,89	21,0	10,7	25	5,6	76,4	53,20		0,59
11	2,11	23,5	10,7	25	5,4	76,4	54,20		0,55
12	2,34	26,0	11,1	25	5,2	79,3	58,40		0,57

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 61- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	109

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	24.07.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
19,5	8,6		20	7,1	14	81	-	113	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	482,8 L/s	Dosagem sulfato	660 mL/min
	Turb dec	2,0	pH floc	6,3
				14,0 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,13	1,5	7,6	20,0	7,1	88,4	86,5		0,10
2	0,36	4,0	9,3	20,0	7,0	108,1	89,3		0,19
3	0,58	6,5	7,6	20,0	7,0	88,4	88		0,31
4	0,81	9,0	2,8	10,0	6,8	32,6	90,1		0,25
5	1,03	11,5	1,3	5,0	6,7	15,1	90,3		0,20
6 (ETA)	1,26	14,0	1,1	5,0	6,6	12,8	91,4		0,20

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	110

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	24.07.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
19,5	8,6		20	7,1	14	81	-	113	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	482,8 L/s	Dosagem sulfato	660 mL/min
	Turb dec	2,0	pH floc	6,3
				14,0 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,26	14,0	1,7	7,5	6,6	19,8	91,5		0,27
8	1,48	16,5	2,6	10,0	6,5	30,2	92,5		0,37
9	1,71	19,0	2,6	10,0	6,4	30,2	93,9		0,45
10	1,93	21,5	2,6	10,0	6,3	30,2	95,1		0,54
11	2,16	24,0	2,8	10,0	6,1	32,6	95,9		0,61
12	2,38	26,5	3,2	12,5	6	37,2	95,9		0,61

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 62- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	111

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	24.07.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
19	10,4		30	7	10	40	-	113	0,19

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 5,2

pH floc 6,0

16,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
1	0,36	4,0	2,8	5	6,9	26,9	45,7		0,13
2	0,58	6,5	1,6	5	6,8	15,4	46,8		0,10
3	0,81	9,0	2,1	5	6,5	20,2	47,7		0,17
4	1,03	11,5	2,4	5	6,4	23,1	48,8		0,42
5	1,26	14,0	4,8	10	6,2	46,2	49,9		0,56
6 (ETA)	1,48	16,5	5,0	12,5	6,1	48,1	50,5		0,52

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	112

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	24.07.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
19	10,4		30	7	10	40	-	113	0,19

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 5,2

pH floc 6,0

16,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,48	16,5	5,6	15	6	53,8	51,20		0,54
8	1,71	19,0	6,8	20	5,7	65,4	52,50		0,53
9	1,93	21,5	7,2	20	5,5	69,2	53,70		0,52
10	2,16	24,0	6,7	20	5,3	64,4	54,20		0,53
11	2,38	26,5	7,2	20	5,2	69,2	57,00		0,52
12	2,61	29,0	6,5	20	5,1	62,5	60,40		0,51

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 63- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	113

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	31.07.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
18,5	6,1		20	7	15	98	-	92,2	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	700 mL/min
	Turb dec	1,4	pH floc	6.3 14,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,20	2,3	6,2	20,0	7,1	101,6	96,2		0,14
2	0,43	4,8	6,2	20,0	7,0	101,6	97,1		0,33
3	0,65	7,3	5,6	15,0	6,8	91,8	96,3		0,41
4	0,88	9,8	2,0	7,5	6,7	32,8	97,2		0,31
5	1,10	12,3	1,7	5,0	6,6	27,9	97,9		0,27
6 (ETA)	1,33	14,8	1,5	5,0	6,5	24,6	99,1		0,31

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	114

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	31.07.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
18,5	6,1		20	7	15	98	-	92,2	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	700 mL/min
	Turb dec	1,4	pH floc	6,3

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,33	14,8	1,8	7,5	6,6	29,5	97,6		0,35
8	1,55	17,3	2,7	10,0	6,5	44,3	99,3		0,44
9	1,78	19,8	2,3	10,0	6,3	37,7	100,6		0,54
10	2,00	22,3	2,8	12,5	6,2	45,9	101,3		0,66
11	2,23	24,8	3,8	15,0	6,1	62,3	102,3		0,57
12	2,45	27,3	3,8	15,0	6	62,3	103,5		0,52

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 64- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	115

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	31.07.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
10,5	4,0		15	7,1	11	35,8	-	92,2	

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,5

pH floc 6,2

17,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
1	0,41	4,6	3,3	10	6,8	82,5	40		
2	0,64	7,1	1,7	7,5	6,8	42,5	40,8		
3	0,86	9,6	2,6	7,5	6,6	65,0	41,9		
4	1,09	12,1	3,5	15	6,5	87,5	42,6		
5	1,31	14,6	4,6	15	6,3	115,0	43,8		
6 (ETA)	1,54	17,1	5,2	17,5	6,2	130,0	45,1		

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	116

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	31.07.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
10,5	4,0		15	7,1	11	35,8	-	92,2	

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,5

pH floc 6,2

17,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,54	17,1	4,7	17,5	6,1	117,5	45,60		
8	1,76	19,6	5,6	20	5,8	140,0	47,30		
9	1,99	22,1	5,3	20	5,6	132,5	48,30		
10	2,21	24,6	5,9	20	5,4	147,5	51,20		
11	2,44	27,1	5,3	20	5,2	132,5	53,70		
12	2,66	29,6	5,6	20	5,1	140,0	57,70		

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 65- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	117

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	07.08.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	10,8		30	7,1	15	103,1	-	90,1	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	820 mL/min
	Turb dec	2,8	pH floc	6,4
				17,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,49	5,4	7,5	25,0	7,0	69,4	106		0,17
2	0,71	7,9	7,0	20,0	6,9	64,8	108		0,23
3	0,94	10,4	3,3	12,5	6,7	30,6	108,8		0,16
4	1,16	12,9	2,4	7,5	6,6	22,2	111		0,15
5	1,39	15,4	2,7	7,5	6,6	25,0	110,5		0,16
6 (ETA)	1,61	17,9	2,2	5,0	6,5	20,4	112,3		0,21

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	118

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	07.08.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	10,8		30	7,1	15	103,1	-	90,1	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	820 mL/min
	Turb dec	2,8	pH floc	6,4
				17,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,61	17,9	2,5	7,5	6,4	23,1	-		0,10
8	1,84	20,4	2,6	10,0	6,4	24,1	-		0,05
9	2,06	22,9	3,4	12,5	6,3	31,5	-		0,20
10	2,29	25,4	2,9	12,5	6,2	26,9	-		0,26
11	2,51	27,9	3,3	12,5	6	30,6	-		0,39
12	2,74	30,4	3,4	12,5	5,9	31,5	-		0,39

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 66- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	119

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	07.08.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	6,5		15	7,1	11	37,7	-	90,1	0,05

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	3,9	pH floc	6,1
				17,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,41	4,6	5,3	15	6,9	81,5	41,4		0,15
2	0,64	7,1	2,4	7,5	6,8	36,9	43,4		0,10
3	0,86	9,6	2,5	7,5	6,5	38,5	44,7		0,13
4	1,09	12,1	3,3	12,5	6,4	50,8	45,3		0,31
5	1,31	14,6	6,6	17,5	6,2	101,5	46,4		0,42
6 (ETA)	1,54	17,1	6,9	17,5	6,1	106,2	47,7		0,38

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	120

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	07.08.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	6,5		15	7,1	11	37,7	-	90,1	0,05

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	3,9	pH floc	6,1
				17,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,54	17,1	6,6	17,5	6	101,5	48,90		0,27
8	1,76	19,6	6,9	17,5	5,9	106,2	50,10		0,30
9	1,99	22,1	6,9	17,5	5,7	106,2	52,10		0,32
10	2,21	24,6	7,3	20	5,4	112,3	54,70		0,37
11	2,44	27,1	7,7	20	5,2	118,5	57,90		0,46
12	2,66	29,6	8,3	20	5,1	127,7	61,80		0,49

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 67- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	121

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	14.08.2007	Hora da coleta	07:30	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	8,7		30	7,1	15	73,4	-	90,1	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	482,8 L/s	Dosagem sulfato	740 mL/min
	Turb dec	2,5	pH floc	6,2
				16,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,37	4,1	8,1	15,0	7,0	93,1	67,9		0,21
2	0,59	6,6	3,3	12,5	6,9	37,9	74,4		0,21
3	0,82	9,1	3,6	12,5	6,7	41,4	74,2		0,18
4	1,04	11,6	2,0	10,0	6,5	23,0	77,2		0,18
5	1,27	14,1	3,0	12,5	6,5	34,5	76,4		0,30
6 (ETA)	1,49	16,6	4,2	15,0	6,3	48,3	77,1		0,49

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	122

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	14.08.2007	Hora da coleta	07:30	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	8,7		30	7,1	15	73,4	-	90,1	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	482,8 L/s	Dosagem sulfato	740 mL/min
	Turb dec	2,5	pH floc	6,2
				16,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,49	16,6	3,3	12,5	6,3	37,9	77,1		0,48
8	1,72	19,1	5,7	15,0	6,2	65,5	77,3		0,54
9	1,94	21,6	7,2	20,0	6,1	82,8	78,7		0,54
10	2,17	24,1	7,9	22,5	6	90,8	79,2		0,56
11	2,39	26,5	9,0	30,0	5,8	103,4	80,7		0,54
12	2,62	29,1	9,2	30,0	5,6	105,7	82,7		0,55

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 68- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	123

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	14.08.2007	Hora da coleta	07:22	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20	10,9		25	6,6	4	66,8	-	90,1	0,21

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	15 mL/min
	Turb dec	2,0	pH floc	6,2

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,14	1,5	9,0	20	6,3	82,6	68,7		0,22
2	0,36	4,0	9,2	25	6,2	84,4	68,3		0,27
3	0,59	6,5	8,7	20	5,8	79,8	72,2		0,30
4	0,81	9,0	7,7	17,5	5,6	70,6	73,3		0,35
5	1,04	11,5	7,7	17,5	5,2	70,6	75,9		0,47
6 (ETA)	1,26	14,0	7,9	17,5	5,2	72,5	78,9		0,50

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	124

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	14.08.2007	Hora da coleta	07:22	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20	10,9		25	6,6	4	66,8	-	90,1	0,21

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	15 mL/min
	Turb dec	2,0	pH floc	6,2

