

ALLAN COSTA NUNES

MARCELLA KUSABA

MICHELLI PARK

AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO  
MUNICÍPIO DE INDAIATUBA

Projeto de Formatura apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo, no  
âmbito do Curso de Engenharia Ambiental

São Paulo

2016

ALLAN COSTA NUNES

MARCELLA KUSABA

MICHELLI PARK

AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO  
MUNICÍPIO DE INDAIATUBA

Projeto de Formatura apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo, no  
âmbito do Curso de Engenharia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Sidney Seckler Ferreira  
Filho

São Paulo

2016

## Catalogação-na-publicação

Nunes, Allan

Ampliação do sistema de tratamento de água do município de Indaiatuba /  
A. Nunes, M. Kusaba, M. Park -- São Paulo, 2016.  
83 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São  
Paulo. Departamento de Engenharia de Hidráulica e Ambiental.

1.Tratamento de água 2.Abastecimento de água 3.Qualidade da água  
4.Indaiatuba (SP) I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.  
Departamento de Engenharia de Hidráulica e Ambiental II.t. III.Kusaba,  
Marcella IV.Park, Michelli

## **AGRADECIMENTOS**

À Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pelas oportunidades e conhecimentos que nos foram dados e aos professores, colegas e amigos que nos apresentaram.

Em especial ao Professor Sidney Seckler Ferreira Filho, pela orientação, dedicação e paciência durante a realização desta etapa do trabalho. Por nos apoiar nos momentos de dúvidas, e sempre nos receber de portas abertas.

Ao Professor Roque Passos Piveli, pelos conselhos despendidos no início do trabalho, que nos possibilitou encontrar este tema.

À Engecorps, pelo atendimento e compreensão, em especial ao Sr. José Geraldo Sartori Brandão, por nos auxiliar durante esse processo, com muita paciência e prontidão.

À SAAE, ao Sr. Alberico Silva, por nos prestar atendimento imediato, e em especial aos Senhores Herik Fernando Magri da Costa e Caio Sampaio, por nos acompanharem e disponibilizarem tempo e conhecimento.

## ÍNDICE

1	Introdução .....	1
2	Objetivos .....	5
3	Justificativa.....	6
4	Disponibilidade Hídrica de Indaiatuba .....	7
5	Subsistema de Abastecimento de Água de Indaiatuba .....	10
5.1	Subsistema da ETA I.....	14
5.2	Subsistema da ETA III.....	15
5.3	Subsistema da ETA IV .....	17
5.4	Subsistema da ETA V .....	17
6	Demandas do Sistema de Abastecimento .....	19
6.1	Crescimento demográfico .....	19
6.2	Critério de Projeto .....	22
6.2.1	Cota per capita de água .....	23
6.2.2	Coeficiente de Variação de Vazão.....	23
6.2.3	Metas de Atendimento .....	23
6.2.4	Metas para Redução de perdas.....	24
6.2.5	Estimativa do Consumo dos Grandes Consumidores .....	25
6.3	Estimativas das Demandas de Água.....	25
7	Rio Jundiaí .....	28
7.1	Qualidade da Água do Rio Jundiaí.....	29
7.1.1	Características da Água .....	29

7.1.2	Metodologia .....	31
7.1.3	Pontos de Coleta .....	32
7.2	Padrões da Legislação na Qualidade da Água .....	37
7.2.1	Legislação .....	37
7.2.2	Legislações Federais .....	38
7.3	Análise de Dados do Rio Jundiaí .....	44
7.3.1	Critérios de Avaliação .....	44
7.3.2	Qualidade da Água na UGRHI 5 – PCJ .....	45
7.3.3	Resultados .....	46
8	Estação de Tratamento de Água - ETA VI .....	58
8.1	Projeto executivo e hidráulico das ETA III e VI .....	59
8.1.1	Estação de Tratamento de Água III .....	59
8.1.2	Estação de Tratamento de Água VI .....	62
8.2	Caracterização dos processos .....	65
9	Conclusão .....	81
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83

## **RESUMO EXECUTIVO**

Considerando-se a crise hídrica enfrentada em 2014 por todo o Estado de São Paulo, e a recente reclassificação do rio Jundiaí para classe 3, durante os períodos chuvosos, tornando-o apto para captação e tratamento visando abastecimento para consumo humano, a SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Indaiatuba) iniciou a ampliação do seu Sistema de Abastecimento de Água. Tem-se ainda o aumento da demanda, com o crescimento do município, e as responsabilidades impostas pela Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445, de 2007), procurando a expansão das atividades, da qualidade, eficiência e uso racional no serviço de abastecimento de água.

O presente Projeto de Formatura visa realizar um estudo sobre as características de qualidade da água do rio Jundiaí para a sua utilização no município de Indaiatuba, buscando identificar a atual situação e analisar os projetos de ampliação de seu sistema de tratamento de água bruta, e, de forma mais específica, a implantação de uma nova Estação de Tratamento de Água (ETA VI), e a ampliação da ETA III. Considerando-se, ainda, a qualidade atual do Rio Jundiaí, aliada à expansão demográfica da cidade, será feita uma análise buscando entender as demandas atuais e futuras do sistema integrado como um todo.

As análises da demanda apontam para a necessidade de expansão da captação de água bruta, sendo justificado, portanto, o tratamento das águas do Rio Jundiaí. Suas características o tornam desafiador para a distribuição segura para o abastecimento público, e, portanto, as estações de tratamento devem possuir métodos adequados para que seja alcançada a sua potabilidade.

As ETAS III e VI, apresentam estruturas otimizadas para o correto seguimento de normas e boas práticas de trabalho, devendo apenas serem observados as flutuações na qualidade da água, uma operação comum em estações de tratamento.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização de Indaiatuba em relação à UGHRI 5 (PMSB, 2013) .....	3
Figura 2: Ampliação da ETA III (Bairro do Pimenta).....	4
Figura 3: Bacias hidrográficas do Município de Indaiatuba (PMSB, 2013).....	8
Figura 4: Inauguração do sistema de abastecimento de água, dia 2 de fevereiro de 1937 (Coleção Luis Guilherme Sampaio. Arquivo Público – Fundação Pró-Memória de Indaiatuba) .....	11
Figura 5: ETA I - Vila Avaí (SAAE) .....	15
Figura 6: ETA III – Bairro do Pimenta (SAAE).....	16
Figura 7: Módulo de Tratamento de Água da ETA IV (SAAE).....	17
Figura 8: ETA V - Jardim Morada do Sol (SAAE).....	18
Figura 9: Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Comitê PCJ).....	28
Figura 10: Agitador JARTEST .....	31
Figura 11: Implantação da ETA III (SAAE).....	60
Figura 12: Planta geral da Estação de Tratamento de Água III.....	61
Figura 13: Arranjo Geral dos módulos de tratamento da ETA VI (PBE, 2016).....	62
Figura 14: Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água.....	66
Figura 15: Planta geral da unidade de pré-tratamento .....	67
Figura 16: Corte da unidade de pré-tratamento .....	67
Figura 17: Planta geral da unidade de mistura rápida e estrutura divisora de vazões .....	69
Figura 18: Corte da Unidade de mistura rápida e estrutura divisora de vazões .....	70

Figura 19: Vista superior das unidades de floculação .....	72
Figura 20: Corte das unidades de floculação .....	73
Figura 21: Vista superior das unidades de sedimentação.....	75
Figura 22: Vista superior dos poços de lodo e tubulações de descarte .....	75
Figura 23: Corte das unidades de sedimentação .....	76
Figura 24: Vista superior das unidades de filtração.....	77
Figura 25: Corte das unidades de filtração.....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sub-bacias da UGRHI 5 e seus respectivos municípios (PMSB, 2013) .....	7
Tabela 2: Dados gerais sobre disponibilidades hídricas de mananciais superficiais (Serec, 2008).....	10
Tabela 3: Capacidade das ETAs de Indaiatuba (PMSB, 2013).....	13
Tabela 4: Projeção da população e de domicílios - Cenário Inercial (PMSB, 2013) .	21
Tabela 5: Projeção da população e de domicílios - Cenário Impactado (PMSB, 2013)	
.....	22
Tabela 6: Planejamento da redução dos índices de perdas na distribuição (PMSB, 2014) .....	24
Tabela 7: Estimativa da demanda para o cenário impactado (PMSB, 2014) .....	26
Tabela 8: Estimativa da demanda para o cenário inercial (PMSB, 2014) .....	27
Tabela 9: Pontos de coleta de água do Rio Jundiaí (Estudo de Tratabilidade – Rio Jundiaí) .....	33
Tabela 10: Parâmetros monitorados (Estudo de Tratabilidade – Rio Jundiaí) .....	34
Tabela 11: Dados do ensaio JarTest para o Ponto P1 (Estudo de Tratabilidade – Rio Jundiaí) .....	35
Tabela 12: Parâmetros analisados das amostras e sub-amostras.....	36
Tabela 13: Padrões de qualidade de água (CONAMA, Resolução n° 357/2005) .....	40
Tabela 14: Dados de saneamento básico .....	47
Tabela 15: Indicadores de eutrofização .....	57
Tabela 16: Objetivos e metas relacionados ao nível de cobertura da área urbana (PMSB, 2013).....	58
Tabela 17: Objetivos e metas relacionados ao nível de cobertura da área rural (PMSB, 2013).....	59

Tabela 18: Configuração da modulação das unidades previstas em projeto (PBE, 2016) .....	63
---	----

## 1 INTRODUÇÃO

A água, essencial para o surgimento e manutenção da vida em nosso planeta, é indispensável para o desenvolvimento das diversas atividades criadas pelo ser humano, apresentando, por esta razão, valores econômicos, sociais e culturais (MORAN ET AL, 1985 apud TSUTIYA, 2006). Deve-se levar em consideração que apenas uma pequena parcela, referente à água doce, pode ser utilizada para o desenvolvimento da maior parte das atividades humanas, sem a necessidade de se fazer grandes investimentos para a adequação das suas características, físicas, químicas e/ou biológicas, aos padrões de qualidade exigidos para cada tipo de aplicação (MIERZWA, 2002).

Outro fator importante a ser analisado, além da disponibilidade hídrica, é o problema relacionado ao aumento da população, que resulta em uma grande pressão sobre o consumo de água.

Desde 2007 os usuários de serviços de água possuem uma série de direitos assegurados pela Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445), que prevê a universalização do serviço de abastecimento de água e tratamento da rede de esgotos. Desta forma, compete aos municípios, através de concessões a empresas privadas ou diretamente, prestar serviços que vão da captação de água até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição, além de detalhar metas progressivas e graduais de expansão das atividades, da qualidade, eficiência e uso racional, sendo fiscalizados por diversas agências reguladoras estaduais.

Em vista da importância de um adequado sistema de abastecimento de água, grandes esforços vêm sendo feitos, particularmente nas últimas décadas do século 20, com elevados investimentos, de modo a se levar água de boa qualidade ao maior número possível de usuários (TSUTIYA, 2006).

O município de Indaiatuba, no interior do estado de São Paulo, é parte da Microrregião de Campinas, ocupando uma área de 311,5 m<sup>2</sup> com cerca de 231.033 habitantes (estimativa do IBGE, 2015), e é banhada pelos rios Capivari-Mirim, ao norte, e o Jundiaí, ao leste da cidade. Merecem destaque os seguintes corpos de

água, utilizados para abastecimento público: Ribeirão Piraí, Córrego Barnabé, Córrego da Barrinha, Represa Morungaba, Represa do Cupini, Rio Capivari-Mirim e Rio Jundiaí.

Em 2004 houve a suspensão da captação de água do Rio Jundiaí, que até então fazia parte da rede de abastecimento do município, mas que foi reclassificado para o nível 4, impróprio para consumo. Isso se deve ao fato de ser o principal corpo receptor de alguns municípios e aos efluentes industriais despejados em sua trajetória. Já em 2014 todo o Estado de São Paulo enfrentou uma seca atípica, a pior já registrada em sua história; e Indaiatuba se viu obrigada a adotar rodízios de água, que apesar de durarem pouco mais de 20 dias, afetaram cerca de 90.000 pessoas.

A saída encontrada para a crise hídrica e o aumento da demanda de água do município foi a volta da captação das águas do Rio Jundiaí para tratamento e posterior abastecimento para consumo humano. Isso só se deu em 2014 com a melhora da qualidade do rio e reclassificação, de nível 4 para 3, em períodos chuvosos.

O Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Indaiatuba (SAAE), que desde 2015 vem realizando importantes obras de saneamento para atender ao crescimento populacional e o desenvolvimento da cidade, obteve o aval para a ampliação do sistema de abastecimento de água. Desta forma, além da construção de novos reservatórios, estações elevatórias e adutoras, decidiu-se pela ampliação de algumas de suas estações de tratamento de água (ETA).

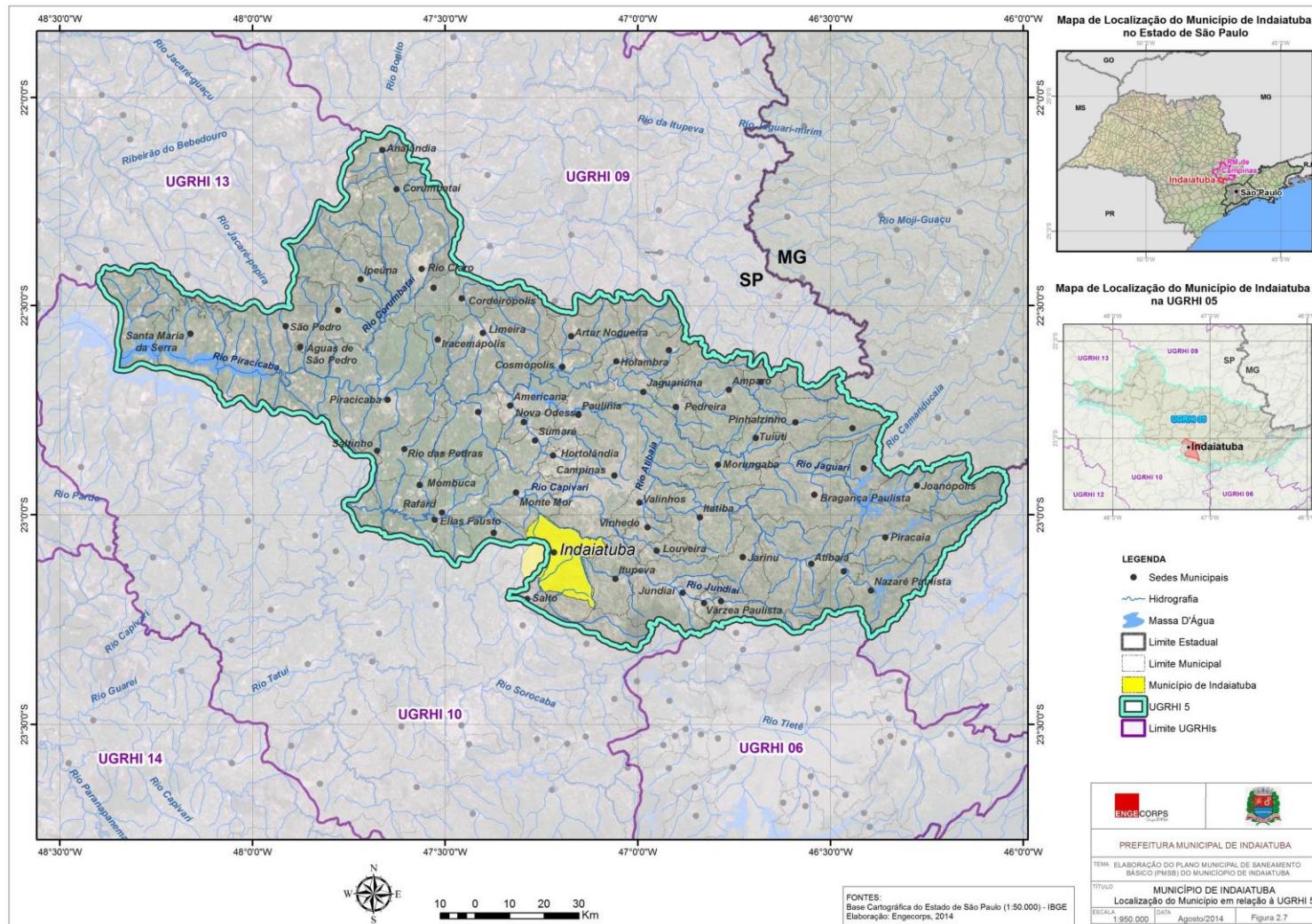


Figura 1: Localização de Indaiatuba em relação à UGRHI 5 (PMSB, 2013)



**Figura 2: Ampliação da ETA III (Bairro do Pimenta)**

A ETA III, localizada no bairro Pimenta deverá ter a sua capacidade aumentada em 50% na oferta de água, de 300 L/s para 450 L/s, com a construção de um terceiro módulo de características idênticas aos existentes, com previsão de entrega para o início de 2017.