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,26	14,0	6,2	15	5,1	56,9	79,60		0,51
8	1,49	16,5	6,3	15	5	57,8	83,40		0,54
9	1,71	19,0	6,8	15	5	62,4	85,90		0,55
10	1,94	21,5	8,2	20	4,9	75,2	90,40		0,54
11	2,16	24,0	8,3	25	4,9	76,1	93,10		0,55
12	2,39	26,5	8,7	25	4,9	79,8	97,10		0,55

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 69- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	125

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	21.08.2007	Hora da coleta	07:15	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	8,0		20	7	11	68,2	-	111	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	396,4 L/s	Dosagem sulfato	480 mL/min
	Turb dec	2,7	pH floc	6,3
				12,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,00						-		
2	0,26	2,9	7,8	20,0	7,0	97,5	67,8		0,12
3	0,48	5,4	5,0	15,0	6,8	62,5	71,2		0,17
4	0,71	7,9	1,5	5,0	6,6	18,8	72,7		0,11
5	0,93	10,4	1,6	5,0	6,5	20,0	73,4		0,26
6 (ETA)	1,16	12,9	2,1	7,5	6,5	26,3	74,5		0,28

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	126

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	21.08.2007	Hora da coleta	07:15	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	8,0		20	7	11	68,2	-	111	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	396,4 L/s	Dosagem sulfato	480 mL/min
	Turb dec	2,7	pH floc	6,3
				12,9 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,16	12,9	2,3	7,5	6,4	28,8	74,5		0,29
8	1,38	15,4	3,5	12,5	6,4	43,8	75,4		0,41
9	1,61	17,9	5,3	15,0	6,1	66,3	77,1		0,52
10	1,83	20,4	6,4	17,5	6,1	80,0	77,4		0,54
11	2,06	22,9	8,2	20,0	5,9	102,5	79,5		0,55
12	2,28	25,4	8,1	20,0	5,7	101,3	81,5		0,55

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 70- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	127

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	21.08.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
18,5	6,2		20	7	10	39,2	-	111	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	14 mL/min
	Turb dec	1,6	pH floc	6,2
				13,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,07	0,8	5,5	17,5	7,0	88,7	40,0		0,08
2	0,30	3,3	5,4	17,5	6,9	87,1	42,4		0,11
3	0,52	5,8	2,1	5	6,8	33,9	44,0		0,11
4	0,75	8,3	2,0	5	6,5	32,3	45,6		0,13
5	0,97	10,8	3,4	12,5	6,4	54,8	46,2		0,25
6 (ETA)	1,20	13,3	5,8	17,5	6,4	93,5	46,8		0,29

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	128

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	21.08.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
18,5	6,2		20	7	10	39,2	-	111	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	14 mL/min
	Turb dec	1,6	pH floc	6,2
				13,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,20	13,3	6,3	20	6,4	101,6	46,90		0,23
8	1,42	15,8	6,8	20	6,2	109,7	47,90		0,27
9	1,65	18,3	6,3	20	5,9	101,6	50,00		0,31
10	1,87	20,8	6,7	20	5,7	108,1	50,50		0,32
11	2,10	23,3	7,1	25	5,5	114,1	52,00		0,41
12	2,32	25,8	7,2	25	5,2	116,1	56,10		0,49

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 71- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	129

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	28.08.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	8,3		30	7,1	15	71,3	-	111	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	385 L/s	Dosagem sulfato	400 mL/min
	Turb dec	3,7	pH floc	6,4
				11,2 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,11	1,2	7,6	30,0	7,1	91,6	73,8		0,08
2	0,34	3,7	7,5	25,0	7,1	90,4	74,5		0,21
3	0,56	6,2	7,7	25,0	6,9	92,8	75,5		0,40
4	0,79	8,7	4,1	15,0	6,8	49,4	76,8		0,31
5	1,01	11,2	2,5	10,0	6,7	30,1	78,6		0,25
6	1,24	13,7	2,1	10,0	6,6	25,3	79		0,33

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	130

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	28.08.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20,5	8,3		30	7,1	15	71,3	-	111	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	385 L/s	Dosagem sulfato	400 mL/min
	Turb dec	3,7	pH floc	6,4
				11,2 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7	1,24	13,7	2,4	10,0	6,6	28,9	77,5		0,31
8	1,46	16,2	3,2	12,5	6,5	38,6	78,8		0,54
9	1,69	18,7	4,0	15,0	6,3	48,2	79,5		0,42
10	1,91	21,2	4,1	15,0	6,3	49,4	80,1		0,58
11	2,14	23,7	5,0	17,5	6,1	60,2	81,4		0,55
12	2,36	26,2	5,5	17,5	6,1	66,3	82		0,57

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 72- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	131

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	28.08.2007	Hora da coleta	08:30	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20	9,3		30	7,1	11	32,9	-	111	0,07

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,6

pH floc 6,4

16,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,36	4,0	3,8	12,5	7,1	41,0	26,4		0,16
2	0,58	6,5	2,0	5	6,8	21,6	37		0,12
3	0,81	9,0	2,0	5	6,7	21,6	37,7		0,30
4	1,03	11,5	5,0	10	6,5	53,9	38,5		0,50
5	1,26	14,0	7,3	25	6,4	78,7	40,1		0,51
6 (ETA)	1,48	16,5	7,6	25	6,3	82,0	40,6		0,53

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	132

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	28.08.2007	Hora da coleta	08:30	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
20	9,3		30	7,1	11	32,9	-	111	0,07

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,6

pH floc 6,4

16,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,48	16,5	6,7	25	6,2	72,0	40,00		0,56
8	1,71	19,0	6,9	25	5,9	74,2	40,70		0,51
9	1,93	21,5	7,8	25	5,7	83,9	41,90		0,53
10	2,16	24,0	7,1	25	5,7	76,3	42,80		0,51
11	2,38	26,5	7,6	25	5,3	81,7	46,00		0,55
12	2,61	29,0	8,3	30	5,1	89,2	49,80		0,51

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 73- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	133

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	04.09.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	7,8		30	7	14	14	32,1	111	0,01

Dados ETA

Q (ETA)	385,0 L/s	Dosagem sulfato	500 mL/min
Turb dec	1,8	pH floc	6,3
			13,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,07	0,8	7,8	30,0	7,1	100,0	67,7		0,08
2	0,30	3,3	7,6	30,0	7,1	97,4	69,3		0,16
3	0,52	5,8	5,4	25,0	6,9	69,2	69,8		0,24
4	0,75	8,3	2,8	15,0	6,8	35,9	70,9		0,21
5	0,97	10,8	1,5	7,5	6,7	19,2	72,1		0,20
6 (ETA)	1,20	13,3	1,7	10,0	6,6	21,8	72,8		0,27

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	134

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

Data	04.09.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	7,8		30	7	14	14	32,1	111	0,01

Dados ETA

Q (ETA)	385,0 L/s	Dosagem sulfato	500 mL/min
Turb dec	1,8	pH floc	6,3
			13,3 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,20	13,3	2,3	12,5	6,6	29,5	71,7		0,23
8	1,42	15,8	2,9	15,0	6,4	37,2	72,4		0,38
9	1,65	18,3	4,0	15,0	6,4	51,3	73,1		0,46
10	1,87	20,8	5,2	20,0	6,2	66,7	74,3		0,55
11	2,10	23,3	6,9	25,0	6,1	88,5	74,8		0,58
12	2,32	25,8	7,6	30,0	5,8	97,4	76,3		0,23

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 74- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	135

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	04.09.2007	Hora da coleta	09:10	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
22	6,7		25	7,1	11	36,3	-	111	0,05

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	3,8	pH floc	6,3

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,39	4,3	3,9	25	7	58,2	36,2		0,11
2	0,61	6,8	1,2	7,5	6,8	17,9	40,1		0,12
3	0,84	9,3	1,6	10	6,7	23,9	37,3		0,15
4	1,06	11,8	3,7	15	6,5	55,2	38		0,32
5	1,29	14,3	3,7	15	6,3	55,2	39		0,30
6 (ETA)	1,51	16,8	4,2	20	6	62,7	40,2		0,35

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	136

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	04.09.2007	Hora da coleta	09:10	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
22	6,7		25	7,1	11	36,3	-	111	0,05

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	3,8	pH floc	6,3

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,51	16,8	4,8	20	6	71,6	40,00		0,35
8	1,74	19,3	5,3	20	5,9	79,1	40,50		0,41
9	1,96	21,8	5,0	20	5,6	74,6	42,90		0,45
10	2,19	24,3	4,3	20	5,4	64,2	44,10		0,45
11	2,41	26,8	4,1	20	5,1	61,2	47,80		0,48
12	2,64	29,3	4,4	20	5	65,7	50,30		0,49

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 75- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	137

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA central

			sim	não
Data	25.09.2007	Hora da coleta	14:00	chuvas 24h

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21	11,1		37,5	7,1	12	56,1	-	133	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	620 mL/min
	Turb dec	2,8	pH floc	6,2
				13,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,07	0,8	9,8	35,0	7,1	88,3	58,1		0,08
2	0,30	3,3	9,7	35,0	7,1	87,4	59,2		0,17
3	0,52	5,8	5,1	20,0	6,9	45,9	60,2		0,24
4	0,74	8,3	3,2	12,5	6,9	28,8	61,2		0,20
5	0,97	10,8	2,0	10,0	6,8	18,0	62,4		0,18
6 (ETA)	1,19	13,3	3,1	12,5	6,7	27,9	62,8		0,22

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	138

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA Central

			sim	não
Data	25.09.2007	Hora da coleta	14:00	chuvas 24h

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
21	11,1		37,5	7,1	12	56,1	-	133	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	620 mL/min
	Turb dec	2,8	pH floc	6,2
				13,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,19	13,3	1,5	5,0	6,7	13,5	62,4		0,25
8	1,42	15,8	2,5	7,5	6,6	22,5	62,5		0,39
9	1,64	18,3	3,2	12,5	6,6	28,8	63		0,52
10	1,87	20,8	6,1	20,0	6,4	55,0	64		0,59
11	2,09	23,3	8,8	25,0	6,2	79,3	64,8		0,58
12	2,32	25,8	9,9	30,0	6	89,2	66,1		0,58

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 76- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	139

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	25.09.2007	Hora da coleta	06:50	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
19	5,6		25	7	10	31	-	133	0,03

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	3,4	pH floc	6,3
				16,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,36	4,0	3,0	10	6,7	53,6	35,2		0,20
2	0,58	6,5	2,9	10	6,7	51,8	35,6		0,29
3	0,81	9,0	5,5	20	6,4	98,2	35,9		0,52
4	1,03	11,5	5,1	20	6,3	91,1	36,8		0,56
5	1,26	14,0	5,6	20	6,1	100,0	37,9		0,56
6 (ETA)	1,48	16,5	6,0	25	6	107,1	39,1		0,55

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	140

Período de estiagem (jun./jul./ago./set.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	25.09.2007	Hora da coleta	06:50	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
19	5,6		25	7	10	31	-	133	0,03

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	3,4	pH floc	6,3
				16,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	1,48	16,5	6,1	25	5,9	108,9	38,50		0,57
8	1,71	19,0	5,9	25	5,8	105,4	38,80		0,59
9	1,93	21,5	6,3	25	5,5	112,5	40,40		0,58
10	2,16	24,0	6,4	25	5,4	114,3	42,30		0,56
11	2,38	26,5	6,4	25	5,1	114,3	45,40		0,56
12	2,61	29,0	6,6	25	5,1	117,9	47,80		0,58

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 77- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	141

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	02.10.2007		Hora da coleta	09:20		chuvas 24h			X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
22,5	6,1	16,6	25	7	10	38,3	-	131	0,08

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 12 mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,4

pH floc 6,2

10,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,05	0,6	4,9	25	6,9	80,3	39,8	16,82	0,13	
2	0,27	3,1	2,3	12,5	6,8	37,7	41	17,46	0,19	
3	0,50	5,6	1,1	7,5	6,6	18,0	42,3	18,05	0,14	
4	0,72	8,1	1,8	7,5	6,5	29,5	42,8	18,25	0,26	
5	0,95	10,6	4,1	17,5	6,3	67,2	44	18,82	0,51	
6	1,17	13,1	5,2	25	6,2	85,2	45,3	19,23	0,54	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	142

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	02.10.2007		Hora da coleta	09:20		chuvas 24h			X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
22,5	6,1	16,6	25	7	10	38,3	-	131	0,08

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 12 mL/min

Dados ETA

Turb dec 1,4

pH floc 6,2

10,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7	1,17	13,1	5,0	25	6,2	82,0	45,30	19,10	0,56	
8	1,40	15,6	6,4	25	5,9	104,9	46,30	19,63	0,56	
9	1,62	18,1	5,6	25	5,7	91,8	47,30	20,10	0,56	
10	1,85	20,6	6,0	25	5,4	98,4	50,20	21,30	0,57	
11	2,07	23,1	6,4	25	5,2	104,9	52,70	22,30	0,59	
12	2,30	25,6	6,5	25	5,1	106,6	55,80	23,60	0,59	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 78- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	143

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	02.10.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h					X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
22	9,5	28,4	35	7,1	13	64,6	-	131	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	700 mL/min
	Turb dec	2,3	pH floc	6,3
				14,4 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,17	1,9	5,8	30,0	7,1	61,1	69,9	30,00	0,12	
2	0,39	4,4	5,7	30,0	7,0	60,0	70,7	30,40	0,28	
3	0,62	6,9	3,7	20,0	6,9	38,9	71,9	30,90	0,29	
4	0,84	9,4	1,9	12,5	6,8	20,0	72,7	31,30	0,27	
5	1,07	11,9	1,5	12,5	6,6	15,8	74,5	31,90	0,27	
6 (ETA)	1,29	14,4	1,4	10,0	6,6	14,7	75,9	32,40	0,29	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	144

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	02.10.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h					X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
22	9,5	28,4	35	7,1	13	64,6	-	131	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	700 mL/min
	Turb dec	2,3	pH floc	6,3
				14,4 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	1,29	14,4	1,4	10,0	6,6	14,7	74,2	32,00	0,19	
8	1,52	16,9	2,1	12,5	6,4	22,1	74,9	32,50	0,46	
9	1,74	19,4	2,6	15,0	6,3	27,4	75,2	32,70	0,52	
10	1,97	21,9	3,5	17,5	6,1	36,8	76,6	33,30	0,56	
11	2,19	24,4	4,3	20,0	6	45,3	77,3	33,60	0,55	
12	2,42	26,9	6,2	25,0	5,7	65,3	79,1	34,10	0,56	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 79- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	145

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	09.10.2007	Hora da coleta	11:30	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	4,7	14,09	25	6,9	11	32,4	-	126	0,03

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	14 mL/min
	Turb dec	3,0	pH floc	6,2
				12,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,23	2,6	3,6	25	6,8	76,6	34,6	14,87	0,23	
2	0,46	5,1	1,5	12,5	6,7	31,9	34,8	14,96	0,22	
3	0,68	7,6	1,8	15	6,5	38,3	35,7	15,40	0,31	
4	0,91	10,1	3,3	25	6,4	70,2	36,6	15,72	0,51	
5	1,13	12,6	4,0	25	6,3	85,1	37,8	16,27	0,55	
6	1,36	15,1	4,5	25	6,2	95,7	38,8	16,58	0,59	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	146

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	09.10.2007	Hora da coleta	11:30	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	4,7	14,09	25	6,9	11	32,4	-	126	0,03

Dados ETA	Q (ETA)	11,4 L/s	Dosagem sulfato	14 mL/min
	Turb dec	3,0	pH floc	6,2
				12,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7	1,36	15,1	4,2	25	6,2	89,4	39,00	16,77	0,55	
8	1,58	17,6	4,3	25	5,9	91,5	39,80	17,08	0,56	
9	1,81	20,1	4,3	25	5,7	91,5	40,90	17,64	0,55	
10	2,03	22,6	4,6	25	5,3	97,9	43,20	18,66	0,57	
11	2,26	25,1	4,5	25	5,2	95,7	45,10	19,50	0,57	
12	2,48	27,6	4,8	25	5	102,1	48,90	21,20	0,56	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 80- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	147

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	09.10.2007	Hora da coleta	09:27	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	9,1	30,6	30	7	14	62,1	-	126	0,03

Q (ETA) 488,0 L/s Dosagem sulfato 600 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,2 pH floc 6,3 12,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,23	2,6	6,9	30,0	7,1	75,8	67,3	28,80	0,20	
2	0,46	5,1	5,3	30,0	7,0	58,2	68,2	59,10	0,29	
3	0,68	7,6	3,1	15,0	6,9	34,1	69,2	29,60	0,21	
4	0,91	10,1	1,4	12,5	6,8	15,4	69,8	29,90	0,22	
5	1,13	12,6	1,6	12,5	6,7	17,6	70,9	30,30	0,22	
6	1,36	15,1	1,5	12,5	6,5	16,5	71,9	30,70	0,26	

Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	148

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	09.10.2007	Hora da coleta	09:27	chuvas 24h	sim	não
						X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	9,1	30,6	30	7	14	62,1	-	126	0,03

Q (ETA) 488,0 L/s Dosagem sulfato 600 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,2 pH floc 6,3 12,6 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7	1,36	15,1	1,8	12,5	6,5	19,8	72,3	30,60	0,30	
8	1,58	17,6	2,2	12,5	6,3	24,2	73,5	31,30	0,47	
9	1,81	20,1	3,7	15,0	6,3	40,7	73,6	31,40	0,55	
10	2,03	22,6	4,0	17,5	6,1	44,0	74,4	31,80	0,58	
11	2,26	25,1	4,7	25,0	6	51,6	75,6	32,20	0,57	
12	2,48	27,6	6,2	30,0	5,7	68,1	77,5	32,90	0,55	

Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 81- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	149

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	16.10.2007	Hora da coleta	08:55	chuvas 24h					X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	7,6	16,92	30	7	11	39,6	-	128	0,13

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 14 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,4

pH floc 6,3

12,8 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,25	2,8	3,5	17,5	6,9	46,1	41,1	17,66	0,20	
2	0,48	5,3	1,7	10	6,8	22,4	41,5	17,92	0,18	
3	0,70	7,8	2,0	12,5	6,6	26,3	42,5	18,31	0,26	
4	0,93	10,3	3,2	15	6,5	42,1	43,1	18,60	0,48	
5	1,15	12,8	5,8	25	6,2	76,3	44,5	19,12	0,55	
6	1,38	15,3	5,9	25	6,1	77,6	45	19,36	0,55	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	150

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	16.10.2007	Hora da coleta	08:55	chuvas 24h					X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	7,6	16,92	30	7	11	39,6	-	128	0,13

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 14 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,4

pH floc 6,3

12,8 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7	1,38	15,3	6,1	25	6,1	80,3	45,70	19,80	0,56	
8	1,60	17,8	6,9	30	5,9	90,8	46,10	20,10	0,56	
9	1,83	20,3	7,6	30	5,7	100,0	46,80	20,30	0,55	
10	2,05	22,8	7,4	30	5,4	97,4	49,30	21,50	0,55	
11	2,28	25,3	8,1	30	5,3	106,6	50,60	22,10	0,56	
12	2,50	27,8	7,4	30	5,1	97,4	54,80	23,90	0,56	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 82- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	151

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	16.10.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h					X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22,5	9,5	35,3	35	7,1	14	78,7	-	128	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	498,0 L/s	Dosagem sulfato	640 mL/min
	Turb dec	3,0	pH floc	6,4
				13,1 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,28	3,1	6,8	30,0	7,0	71,6	87,3	37,40	0,20	
2	0,51	5,6	7,7	30,0	6,9	81,1	88,1	38,00	0,35	
3	0,73	8,1	5,6	17,5	6,8	58,9	88,9	38,30	0,33	
4	0,96	10,6	2,2	10,0	6,7	23,2	90	38,80	0,26	
5	1,18	13,1	1,7	10,0	6,6	17,9	91	39,20	0,28	
6	1,41	15,6	2,0	10,0	6,5	21,1	92,3	39,60	0,31	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	152

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	16.10.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h					X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22,5	9,5	35,3	35	7,1	14	78,7	-	128	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	498,0 L/s	Dosagem sulfato	640 mL/min
	Turb dec	3,0	pH floc	6,4
				13,1 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7	1,41	15,6	2,0	10,0	6,5	21,1	92	39,60	0,35	
8	1,63	18,1	2,4	10,0	6,4	25,3	92	39,70	0,37	
9	1,86	20,6	4,8	15,0	6,3	50,5	92,7	40,10	0,51	
10	2,08	23,1	4,3	15,0	6,2	45,3	92,9	40,40	0,53	
11	2,31	25,6	4,7	15,0	6	49,5	94,6	41,00	0,56	
12	2,53	28,1	4,3	15,0	5,9	45,3	95,9	41,40	0,57	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 83- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	153