Atualmente, a unidade realiza a captação de água no Ribeirão Piraí (80%) e no Córrego do Barrinha (20%), afluentes do Rio Jundiaí e é responsável pelo abastecimento da Zona Sul do município. Com a ampliação da ETA III, a água do Rio Jundiaí será bombeada e transportada para esta, e, então, misturada com as águas do Ribeirão Piraí e Córrego do Barrinha para juntas serem tratadas, com destino ao abastecimento da Zona Sul da cidade.

Já a ETA VI, projeto a ser instalado na zona leste da cidade, visa aumentar a distribuição de água em duas etapas com capacidade de 150 L/s cada, e total de 300 L/s, atendendo aos bairros Itaici e Tombadouro. Para tanto, deverá captar as águas do Rio Jundiaí, exclusivamente.

## 2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo o estudo da Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Indaiatuba. Como objetivos específicos, podem ser citados:

- Compilar um histórico sobre o sistema de abastecimento de água do município de Indaiatuba e a legislação pertinente à qualidade da água;
- Realizar uma revisão bibliográfica sobre a operação das estações de tratamento de água pelo método convencional da cidade;
- Analisar os dados de qualidade da água do Rio Jundiaí;
- Analisar a projeção da demanda de água tratada do município;
- Analisar os projetos de implantação da ETA III e VI.

### **3 JUSTIFICATIVA**

Estudos realizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA), apontaram para uma estiagem severa resultante de três anos hidrológicos com precipitação abaixo da média, agravada pelas precipitações abaixo da média em 2014 na região Sudeste. Esse fenômeno acarretou em problemas de escassez de água que afetou o sistema de abastecimento de água tratada em todo o estado de São Paulo. Isso levou à necessidade de buscar novas fontes para a captação, tentando evitar as medidas tomadas durante este período de estiagem.

O rio Jundiaí, que em 2004 foi rebaixado na classificação de qualidade da água, apresentou melhorias a partir do ano de 2011. Com a sua reclassificação no nível 3, durante as épocas de chuva, em 2014, após análises da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) nos anos anteriores, a captação de água bruta para tratamento e posterior distribuição se tornou viável.

Justificando ainda a ampliação do sistema de tratamento de água do município de Indaiatuba como imperativo diante do crescimento populacional, iniciou-se o projeto de ampliação do serviço, com horizonte de projeto de 20 anos.

## 4 DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE INDAIATUBA

O município de Indaiatuba está inserido em sua maior parte na Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), que compõe a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 5), com pequena participação, em sua área rural, na Bacia do Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI 10) (PMSB, 2013). As sub-bacias que compõe a UGRHI 5 podem ser vistas na Tabela 1.

**Tabela 1: Sub-bacias da UGRHI 5 e seus respectivos municípios (PMSB, 2013)**

<i>Código</i>	<i>Sub-bacia</i>	<i>Área de drenagem (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Municípios</i>
1	Baixo Piracicaba	1.878,99	Sta. Maria da Serra, São Pedro, Águas de São Pedro, Charqueada, Piracicaba
2	Alto Piracicaba	1.780,53	Piracicaba, Sta. Barbara D' Oeste, Rio das Pedras, Saltinho, Iracemápolis, Cordeirópolis, Limeira, Americana, Nova Odessa, Sumaré, Hortolândia
3	Rio Corumbataí	1.702,59	Analândia, Corumbataí, Rio Claro, Sta. Gertrudes, Ipeúna, Charqueada
4	Baixo Jaguari	1.094,40	Artur Nogueira, Cosmópolis, Holambra, Sto. Antônio de Posse, Pedreira
5	Rio Camanducaia	857,29	Monte Alegre do Sul, Pinhalzinho, Pedra Bela, Amparo, Sto. Antônio de Posse, Pedreira
6	Alto Jaguari	1.181,63	Pedra Bela, Bragança Paulista, Tuiuti, Morungaba, Pedreira, Jaguariúna, Joanópolis, Vargem, Piracaia
7	Rio Atibaia	2.817,88	Atibaia, Joanópolis, Piracaia, Nazaré Paulista, Jarinu, Bragança Paulista, Bom Jesus dos Perdões, Itatiba, Valinhos, Campinas, Paulínia, Nova Odessa, Americana, Jaguariúna, Morungaba
8	Rio Capivari	1.611,68	Louveira, Vinhedo, Jundiaí, Campinas, Valinhos, Monte Mor, Elias Fausto, Capivari, Rafard, Mombuca, Rio das Pedras, Indaiatuba
9	Rio Jundiaí	1.117,65	Atibaia, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva, Salto, Indaiatuba, Jarinu, Cabreúva
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>14.042,64</b>	

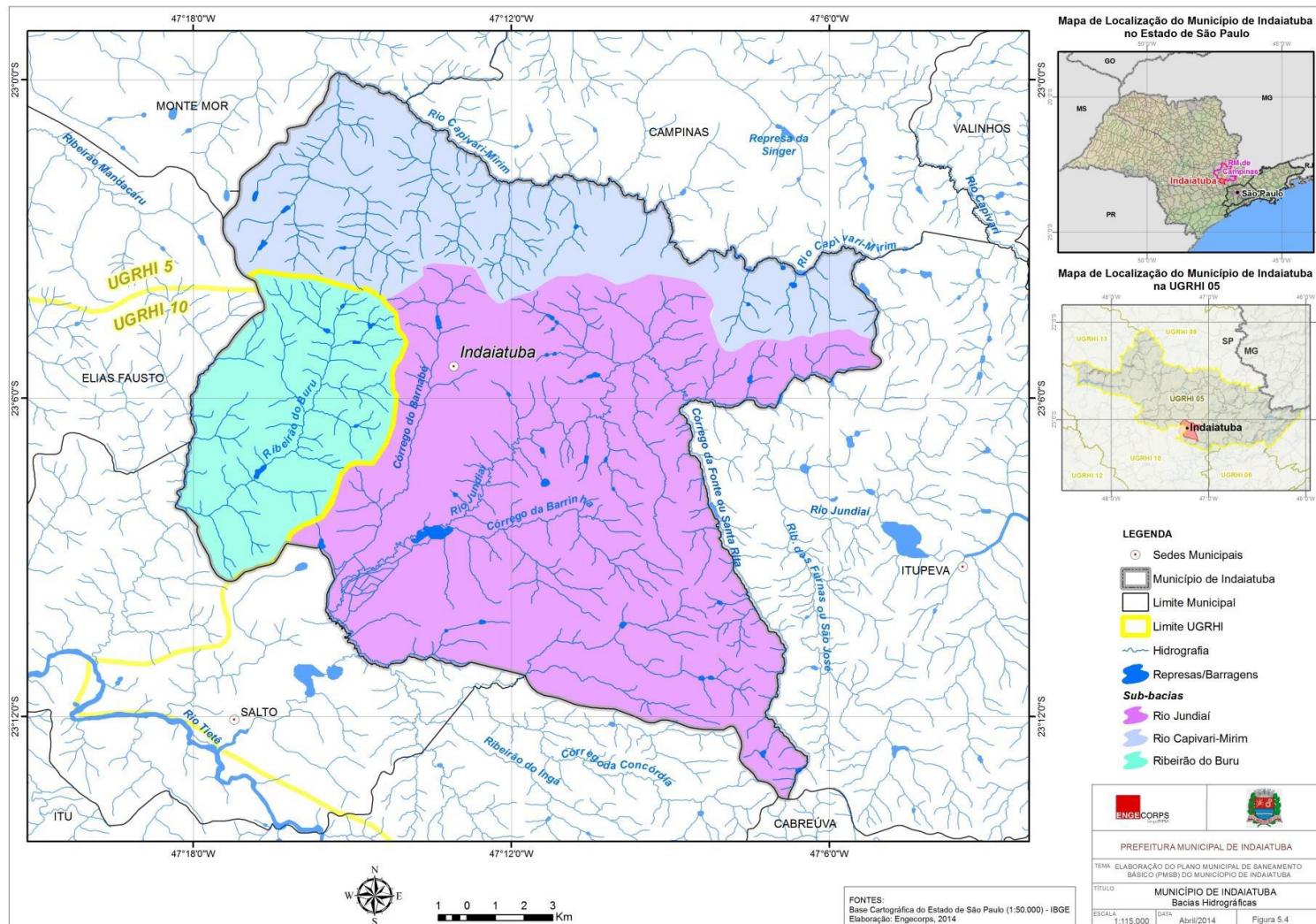


Figura 3: Bacias hidrográficas do Município de Indaiatuba (PMSB, 2013)

Indaiatuba é banhada por dois dos três principais rios da UGRHI 5, o Rio Capivari-Mirim, ao norte, e o Rio Jundiaí, ao leste da cidade. Merecem, ainda, destaque, os seguintes corpos de água, conforme disposto no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), de 2013, produzido pela Engecorps:

- Ribeirão Piraí: afluente do Rio Jundiaí, nasce na Serra do Japi, no município de Cabreúva, onde percorre, além da área rural, aglomerados urbanos dos quais recebe descarte de esgoto sem tratamento e lixo, o que volta a ocorrer ao atravessar o território de Salto e Itu. Em Indaiatuba, percorre apenas a área rural, onde está sujeito a assoreamentos, contaminação pelo uso excessivo de agrotóxicos e degradação de sua mata ciliar;
- Córrego do Barnabé: afluente do Rio Jundiaí, faz parte do cartão postal do município, tendo seu curso como eixo do Parque Ecológico. É um manancial de alto risco por cortar perímetro urbano, e também o que mais sofre agressões e contaminações provocadas pelo descarte clandestino de produtos químicos e saneantes nas galerias pluviais e por vazamentos das redes coletoras de esgoto;
- Córrego da Barrinha: afluente do Rio Jundiaí, atravessa a Fazenda Pimenta, em Indaiatuba, enfrentando os mesmos problemas dos demais mananciais que percorrem áreas rurais de Indaiatuba e cidades da região;
- Rio Capivari-Mirim: afluente do Rio Capivari, enfrenta problemas de assoreamentos e degradação de sua mata ciliar. Está sujeito a reduções drásticas de sua vazão em períodos de estiagem prolongada. É responsável por 38,78% do abastecimento de Indaiatuba;
- Represa do Cupini, no Bairro Barroca Funda: desde 1937, abastece o primeiro sistema de água encanada de Indaiatuba. Ela é reforçada pela Represa do Morungaba, localizada na divisa com o município de Itupeva. Em conjunto, são responsáveis por 18,46% do abastecimento do município;
- Barragem do Rio Capivari-Mirim: está sendo construída no Bairro Mirim, 300 m acima da atual captação do SAAE, dando origem a um lago com capacidade para armazenar 880.000 m<sup>3</sup>. A obra iniciou-se em setembro de 2013 e tem prazo de construção de dois anos;
- Barragem do Ribeirão Piraí: será construída pelo Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Piraí, integrado por Cabreúva, Indaiatuba, Salto e Itu, no município de Salto, com capacidade de regularizar a vazão do manancial em 1200 L/s. A área total da represa é de 2,5 km<sup>2</sup>, com um espelho-d'água de 1,3 km<sup>2</sup> e capacidade para armazenar 9 bilhões de litros. A obra irá permitir a ampliação do volume de captação de Indaiatuba e Salto, e permitir que Itu também venha a captar.

No Plano Diretor, apresentam-se vários dados hidrológicos relativos aos mananciais de abastecimento de Indaiatuba (Plano Municipal de Saneamento Básico, 2013). As vazões de referência e as disponibilidades, podem ser observadas na Tabela 2.

**Tabela 2: Dados gerais sobre disponibilidades hídricas de mananciais superficiais (Serec, 2008)**

<i>Manancial</i>	<i>Área (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Q<sub>7,10</sub> (L/s)</i>	<i>Q<sub>95%</sub> (L/s)</i>	<i>Q<sub>MLT</sub> (L/s)</i>	<i>70% Q<sub>MLT</sub> (L/s)</i>	<i>Qoutorg. (L/s)</i>
Capivari-Mirim (ETA I) *	124,5	186	322	886	620	250
Capivari-Mirim (ETA IV)	28,8	49	85	233	163	8
Cupini I	2,9	5	8	23	16	30
Cupini II	3,1	5	9	24	17	93
Santa Rita (Morungaba)	25,5	46	79	218	153	26
Barnabé	20,2	34	58	161	113	50
Barrinha	24,2	43	74	203	142	70
Piraí **	216,9	405	702	1.933	1.353	161
Buruzinho ***	66,7	107	186	511	358	—
Furnas ****	39,3	74	128	353	247	—
<b>TOTAIS</b>	<b>552,1</b>	<b>954</b>	<b>1.651</b>	<b>4.545</b>	<b>3.182</b>	<b>688</b>

Notas:

1 – Q<sub>7,10</sub> – vazão mínima consecutiva com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos;

2 – Q<sub>95%</sub> – vazão com 95% de permanência no tempo;

3 – Q<sub>MLT</sub> – vazão de longo termo : vazão plurianual.

\* Os dados referem-se à área total da bacia, incluindo a área da ETA IV;

\*\* O Município de Salto captava em 2008 aproximadamente 230 L/s do Ribeirão Piraí, sendo que a vazão outorgada era de 300 L/s. Usos particulares possuíam em 2008 uma vazão de outorga do Ribeirão Piraí de 30 L/s;

\*\*\* O Município de Salto captava em 2008 cerca de 60 L/s do Córrego do Buruzinho, sendo que a vazão outorgada era de 120 L/s;

\*\*\*\* O Município de Itupeva possui outorga de captação de 30 L/s do Ribeirão Furnas.

Nota-se que dois mananciais ainda não são utilizados (Córrego do Buruzinho e Ribeirão Furnas), entretanto, houve incremento da disponibilidade pela construção de barragens no Rio Capivari-Mirim e no Ribeirão do Piraí (Salto).

## 5 SUBSISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE INDAIATUBA

No ano de 1915 uma bomba foi instalada no Córrego Belchior, sob administração do Prefeito Major Alfredo Camargo da Fonseca, estabelecendo, assim, o primeiro sistema de captação de água de Indaiatuba, responsável pelo abastecimento de um reservatório construído no Jardim Público que distribuía a água para 8 torneiras públicas localizadas no centro.

A captação e distribuição de água da Represa do Cupini foi inaugurada em 1937, na gestão do Prefeito Scyllas Leite Sampaio, com início das obras em 1936, ao fim da gestão do Prefeito José Pedro Cardoso da Silva.



**Figura 4: Inauguração do sistema de abastecimento de água, dia 2 de fevereiro de 1937 (Coleção Luis Guilherme Sampaio. Arquivo Público – Fundação Pró-Memória de Indaiatuba)**

Em 1968 o Prefeito Municipal de Indaiatuba, Romeu Zerbini, criou o SAAE a partir da Lei Municipal nº 1.015 de 2 de junho de 1968, mas sua instalação ocorreu em 1970 na gestão do Prefeito Mário Araldo Candello, com um empréstimo junto a CESP (Companhia Energética de São Paulo), tendo como seu primeiro diretor, o Dr. Rafael Elias José Aun. Apenas em 1971, com o Decreto Municipal nº 938 de 1º de março de 1971, o serviço de água e esgotos sanitários do SAAE foi regulado, e até 1973 houve a construção da captação do Rio Capivari-Mirim, da Estação de

Tratamento de Água – ETA I, localizada na Vila Avaí, de dois reservatórios de água e de um novo sistema de adução e distribuição de água, sendo inaugurado oficialmente em 1974, e em 1992 a construção da ETA II. A primeira fase da ETA III entrou em operação em 1995, sendo concluída em 1998, e inaugurada em 2001.

Em dezembro de 1995, a primeira fase da ETA III foi inaugurada na gestão do prefeito Flávio Tonin, tendo como Superintendente da SAAE o Sr. Ricardo F. Spíndola. Apenas em 1998, após reformas e ampliações, houve a conclusão das obras da ETA III e da Casa de Química, sendo inaugurada em 2001, na gestão seguinte, do Prefeito Reinaldo Nogueira, com o Sr. Tadao Toyama a frente da Superintendência do SAAE.