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	23.10.2007	Hora da coleta	11:40	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	5,0	14,62	25	7	10	31	-	133	0,06

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 14,0 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,3

pH floc 6,4

12,8 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,25	2,8	4,4	12,5	6,8	88,0	33,3	15,36	0,21	
2	0,48	5,3	2,1	10	6,7	42,0	33,9	15,64	0,17	
3	0,70	7,8	2,4	10	6,5	48,0	34,9	16,11	0,33	
4	0,93	10,3	4,3	20	6,4	86,0	35,6	16,48	0,53	
5	1,15	12,8	4,7	25	6,3	94,0	36,7	16,94	0,55	
6	1,38	15,3	4,8	25	6,1	96,0	37,8	17,23	0,54	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	154

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	23.10.2007	Hora da coleta	11:40	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
21,5	5,0	14,62	25	7	10	31	-	133	0,06

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 14,0 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,3

pH floc 6,4

12,8 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7	1,38	15,3	5,0	25	6,1	100,0	38,00	17,30	0,54	
8	1,60	17,8	5,5	25	5,9	110,0	39,00	17,99	0,55	
9	1,83	20,3	5,3	25	5,7	106,0	39,70	18,30	0,56	
10	2,05	22,8	5,4	25	5,4	108,0	41,90	19,27	0,54	
11	2,28	25,3	5,0	25	5,2	100,0	43,90	20,20	0,57	
12	2,50	27,8	5,6	25	5,1	112,0	47,50	21,80	0,58	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 84- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	155

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	23.10.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	9,4	37,7	30	7	13	29,3	-	133	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	385,0 L/s	Dosagem sulfato	560 mL/min
	Turb dec	1,6	pH floc	6,2
				15,2 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,24	2,7	9,0	30,0	7,0	95,7	65,1	30,10	0,17	
2	0,47	5,2	8,4	30,0	6,9	89,4	66	30,70	0,33	
3	0,69	7,7	3,1	15,0	6,8	33,0	66,6	31,00	0,15	
4	0,92	10,2	1,8	10,0	6,7	19,1	67,3	31,30	0,12	
5	1,14	12,7	1,9	10,0	6,5	20,2	68,3	31,90	0,14	
6 (ETA)	1,37	15,2	1,7	10,0	6,5	18,1	69,5	32,10	0,20	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	156

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	23.10.2007	Hora da coleta	07:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
23,5	9,4	37,7	30	7	13	29,3	-	133	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	385,0 L/s	Dosagem sulfato	560 mL/min
	Turb dec	1,6	pH floc	6,2
				15,2 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	1,37	15,2	2,3	10,0	6,5	24,5	69	32,10	0,24	
8	1,59	17,7	2,4	10,0	6,5	25,5	69,4	32,50	0,46	
9	1,82	20,2	3,9	15,0	6,3	41,5	70,1	32,90	0,45	
10	2,04	22,7	5,2	20,0	6,1	55,3	71	33,10	0,54	
11	2,27	25,2	6,5	25,0	6	69,1	71,6	33,50	0,54	
12	2,49	27,7	8,9	30,0	5,7	94,7	73,5	34,30	0,56	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 85- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	157

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	30.10.2007	Hora da coleta	09:00	chuvas 24h				X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
25,5	9,6	18,1	30	7	11	39,1	-	45,3	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 14 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,6

pH floc 6,3

12,6 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,23	2,6	6,0	25	6,9	62,5	40,3	17,74	0,23	
2	0,46	5,1	2,1	12,5	6,7	21,9	40,7	18,03	0,20	
3	0,68	7,6	1,8	10	6,6	18,8	41,8	18,50	0,13	
4	0,91	10,1	1,9	12,5	6,5	19,8	42,5	18,85	0,27	
5	1,13	12,6	5,7	25	6,4	59,4	43,9	19,39	0,45	
6	1,36	15,1	6,1	25	6,3	63,5	44,6	19,67	0,46	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	158

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	30.10.2007	Hora da coleta	09:00	chuvas 24h				X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
25,5	9,6	18,1	30	7	11	39,1	-	45,3	0,03

Q (ETA) 11,4 L/s

Dosagem sulfato 14 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,6

pH floc 6,3

12,6 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7	1,36	15,1	6,2	25	6,3	64,6	44,60	19,84	0,47	
8	1,58	17,6	6,9	25	6	71,9	45,70	20,30	0,47	
9	1,81	20,1	6,6	25	5,7	68,8	46,40	20,70	0,48	
10	2,03	22,6	6,8	25	5,5	70,8	48,30	21,40	0,47	
11	2,26	25,1	6,8	25	5,3	70,8	50,00	22,30	0,47	
12	2,48	27,6	6,8	25	5,1	71,8	53,40	23,70	0,47	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 86- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	159

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	30.10.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
25,5	9,6	43,9	30	6,9	17	95,1	-	45,3	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1000 mL/min
	Turb dec	1,6	pH floc	21 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,76	8,5	6,0	25,0	6,9	62,5	102	45,90	0,33	
2	0,99	11,0	4,0	15,0	6,8	41,7	103	46,30	0,21	
3	1,21	13,5	2,2	12,5	6,7	22,9	103,6	46,60	0,23	
4	1,44	16,0	2,3	12,5	6,6	24,0	105	47,20	0,25	
5	1,66	18,5	1,4	7,5	6,5	14,6	105,3	47,30	0,21	
6 (ETA)	1,89	21,0	1,4	7,5	6,5	14,6	106,6	47,80	0,25	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	160

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

Data	30.10.2007	Hora da coleta	08:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
25,5	9,6	43,9	30	6,9	17	95,1	-	45,3	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1000 mL/min
	Turb dec	1,6	pH floc	21 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7 (ETA)	1,89	21,0	1,6	10,0	6,5	16,7	107,1	48,00	0,27	
8	2,11	23,5	1,7	10,0	6,4	17,7	107,4	48,30	0,32	
9	2,34	26,0	2,8	12,5	6,3	29,2	108,3	48,80	0,42	
10	2,56	28,5	2,2	12,5	6,2	22,9	108,8	49,10	0,45	
11	2,79	31,0	2,7	12,5	6,1	28,1	109,8	49,50	0,48	
12	3,01	33,5	2,3	12,5	6	24,0	111,2	50,00	0,53	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 87- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	161

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	07.11.2007	Hora da coleta	18:05	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	14,0	18,9	60	6,9	11	41,4	-	45,3	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,0 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	2,3	pH floc	6,1
				15,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,28	3,2	10,1	50	6,8	72,1	45,3	20,40	0,20
2	0,51	5,7	5,4	25	6,7	38,6	46	20,80	0,20
3	0,73	8,2	2,2	12,5	6,5	15,7	46,8	21,10	0,14
4	0,96	10,7	2,0	12,5	6,4	14,3	47,3	21,40	0,17
5	1,18	13,2	2,3	12,5	6,3	16,4	48,5	21,70	0,22
6 (ETA)	1,41	15,7	6,1	30	6,1	43,6	50,3	22,60	0,39

Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min
OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	162

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

Data	07.11.2007	Hora da coleta	18:05	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	14,0	18,9	60	6,9	11	41,4	-	45,3	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	11,0 L/s	Dosagem sulfato	18 mL/min
	Turb dec	2,3	pH floc	6,1
				15,7 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,41	15,7	6,7	30	6,1	47,9	49,50	22,10	0,45
8	1,63	18,2	10,2	40	5,9	72,9	50,10	22,50	0,47
9	1,86	20,7	10,8	40	5,7	77,1	51,50	23,10	0,48
10	2,08	23,2	11,3	45	5,5	80,7	52,80	27,80	0,46
11	2,31	25,7	11,8	45	5,3	84,3	54,80	24,60	0,53
12	2,53	28,2	11,8	45	5,1	84,3	56,70	25,50	0,49

Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min
OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 88- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	163

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	07.11.2007	Hora da coleta	07:30	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	39,4	58,5	100	7,1	21	128,5	-	45,3	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1600 mL/min
	Turb dec	4,6	pH floc	5,9

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,89	21,0	2,8	12,5	6,4	7,1	137,2	61,70	0,09
2	2,12	23,5	3,0	12,5	6,3	7,6	139,4	62,60	0,09
3	2,34	26,0	2,9	12,5	6,2	7,4	140,3	63,10	0,13
4	2,57	28,5	3,0	12,5	6,1	7,6	141,3	63,40	0,15
5	2,79	31,0	2,6	10,0	6,1	6,6	141,8	63,70	0,16
6 (ETA)	3,02	33,5	2,8	12,5	6,0	7,1	143,4	64,20	0,23

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	164

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	07.11.2007	Hora da coleta	07:30	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	39,4	58,5	100	7,1	21	128,5	-	45,3	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1600 mL/min
	Turb dec	4,6	pH floc	5,9

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	3,02	33,5	3,1	12,5	6	7,9	143,4	64,20	0,19
8	3,24	36,0	3,1	12,5	5,9	7,9	143,7	64,60	0,12
9	3,47	38,5	4,2	15,0	5,8	10,7	144,3	64,90	0,22
10	3,69	41,0	4,4	15,0	5,6	11,2	145	65,40	0,26
11	3,92	43,5	5,6	15,0	5,5	14,2	146,3	65,80	0,33
12	4,14	46,0	4,0	12,5	5,3	10,0	148,7	66,80	0,32

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 89- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	165

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	14.11.2007		Hora da coleta	10:40		chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	6,2	16,98	25	7	12	39,4	0,31	33,8	0,07

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 15 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,0

pH floc 6,3

13,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,34	3,8	3,0	15	6,8	48,4	43,2	18,10	0,09	
2	0,57	6,3	2,0	12,5	6,7	32,3	44	18,20	0,06	
3	0,79	8,8	1,5	10	6,5	24,2	45	18,90	0,11	
4	1,02	11,3	1,9	10	6,4	30,6	45,8	19,14	0,13	
5	1,24	13,8	4,5	20	6,2	72,6	47,7	19,91	0,32	
6	1,47	16,3	4,4	20	6,1	71,0	48,8	20,30	0,33	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	166

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	14.11.2007		Hora da coleta	10:40		chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	6,2	16,98	25	7	12	39,4	0,31	33,8	0,07

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 15 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,0

pH floc 6,3

13,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7 (ETA)	1,47	16,3	5,6	25	6,1	90,3	47,90	20,00	0,36	
8	1,69	18,8	6,0	25	5,9	96,8	48,80	20,60	0,33	
9	1,92	21,3	5,3	25	5,7	85,5	50,40	21,30	0,42	
10	2,14	23,8	5,4	25	5,5	87,1	51,80	21,80	0,46	
11	2,37	26,3	5,4	25	5,3	87,1	54,30	23,00	0,51	
12	2,59	28,8	5,4	25	5,1	87,1	57,70	24,30	0,55	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 90- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	167

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	14.11.2007	Hora da coleta	11:20	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24	11,1	69,8	30	7	22	165	0,34	33,8	0,001

Dados ETA

Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1100 mL/min
Turb dec	2,4	pH floc	6,3
			24,4 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	1,07	11,9	4,3	20,0	6,9	38,7	173,6	71,80	0,24	
2	1,30	14,4	3,1	15,0	6,8	27,9	175,8	72,70	0,21	
3	1,52	16,9	2,2	12,5	6,7	19,8	176,6	73,20	0,22	
4	1,75	19,4	2,4	12,5	6,6	21,6	177,8	73,50	0,15	
5	1,97	21,9	2,0	10,0	6,6	18,0	178,5	73,90	0,15	
6 (ETA)	2,20	24,4	1,9	10,0	6,5	17,1	180,9	74,40	0,16	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	168

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	14.11.2007	Hora da coleta	11:20	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24	11,1	69,8	30	7	22	165	0,34	33,8	0,001

Dados ETA

Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1100 mL/min
Turb dec	2,4	pH floc	6,3
			24,4 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	2,20	24,4	1,8	10,0	6,5	16,2	179	74,50	0,15	
8	2,42	26,9	2,6	12,5	6,4	23,4	179,8	74,80	0,17	
9	2,65	29,4	2,9	12,5	6,4	26,1	180,1	75,30	0,19	
10	2,87	31,9	4,4	15,0	6,3	39,6	181	75,90	0,19	
11	3,10	34,4	2,9	12,5	6,2	26,1	182,1	76,20	0,19	
12	3,32	36,9	2,9	12,5	6	26,1	182	76,20	0,20	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 91- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	169

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

							sim	não
Data	21.11.2007		Hora da coleta	11:10	chuvas 24h			X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	11,8	20,1	50	7	12	47,2	-	33,1	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	11,8 L/s	Dosagem sulfato	15 mL/min
	Turb dec	5,7	pH floc	6,1
				13,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,34	3,8	11,5	35	6,7	97,5	47,3	20,10	0,22	
2	0,57	6,3	6,4	20	6,6	54,2	48,3	20,80	0,23	
3	0,79	8,8	2,4	12,5	6,5	20,3	49,8	21,30	0,15	
4	1,02	11,3	2,6	12,5	6,4	22,0	49,8	21,60	0,14	
5	1,24	13,8	3,4	15	6,2	28,8	51,5	22,20	0,26	
6	1,47	16,3	5,4	22,5	6,1	45,8	52,8	22,60	0,45	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	170

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

							sim	não
Data	21.11.2007		Hora da coleta	11:10	chuvas 24h			X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	11,8	20,1	50	7	12	47,2	-	33,1	0,01

Dados ETA	Q (ETA)	11,8 L/s	Dosagem sulfato	15 mL/min
	Turb dec	5,7	pH floc	6,1
				13,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7	1,47	16,3	5,6	25	6,1	47,5	51,90	22,40	0,55	
8	1,69	18,8	12,5	40	5,9	105,9	53,30	23,00	0,58	
9	1,92	21,3	12,4	40	5,7	105,1	54,50	23,50	0,59	
10	2,14	23,8	13,1	50	5,5	111,0	55,90	24,10	0,56	
11	2,37	26,3	13,5	50	5,3	114,4	57,60	25,00	0,59	
12	2,59	28,8	13,2	50	5,1	111,9	61,90	26,80	0,59	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 92- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	171

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	21.11.2007	Hora da coleta	10:55	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	28,1	47,1	80	6,8	19	109,7	-	33,1	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1400 mL/min
	Turb dec	5,8	pH floc	6,1
				31,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	1,67	18,6	3,2	12,5	6,5	11,4	122,5	52,10	0,18	
2	1,89	21,1	3,4	12,5	6,4	12,1	124,3	52,50	0,18	
3	2,12	23,6	3,0	12,5	6,3	10,7	125	52,90	0,20	
4	2,34	26,1	3,0	12,5	6,2	10,7	126,1	53,30	0,23	
5	2,57	28,6	3,8	12,5	6,2	13,5	127,1	53,70	0,21	
6 (ETA)	2,79	31,1	3,0	12,5	6,1	10,7	128,9	54,20	0,27	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	172

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	21.11.2007	Hora da coleta	10:55	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	28,1	47,1	80	6,8	19	109,7	-	33,1	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1400 mL/min
	Turb dec	5,8	pH floc	6,1
				31,1 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7 (ETA)	2,79	31,1	3,0	12,5	6,1	10,7	127,4	54,00	0,28	
8	3,02	33,6	3,2	12,5	6	11,4	128,3	24,40	0,36	
9	3,24	36,1	3,4	12,5	5,9	12,1	129,2	54,90	0,45	
10	3,47	38,6	4,1	15,0	5,8	14,6	129,8	55,20	0,47	
11	3,69	41,1	4,7	15,0	5,7	16,7	131,3	55,70	0,53	
12	3,92	43,6	5,9	20,0	5,6	21,0	131,7	56,20	0,59	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 93- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	175

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	27,11.2007			Hora da coleta	07:00	chuvas 24h		x	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25,5	14,7	63,1	30	7	22	141,3	-	38,8	0,02

	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1400 mL/min
Dados ETA	Turb dec	1,8	pH floc	6,1
				29,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	1,51	16,8	3,2	15,0	6,7	21,8	149,7	66,30	0,22	
2	1,74	19,3	3,5	15,0	6,6	23,8	150,5	66,80	0,20	
3	1,96	21,8	3,8	15,0	6,5	25,9	152	67,40	0,21	
4	2,23	24,7	2,3	12,5	6,5	15,6	152,5	67,60	0,23	
5	2,41	26,8	2,4	12,5	6,4	16,3	157,3	67,90	0,20	
6 (ETA)	2,64	29,3	2,3	12,5	6,4	15,6	155	68,60	0,25	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	176

Período de chuvas ocasionais (abr./mai./out./nov.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	27,11.2007			Hora da coleta	07:00	chuvas 24h		x	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
25,5	14,7	63,1	30	7	22	141,3	-	38,8	0,02

	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1400 mL/min
Dados ETA	Turb dec	1,8	pH floc	6,1
				29,3 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	2,64	29,3	2,5	12,5	6,3	17,0	154,7	68,10	0,30	
8	2,86	31,8	3,8	15,0	6,3	25,9	154,2	68,60	0,38	
9	3,09	34,3	4,7	15,0	6,2	32,0	155,2	68,80	0,41	
10	3,31	36,8	4,7	15,0	6,1	32,0	155,3	69,20	0,44	
11	3,54	39,3	4,6	15,0	6,1	31,3	156,7	69,50	0,49	
12	3,76	41,8	4,8	15,0	6	32,7	158	70,00	0,50	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 94- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	177

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	06.12.2007	Hora da coleta	10:58	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
27	13,8	25,2	40	7	13	51,3	0,43	33,8	0,15

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 15 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,5

pH floc 6,1

13,1 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,27	3,1	10,7	30	6,9	77,5	48,7	22,80	0,30	
2	0,50	5,6	2,3	10	6,6	16,7	50,6	23,60	0,13	
3	0,72	8,1	1,7	10	6,6	12,3	51,2	23,80	0,16	
4	0,95	10,6	2,0	10	6,5	14,5	52	24,30	0,21	
5	1,17	13,1	3,2	12,5	6,3	23,2	53,1	24,70	0,45	
6	1,40	15,6	9,0	25	6,2	65,2	54,3	25,20	0,58	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	178

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

				sim	não
Data	06.12.2007	Hora da coleta	10:58	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
27	13,8	25,2	40	7	13	51,3	0,43	33,8	0,15

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 15 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,5

pH floc 6,1

13,1 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7	1,40	15,6	8,8	25	6,2	63,8	54,10	24,90	0,60	
8	1,62	18,1	12,1	40	6	87,7	55,20	25,60	0,60	
9	1,86	20,7	12,7	40	5,6	92,0	56,80	26,30	0,62	
10	2,07	23,1	12,7	40	5,4	92,0	58,20	27,00	0,58	
11	2,30	25,6	13,4	40	5,2	97,1	61,20	28,40	0,58	
12	2,52	28,1	13,3	40	5,1	96,4	63,20	29,10	0,58	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 95- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	179

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	06.12.2007	Hora da coleta	14:30	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
27	23,5	49,8	50	7	21	111,7	-	33,8	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	1200 mL/min
	Turb dec	4,5	pH floc	6,1
				24,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	1,11	12,3	3,6	12,5	6,7	15,3	120,8	55,50	0,18	
2	1,33	14,8	3,2	12,5	6,6	13,6	123,4	56,80	0,18	
3	1,56	17,3	3,1	12,5	6,5	13,2	120,8	55,60	0,17	
4	1,78	19,8	2,4	10,0	6,5	10,2	124,1	57,00	0,21	
5	2,01	22,3	2,4	10,0	6,4	10,2	122	56,00	0,21	
6 (ETA)	2,23	24,8	2,9	10,0	6,4	12,3	123,7	56,70	0,17	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	180

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	06.12.2007	Hora da coleta	14:30	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
27	23,5	49,8	50	7	21	111,7	-	33,8	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	1200 mL/min
	Turb dec	4,5	pH floc	6,1
				24,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	2,23	24,8	2,3	10,0	6,3	9,8	122,2	56,00	0,23	
8	2,46	27,3	2,2	10,0	6,2	9,4	122,3	56,40	0,27	
9	2,68	29,8	2,8	10,0	6,1	11,9	124,1	57,30	0,30	
10	2,91	32,3	3,2	12,5	6	13,6	124,6	57,50	0,33	
11	3,13	34,8	3,2	12,5	5,9	13,6	126,6	58,40	0,40	
12	3,36	37,3	2,9	12,5	5,9	12,3	127,2	58,50	0,33	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 96- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	181