Atualmente, o SAAE conta com 5 estações de tratamento de água, realizando o serviço em quatro delas (Tabela 3), e, de acordo com dados de 2014, com uma média diária de 63 milhões de litros, correspondendo a uma vazão diária de 862 L/s, 9 captações (incluindo 2 poços ainda em operação), e 50 reservatórios, atendendo cerca de 99% da população.

Após a pior crise hídrica em 2014, que afetou a maior parte do Estado de São Paulo, Indaiatuba tomou medidas de emergência visando reverter a situação. Em um primeiro momento após o anúncio do rodízio no abastecimento de água na Zona Sul, a região passou por um aumento de consumo. Isso foi devido ao conhecimento da situação das cidades vizinhas, que já passavam por algo semelhante, levando a população a estocar água em suas residências nos períodos de fornecimento, o que descharacterizou a real função da economia. Entretanto a sobrevida do rodízio estabelecido na cidade foi curta. Após uma campanha de conscientização e notificação, o consumo foi reduzido em 30%, contribuindo para a melhora da situação, segundo o superintendente do SAAE, Nilson Gaspar, não deixando de salientar que o racionamento poderia ocorrer novamente caso houvesse necessidade.

**Tabela 3: Capacidade das ETAs de Indaiatuba (PMSB, 2013)**

Sistema	Capacidade (L/s)	Tipo	Principais Unidades do Sistema de Tratamento
ETA I (Vila Avaí)	400	Convencional	Calha Parshall 6 Floculadores 2 Decantadores 4 Filtros 1 Tanque de contato
ETA III/IIIA (Bairro Pimenta)	350	Convencional	Calha Parshall Floculadores Decantadores Filtros Capela de produtos químicos
ETA IV (Jardim Brasil)	12	Compacta fechada	-
ETA V (Jardim Morada do Sol)	100	Convencional	Calha Parshall Mistura rápida Canal de água coagulada 3 Floculadores 2 Decantadores 2 Filtros Canal de água filtrada Câmara de contato

Ainda de acordo com Gaspar, as chuvas que encheram os 51 reservatórios e as 21 represas que abastecem Indaiatuba, além da conclusão de obras no sistema de saneamento, melhoraram não apenas a vazão, mas também a qualidade da água, aliviando o problema da cidade.

Apesar da tranquilidade obtida com o aumento das chuvas e a conclusão de obras, o temor de uma nova estiagem levou à busca de novas alternativas para a ampliação do abastecimento frente à demanda do município. Neste momento houve a reclassificação do Rio Jundiaí para classe 3, aliviando o gargalo em que Indaiatuba se encontrava junto a autorização para a captação de suas águas. Gaspar ressalta que a melhoria da qualidade das águas do Rio Jundiaí só foi

possível devido ao investimento de aproximadamente 450 milhões de reais no esgotamento na bacia PCJ.

### **5.1 Subsistema da ETA I**

Composto por 3 captações, uma estação de tratamento, 24 reservatórios de água em operação, 1 em fase de construção, o subsistema é localizado na Rua Tangará, 540, Vila Avaí, tendo capacidade de tratamento de 400 L/s de água, totalmente utilizada, e abastece a zona norte e o centro.

A água bruta é captada das Represas do Cupini e Morungaba e no Rio Capivari-Mirim, situadas em regiões de pouca ocupação, o que favorece a preservação dos mananciais. A captação do Cupini I opera somente quando necessária, enquanto a do Cupini II é diária.

Em 2013, o SAAE iniciou a construção de uma barragem para regularizar a vazão do Rio Capivari-Mirim (SAAE, 2015), com prazo de execução de dois anos, sendo que, segundo informação da prefeitura do município, as obras da fase estrutural foram finalizadas em maio de 2015. A represa terá capacidade de armazenar 1,3 bilhão de litros, suficientes para garantir o abastecimento durante os períodos de seca.



**Figura 5: ETA I - Vila Avaí (SAAE)**

A ETA I previa o abastecimento da cidade até 1990, para uma população de cerca de 64 mil habitantes, entretanto, neste ano, a população ultrapassou os 100 mil. Com a expansão da cidade, houve, em 1986 a ampliação da ETA I.

## 5.2 Subsistema da ETA III

Localizada no Bairro do Pimenta, uma área predominantemente industrial, onde no final do século XIX completou-se o primeiro trecho da Estrada de Ferro Ituana, ligando Jundiaí a Indaiatuba, a ETA III se encontra na Alameda Comendador Dr. Santoro Mirone, 1380, no município de Indaiatuba, São Paulo, próximo ao Rio Jundiaí. A água bruta captada no Ribeirão Piraí e no Córrego da Barrinha é tratada em dois módulos do tipo convencional de ciclo completo, com capacidade total de 300 L/s (150 L/s cada um), podendo atingir picos de 350 L/s em períodos de maior demanda.

O seu subsistema é composto por 2 captações superficiais, uma estação de tratamento de água, 22 reservatórios de água em operação, 1 em construção, 1 a construir e 4 planejados.

No ano de 2004 a estação recebeu seu primeiro sistema de pré-tratamento da água do Rio Jundiaí, sendo operado apenas em casos de emergência. Isso se deve ao grau de complexidade e alto custo do processo em relação ao convencional para o tratamento da água bruta.

Neste mesmo ano houve a inauguração dos laboratórios de análise físico-químico, bacteriológico e instrumental, que realizam as análises dos mananciais que servem o município e da água distribuída à população, melhorando o acompanhamento da qualidade das águas de abastecimento.



**Figura 6: ETA III – Bairro do Pimenta (SAAE)**

Atualmente a ETA III passa por uma ampliação, com a construção de um novo módulo de tratamento de água, semelhante aos da estação original. A estimativa é de aumento da capacidade em 50%, passando dos 300 L/s para 450 L/s na oferta de água tratada distribuída.

### 5.3 Subsistema da ETA IV

Localizada na Fazenda São Martinho Itaguaçu, o subsistema abastece o Jardim Brasil, o Jardim São Nicolau, e adjacências. Compreende 2 captações, uma estação de tratamento de água do tipo compactada fechada de dois módulos, e 4 reservatórios. A captação de água é feita pelo Rio Capivari-Mirim

Sua capacidade é de 24 L/s, sendo que o tratamento é realizado em apenas um módulo, de forma alternada tratando somente 12 L/s desta forma, mas atualmente vem passando por um processo de modernização e adequação de suas instalações, visando o aumento da eficiência do processo de tratamento.



**Figura 7: Módulo de Tratamento de Água da ETA IV (SAAE)**

### 5.4 Subsistema da ETA V

Este subsistema funciona como apoio ao Subsistema III, de forma contínua, sendo composto por uma captação superficial, uma estação de tratamento de água do tipo convencional, e um reservatório de água.

Localizada na Avenida Engenheiro Fábio Roberto Barnabé, 6.255, Jardim Morada do Sol, a estação possui capacidade para o tratamento de 150 L/s de água

bruta, em um módulo convencional, captada no Córrego do Barnabé e fornecendo-a, após o tratamento, à zona sul.



**Figura 8: ETA V - Jardim Morada do Sol (SAAE)**

## 6 DEMANDA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

### 6.1 Crescimento demográfico

O crescimento demográfico expressivo de Indaiatuba teve início na década de 60, com a corrente migratória interna. Até então, a massa populacional da cidade era composta por imigrantes suíços, alemães, italianos, espanhóis, croatas e japoneses. Com a expansão da indústria e dos serviços disponibilizados, o crescimento populacional se intensificou. Segundo a estimativa do IBGE em 2015, a cidade possuía 231.033 habitantes, sendo considerada a terceira cidade mais populosa da Região Metropolitana de Campinas, e a 37<sup>a</sup> mais populosa de São Paulo.

Desta forma, é imperativo entender o crescimento populacional da região a fim de garantir que os investimentos feitos sejam adequados ao horizonte de projeto.

Por sua localização privilegiada, a cerca de 100 km da capital paulista e a 20 km de Campinas, e acesso rápido ao Aeroporto Internacional de Viracopos (10 km), a princípio, sua boa infraestrutura e bons indicadores de qualidade de vida tornam a cidade atrativa para a migração interna. Entretanto, na contramão das projeções de grande parte dos municípios brasileiros, Indaiatuba vem apresentando crescimento demográfico positivo. A maior influência para isto se deve aos movimentos migratórios, pois a taxa de fecundidade da região já se apresenta em descenso desde o período de 2005 a 2010, sendo inferior a dois filhos por mulher.

Na bibliografia tomada como base, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de 2013, mensurou-se a população pelo uso dos métodos componentes, analisando cada elemento demográfico em separado. Este modelo torna-se mais trabalhoso por além de trabalhar independentemente com as taxas de natalidade, mortalidade e crescimento migratório, também utiliza a separação por gênero e faixa etária para representação da série histórica de evolução das variáveis.

A evolução demográfica do país vem se mostrando parelha a etapas típicas universais, caracterizando com certa precisão a abordagem o processo de transição demográfica pelo qual a população se encontra, sendo elas:

- Primeira etapa: Taxas de mortalidade e de natalidade muito elevadas e/ou similares, refletindo no crescimento positivo ou negativo, mas lentos, ou oscilante. O país se manteve nesta fase até 1940;
- Segunda etapa: Decréscimo da taxa de mortalidade sem o correspondente acompanhamento da natalidade, vindo a representar a expansão populacional elevada. Percebido no Brasil entre os anos de 1940 a 1970;
- Terceira etapa: O crescimento populacional torna-se negativo devido à queda das taxas de fecundidade;

O município de Indaiatuba, desde a entrada do novo século, apresenta taxa de fecundidade abaixo de dois filhos por mulher, com previsão de estabilizar-se próximo ao valor de 1,4 entre os anos de 2015 e 2020. Mais adiante veremos que a projeção de crescimento positivo, cada vez mais lento, permanece até meados de 2030. Junto a esses fatores, observa-se a diminuição da imigração devido ao elevado custo de vida em que a região tem apresentado, refletido diretamente na retração imobiliária e na questão de atratividade de empregos, tornou-se menos viável a instalação de novas empresas e, em muitos casos, manter as já existentes. Consequentemente a fuga do setor industrial para regiões de menor porte, com maiores vantagens econômicas.

**Tabela 4: Projeção da população e de domicílios - Cenário Inercial (PMSB, 2013)**

<i>Ano</i>	<i>Projeção da População Total (hab.)</i>	<i>Projeção da População Urbana (hab.)</i>	<i>Projeção da População Rural (hab.)</i>	<i>Domicílios Totais (un.)</i>	<i>Domicílios Urbanos (un.)</i>	<i>Domicílios Rurais (un.)</i>
2010	210.075	207.963	2.112	63.906	63.321	585
2011	215.866	213.793	2.073	66.360	65.776	584
2012	221.657	219.624	2.034	68.815	68.232	583
2013	227.449	225.454	1.995	71.269	70.687	582
2014	233.240	231.285	1.955	73.724	73.143	581
2015	239.031	237.115	1.916	76.178	75.598	580
2016	243.875	242.006	1.869	78.432	77.859	573
2017	248.718	246.897	1.822	80.685	80.119	567
2018	253.562	251.787	1.775	82.939	82.379	560
2019	258.406	256.678	1.727	85.193	84.639	554
2020	263.249	261.569	1.680	87.447	86.899	548
2021	266.707	265.078	1.629	89.276	88.740	537
2022	270.164	268.587	1.577	91.106	90.581	525
2023	273.622	272.095	1.526	92.936	92.421	514
2024	277.079	275.604	1.475	94.765	94.262	503
2025	280.536	279.113	1.423	96.595	96.103	492
2026	282.718	281.344	1.374	97.965	97.486	479
2027	284.899	283.575	1.324	99.334	98.869	465
2028	287.081	285.807	1.274	100.704	100.252	452
2029	289.262	288.038	1.224	102.073	101.635	438
2030	291.444	290.269	1.175	103.443	103.018	425
2031	292.387	291.258	1.129	104.312	103.902	410
2032	293.330	292.247	1.084	105.182	104.786	396
2033	294.274	293.235	1.038	106.051	105.669	382
2034	295.217	294.224	993	106.921	106.553	368
2035	296.160	295.213	947	107.791	107.437	354

**Tabela 5: Projeção da população e de domicílios - Cenário Impactado (PMSB, 2013)**

Ano	Projeção da População Total (hab.)	Projeção da População Urbana (hab.)	Projeção da População Rural (hab.)	Domicílios Totais (un.)	Domicílios Urbanos (un.)	Domicílios Rurais (un.)
2010	210.075	207.963	2.112	63.906	63.321	585
2011	216.154	214.081	2.073	66.452	65.868	584
2012	222.233	220.199	2.034	68.998	68.415	583
2013	228.312	226.317	1.995	71.544	70.963	582
2014	234.390	232.435	1.955	74.090	73.510	581
2015	240.469	238.553	1.916	76.637	76.057	580
2016	246.934	245.065	1.869	79.433	78.859	573
2017	253.398	251.576	1.822	82.229	81.662	567
2018	259.862	258.088	1.775	85.025	84.464	560
2019	266.327	264.599	1.727	87.821	87.267	554
2020	272.791	271.111	1.680	90.617	90.069	548
2021	277.885	276.256	1.629	93.033	92.496	537
2022	282.978	281.401	1.577	95.449	94.924	525
2023	288.072	286.545	1.526	97.865	97.351	514
2024	293.165	291.690	1.475	100.281	99.778	503
2025	298.258	296.835	1.423	102.697	102.205	492
2026	301.539	300.166	1.374	104.494	104.016	479
2027	304.820	303.496	1.324	106.292	105.826	465
2028	308.101	306.827	1.274	108.089	107.637	452
2029	311.382	310.157	1.224	109.886	109.448	438
2030	314.663	313.488	1.175	111.683	111.258	425
2031	316.603	315.474	1.129	112.958	112.547	410
2032	318.544	317.460	1.084	114.232	113.836	396
2033	320.484	319.446	1.038	115.506	115.124	382
2034	322.425	321.432	993	116.781	116.413	368
2035	324.365	323.418	947	118.055	117.702	354

Este estudo tem por objetivo estudar duas frentes de evolução do crescimento demográfico, o inercial e o impactado. No primeiro caso os estudos somente levam em conta as taxas de natalidade, mortalidade e migração no panorama atual da cidade. Já o crescimento impactado prevê a possibilidade de empreendimentos economicamente atrativos, aumentando expressivamente a taxa de migração, ocasionando maior crescimento da população.

## 6.2 Critério de Projeto

Para a análise da demanda de água do sistema de abastecimento do Município de Indaiatuba, foram utilizados os dados disponíveis no Plano de Saneamento Básico do Município de Indaiatuba.

Os critérios e parâmetros adotados para estabelecer as demandas futuras de água tratada estabelecidos pelo PMSB do Município de Indaiatuba são aqueles

"empregados usualmente em projetos de saneamento básico, adequados às particularidades da área de projeto". Assim, foram consideradas as Normas da ABNT, os dados coletados junto ao SAAE, e outras informações disponíveis em bibliografia especializada.

### **6.2.1 Cota per capita de água**

O consumo médio per capita pode ser obtido através do volume de água consumido, dividido pela população atendida com abastecimento de água, de acordo com definição do SNIS, em seu quadro de indicadores.

Para o ano de 2012, segundo SNIS, o consumo médio per capita foi considerado em 195,7 l/hab.dia, como resultado de um volume anual consumido de  $14.662 \times 1000 \text{ m}^3$  relativo a uma população urbana abastecida de 206.711 habitantes.

O Plano de Indaiatuba utiliza em suas projeções a cota per capita em 195 L/hab.dia, não tendo distinções entre as diversas áreas componentes do mosaico urbano, como áreas centrais e periféricas, para todo o período de planejamento. Considerando, ainda, uma perda média estimada em 28,6% durante todo o período de planejamento, a cota per capita disponibilizada na produção corresponde a aproximadamente 273 L/hab.dia.

### **6.2.2 Coeficiente de Variação de Vazão**

Os coeficientes, definidos a partir da NBR-12211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), K1 (dia de maior consumo), e K2 (hora de maior consumo), são definidos como:

- K1: Relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano, e o consumo médio diário, nesse mesmo período;
- K2: relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Assim, são usados dados típicos ( $K1=1,20$  e  $K2=1,50$ ) comumente empregados em projetos de sistemas de abastecimento de água.

### **6.2.3 Metas de Atendimento**

Para o ano de 2012, o SNIS apresenta um índice de atendimento à população urbana de Indaiatuba, através da rede pública, de 99,5%, correspondente a uma

população urbana de 206.711 habitantes, para uma população estimada em 209.859 habitantes no município. Entretanto, os valores adotados nas planilhas de cálculo correspondem àqueles apresentados anteriormente, já considerados os dados do Censo Demográfico de 2010.

Foi considerado, ainda, que o atendimento a toda área urbana atingirá 100% no curto prazo (ano 2019). Desta forma, entre 2014 e 2019, o SAAE “promoverá a implantação de novas redes para populações urbanas ainda não atendidas e, daí em diante, até o final do planejamento (ano 2035) irá procedendo à implantação gradativa de redes e ligações na medida de ocupação dos novos loteamentos, sempre mantendo a cobertura de 100% da população urbana” (PMSB, 2014).

#### **6.2.4 Metas para Redução de perdas**

O Programa de Redução de Perdas do município encontra-se em andamento, e é proposto uma redução de perdas na distribuição (reais e aparentes) para um valor final de 25%, como mostrado na tabela a seguir:

**Tabela 6: Planejamento da redução dos índices de perdas na distribuição (PMSB, 2014)**

Anos	Índices de Perdas (%)	Reduções Relativas (%)	Reduções Absolutas (%)	Reduções Absolutas Acumuladas por Períodos (%)
2013	32,2	0,0	0,0	Redução em 2 anos-0,7%; Redução média anual – 0,35%
2015	31,5	2,2	0,7	
2015	31,5	0,0	0,0	Redução em 5 anos-1,6%; Redução média anual – 0,32%
2020	29,9	5,1	1,6	
2020	29,9	0,0	0,0	Redução em 5 anos – 1,6%; Redução média anual – 0,32%
2025	28,3	5,4	1,6	
2025	28,3	0,0	0,0	Redução em 5 anos – 1,7%; Redução média anual – 0,34%
2030	26,6	6,0	1,7	
2030	26,6	0,0	0,0	Redução em 5 anos – 1,6%; Redução média anual – 0,32%
2035	25,0	6,0	1,6	

Nota - o valor do Índice de Perdas indicado para 2013 é proveniente de informação do SAAE; o valor indicado para 2035 é a meta presumível de ser alcançada; entre os anos 2013 e 2034 os valores foram interpolados aritmeticamente.

O Plano da Bacia Hidrográfica do PCJ estimou para municípios do porte de Indaiatuba e com índices de perdas atual inferior a 40%, uma redução desse valor até 25% no ano de 2020. Por seu planejamento com metas mais arrojadas que o Programa de Indaiatuba, decidiu-se por adotar as metas do Plano de Bacia, e, portanto, o índice de perdas considerado é de 25% no ano de 2020, mantendo-se nesse patamar até o ano de 2035.

### 6.2.5 Estimativa do Consumo dos Grandes Consumidores

O SAAE enquadra alguns empreendimentos residenciais, industriais, hospitalares e comerciais com consumo igual ou superior a 1.000 m<sup>3</sup>/mês na categoria de grandes consumidores do município. Vistos como consumidores localizados, e com valores elevados, estes são destacados à parte dos consumos calculados para a população urbana do município.

Entretanto, deve-se salientar que, inúmeros condomínios residenciais já são incluídos nos consumos calculados através da cota per capita aplicada às populações urbanas do município, e, portanto, não são considerados à parte, restando ao SAAE indicar quais os grandes consumidores deveriam ser efetivamente enquadrados nesta categoria.

Assim, foram indicados 14 grandes consumidores, cujos valores para fevereiro de 2014 atingiram 23.238 m<sup>3</sup>, ou aproximadamente 9,0 l/s. Na ausência de maiores informações sobre a evolução de consumo desta categoria, considerou-se que os incrementos anuais seriam proporcionais aos incrementos da população abastecida. Assim, foi proposta a tabela a seguir.

**Tabela 7: Projeção da evolução das demandas dos grandes consumidores, L/s (PMSB, 2014)**

<i>Ano</i>	<i>Cenário 1 – Crescimento Impactado</i>	<i>Cenário 2 – Crescimento Inercial</i>
2014	9,0	9,0
2015	9,2	9,2
2020	10,5	10,2
2025	11,5	10,9
2030	12,2	11,3
2035	12,6	11,5

### 6.3 Estimativas das Demandas de Água

A partir na análise da evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, apresenta-se nas tabelas 7 e 8, as demandas para o sistema de abastecimento de água, com base nos cenários de evolução estabelecidos para Indaiatuba.

**Tabela 7: Estimativa da demanda para o cenário impactado (PMSB, 2014)**

Ano	Popul. Urbana (hab.)	% de atendimento	Popul. Urb.Abast. (hab.)	Cota (L/hab.dia)	Consumo Parcial			GC (L/s)	Consumo Total			IP (%)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Distribuída			Vreserv necess. (m³)				
					Doméstico (L/s)				Doméstico+Industrial (L/s)					Doméstica+Industrial (L/s)							
					Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>		Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>			Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>					
2012	220.199	99,5	219.098	195	494,5	593,4	890,1	8,5	503,0	601,9	898,6	32,5	242,2	745,2	844,1	1.140,8	24.310				
2013	226.347	99,6	225.377	195	508,7	610,4	915,6	8,8	517,4	619,2	924,4	31,6	238,6	756,0	857,8	1.163,0	24.704				
2014	232.435	99,6	231.605	195	522,7	627,3	940,9	9,0	531,7	636,3	949,9	30,6	234,7	766,4	871,0	1.184,6	25.084				
2015	238.553	99,7	237.871	195	536,9	644,2	966,4	9,2	546,1	653,5	975,6	29,7	230,6	776,7	884,1	1.206,2	25.461				
2016	245.065	99,8	244.540	195	551,9	662,3	993,4	9,5	561,4	671,8	1.002,9	28,8	226,5	788,0	898,3	1.229,5	25.872				
2017	251.576	99,9	251.217	195	567,0	680,4	1.020,6	9,8	576,7	690,1	1.030,3	27,8	222,2	799,0	912,3	1.252,5	26.276				
2018	258.088	99,9	257.825	195	581,9	698,3	1.047,4	10,0	591,9	708,3	1.057,4	26,9	217,5	809,5	925,8	1.275,0	26.664				
2019	264.599	100,0	264.599	195	597,2	716,6	1.074,9	10,3	607,5	726,9	1.085,2	25,9	212,7	820,2	939,6	1.298,0	27.062				
2020	271.111	100,0	271.111	195	611,9	734,3	1.101,4	10,5	622,4	744,8	1.111,9	25,0	207,5	829,9	952,3	1.319,4	27.425				
2021	276.256	100,0	276.256	195	623,5	748,2	1.122,3	10,7	634,2	758,9	1.133,0	25,0	211,4	845,6	970,3	1.344,4	27.946				
2022	281.401	100,0	281.401	195	635,1	762,1	1.143,2	10,9	646,0	773,1	1.154,1	25,0	215,3	861,4	988,4	1.369,5	28.466				
2023	286.545	100,0	286.545	195	646,7	776,1	1.164,1	11,1	657,9	787,2	1.175,2	25,0	219,3	877,1	1.006,5	1.394,5	28.987				
2024	291.690	100,0	291.690	195	658,3	790,0	1.185,0	11,3	669,7	801,3	1.196,3	25,0	223,2	892,9	1.024,5	1.419,5	29.507				
2025	296.835	100,0	296.835	195	669,9	803,9	1.205,9	11,5	681,5	815,5	1.217,4	25,0	227,2	908,6	1.042,6	1.444,6	30.027				
2026	300.166	100,0	300.166	195	677,5	812,9	1.219,4	11,7	689,1	824,6	1.231,1	25,0	229,7	918,8	1.054,3	1.460,8	30.364				
2027	303.496	100,0	303.496	195	685,0	822,0	1.233,0	11,8	696,8	833,8	1.244,7	25,0	232,3	929,0	1.066,0	1.477,0	30.701				
2028	306.827	100,0	306.827	195	692,5	831,0	1.246,5	11,9	704,4	842,9	1.258,4	25,0	234,8	939,2	1.077,7	1.493,2	31.038				
2029	310.157	100,0	310.157	195	700,0	840,0	1.260,0	12,1	712,1	852,1	1.272,1	25,0	237,4	949,4	1.089,4	1.509,4	31.375				
2030	313.488	100,0	313.488	195	707,5	849,0	1.273,5	12,2	719,7	861,2	1.285,7	25,0	239,9	959,6	1.101,1	1.525,6	31.712				
2031	315.474	100,0	315.474	195	712,0	854,4	1.281,6	12,3	724,3	866,7	1.293,9	25,0	241,4	965,7	1.108,1	1.535,3	31.913				
2032	317.460	100,0	317.460	195	716,5	859,8	1.289,7	12,3	728,8	872,1	1.302,0	25,0	242,9	971,8	1.115,1	1.545,0	32.114				
2033	319.446	100,0	319.446	195	721,0	865,2	1.297,7	12,4	733,4	877,6	1.310,2	25,0	244,5	977,8	1.122,0	1.554,6	32.315				
2034	321.432	100,0	321.432	195	725,5	870,5	1.305,8	12,5	737,9	883,0	1.318,3	25,0	246,0	983,9	1.129,0	1.564,3	32.516				
2035	323.418	100,0	323.418	195	729,9	875,9	1.313,9	12,6	742,5	888,5	1.326,5	25,0	247,5	990,0	1.136,0	1.574,0	32.717				

**Tabela 8: Estimativa da demanda para o cenário inercial (PMSB, 2014)**

Ano	Popul. Urbana (hab.)	% de atendimento	Popul. Urb. Abast. (hab.)	Cota (L/hab.dia)	Consumo Parcial			CC (L/s)	Consumo Total			IP (%)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Distribuída			Vreserv necess. (m³)		
					Doméstico (L/s)				Doméstico+Industrial (L/s)					Doméstica+Industrial (L/s)					
					Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>		Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>		Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.dia</sub>	Q <sub>máx.hora</sub>				
2012	219.624	99,5	218.526	195	493,2	591,8	887,8	8,5	501,7	600,4	896,3	32,5	241,6	743,3	842,0	1.137,9	24.248		
2013	225.454	99,6	224.488	195	506,7	608,0	912,0	8,8	515,4	616,8	920,7	31,6	237,7	753,1	854,5	1.158,5	24.608		
2014	231.285	99,6	230.459	195	520,1	624,2	936,2	9,0	529,1	633,2	945,2	30,6	233,6	762,7	866,7	1.178,8	24.962		
2015	237.115	99,7	236.438	195	533,6	640,4	960,5	9,2	542,9	649,6	969,8	29,7	229,2	772,1	878,8	1.199,0	25.309		
2016	242.006	99,8	241.487	195	545,0	654,0	981,0	9,4	554,5	663,5	990,5	28,8	223,7	778,2	887,2	1.214,2	25.551		
2017	246.897	99,9	246.544	195	556,4	667,7	1.001,6	9,6	566,1	677,4	1.011,2	27,8	218,1	784,2	895,4	1.229,3	25.789		
2018	251.787	99,9	251.530	195	567,7	681,2	1.021,8	9,8	577,5	691,1	1.031,7	26,9	212,2	789,8	903,3	1.243,9	26.015		
2019	256.678	100,0	256.678	195	579,3	695,2	1.042,8	10,0	589,3	705,2	1.052,8	25,9	206,4	795,7	911,6	1.259,2	26.254		
2020	261.569	100,0	261.569	195	590,3	708,4	1.062,6	10,2	600,6	718,6	1.072,8	25,0	200,2	800,7	918,8	1.273,0	26.462		
2021	265.078	100,0	265.078	195	598,3	717,9	1.076,9	10,4	608,6	728,3	1.087,2	25,0	202,9	811,5	931,1	1.290,1	26.817		
2022	268.587	100,0	268.587	195	606,2	727,4	1.091,1	10,5	616,7	737,9	1.101,6	25,0	205,6	822,2	943,5	1.307,2	27.172		
2023	272.095	100,0	272.095	195	614,1	736,9	1.105,4	10,6	624,7	747,5	1.116,0	25,0	208,2	833,0	955,8	1.324,3	27.527		
2024	275.604	100,0	275.604	195	622,0	746,4	1.119,6	10,8	632,8	757,2	1.130,4	25,0	210,9	843,7	968,1	1.341,3	27.882		
2025	279.113	100,0	279.113	195	629,9	755,9	1.133,9	10,9	640,8	766,8	1.144,8	25,0	213,6	854,5	980,4	1.358,4	28.237		
2026	281.344	100,0	281.344	195	635,0	762,0	1.143,0	11,0	646,0	773,0	1.153,9	25,0	215,3	861,3	988,3	1.369,3	28.463		
2027	283.575	100,0	283.575	195	640,0	768,0	1.152,0	11,1	651,1	779,1	1.163,1	25,0	217,0	868,1	996,1	1.380,1	28.688		
2028	285.807	100,0	285.807	195	645,1	774,1	1.161,1	11,2	656,2	785,2	1.172,3	25,0	218,7	874,9	1.004,0	1.391,0	28.914		
2029	288.038	100,0	288.038	195	650,1	780,1	1.170,2	11,2	661,3	791,4	1.181,4	25,0	220,4	881,8	1.011,8	1.401,8	29.140		
2030	290.629	100,0	290.629	195	655,9	787,1	1.180,7	11,3	667,3	798,5	1.192,0	25,0	222,4	889,7	1.020,9	1.414,5	29.402		
2031	291.258	100,0	291.258	195	657,4	788,8	1.183,2	11,4	668,7	800,2	1.194,6	25,0	222,9	891,6	1.023,1	1.417,5	29.465		
2032	292.247	100,0	292.247	195	659,6	791,5	1.187,3	11,4	671,0	802,9	1.198,7	25,0	223,7	894,7	1.026,6	1.422,3	29.566		
2033	293.235	100,0	293.235	195	661,8	794,2	1.191,3	11,5	673,3	805,6	1.202,7	25,0	224,4	897,7	1.030,1	1.427,1	29.665		
2034	294.224	100,0	294.224	195	664,0	796,9	1.195,3	11,5	675,5	808,3	1.206,8	25,0	225,2	900,7	1.033,5	1.432,0	29.766		
2035	295.213	100,0	295.213	195	666,3	799,5	1.199,3	11,5	677,8	811,1	1.210,8	25,0	225,9	903,7	1.037,0	1.436,8	29.866		

## 7 RIO JUNDIAÍ

O Rio Jundiaí nasce na Serra da Pedra Vermelha, em Mairiporã, e acaba em Salto, quando se une ao Rio Tietê. Ele atende a uma população de cerca de 830 mil habitantes (DAE Jundiaí, 2007) em cerca de 110 km de extensão.



**Figura 9: Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Comitê PCJ)**

De toda a região contida na Bacia PCJ, a da bacia do Rio Jundiaí é onde deverá ocorrer o maior grau de urbanização de toda a região do PCJ, passando de 95% em 1996, para 98,8%, em 2020 (Plano de Bacias PCJ 2004-2007).

O Rio Jundiaí não é considerado poluído em toda a sua extensão, segundo a Cetesb, sendo que no ano de 2013, após parcerias entre o Estado, municípios e indústrias, houve a conclusão da implantação de tratamento de esgotos em todos os municípios da bacia (DAAE Jundiaí, 2013).

## 7.1 Qualidade da Água do Rio Jundiaí

Como dito anteriormente, as fontes de água que abastecem a estação possuem características distintas, que podem interferir no método empregado durante o seu tratamento, e, portanto, devem ser previstas as possíveis variações nas mesmas, evitando o desequilíbrio na eficiência do processo.

O estudo da qualidade da água do Rio Jundiaí é de grande importância diante de sua representatividade no volume de água a ser utilizado pela ETA. Devido ao seu prévio enquadramento na classe 4, definindo-o como não adequado para consumo, o monitoramento atento é necessário para que quaisquer alterações em seus parâmetros sejam rapidamente constatadas.

A execução de estudos de tratabilidade são essenciais ao desempenho da ETA, e devem ser constantemente atualizados. O estudo a ser analisado a seguir é dado pelo Relatório de 2013 do Estudo de Tratabilidade do SAAE, e os resultados obtidos podem ser verificados no Anexo I.

### 7.1.1 Características da Água

O conhecimento das características física, química e biológica da água define a técnica de tratamento mais adequada e a sua viabilidade. Este estudo é obtido a partir de diversas investigações realizadas ao longo do ano de forma a verificar sua variação e possíveis padrões de sazonalidade.