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	13.12.2007		Hora da coleta	09:30	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	22,1	19,1	50	7	13	39,9	-	34,5	0,05

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 5,0

pH floc 6,2

17,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,47	5,3	13,6	30	6,9	61,5	42,8	19,60	0,19	
2	0,70	7,8	3,7	12,5	6,7	16,7	44	20,30	0,09	
3	0,92	10,3	2,6	12,5	6,6	11,8	44,5	20,50	0,09	
4	1,15	12,8	4,4	12,5	6,4	19,9	45,6	21,00	0,15	
5	1,37	15,3	6,8	17,5	6,3	30,8	46,3	21,30	0,27	
6 (ETA)	1,60	17,8	15,3	45	6,1	69,2	48,1	22,00	0,34	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	182

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	13.12.2007		Hora da coleta	09:30	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	22,1	19,1	50	7	13	39,9	-	34,5	0,05

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 20 mL/min

Dados ETA

Turb dec 5,0

pH floc 6,2

17,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	1,60	17,8	15,7	45	6	71,0	47,90	22,10	0,29	
8	1,82	20,3	15,8	45	5,9	71,5	48,60	22,40	0,32	
9	2,05	22,8	16,1	45	5,7	72,9	49,80	23,10	0,33	
10	2,27	25,3	17,6	50	5,5	79,6	50,80	23,60	0,40	
11	2,50	27,8	17,5	50	5,3	79,2	53,40	24,80	0,45	
12	2,72	30,3	17,6	50	5,2	79,6	55,00	25,50	0,49	

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 97- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	183

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	13.12.2007	Hora da coleta	13:40	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	24,9	60,6	60	7	24	12,95	-	34,5	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	1500 mL/min
	Turb dec	3,3	pH floc	6,3
				31,7 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,72	19,2	4,6	15,0	6,7	18,5	131,9	60,80	0,09
2	1,95	21,7	7,3	17,5	6,6	29,3	134,3	62,00	0,12
3	2,17	24,2	5,2	15,0	6,5	20,9	135	61,70	0,11
4	2,40	26,7	5,8	15,0	6,4	23,3	136	62,90	0,14
5	2,62	29,2	3,7	12,5	6,4	14,9	136,5	63,10	0,12
6 (ETA)	2,85	31,7	4,3	12,5	6,3	17,3	138,4	63,80	0,18

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	184

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	13.12.2007	Hora da coleta	13:40	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	24,9	60,6	60	7	24	12,95	-	34,5	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	1500 mL/min
	Turb dec	3,3	pH floc	6,3
				31,7 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	2,85	31,7	3,9	12,5	6,3	15,7	138,6	58,10	0,14
8	3,07	34,2	4,0	12,5	6,2	16,1	137,9	62,80	0,14
9	3,30	36,7	5,4	15,0	6,1	21,7	138,6	64,10	0,19
10	3,52	39,2	6,1	15,0	6,1	24,5	139,2	64,60	0,21
11	3,75	41,7	6,1	15,0	6	24,5	140,2	65,10	0,18
12	3,97	44,2	4,7	15,0	6	18,9	140,9	65,40	0,20

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 98- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	185

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

							sim	não
Data	25.12.2007		Hora da coleta	11:35	chuvas 24h			X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	10,0	21	40	7,1	12	45,5	-	36,5	0,03

	Q (ETA)	11,8 L/s	Dosagem sulfato	23 mL/min
Dados ETA	Turb dec	3,9	pH floc	61
				20,4 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al	
1	0,71	7,9	1,9	10	6,8	19,0	49,5	23,10	0,16	
2	0,94	10,4	1,6	10	6,5	16,0	50,4	23,50	0,17	
3	1,16	12,9	1,2	12,5	6,4	12,0	52,1	24,20	0,27	
4	1,39	15,4	3,0	12,5	6,4	30,0	52,2	24,40	0,41	
5	1,61	17,9	8,0	25	6,3	80,0	53,5	24,90	0,54	
6 (ETA)	1,84	20,4	9,6	30	6,2	96,0	55,3	25,70	0,54	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	186

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

							sim	não
Data	25.12.2007		Hora da coleta	11:35	chuvas 24h			X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	10,0	21	40	7,1	12	45,5	-	36,5	0,03

	Q (ETA)	11,8 L/s	Dosagem sulfato	23 mL/min
Dados ETA	Turb dec	3,9	pH floc	61
				20,4 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al	
7 (ETA)	1,84	20,4	10,1	35	6,1	101,0	52,70	25,30	0,55	
8	2,06	22,9	10,4	35	5,8	104,0	54,60	25,50	0,56	
9	2,29	25,4	11,2	37,5	5,6	112,0	56,30	26,10	0,55	
10	2,51	27,9	11,2	37,5	5,4	112,0	59,50	27,70	0,58	
11	2,74	30,4	11,6	40	5	116,0	61,40	28,50	0,58	
12	2,96	32,9	11,6	40	4,9	116,0	65,30	30,30	0,58	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 99- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	187

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	25.12.2007	Hora da coleta	10:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	25,3	61,6	60	7	24	131,1	-	36,5	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1700 mL/min
	Turb dec	2,4	pH floc	6,2
				36,4 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	2,15	23,9	3,6	15,0	6,6	14,2	147	68,10	0,27	
2	2,37	26,4	3,3	15,0	6,4	13,0	149	68,90	0,27	
3	2,60	28,9	3,8	15,0	6,3	15,0	149,3	69,00	0,30	
4	2,82	31,4	3,9	15,0	6,3	15,4	149,9	69,30	0,30	
5	3,05	33,9	3,8	15,0	6,3	15,0	151,1	69,80	0,27	
6 (ETA)	3,27	36,4	2,5	12,5	6,3	9,9	152,2	70,10	0,28	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	188

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	25.12.2007	Hora da coleta	10:00	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	25,3	61,6	60	7	24	131,1	-	36,5	0,02

Dados ETA	Q (ETA)	488,0 L/s	Dosagem sulfato	1700 mL/min
	Turb dec	2,4	pH floc	6,2
				36,4 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	3,27	36,4	3,0	12,5	6,3	11,9	152,8	70,70	0,28	
8	3,50	38,9	3,3	15,0	6,2	13,0	153,1	71,20	0,31	
9	3,72	41,4	3,9	15,0	6,2	15,4	154	71,50	0,41	
10	4,22	43,9	3,9	15,0	6	15,4	155,2	72,30	0,41	
11	4,17	46,4	4,6	17,5	6	18,2	158,1	73,40	0,45	
12	4,40	48,9	4,9	17,5	6	19,4	180,5	84,30	0,47	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 100- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	189

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	14.01.2008		Hora da coleta	10:30	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	57,7	18,92	130	7,1	12	37,6	-	42,3	0,06

Dados ETA	Q (ETA)	11,8 L/s	Dosagem sulfato	25 mL/min
	Turb dec	10,9	pH floc	5,9
				21,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	0,83	9,3	16,7	50	6,7	28,9	43,8	21,70	0,12	
2	1,06	11,8	4,9	12,5	6,5	8,5	44,7	22,10	0,05	
3	1,28	14,3	4,0	12,5	6,4	6,9	45	22,50	0,05	
4	1,51	16,8	6,3	15	6,2	10,9	46	25,80	0,08	
5	1,73	19,3	8,9	25	6	15,4	46,9	23,30	0,14	
6 (ETA)	1,96	21,8	26,2	60	5,8	45,4	48,9	24,10	0,43	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	190

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	14.01.2008		Hora da coleta	10:30	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	57,7	18,92	130	7,1	12	37,6	-	42,3	0,06

Dados ETA	Q (ETA)	11,8 L/s	Dosagem sulfato	25 mL/min
	Turb dec	10,9	pH floc	5,9
				21,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	1,96	21,8	24,7	60	5,7	42,8	47,70	23,30	0,34	
8	2,18	24,3	35,2	60	5,6	61,0	49,40	24,50	0,42	
9	2,41	26,8	46,9	100	5,3	81,3	50,80	25,20	0,51	
10	2,63	29,3	50,0	125	5,1	86,7	53,50	26,40	0,56	
11	2,86	31,8	49,3	125	5	85,4	56,50	28,30	0,52	
12	3,08	34,3	49,2	125	4,9	85,3	59,40	29,20	0,58	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 101- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	191

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	14.01.2008			Hora da coleta	11:20	chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	51,9	65,1	120	7	21	128,5	-	42,3	0,03

Q (ETA) 786,6 L/s

Dosagem sulfato 2600 mL/min

Dados ETA

Turb dec 6,2

pH floc 5,9

36,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,92	21,3	3,5	12,5	6,7	6,7	140,8	69,10	0,13
2	2,14	23,8	3,7	12,5	6,5	7,1	143,7	71,30	0,13
3	2,37	26,3	3,3	12,5	6,4	6,4	143,9	71,50	0,16
4	2,59	28,8	3,1	12,5	6,3	6,0	145,1	72,00	0,16
5	2,82	31,3	4,1	15,0	6,3	7,9	145,4	72,20	0,15
6 (ETA)	3,04	33,8	2,8	10,0	6,2	5,4	146,9	72,70	0,21

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	192

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	14.01.2008			Hora da coleta	11:20	chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26,5	51,9	65,1	120	7	21	128,5	-	42,3	0,03

Q (ETA) 786,6 L/s

Dosagem sulfato 2600 mL/min

Dados ETA

Turb dec 6,2

pH floc 5,9

36,8 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	3,04	33,8	3,5	12,5	6,2	6,7	145,8	71,50	0,19
8	2,91	36,3	5,8	15,0	6	11,2	147,1	72,90	0,28
9	3,49	38,8	6,7	25,0	5,9	12,9	147,9	73,40	0,36
10	3,72	41,3	9,5	37,5	5,9	18,3	148,6	73,80	0,50
11	3,94	43,8	8,4	35,0	5,7	16,2	150,3	74,60	0,49
12	4,17	46,3	10,8	37,5	5,6	20,1	151,4	75,20	0,51

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 102- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	193

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	18.01.2008			Hora da coleta	09:25	chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22,5	70,1	20,3	200	7	12	43,1	-	43	0,06