#### 7.1.1.1 Ensaios Biológicos

Os ensaios biológicos identificam e quantificam a presença de microrganismos, como algas, protozoários e larvas de insetos, que podem causar problemas operacionais, como a obstrução de filtros devido à presença de algas, e não são removidos por determinados tipos de processos, levando a sua presença no produto final. Um bom exemplo seria a desinfecção por cloro, que não elimina o protozoário do gênero *Cryptosporidium*, responsável pela infecção de crianças com menos de 2 anos, causando disenteria e doenças respiratórias e gastrointestinais.

### **7.1.1.2 Ensaios Físicos**

As características físicas e organopléticas, que estão muitas vezes relacionadas com o aspecto estético da água, são de grande importância na determinação de tecnologias para o tratamento destas, e suas propriedades são especificadas por métodos de classificação de odor, cor, turbidez, sabor, temperatura e condutividade elétrica.

### **7.1.1.3 Ensaios Químicos**

As propriedades químicas da água são vitais do ponto de vista sanitário, já que existem diversas substâncias que podem inviabilizar o tratamento por técnicas convencionais, necessitando de tratamentos específicos para estar dentro dos padrões de potabilidade.

Alguns parâmetros adotados para a determinação da qualidade da água são: pH, dureza, presença de ânions cloreto, sulfato, nitrato e nitrito, oxigênio dissolvido e compostos orgânicos.

### **7.1.1.4 Ensaios JarTest**

O Ensaio JarTest é um método de teste de jarros acoplados a um agitador, onde diversas situações podem ser simuladas ao se variar os parâmetros de gradiente de velocidade e tempo de agitação, a fim de avaliar a dosagem de produtos químicos, pH, sequência de aplicação dos produtos, além de ser possível explorar o potencial de formação de subprodutos e controle de odor e sabor por meio de materiais adsorventes. A Figura 9 mostra um modelo do agitador JarTest.

As condições de mistura rápida são avaliadas por parâmetros de dosagem e pH de coagulação, determinando a melhor relação entre eles que gera a mais eficiente condição para coagulação. Com tais parâmetros definidos, segue-se os experimentos de floculação, variando-se o tempo e gradiente de velocidade, buscando alcançar o menor valor de turbidez. Para a etapa de sedimentação, é estudada a velocidade de sedimentação, admitindo a turbidez máxima para água decantada. Também é possível executar simulações das condições reais de uma

estação de tratamento e caracterizar a dosagem de agentes coagulantes, alcalinizantes, oxidantes, entre outros.



**Figura 10: Agitador JARTEST**

Outros materiais utilizados nos ensaios, além do agitador JarTest, são:

- Colorímetro;
- Turbidímetro;
- PHmetro;
- Bureta digital;
- Termoreator.

### **7.1.2 Metodologia**

O estudo de tratabilidade do Rio Jundiaí foi realizado de modo a obter dados das características de qualidade da água em dois momentos: o período de estiagem, quando a qualidade da água está debilitada e classificada como Classe 4, e o período chuvoso, quando apresenta boa qualidade de tratabilidade.

A primeira etapa consistiu em estudos de qualidade do rio executadas pelo Laboratório de Águas do SAAE e por terceiros, e a segunda etapa, em análises para a determinação dos parâmetros necessários ao tratamento do manancial através de ensaios JarTest no Laboratório de Processos. Foram resultados parâmetros de pré-tratamento, coagulação e floculação e otimização de dosagens.

### **7.1.3 Pontos de Coleta**

As coletas para os testes em laboratório foram realizadas em 3 pontos distintos. O ponto P1, escolhido pela possibilidade de ser um local de captação de água bruta, passou por estudos físico-químicos, microbiológicos e hidrobiológicos, sendo estabelecido através deles os diagramas de coagulação. O segundo ponto (P2) foi selecionado por ser referência a uma região de amostragem pela CETESB, apesar de nenhuma coleta ainda ter ocorrido. E para o último ponto (P3), localizado à montante dos pontos P1 e P2, aplicou-se o teste de coagulação e floculação. A Tabela 9 exibe as descrições dos pontos de amostragem.

**Tabela 9: Pontos de coleta de água do Rio Jundiaí (Estudo de Tratabilidade – Rio Jundiaí)**

Caracterização do Ponto P1	
Manancial: Rio Jundiaí	
Município: Indaiatuba/SP	Tipo de Manancial: Superficial
Código do ponto (se houver): RJ-01	Latitude (S): 23° 8' 18.19"
Classe do Corpo d'água: Classe 04	Longitude (W): 47° 13' 3.50"
UGRHI: 05 (PCJ)	Altitude: ~624 (Indaiatuba/SP)
Descrição do ponto da coleta: Na ponte de concreto localizada próximo à estrada De Ferro (Fazenda Pimenta)	
Acesso: Av. Comendador Santoro Mirone, Distrito Industrial de Indaiatuba (Próximo campo de provas da HONDA)	
Possíveis fontes de poluição na zona de influência do ponto: Efluentes industriais	
Caracterização do Ponto P2	
Manancial: Rio Jundiaí	
Município: Indaiatuba/SP	Tipo de Manancial: Superficial
Código do ponto (se houver): RJ-02	Latitude (S): 23° 6' 30.90"
Classe do Corpo d'água: Classe 04	Longitude (W): 47° 10' 50.15"
UGRHI: 05 (PCJ)	Altitude: ~624 (Indaiatuba/SP)
Descrição do ponto da coleta: Na ponte de concreto localizada próximo ao Condomínio Mosteiro de Itaici	
Acesso: Estrada Municipal Indaiatuba - Itupeva	
Possíveis fontes de poluição na zona de influência do ponto: Esgoto doméstico	
Caracterização do Ponto P3	
Manancial: Rio Jundiaí	
Município: Indaiatuba/SP	Tipo de Manancial: Superficial
Código do ponto (se houver): RJ-03	Latitude (S): 23° 5' 24.74"
Classe do Corpo d'água: Classe 04	Longitude (W): 47° 10' 0.38"
UGRHI: 05 (PCJ)	Altitude: ~624 (Indaiatuba/SP)
Descrição do ponto da coleta: Na ponte de concreto, cerca de 200 m do inicio da Estrada da Ecologia, sentido Indaiatuba - Itupeva	
Acesso: Rodovia Lix da Cunha / Estrada da Ecologia (Acesso ao Bairro Quilombo)	
Possíveis fontes de poluição na zona de influência do ponto: Esgoto doméstico	

### 7.1.3.1 Primeira Fase de Coleta de Dados

As coletas do ponto P1 pelo SAAE foram realizadas durante 6 meses, no período compreendendo março a setembro do ano de 2012, e, de acordo com o tipo de parâmetro a ser analisado, a regularidade das coletas ocorriam de formas diferentes. A relação dos parâmetros e os intervalos de tempo de coleta estão apresentadas na Tabela 10.

**Tabela 10: Parâmetros monitorados (Estudo de Tratabilidade – Rio Jundiaí)**

Parâmetros	Periodicidade
Temperatura	
pH	
Oxigênio Dissolvido	
Alcalinidade	
Cor	
Dureza	
Ferro Total	Semanalmente
Turbidez	
Nitrato	
Nitrogênio Amoniacal	
DQO	
Fósforo Total	
Coliforme Termotolerante	
Densidade de Cianobactérias	
Clorofila a	
Feofitina a	
Classif. de Espécies (algas e cianobactérias)	Três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira) no período seco e semanalmente no período chuvoso

Outra execução foi feita pela empresa Ecolabor Comercial Consultoria e Análises LTDA. entre os meses de julho e outubro de 2012 a partir de duas coletas praticadas. As suas análises foram baseadas nos padrões estabelecidos no Artigo 15º da Resolução CONAMA nº 357, de 27 de março de 2005.

#### **7.1.3.1.1 Ensaios JarTest – Laboratório de Processos**

Os experimentos com o Agitador JarTest foram averiguados a fim de obter os diagramas de coagulação e os parâmetros de pré-oxidação, que serão adotados no dimensionamento da estação de tratamento de água. Foram necessárias diversas análises para alcançar valores precisos e confiáveis a serem adotados:

- 23 testes de coagulação/flocação;
- 2 diagramas de coagulação, com 14 ensaios cada um; e
- 14 estudos de pré-oxidação.

A Tabela 11 resume os dados utilizados.

**Tabela 11: Dados do ensaio JarTest para o Ponto P1 (Estudo de Tratabilidade – Rio Jundiaí)**

Tipo de Amostra	Mistura Rápida		Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/s)
	Tempo (s)	RPM	Fase 1		Fase 2		
JARTEST – Coagulação/floculação (PAC 10/60)	30	150	180	60	180	15	0,23
JARTEST – Diagrama de Coagulação (PAC 10/60)	30	150	180	60	180	15	0,23
JARTEST – Diagrama de Coagulação (PAC 18/40)	30	180	120	60	240	20	0,12
JARTEST – Pré-oxidação (PAC 10/60)	1800	200					

### 7.1.3.1.2 Diagrama de Coagulação

Os testes para a obtenção dos diagramas foram procedidos em dois momentos. O primeiro ensaio, realizado entre 30 de julho e 2 de agosto de 2012, utilizou Cloreto de Polialuminio 10/60 como coagulante, Ácido Clorídrico 0,1 N como acidificante e Hidróxido de Sódio 0,1 N como alcalinizante, sendo analisadas, também, amostras de água bruta armazenadas. Para o segundo experimento, as mesmas substâncias citadas anteriormente foram utilizadas nas concentrações 0,1 N para o ácido e a base, e na proporção 18/40 para o coagulante.

A partir destes dados, resultou-se em faixas de pH, turbidez, cor e dosagem de coagulante, observando que para o menor consumo de coagulante deverá ser usada uma dosagem ótima.

### 7.1.3.1.3 Ensaios de Pré-Oxidação

Os ensaios de pré-oxidação têm como finalidade definir a dosagem de cloro para a oxidação de microrganismos, metais e cloroaminas, verificando, ainda, a eliminação de cor na água bruta. No total, foram realizadas 14 avaliações para a determinação dos parâmetros de pré-oxidação e, ensaios de água tratada do JarTest denominados sub-amostras, eram analisados no Laboratório de Águas do SAAE. A Tabela 12 mostra os dados observados para a amostra de água bruta e a sub-amostra de água tratada.

**Tabela 12: Parâmetros analisados das amostras e sub-amostras**

<b>Parâmetros</b>	
<b>Amostra</b>	pH Cor Aparente Cor Verdadeira Turbidez Alcalinidade DQO Ferro (amostra sem digestão) Ferro Total Nitrogênio Amoniacal
<b>Sub-Amostra</b>	pH Cor Aparente Cor Verdadeira Turbidez Cloro Residual DQO Ferro (amostra sem digestão) Ferro Total Manganês Bactérias Heterotróficas Coliformes Total Escherichia coli

### 7.1.3.2 Segunda Fase de Coleta de Dados

A segunda fase dos ensaios foi realizada no período chuvoso, onde o Rio Jundiaí apresenta maior vazão e é classificado como Classe 3 na qualidade de suas águas. Os mesmos procedimentos efetuados na primeira etapa foram utilizados para determinar os parâmetros físico-químicos, biológicos e de campo, observados na Tabela 8.

Os testes desempenhados pelo laboratório contratado, neste segundo momento dado pela Empresa Eco System, e baseados nos princípios incorporados no Artigo 16º da Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.

Além disso, as amostras também foram analisadas para a ocorrência de cistos de Giardia, *Cryptosporidium sp.* e vírus entéricos.

## 7.2 Padrões da Legislação na Qualidade da Água

Segundo Ribeiro e Rooke (2010), os problemas de saúde pública e de poluição do meio ambiente obrigaram a humanidade a encontrar soluções de saneamento para a coleta e o tratamento dos resíduos sólidos, abastecimento de água segura para o consumo humano e para a drenagem das águas de chuva. A água de qualidade para o consumo humano se encontra cada vez mais escassa, e os problemas de saneamento cada vez mais difíceis de serem resolvidos. Com isso, o custo de implantação e manutenção destes serviços tendem a aumentar.

Para Sá et al. (2005), dentro dos preceitos básicos sobre a melhoria da qualidade de vida de uma população, encontra-se implícita a necessidade de cobertura mais ampla dos serviços de abastecimento de água potável, bem como do seu controle de qualidade.

A avaliação da Qualidade Ambiental Urbana constitui-se em um desafio no campo da saúde ambiental, oferecendo subsídios para a formulação e o desenvolvimento de novas políticas públicas para o setor (BORJA; MORAES, 2003).

### 7.2.1 Legislação

Segundo o artigo 2º da Declaração Universal dos Direitos da Água, de 1992, “o direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano”, entretanto, a qualidade destas águas pode ser duvidosa. Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), a má qualidade das águas é responsável por grande parte das doenças que se alastram nos países em desenvolvimento.

Como foi observado por Branco (1991, apud SOARES et al, 2002), a história brasileira é toda pontuada por aspectos institucionais e de regulação sobre a qualidade das águas, que se modificaram na medida em que os conceitos de saúde e meio ambiente foram sendo incorporados.

Em 1997 entrou em vigor a Lei Nacional nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo as diretrizes gerais do acesso à água, sua utilização e prevenção do uso inadequado. Desta forma, a água passou a ser considerada “um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico” (MINISTÉRIO DO MEIO

AMBIENTE). Com a criação da Agência Nacional de Águas (ANA) pela Lei nº 9.984/2000, a entidade se tornou responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo regras para a sua atuação, sua estrutura administrativa e suas fontes de recursos.

O Decreto não numerado de 20 de maio de 2002 institui o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, localizados nos estados de Minas Gerais e São Paulo, composto por representantes da União, dos Estados anteriormente citados, dos Municípios situados, no todo ou em parte, da sua área de atuação, dos usuários das águas e de sua área de atuação, e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada nas bacias. Este órgão colegiado possui atribuições normativas, deliberativas e consultivas, vinculado ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Em relação à qualidade da água em sistemas de abastecimento público, as definições e procedimentos sobre o controle de qualidade são especificados no Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005, enquanto a disposição sobre os procedimentos de controle e de qualidade da água para consumo humano e sua potabilidade se encontra na Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

## **7.2.2 Legislações Federais**

### **7.2.2.1 Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**

#### **7.2.2.1.1 Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Em seu Artigo 3º, a resolução classifica as águas do território nacional em treze classes de qualidade, segundo seus usos preponderantes, sendo que as águas doces destinadas ao consumo humano são classificadas nas classes especial, 1, 2 e 3, como estabelecido no Artigo 4º.

De interesse para o presente trabalho, são as águas doces classificadas na classe 3 e 4, uma vez que estas representam o novo enquadramento proposto ao Rio Jundiaí.

No artigo 40, estabelece-se ainda que “no caso de abastecimento para consumo humano, sem prejuízo do disposto nesta resolução, deverão ser observadas, as normas específicas sobre qualidade da água e padrões de potabilidade”, que serão tratados mais adiante.

Desta forma, no Artigo 16, alínea II, é estabelecido a tabela 6 disposta abaixo, que apresenta os padrões de qualidade de água para a classe 3, conjuntamente de seus padrões e condições:

I - condições de qualidade de água:

- a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;
- b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
- g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

- h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm<sup>3</sup>/L;
- i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O<sub>2</sub>;
- j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>;
- l) turbidez até 100 UNT;
- m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,
- n) pH: 6,0 a 9,0. II

**Tabela 13: Padrões de qualidade de água (CONAMA, Resolução nº 357/2005)**

<b>CLASSE 3 - ÁGUAS DOCES</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Clorofila a	60 µg/L
Densidade de cianobactérias	100.000 cel/mL ou 10 mm <sup>3</sup> /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	
Alumínio dissolvido	0,2 mg/L Al
Arsênio total	0,033 mg/L As
Bário total	1,0 mg/L Ba
Berílio total	0,1 mg/L Be
Boro total	0,75 mg/L B
Cádmio total	0,01 mg/L Cd
Chumbo total	0,033 mg/L Pb
Cianeto livre	0,022 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cobalto total	0,2 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,013 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	5,0 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,05 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,075 mg/L P
Fósforo total	0,15 mg/L P

(ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,5 mg/L Mn
Mercúrio total	0,002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacial total	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,05 mg/L Ag
Selênio total	0,05 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO <sub>4</sub>
Sulfeto (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	0,3 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	5 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L

A classe 4 é caracterizada no artigo 17, e deve-se observar os seguintes critérios:

- I. Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- II. Odor e aspecto: não objetáveis;
- III. Óleos e graxas: toleram-se iridescências;
- IV. Substâncias facilmente sedimentáveis que contribuem para o assoreamento de canais de navegação: visualmente ausentes;

- V. Fenóis totais (substâncias que reagem com 4 - aminoantipirina) até 1,0 mg/L de C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH;
- VI. OD, superior a 2,0 mg/L O<sub>2</sub> em qualquer amostra; e,
- VII. pH: 6,0 a 9,0.