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,5

pH floc 6,1

16 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,31	3,5	46,4	100	6,9	66,2	47,4	21,30	0,22
2	0,54	6,0	35,4	85	6,6	50,5	48	21,90	0,29
3	0,76	8,5	2,5	12,5	6,5	3,6	49,2	22,60	0,11
4	0,99	11,0	2,3	10	6,4	3,3	50	22,80	0,11
5	1,21	13,5	3,1	12,5	6,3	4,4	50,9	23,30	0,13
6 (ETA)	1,44	16,0	5,3	17,5	6,2	7,6	52,2	23,60	0,25

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	194

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	18.01.2008			Hora da coleta	09:25	chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22,5	70,1	20,3	200	7	12	43,1	-	43	0,06

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 18 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,5

pH floc 6,1

16 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,44	16,0	5,2	17,5	6,2	7,4	51,00	23,30	0,28
8	1,66	18,5	19,8	50	6	28,2	52,20	24,10	0,52
9	1,89	21,0	33,7	70	5,9	48,1	53,40	24,60	0,54
10	2,11	23,5	39,7	85	5,6	56,6	54,80	25,30	0,56
11	2,34	26,0	43,4	100	5,4	61,9	55,90	25,80	0,56
12	2,56	28,5	43,2	100	5,1	61,6	59,10	23,10	0,56

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 103- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	195

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	18.01.2008			Hora da coleta	09:25	chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22,5	38,9	66,5	125	7	20	133	-	43	0,02

Q (ETA) 494,7 L/s

Dosagem sulfato 1700 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,4

pH floc 5,8

35,9 ppm

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	2,10	23,4	4,1	15,0	6,5	10,5	156,4	70,90	0,23
2	2,33	25,9	6,1	20,0	6,3	15,7	158,9	72,50	0,26
3	2,55	28,4	5,5	15,0	6,3	14,1	159,6	72,90	0,27
4	2,78	30,9	5,0	15,0	6,1	12,9	160,6	73,40	0,30
5	3,00	33,4	4,8	15,0	6,0	12,3	161,5	73,70	0,28
6 (ETA)	3,23	35,9	3,7	15,0	6,0	9,5	167,1	74,10	0,30

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	196

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	18.01.2008			Hora da coleta	09:25	chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
22,5	38,9	66,5	125	7	20	133	-	43	0,02

Q (ETA) 494,7 L/s

Dosagem sulfato 1700 mL/min

Dados ETA

Turb dec 3,4

pH floc 5,8

35,9 ppm

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	3,23	35,9	4,7	15,0	6	12,1	162,3	73,10	0,36
8	3,45	38,4	5,8	15,0	5,8	14,9	163,2	74,50	0,44
9	3,68	40,9	6,6	20,0	5,7	17,0	164,7	75,10	0,50
10	3,90	43,4	7,4	25,0	5,6	19,0	165,3	75,50	0,53
11	4,13	45,9	8,1	25,0	5,4	20,8	167	76,30	0,55
12	4,35	48,4	7,4	25,0	5,3	19,0	168,9	76,80	0,56

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 104- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	197

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	31.01.2008			Hora da coleta	13:00	chuvas 24h	X		

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	55,2	18,6	125	6,9	12	44	-	43,8	0,02

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 25 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,0

pH floc 5,9

22,2 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	0,87	9,7	2,4	10	6,5	4,3	47,2	22,20	0,16
2	1,10	12,2	1,6	10	6,5	2,9	47,8	22,50	0,11
3	1,32	14,7	2,3	10	6,3	4,2	48,5	22,90	0,15
4	1,55	17,2	3,2	12,5	6,2	5,8	49,5	23,40	0,23
5	1,77	19,7	6,4	25	6	11,8	51	23,90	0,44
6 (ETA)	2,00	22,2	9,8	30	5,9	17,8	52,2	24,50	0,57

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	198

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	31.01.2008			Hora da coleta	13:00	chuvas 24h	X		

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	55,2	18,6	125	6,9	12	44	-	43,8	0,02

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 25 mL/min

Dados ETA

Turb dec 4,0

pH floc 5,9

22,2 ppm

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	2,00	22,2	12,5	45	5,9	22,6	51,20	23,80	0,59
8	2,22	24,7	18,0	60	5,6	32,6	52,90	24,90	0,59
9	2,45	27,2	18,3	60	5,4	33,2	54,20	25,50	0,57
10	2,67	29,7	19,7	60	5,2	35,7	56,90	26,60	0,58
11	2,90	32,2	19,6	60	5,1	35,5	58,90	27,80	0,59
12	3,12	34,7	20,0	60	5	36,2	62,50	29,70	0,60

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 105- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	199

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	31.01.2008			Hora da coleta	09:36	chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	43,9	64,4	125	7	22	137,3	-	43,8	0,03

Q (ETA) 786,6 L/s

Dosagem sulfato 2800 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,8

pH floc 5,7

37,2 ppm

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	2,22	24,7	3,0	12,5	6,6	6,8	147	69,10	0,10
2	2,44	27,2	2,7	10,0	6,5	6,2	149	70,80	0,10
3	1,77	29,7	2,4	10,0	6,4	5,5	151	71,40	0,12
4	2,89	32,2	2,9	10,0	6,2	6,6	151,6	71,70	0,10
5	3,12	34,7	3,1	12,5	6,1	7,1	152,3	72,10	0,16
6 (ETA)	3,34	37,2	2,8	12,5	6,1	6,4	153,9	72,60	0,16

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	nº	200

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

								sim	não
Data	31.01.2008			Hora da coleta	09:36	chuvas 24h		X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
24,5	43,9	64,4	125	7	22	137,3	-	43,8	0,03

Q (ETA) 786,6 L/s

Dosagem sulfato 2800 mL/min

Dados ETA

Turb dec 2,8

pH floc 5,7

37,2 ppm

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	3,34	37,2	3,1	12,5	6,1	7,1	149,7	70,80	0,22
8	3,57	39,7	4,6	15,0	6	10,5	152,9	72,90	0,26
9	3,79	42,2	4,8	15,0	5,9	10,9	154,1	73,30	0,28
10	4,02	44,7	5,0	15,0	5,8	11,4	155	73,90	0,38
11	4,24	47,2	5,4	15,0	5,6	12,3	156,3	74,40	0,43
12	4,47	49,7	6,7	20,0	5,5	15,3	157,3	74,90	0,48

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (µS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 106- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	201

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	19.02.2008		Hora da coleta	14:40	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	42,0	21,4	75	6,9	13	43,3	-	36,5	0,05

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 25 mL/min

Dados ETA

Turb dec 5,0

pH floc 6,0

20,9 ppm

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	0,75	8,4	8,6	25	6,8	20,5	46,2	22,70	0,11
2	0,98	10,9	2,2	10	6,7	5,2	47,8	23,30	0,04
3	1,20	13,4	7,1	10	6,5	16,9	48,5	23,70	0,02
4	1,43	15,9	2,5	10	6,3	6,0	49,6	24,20	0,07
5	1,65	18,4	4,4	10	6,1	10,5	50,2	24,60	0,14
6 (ETA)	1,88	20,9	19,9	50	5,9	47,4	51,7	25,10	0,33

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	202

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	19.02.2008		Hora da coleta	14:40	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
26	42,0	21,4	75	6,9	13	43,3	-	36,5	0,05

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 25 mL/min

Dados ETA

Turb dec 5,0

pH floc 6,0

20,9 ppm

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	1,88	20,9	13,7	40	6	32,6	52,20	25,00	0,22
8	2,10	23,4	17,0	50	5,9	40,5	51,00	24,90	0,27
9	2,33	25,9	23,5	75	5,6	56,0	53,60	26,00	0,35
10	2,55	28,4	24,0	75	5,5	57,1	57,50	28,00	0,42
11	2,78	30,9	25,2	75	5,3	60,0	59,70	29,00	0,44
12	3,00	33,4	25,8	75	5,1	61,4	61,80	30,00	0,46

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 107- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	203

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta ETA Central

Data	19.02.2008	Hora da coleta	14:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	259,3	72,1	600	6,8	22	157,2	-	36,5	0,13

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	2400 mL/min
	Turb dec	10,5	pH floc	5,6

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al
1	3,34	37,1	5,9	10,0	6,2	2,3	170	81,90	0,09
2	3,56	39,6	5,4	10,0	6,1	2,1	174,8	84,80	0,09
3	3,79	42,1	6,0	10,0	6,0	2,3	176,5	85,60	0,13
4	4,01	44,6	7,4	15,0	5,9	2,9	177,4	85,90	0,22
5	4,24	47,1	4,6	10,0	5,8	1,8	178	86,20	0,13
6 (ETA)	4,46	49,6	5,4	15,0	5,6	2,1	180,7	87,20	0,16

Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	204

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta ETA central

Data	19.02.2008	Hora da coleta	14:00	chuvas 24h	sim	não
					X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	259,3	72,1	600	6,8	22	157,2	-	36,5	0,13

Dados ETA	Q (ETA)	494,7 L/s	Dosagem sulfato	2400 mL/min
	Turb dec	10,5	pH floc	5,6

Jarro	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados						
	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al
7 (ETA)	4,46	49,6	5,1	15,0	5,6	2,0	176,3	84,80	0,20
8	4,69	52,1	6,6	15,0	5,5	2,5	180	87,40	0,22
9	4,91	54,6	7,4	15,0	5,4	2,9	180,8	87,80	0,29
10	5,14	57,1	7,8	15,0	5,2	3,0	182,6	88,60	0,36
11	5,36	59,6	7,9	15,0	5,1	3,0	184,2	89,50	0,44
12	5,59	62,1	9,4	20,0	5,1	3,6	186,4	90,40	0,48

Tmr - 5 s. Gmr ≈ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 108- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	205

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	22.02.2008		Hora da coleta	10:50	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	677,7	19,22	500	6,6	10	39,7	-	147	0,28

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 38 mL/min

Dados ETA

Turb dec 10,2

pH floc 5,0

32,4 ppm

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	Fe tot.	Al
1	1,79	19,9	13,0	25	5,6	1,9	53,6	25,60	0,14
2	2,01	22,4	6,2	15	5,3	0,9	58,9	26,90	0,20
3	2,24	24,9	5,0	10	5,1	0,7	58,8	28,20	0,34
4	2,46	27,4	4,3	10	5	0,6	60,3	29,00	0,43
5	2,69	29,9	4,8	10	4,9	0,7	64,9	31,30	0,61
6 (ETA)	2,91	32,4	4,1	10	4,9	0,6	66,3	31,70	0,54

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	206

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA São Silvestre

								sim	não
Data	22.02.2008		Hora da coleta	10:50	chuvas 24h			X	

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Condut.	Fe tot.	Q rio	Al
24	677,7	19,22	500	6,6	10	39,7	-	147	0,28

Q (ETA) 11,8 L/s

Dosagem sulfato 38 mL/min

Dados ETA

Turb dec 10,2

pH floc 5,0

32,4 ppm

sulfato de alumínio (mg/L)			Resultados						
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	condut.	STD	Al
7 (ETA)	2,91	32,4	3,4	10	4,9	0,5	65,50	31,30	0,52
8	2,87	34,9	3,5	10	4,8	0,5	72,30	34,40	0,58
9	3,36	37,4	3,6	10	4,8	0,5	74,90	35,80	0,56
10	3,59	39,9	3,1	10	4,7	0,5	77,20	36,80	0,55
11	3,81	42,4	3,2	10	4,7	0,5	80,20	38,30	0,59
12	4,04	44,9	2,8	10	4,7	0,4	86,60	41,10	0,55

Tmr - 5 s.