### **7.2.2.2 Ministério da Saúde**

#### **7.2.2.2.1 Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011**

A portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, não se aplicando à água mineral, natural e adicionadas de sais após o envasamento.

Estabelece-se em seu artigo 3º que “toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água”, competindo à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) o acompanhamento da qualidade da água, conjuntamente à Secretaria de Saúde dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e respectivos responsáveis pelo controle de qualidade.

A Seção IV, dedicada ao responsável pelo sistema de abastecimento de água, define as responsabilidades empregadas a este, sendo de sua competência exercer o controle de qualidade da água através do controle operacional dos pontos de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, realizando análises laboratoriais da água, com amostras provenientes de diversas partes do sistema, e comunicando, aos órgãos pertinentes, qualquer alteração de qualidade que possa comprometer a saúde humana.

### **7.2.2.3 Legislações Estaduais**

#### **7.2.2.3.1 Decreto nº 8.468 de 8 de setembro de 1976**

O decreto estabelece a classificação das águas interiores situadas no território do Estado de São Paulo, além de determinar a adoção de outras providências em relação à prevenção e o controle da poluição do meio ambiente, atribuindo à CETESB tal responsabilidade. É de interesse neste trabalho elencar-se as

disposições legais em relação às águas de Classe 3 e 4, que são tratadas nos artigos 12 e 13.

Para as águas de Classe 3, o decreto estabelece que não poderá haver o lançamento de efluentes, mesmo tratados, que possam alterar os seguintes parâmetros ou valores:

I. Virtualmente ausentes:

- a. Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais;
- b. Substâncias solúveis em hexana;
- c. Substâncias que comuniquem gosto ou odor;
- d. No caso de substâncias potencialmente prejudiciais, até os limites máximos abaixo relacionados:
  1. Amônia – 0,5 mg/l de N;
  2. Arsênico – 0,1 mg/l;
  3. Bário – 1,0 mg/l;
  4. Cádmio – 0,01 mg/l;
  5. Cromo (total) – 0,05 mg/l;
  6. Cianeto – 0,2 mg/l;
  7. Cobre – 1,0 mg/l;
  8. Chumbo – 0,1 mg/l;
  9. Estanho – 2,0 mg/l (Alterado pelo Decreto n° 15.425, de 23.07.80);
  10. Fenóis – 0,001 mg/l;
  11. Flúor – 1,4 mg/l;
  12. Mercúrio – 0,002 mg/l;
  13. Nitrato – 10,0 mg/l de N;
  14. Nitrito – 1,0 mg/l de N;
  15. Selênio – 0,01 mg/l;
  16. Zinco – 5,0 – mg/l;

II. Proibição de presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processos de coagulação, sedimentação e filtração, convencionais;

- III. Número mais provável (NMP) de coliformes até 20.000, sendo 4.000 o limite para os de origem fecal, em 100 ml, para 80% de, pelo menos, 5 amostras colhidas num período de até 5 semanas consecutivas;
- IV. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), em 5 dias, a 20°C, até 10 mg/l em qualquer dia;
- V. Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/l.

Nos termos da legislação apontada, as águas enquadradas na classe 4 podem ser destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, a fim de garantir a sua potabilidade, devendo ainda obedecer aos seguintes valores ou condições:

- I. Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais virtualmente ausentes;
- II. Odor e aspecto não objetáveis;
- III. Fenóis: até 1,0 mg/l;
- IV. Oxigênio Dissolvido (OD), superior a 0,5 mg/l em qualquer amostra.

Em relação aos índices de coliformes, o parágrafo 1 estabelece que quando os valores superarem “os máximos estabelecidos para a Classe 3, poderão elas serem utilizadas para abastecimento público, somente se métodos especiais de tratamento forem utilizados, a fim de garantir sua potabilização”.

No parágrafo 2 do mesmo artigo, é dito ainda que “os mesmos limites de concentrações, para substâncias potencialmente prejudiciais, estabelecidos, para as águas de Classes 2 e 3, nas alíneas “d”, dos incisos I dos artigos 11 e 12, deste Regulamento”, sendo, então, considerados apenas os parâmetros dispostos no artigo 12 para as águas de Classe 3.

## **7.3 Análise de Dados do Rio Jundiaí**

### **7.3.1 Critérios de Avaliação**

Esta etapa do trabalho tem como objetivo apresentar os dados obtidos junto à CETESB sobre o estado do rio Jundiaí no ano afetado pela crise hídrica de 2014 em comparação com as médias dos anos de monitoramento entre 2009 a 2013. Foram consideradas para esta análise o Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da

População Urbana de Municípios (ICTEM) e a base de padrões da legislação de qualidade da água.

Salienta-se que o enquadramento dos corpos hídricos, respeitando os padrões de qualidade, consiste numa meta a ser atingida ao longo do tempo. Portanto, os dados de qualidade atuais dos corpos hídricos do Estado de São Paulo podem não atender as respectivas classes estabelecidas. Desta forma, ressalta-se que as ações de controle de poluição de fontes pontuais (origem doméstica e industrial) ou difusas (origem urbana e agrícola) devem caminhar no sentido de promover a adequação da qualidade dos corpos hídricos na sua respectiva classe de qualidade.

### **7.3.2 Qualidade da Água na UGRHI 5 – PCJ**

Nos levantamentos realizados em 2014 identificou-se uma população urbana aproximada de 5.284.029 habitantes, dos quais 92% são atendidos por uma rede coletora de esgoto com somente 66% sendo encaminhado para sistema de tratamento adequada. Para obtenção dos valores antes mencionados, foram considerados pela CETESB que todo efluente não encaminhado a uma rede pública coletora de esgotos ou que não pertencesse a sistemas isolados de tratamento, seria contabilizado como inadequadamente tratado.

Dada esta realidade ao sistema estudado, é estimada uma carga remanescente de efluentes em torno de 106.300 kg/dia e um Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios (ICTEM) de 6,94. Este indicador reflete o estado de efetiva remoção da carga orgânica, sem deixar de considerar a importância de processos subsequentes que compõem um sistema de tratamento de esgotos. O ICTEM leva em conta que a remoção deve atender a legislação, portanto, acima de 80% e a conformidade com os padrões de qualidade do corpo receptor dos efluentes.

O cálculo deste indicador apoia-se em cinco principais elementos:

- Coleta;
- Existência e eficiência do sistema de tratamento do esgoto coletado;
- Efetiva remoção da carga orgânica em relação à carga potencial;

- A destinação adequada de lodos e resíduos gerados no tratamento;
- O não enquadramento da classe do corpo receptor pelo efluente tratado e lançado direto e indireto de esgotos não tratados.

A trabalhabilidade dos cálculos do índice atribui valores ponderados aos aspectos de coleta com 1,5, Tratamento e eficiência de remoção da carga 1,5, eficiência global 6,5, destinação adequada do lodo 0,2, efluente não altera a classe do rio 0,3, totalizando 10 pontos máximos.

A partir de então aplica-se a modelagem do ICTEM pela fórmula:

$$ICTEM = 0,015 \cdot C + 0,015 \cdot T + 0,065 \cdot E + D + Q$$

onde:

C = % da população urbana atendida por rede de coleta de esgotos;

T = % da população urbana com esgoto tratado;

E = Eficiência global de remoção de carga orgânica, que é:  $(0,01C * 0,01T * 0,01N) * 100$ ;

N = % de remoção da carga orgânica pelas ETEs;

D = zero se destinação de lodos e resíduos de tratamento for inadequada e 0,2 se for adequada;

Q = zero se efluente desenquadrar a classe do corpo receptor ou existir lançamento direto ou indireto de esgotos não tratados. Será atribuído o valor de 0,3 se o efluente não desenquadrar a classe do corpo receptor.

Vale salientar que a carga remanescente da bacia do PCJ, 106 t DBO/dia, representa 11% do valor encontrado para todo o Estado de São Paulo, colocando a UGRHI 5 na segunda unidade que mais recebe efluentes urbanos.

### **7.3.3 Resultados**

A análise do Rio Jundiaí é fundamental para entender sobre as condições da qualidade da água a serem enfrentadas pelo sistema de tratamento ETA VI.

Na Tabela 14 são apresentados os dados referentes ao saneamento básico dos municípios que utilizam o rio Jundiaí como corpo receptor de seus efluentes urbanos. Nesta tabela pode-se observar que diferentemente do panorama anterior ao ano de 2011, todos municípios mencionados já tratam pelo menos 80% dos efluentes urbanos produzidos.

**Tabela 14: Dados de saneamento básico**

Município	Concessão	População Urbana	Atendimento		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM
			Coleta	Tratamento		Potencial	Remanescente	
Cabreúva	SABESP	38.844	80	100	85	2.098	673	7,32
Campo Limpo Paulista	SABESP	79.982	75	90	98	4.319	1.462	7,27
Indaiatuba	SAAE	224.342	97,7	82,8	95	12.114	2.804	8,2
Itupeva	SABESP	45.719	96	91	97	2.469	368	9,81
Jundiaí	CSJ	380.821	98	100	94	20.564	1.638	9,97
Várzea Paulista	SABESP	115.403	93	96,5	98	6.232	751	9,84

De acordo com os dados fornecidos pela CETESB, podemos perceber que somente dois deles atendem a totalidade do esgoto coletado, porém o município de Cabreúva apresenta um ICTEM muito abaixo do visto em Jundiaí, isso se deve principalmente ao atendimento da rede coletora presente. Há de se lembrar que os valores para este índice somente levam em conta os efluentes coletados pela rede pública ou destinados a tratamentos isolados, assim sendo não aborda efeitos sobre descartes industriais.

Jundiaí por outro lado apresenta elevado ICTEM devido ao alto desempenho no crescimento sanitário, quase atingindo a pontuação máxima. Entretanto notam-se diversas instalações industriais nas proximidades do rio, e com efluentes não contabilizados na computação do índice.

Indaiatuba segue em estado de ampliação do sistema de abastecimento e tratamento de esgoto enfrentando diversas limitações em meio a uma recente crise hídrica enfrentada e limitações em alternativas para expansão de captação, onde

uma delas se dará no aproveitamento das águas do rio Jundiaí para suprir a demanda crescente, principalmente para a região nordeste do município.

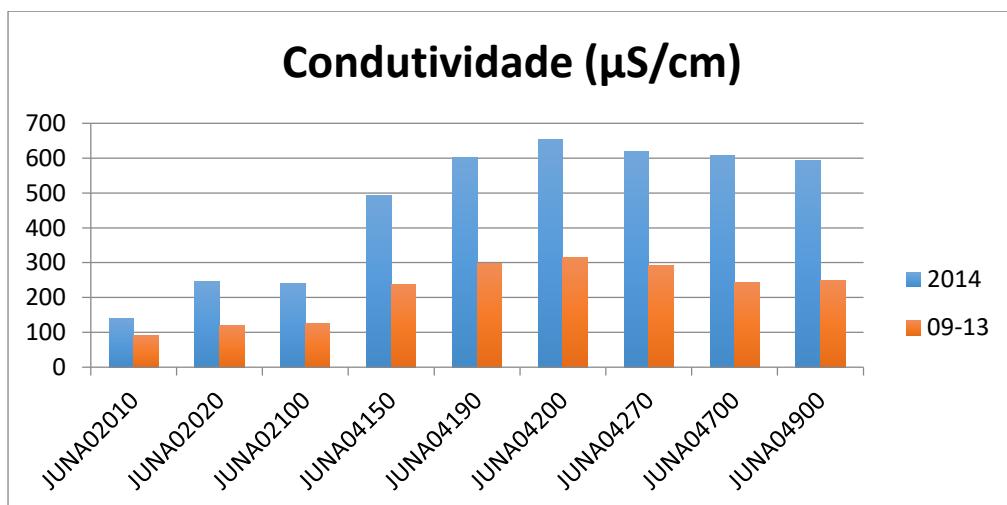
Atualmente muito se discute sobre a viabilidade desta proposta, por se tratar de um corpo hídrico ainda receptor de cargas de efluentes, traz consigo maiores dificuldades para enquadrar a água nos padrões de potabilidade.

Tem-se a seguir os resultados das médias dos valores monitorados para o ano de 2014 comparada com a média dos anos anteriores, compreendendo seu início desde 2009:

**Tabela 15: Resultados das médias dos valores monitorados para o ano de 2014**

Corpo Hídrico	Nome do ponto	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )		Turbidez (UNT)		Nitrato		Nitrogênio Ammoniacal		Oxigênio Dissolvido		DBO (5, 20)		Fósforo		E. coli (UFC/100 ml)		Clorofila a ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	
		Média 2014	Média 09 - 13	Média 2014	Média 09 - 13	Média 2014	Média 09 - 13	Média 2014	Média 09 - 13	Média 2014	Média 09 - 13	Média 2014	Média 09 - 13	Média 2014	Média 09 - 13	Média 2014	Média 09 - 13	Média 2014	Média 09 - 13
Rio Jundiaí	JUNA02010	139	90	44	126	0,77	0,64	0,98	0,55	5	6,6	9,7	4,9	0,18	0,53	0,00028	0,00069	1,7	1,1
	JUNA02020	245	119	41	138	1,7	0,69	2,9	1,1	5,4	6,4	13	9,9	0,57	0,38	0,00026	0,00011	1,8	1,1
	JUNA02100	241	126	45	134	0,75	0,66	3	1,5	4,8	5,6	9,7	12	0,43	0,44	0,00025	0,00014	1,6	0,13
	JUNA04150	492	237	41	190	5,3	0,67	8,6	4,7	2,6	3,1	25	27	1,8	0,97	0,00002	0,000048	-	-
	JUNA04190	603	297	164	178	2,8	1,2	11	4,4	5,6	3,5	20	16	1,2	0,78	0,00058	0,00001	70	-
	JUNA04200	654	315	102	208	3,7	1,3	12	4,9	5,9	4,3	17	15	1,5	0,83	0,00045	0,000095	70	-
	JUNA04270	620	291	31	159	5	1,5	9	4,2	6,6	5,7	13	12	0,83	0,7	0,00002	0,000037	105	-
	JUNA04700	608	243	37	151	1,9	0,16	9,4	3,2	5,8	6	15	10	0,8	0,76	0,000029	0,00029	88	-
	JUNA04900	593	249	44	139	2,1	1,5	5	3,1	2,1	4,5	67	23	0,78	0,65	0,000035	0,00039	106	-

O primeiro aspecto a ser tratado será a condutividade elétrica. Para tanto deve-se salientar que esta característica mede a capacidade que a água tem de transmitir corrente elétrica e está diretamente relacionada à concentração de sólidos iônicos dissolvidos. Através da quantidade de sólidos dissolvidos, torna-se viável avaliar a qualidade deste corpo hídrico de maneira simplificada. Segundo os padrões de potabilidade, a água de abastecimento não deve apresentar valores acima de 500 µS/cm, o que não é observado para os postos de monitoramento a partir de Itupeva, como indicado no Gráfico 1, e ressalvas para o Município de Jundiaí, onde atinge média próxima ao limite permitido, com 492 µS/cm.



**Gráfico 1: Condutividade**

Nas regiões onde a condutividade se apresenta elevada são relatadas diversas ocorrências de desconforto durante a utilização da água para o banho, havendo pequenas descargas elétricas ao contato com registros. Junto a este problema, elevada condutividade pode ocasionar em efeitos corrosivos, levando ao comprometimento do sistema de abastecimento.

Em contraste com o aspecto analisado anteriormente, a turbidez apresentou forte queda em relação aos anos entre 2009 a 2013, indicando a menor presença de sólidos suspensos de grandes dimensões no corpo hídrico. Comumente este indicador está diretamente relacionado aos níveis de erosão das margens dos rios, carregamento de sedimentos e detritos orgânicos das regiões próximas devido à intensidade das chuvas e escoamento superficial ou por ressuspensão do material do fundo de rio. A adequação deste aspecto envolve manobras operacionais nas

estações de tratamento, exigindo alterar-se as dosagens de coagulantes e auxiliares aceleradores.

Nos dados comparativos por pontos de amostragem, o município de Itupeva sofre um salto em relação à quantidade de sólidos em suspensão como ilustrado no Gráfico 2, este fato pode ser entendido pela proximidade com que o ponto de coleta das informações tem da estação de tratamento de esgoto local e alta concentração de áreas com solo exposto nas redondezas.

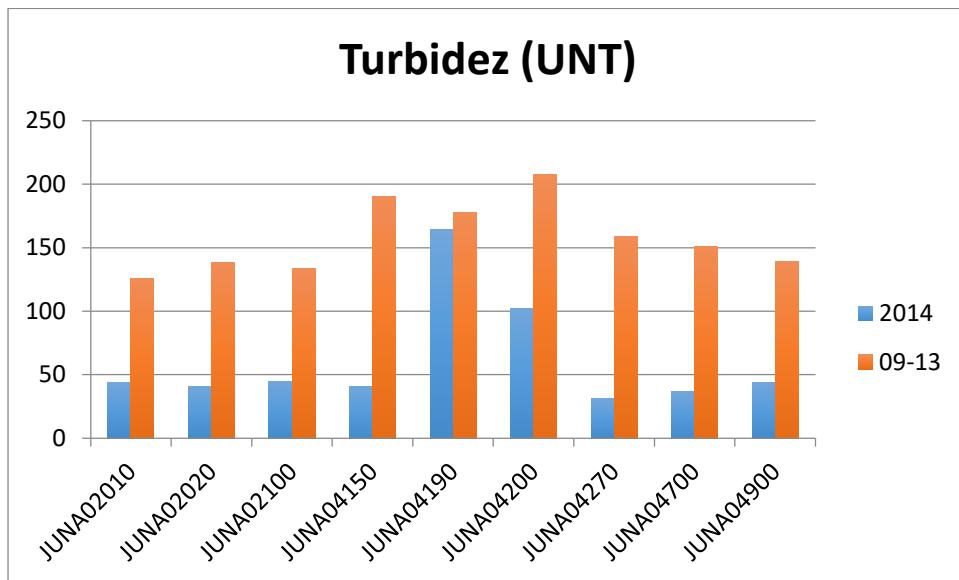
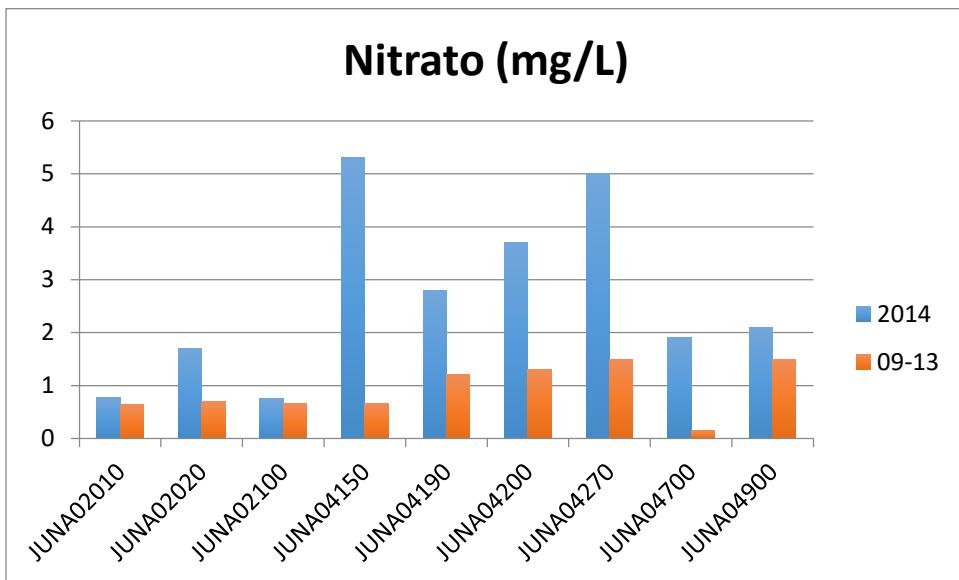


Gráfico 2: Turbidez

Os valores para concentração de nitratos apresentaram médias superiores aos anos anteriores, mantendo-se ainda abaixo de 10 mg/L na distribuição mensal, entretanto, da observação do relatório produzido pela SAAE, nota-se uma divergência nas medidas, onde este valor foi excedido no dia 4 de março de 2013, porém nada se pode concluir pois neste mesmo dia haviam registrado um quarto deste e com certa proximidade na tomada realizada dias após. Logo, para os valores de nitratos presentes no rio Jundiaí, próximos ao ponto de captação previsto para a ETA VI, seguindo as análises com base no Gráfico 3 tem-se que sua maior concentração se deu pouco acima dos 5 mgNO<sub>3</sub>/L, com ressalvas para os períodos de estiagem, onde a média supera a concentração distribuída ao longo do ano, cabendo maiores esforços e dosagens de reagentes químicos, neste caso as

pastilhas de cloro, durante o pré-tratamento, para que este poluente não comprometa os processos mais avançados do sistema de tratamento.



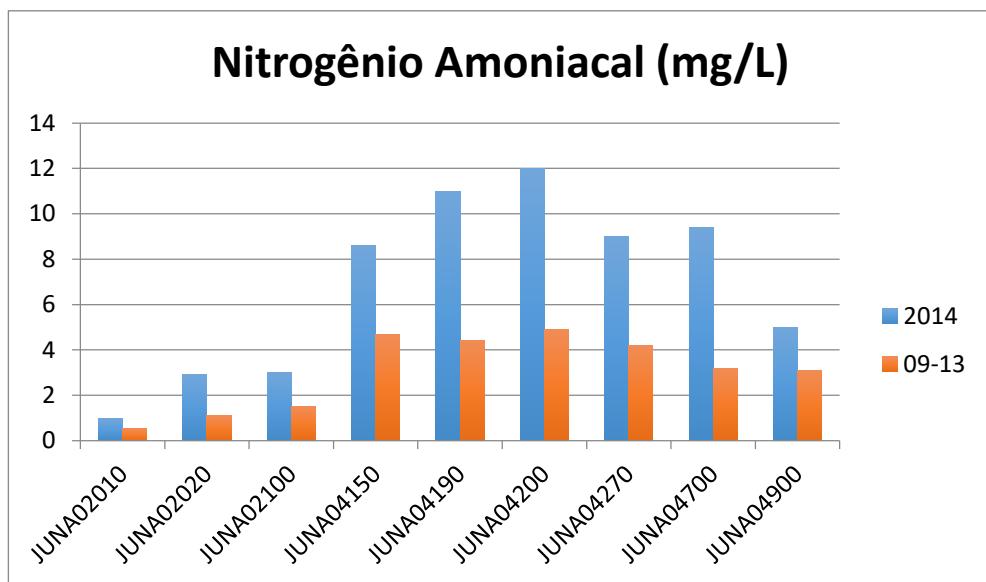
**Gráfico 3: Nitrato**

Os esgotos sanitários constituem grande participação no lançamento de nitrogênio orgânico devido às proteínas e composto amoniacal, principalmente pela hidrólise da ureia em meio aquoso e decomposição de matéria orgânica. Vale mencionar que as concentrações obtiveram maiores flutuações a partir do município de Jundiaí, onde há maior densidade de indústrias e que possivelmente lançam seus efluentes no rio, ao salientar que o município registra alto índice de tratamento do esgoto urbano. Outro fator de grande influência para as médias de 2014 manterem-se acima dos anos anteriores caracteriza-se pelo período inicial da crise hídrica, o qual registrou menor volume precipitado e, consequentemente, menor capacidade de diluição do nitrogênio amoniacal.

Nas zonas de auto-depuração natural em rios, distinguem-se a presença de nitrogênio orgânico na zona de degradação, amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas. Recomenda-se para o abastecimento, que o nitrogênio amoniacal não ultrapasse a concentração de 5 mg/L. Como pode ser visto no Gráfico 4, as médias até o ano de 2013 vão de encontro com o limite apresentado, enquanto no ano seguinte as regiões urbanizadas apresentaram valores superiores a 70% à restrição. Nesses casos

recomenda-se aumentar a dosagem de cloro em relação à demanda mínima requerida, prevendo que haverá a formação de cloroaminas, e estas entrarão em reação com o cloro em excesso por meio de oxidação, resultando na formação de cloro livre.

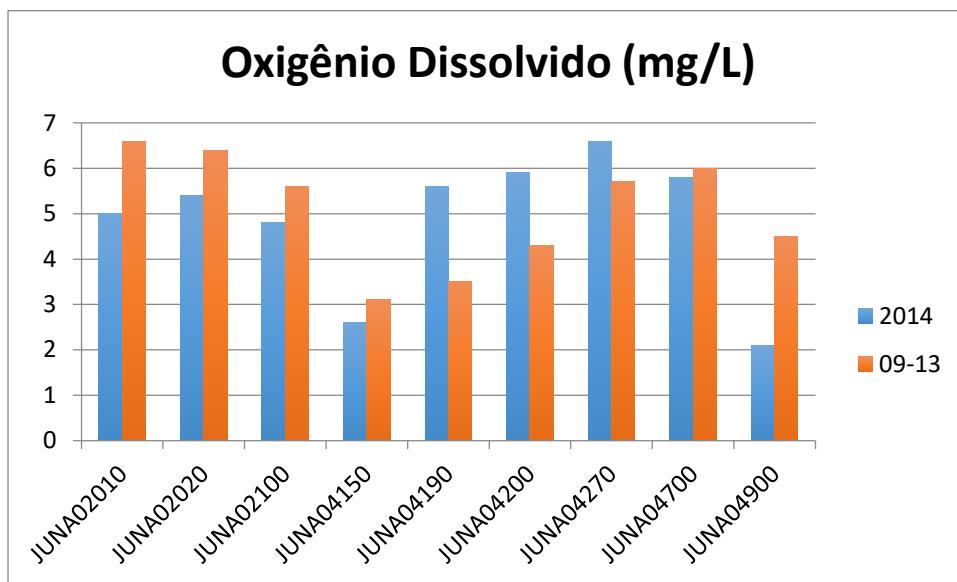
A dosagem do cloro deve ser efetuada com bastante precisão para que este não apresente alta concentração residual após o "break-point", pois a rede de distribuição do município de Indaiatuba é de pequena a média extensão, não permitindo que este elemento seja consumido antes que cheguem às residências, empregando sabor e odor à água pela presença de clorofenóis.



**Gráfico 4: Nitrogênio Amoniacal**

O estudo de oxigênio dissolvido demonstrou equilíbrio ao longo da maior parte do rio Jundiaí, mantendo-se acima de 5 mg/L em seis dos nove pontos de amostragem. Este fator contribui para a manutenção da vida aquática, auxiliando também como parâmetro para identificação de eutrofização ou poluição nos corpos d'água. Em regiões onde são lançados efluentes com elevada carga poluidora, há a tendência da redução da concentração de oxigênio presente na água, isto se deve à elevação da demanda deste composto por agentes decompositores de matéria orgânica. Do metabolismo destes organismos são liberados sais minerais no meio, especialmente os de fósforo e nitrogênio, aumentando a oferta dos micronutrientes, os quais são assimilados pelas algas.

A região próxima ao município de Indaiatuba apresentou a melhor condição em relação a este parâmetro, indicando que a depuração de boa parte das cargas poluidoras de montante já foi realizada. Contudo ainda observam-se níveis elevados de nitrogênio amoniacal e nitratos. Verificando o Gráfico 5, tem-se que último ponto de amostragem apresenta abrupta queda na concentração de oxigênio dissolvido, onde se caracteriza o encontro dos efluentes dos municípios de Salto e Cabreúva, com 2,1 mg/L.



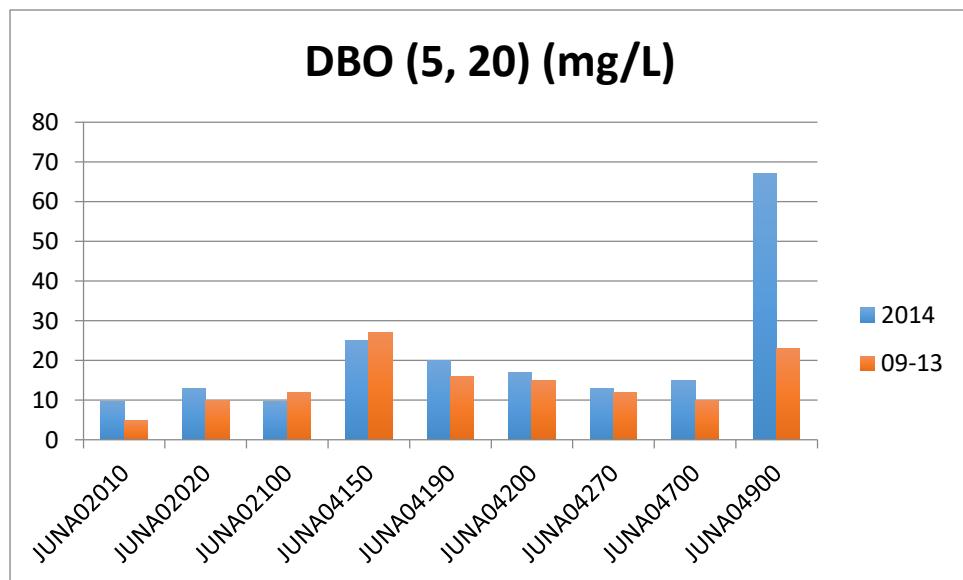
**Gráfico 5: Oxigênio dissolvido**

O Município de Jundiaí, como já anunciado, realiza o tratamento de todo esgoto coletado por suas redes públicas, contando com o menor índice de descartes por habitante, e o maior ICTEM entre as cidades que utilizam o Rio Jundiaí como corpo receptor. Como esses dados de tratamento foram baseados no sistema de tratamento doméstico, conclui-se que a concentração de oxigênio dissolvido recebe interferência direta dos efluentes industriais, os quais elevam a demanda quando combinados com a quantidade com a carga remanescente do esgoto descartado pelas ETEs.

Não se registrou concentração de oxigênio acima de 10 mg/L, indicando que não há pontos de elevado estado de eutrofização. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, onde a

maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg/L.

Como já exposto na análise do oxigênio dissolvido, os resultados para a DBO refletem a carga de microrganismos, que para as atividades de decomposição da matéria orgânica consomem o oxigênio disponível no corpo hídrico, competindo com os demais seres nele vivendo. No Gráfico 6 observa-se uma grande flutuação no último ponto analisado, levando à suspeita da introdução de nutrientes nitrogenados por arraste de substâncias devido a presença de áreas cultiváveis à montante de Salto e falta de informações claras sobre descartes entre este ponto de controle e Cabreúva.



**Gráfico 6: DBO (5, 20)**

O fósforo em águas naturais é introduzido particularmente pela descarga de esgotos sanitários, o qual tem origem nos detergentes superfosfatados e matéria fecal, ou efluentes industriais, principalmente de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, abatedouros, frigoríficos e laticínios. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais por conta da aplicação de fertilizante no solo.

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui um dos principais nutrientes para processos metabólicos das algas. Sua concentração serve de parâmetro para identificação do grau de eutrofização nos rios e lagos. O controle da concentração

do fósforo pode ser feito durante o processo de tratamento da água, nas etapas de coagulação e flocação, exigindo atenção na quantidade de coagulantes acrescentados, sendo os mais indicados para a remoção do fósforo são sulfato de alumínio e cloreto férrico. Da análise do Gráfico 7, junto ao Gráfico 8, seguindo os parâmetros impostos pela legislação, o corpo d'água apresenta avanço do estado de eutrofização.