Gmr ~ 600 s-1

Tf 18 min

Gf 20 s-1

35 ± 2 rpm

Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)

variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 109- Ensaios de Jarteste da água bruta do Rio Paraíba do Sul - Jacareí - São Paulo

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	207

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	22.02.2008	Hora da coleta	13:15	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	507,0	32,1	750	6,7	20	71,9	-	147	0,38

Q (ETA) 494,7 L/s Dosagem sulfato 2000 mL/min

Dados ETA

Turb dec 7,6 pH floc 5,1 40,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	Fe tot.	Al	
1	2,52	28,0	20,0	100,0	6,1	3,9	84,4	41,30	0,38	
2	2,74	30,4	6,1	15,0	5,6	1,2	90,9	43,00	0,14	
3	2,97	33,0	3,3	10,0	5,4	0,7	92	43,90	0,16	
4	3,19	35,5	2,6	10,0	5,2	0,5	94,8	45,20	0,30	
5	3,42	38,0	3,0	10,0	5,0	0,6	97,5	46,70	0,45	
6 (ETA)	3,64	40,5	2,9	10,0	4,9	0,6	100,6	47,80	0,40	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

Ensaio de Jarteste - água bruta - Rio Paraíba do Sul	n°	208

Período de chuvas frequentes (dez./jan./fev./mar.)

Local da coleta

ETA Central

				sim	não
Data	22.02.2008	Hora da coleta	13:15	chuvas 24h	X

Características da água de estudo

Temp	Turbidez	STD	Cor ap.	pH	Alcalin.	Conduct.	Fe tot.	Q rio	Al
26	507,0	32,1	750	6,7	20	71,9	-	147	0,38

Q (ETA) 494,7 L/s Dosagem sulfato 2000 mL/min

Dados ETA

Turb dec 7,6 pH floc 5,9 40,5 ppm

	sulfato de alumínio (mg/L)		Resultados							
Jarro	Al	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14,3 H ₂ O	turb.	cor ap.	pH coagul.	% Turb reman.	conduct.	STD	Al	
7 (ETA)	3,64	40,5	3,3	10,0	5,1	0,7	96,1	45,80	0,25	
8	3,87	43,0	3,1	10,0	4,9	0,6	101,4	48,50	0,25	
9	4,09	45,5	2,9	10,0	4,9	0,6	103,4	49,50	0,60	
10	4,32	48,0	2,7	10,0	4,8	0,5	107	51,00	0,50	
11	4,54	50,5	2,7	10,0	4,8	0,5	109,6	52,40	0,70	
12	4,77	53,0	8,3	20,0	4,8	1,6	111,8	53,30	0,90	

Tmr - 5 s. Gmr ~ 600 s-1 Tf 18 min Gf 20 s-1 35 ± 2 rpm Ts 20 min Vs 0,35 cm/min

OBS: Q - vazão do rio (m3/s); Turbidez (uT); Cor apar. (uH); Alcalinidade, ferro e alumínio (mg/L), condutividade (μS/cm)
variação de dosagem de 2,5 mg/L

APÊNDICE 110- Trabalhos efetuados desde minha inserção no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP

GUIMARAES, E. S.; MAGALHÃES, N. P. LACAVA, P. M.; PRIANTI JUNIOR, N. G. O uso do bioindicador *Daphnia similis* CLAUS, 1876 (CRUSTACEA, CLADOCERA) para avaliação da toxicidade em água bruta captada em ETA para consumo humano. **Anais...**Congresso de Ecologia do Brasil, VII. Caxambú, 2005.

OLIVEIRA, M. C. Q.; LEME, M. H. de A.; PRIANTI JUNIOR, N. G, LACAVA, P.M.. O papel das cianobactérias e cianotoxinas na qualidade de águas de abastecimento público no Vale do Paraíba. **Anais...**Congresso de Ecologia do Brasil, VII. Caxambú, 2005.

PRIANTI, JUNIOR, N. G.; MENDES, C. G. da N; LACAVA, P. M.; CARNEIRO, A. L. de S.: DINIZ, H.N. Influência da vazão do Rio Paraíba do Sul em parâmetros físico-químicos e seus efeitos na tratabilidade da água para consumo humano. **Anais...**Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 22º. Campo Grande, 2005.

PRIANTI, JUNIOR, N. G.; CARNEIRO, A. L de S; DINIZ, H.N.; SILVA, V.H.A.; MENDES, C. G. da N. Avaliação dos aquíferos da cidade de Jacareí-SP através da caracterização de poços tubulares profundos. **Anais...**Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 22º. Campo Grande, 2005.

PRIANTI JUNIOR, N. G.; CARMO, F. H.; MENDES, C. G. da N.; LACAVA, P. M. Remoção e controle de ferro e manganês em águas para consumo humano. **Anais...** Assembléia Nacional da ASSEMAE, 35º. Belo Horizonte: 2005.

PRIANTI JUNIOR, N. G.; MENDES, C. G. DA N.; CARMO , F. H.; OLIVEIRA, M. C. Q. Avaliação da presença de cianobactérias nas alterações de sabor e odor no sistema de abastecimento de Jacareí - SP. **Anais...** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24º. Belo Horizonte, 2007.

PRIANTI JUNIOR, N. G.; CARMO, F. H.; MORAIS, J. A.; MENDES, C. G. da N.; LIBÂNIO, M. Avaliação empírica dos tempos de floculação e sedimentação a serem aplicados no jarteste da ETA Central de Jacareí. **Anais...** Assembléia Nacional da ASSEMAE, 36º. Guarulhos, 2007.

PRIANTI, JUNIOR, N. G.; MENDES, C. G. da N; WALTZ, R.C.; CARMO, F.H. Avaliação da presença de cianobactérias na água bruta do Rio Paraíba do Sul em relação às vazões e precipitações pluviométricas. Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, X. Maceió: 2010.

PRIANTI, JUNIOR, N. G.; MENDES, C. G. da N; WALTZ, R.C. Estudo da água bruta do Rio Paraíba do Sul, vazões e precipitações pluviométricas visando a delimitação do ano em períodos. Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, X. Maceió: 2010.

PRIANTI JUNIOR, N.G.; MENDES, C.G.DA N.; CARMO, F.H.; LOUREIRO FILHO, S.M. Comparação da performance de filtros de dupla camada e alta taxa recém recuperados com filtros de diferentes tempos de uso. **Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, XIV. Uberaba: ASSEMAE. Jun, 2010. Em avaliação.**

PRIANTI JUNIOR, N.G.; ANDRADE, M.A. da R.; CARMO, F.H.; MENDES, C.G.DA N. Ausência de lubrificação do eixo das bombas de captação e sua interferência no tratamento de água de uma eta de ciclo completo. **Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, XIV. Uberaba: ASSEMAE. Jun, 2010. Em avaliação.**

ANEXO

ANEXO 1 - Tabela de nível/vazão - HM-0153, da região V-1-020 Jacareí, fornecida pelo Departamento de Usinas Elevatórias

Nível da água (m)	Descarga (m³/s)									
	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,00	30,5	31,1	31,8	32,4	33,1	33,8	34,5	35,2	35,8	36,5
0,10	37,2	37,9	38,7	39,4	40,1	40,8	41,6	42,3	43,0	43,8
0,20	44,5	45,3	46,1	46,8	47,6	48,4	49,2	50,0	50,8	51,6
0,30	52,4	53,2	54,0	54,8	55,7	56,5	57,3	58,2	59,0	59,9
0,40	60,8	61,6	62,5	63,4	64,3	65,1	66,0	66,9	67,8	68,8
0,50	69,7	70,6	71,5	72,4	73,4	74,3	75,3	76,2	77,2	78,1
0,60	79,1	80,1	81,1	82,1	83,0	84,0	85,0	86,0	87,1	88,1
0,70	89,1	90,1	91,2	92,2	93,2	94,3	95,3	96,4	97,5	98,5
0,80	99,6	101	102	103	104	105	106	107	108	110
0,90	111	112	113	114	115	116	118	119	120	121
1,00	122	124	125	126	127	128	130	131	132	133
1,10	134	136	137	138	139	141	142	143	144	146
1,20	147	148	150	151	152	154	155	156	158	159
1,30	160	162	163	164	166	167	168	170	171	173
1,40	174	175	177	178	180	181	183	184	185	187
1,50	188	190	191	193	194	196	197	199	200	202
1,60	203	205	206	208	209	211	212	214	215	217
1,70	218	220	222	223	225	226	228	229	231	233
1,80	234	236	238	239	241	242	244	246	247	249
1,90	251	252	254	256	257	259	261	263	264	266
2,00	268	269	271	273	275	276	278	280	282	283
2,10	285	287	289	291	292	294	296	298	300	301
2,20	303	305	307	309	311	312	314	316	318	320
2,30	322	324	326	327	329	331	333	335	337	339
2,40	341	343	345	347	349	351	353	355	357	359
2,50	361	362	364	367	369	371	373	375	377	379
2,60	381	383	385	387	389	391	393	395	397	399
2,70	401	403	406	408	410	412	414	416	418	420
2,80	423	425	427	429	431	433	436	438	440	442
2,90	444	447	449	451	453	456	458	460	462	464
3,00	467	469	471	474	476	478	480	483	485	487
3,10	490	492	494	497	499	501	504	506	508	511
3,20	513	515	518	520	523	525	527	530	532	535
3,30	537	539	542	544	547	549	552	554	556	559
3,40	561	564	566	569	571	574	576	579	581	584
3,50	586									