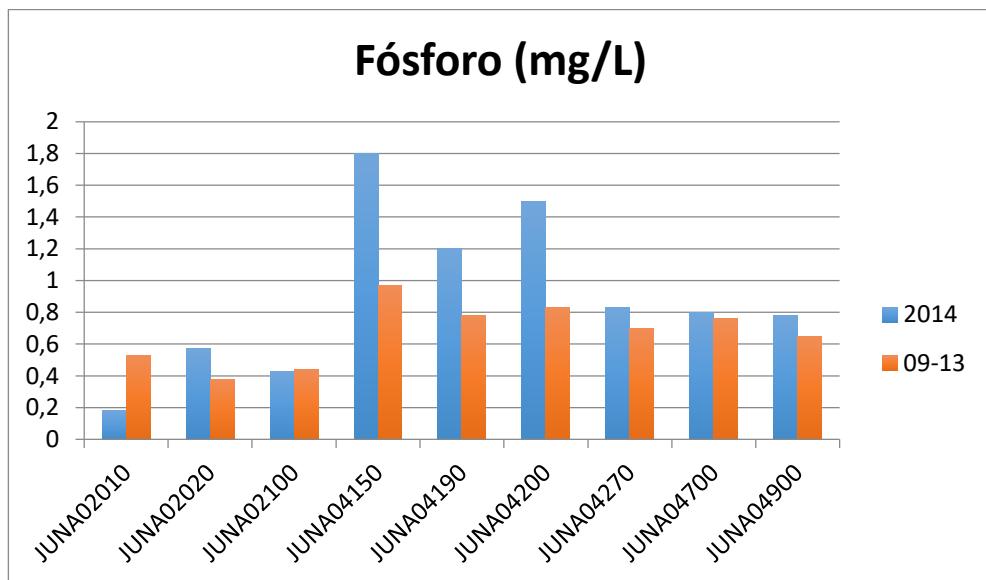


Gráfico 7: Fósforo

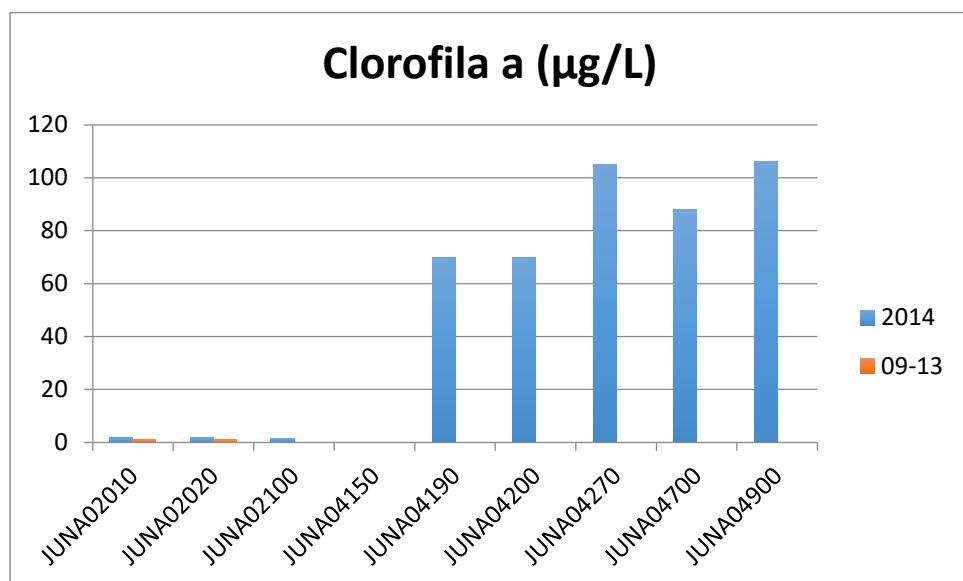


Gráfico 8: Clorofila A

Tabela 15: Indicadores de eutrofização

Nível	P <sub>T</sub> (mg/L)	Clorofila (μg/L)
Oligotrófico	< 0,010	< 2,5
Mesotrófico	0,010-0,035	2,5-8,0
Eutrófico	0,035-0,100	8,0-25,0
Hipereutrófico	> 0,100	> 25

Muito se discute sobre a viabilidade para o reenquadramento do rio Jundiaí para a possibilidade de utilização no abastecimento público. Dos dados observados nos valores das médias anuais, o rio deveria ser rotulado como classe 4 pois apresenta valor médio de DBO acima do regulamentado para classe 3 nos períodos de estiagem, no entanto este não excede significativamente os 10 mgDBO/L e na maior parte do ano se encontra inferior a 8 mgDBO/L. Nos dados fornecidos pela SAAE, compilados em gráficos fornecidos nos anexos II a IX, pode-se constatar que na variação anual, raros são os eventos de extração do limite máximo de DBO

para águas de classe 3, e melhora gradual ao longo dos anos seguintes. A melhora expressiva da qualidade deste corpo d'água se deve à modernização no sistema de tratamento de esgoto dos municípios à montante de Indaiatuba e à instalação da ETE de Várzea Paulista em 2011.

Seguindo para as análises dos dados fornecidos pela SAAE, com maior número de amostras, nota-se que as concentrações de ferro total, cor e turbidez não se enquadram nas condições de classe 3. O ferro quando em altas quantidades na água pode conferir cor amarelada e turva, acarretando ainda em um sabor amargo e adstringente. Se comparada as datas dos picos de concentração de ferro, percebe-se que este agente exerce influência direta sobre as variações de cor e turbidez, porém não exclusivo. O tratamento deste parâmetro a níveis abaixo dos 5 mg/L tende a adequar o rio como classe 3, contudo muitos esforços ainda seriam necessários para tal redução.

## 8 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA VI

No âmbito do crescimento populacional e a universalização do fornecimento de água tratada para a cidade, é imperativa a ampliação do sistema de abastecimento de água no município de Indaiatuba.

Nas Tabelas 16 e 17 encontram-se resumidos os objetivos e metas com horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente entre 2016 e 2035, para o sistema de abastecimento de água.

**Tabela 16: Objetivos e metas relacionados ao nível de cobertura da área urbana (PMSB, 2013)**

<i>Serviço de Saneamento</i>	<i>ÁREA URBANA</i>			
	<i>Objetivos</i>	<i>Situação Atual (2014)</i>	<i>Metas</i>	<i>Prazo</i>
Água	Aumentar o índice de atendimento de água	Cobertura (99,6%)	Cobertura (100%)	Alcance da universalização no curto prazo (até 2019) e manutenção da cobertura de 100% até o horizonte de planejamento (até 2035).

**Tabela 17: Objetivos e metas relacionados ao nível de cobertura da área rural (PMSB, 2013)**

Serviço de Saneamento	ÁREA RURAL			
	Objetivo	Situação Atual (2014)	Meta	Prazo
Água	Universalizar o atendimento com água	Cobertura (ND)	Cobertura (100%)	Alcance da universalização até o horizonte de planejamento (2035).

Para que sejam atendidos, além da já mencionada ampliação da ETA III em andamento, encontra-se em planejamento a construção da ETA VI.

A ser localizada na zona leste da cidade, haverá a captação e adução da água bruta do Rio Jundiaí, e a sua capacidade nominal será de 300 L/s, quando da implantação das duas etapas planejadas.

## 8.1 Projeto executivo e hidráulico das ETA III e VI

Foi compilado durante os meses de março a outubro de 2016, os projetos das Estações de Tratamento de Água III e VI do Município de Indaiatuba. Acompanhou-se também o desenvolvimento das obras de implantação, incluindo a análise de seus Projetos Executivos e Hidráulicos.

É importante salientar que a unidade III ainda se encontra fase de implantação, e, a unidade VI, em fase de dimensionamento e projeto, de modo que para o presente trabalho, será analisado apenas o relatório do projeto executivo hidráulico das estações e, mais especificamente, os processos integrantes do sistema de tratamento, considerando-se que os serviços de campo já se encontram completos em sua totalidade.

### 8.1.1 Estação de Tratamento de Água III

Sobre a ampliação do Sistema de Abastecimento do Município de Indaiatuba, objetivando disponibilizar recursos hídricos para a comunidade em face da elevação das demandas da Zona Sul da cidade, a Estação de Tratamento de Água (ETA) III, Bairro Pimenta, passa por obras de ampliação do seu sistema.

Em contrato firmado em 2012 entre a Proesplan Engenharia S/S LTDA-EPP e o SAAE, elaborou-se o Projeto Executivo de Ampliação da Estação de Tratamento de Água – ETA III, constituído pelas seguintes etapas se serviço:

- Serviços de campo;
- Projeto executivo hidráulico;
- Projeto executivo de terraplenagem;
- Projeto executivo de fundações e estruturas de concreto;
- Projeto executivo elétrico;
- Projeto executivo arquitetônico e urbanístico;
- Manual de operações;
- Pacote técnico.

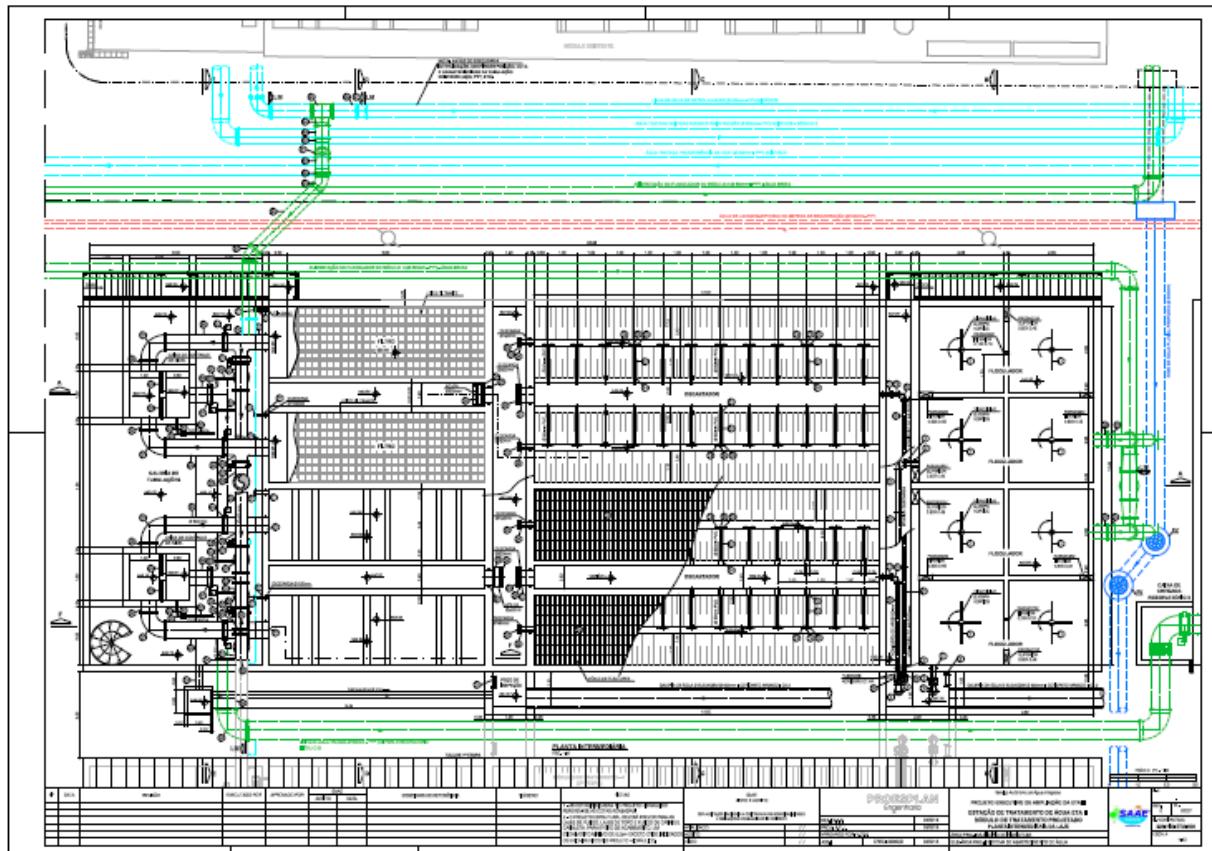
O projeto de ampliação da ETA III, ainda em andamento, tem previsão de entrega para janeiro de 2017, e já se encontra no processo de instalação dos equipamentos eletromecânicos e hidráulicos, que precedem o maquinário de tratamento.



**Figura 11: Implantação da ETA III (SAAE)**

A ETA III, é do tipo convencional de ciclo completo, e atualmente dispõe de dois módulos com capacidade unitária de 150 l/s cada, totalizando uma vazão nominal de 300 l/s. Devido ao potencial de aproveitamento do manancial denominado Barrinha, que proporciona uma vazão adicional de cerca de 50 l/s, a ETA III opera com vazões que chegam a 350 l/s. Com a ampliação do sistema de abastecimento, a estação terá a sua capacidade nominal aumentada em 50%, operando em vazões de 450 l/s, com captação das águas do Rio Jundiaí, além de outras obras, como a construção de um reservatório semienterrado, podendo

armazenar 1 milhão de litros, e o sistema de recuperação de água de lavagem dos filtros e decantadores, que prevê uma economia diária de aproximadamente 2.6 milhões de litros.



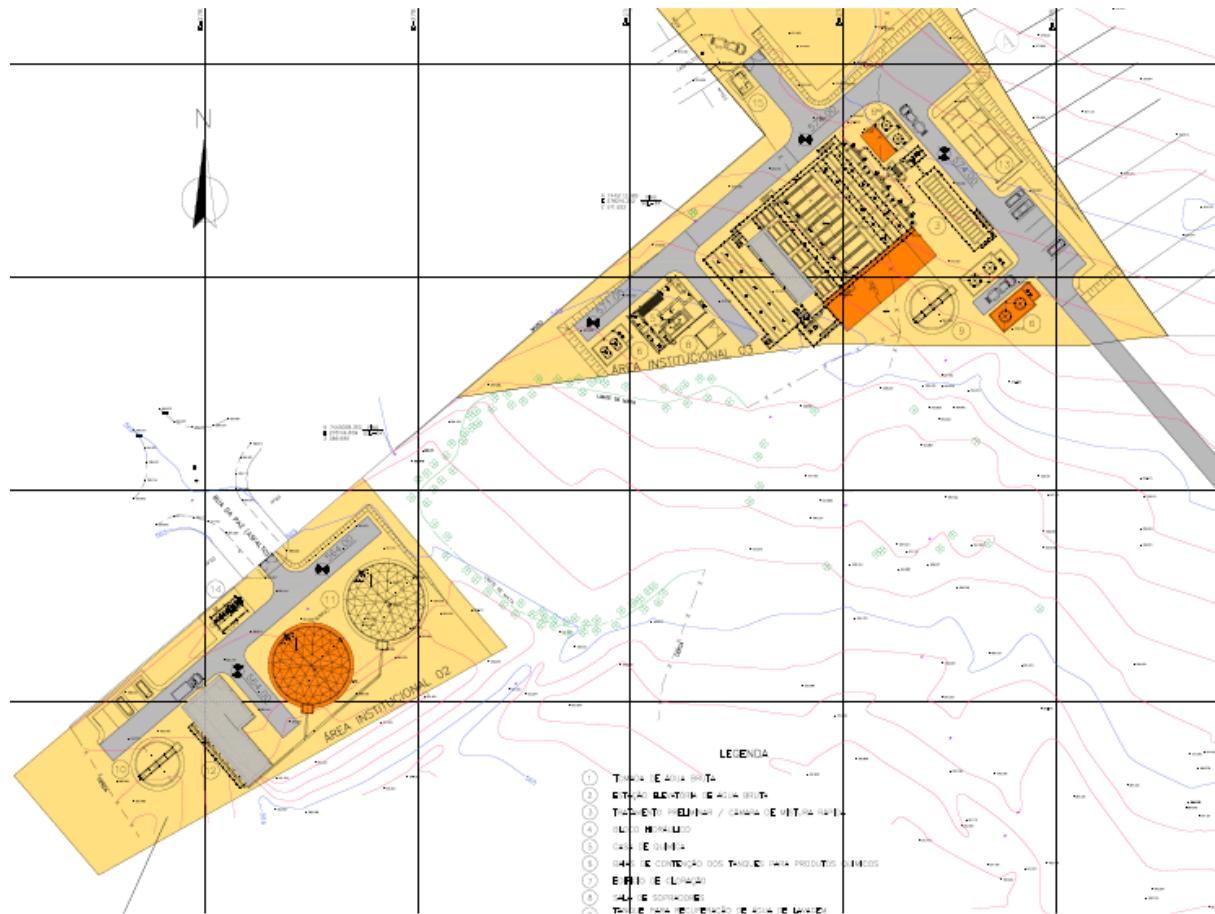
**Figura 12: Planta geral da Estação de Tratamento de Água III**

Desta forma, o projeto da ETA III foi efetuado considerando a implantação das seguintes unidades principais: nova estrutura de chegada de água bruta, novo módulo para 150 L/s, compreendendo dois floculadores de quatro câmaras cada, dois decantadores e dois filtros, nova casa de cloração, depósito de cilindros de cloro, sistema de neutralização de gás cloro, reforma da casa química, sistema de recuperação de água de lavagem composto por tanque de equalização, estação elevatória de retorno, estação elevatória de lodo, e sistema completo de desidratação de lodo, e sala do quadro de distribuição geral.

### 8.1.2 Estação de Tratamento de Água VI

O Projeto Básico e Executivo da ETA VI (PBE), elaborado pela ENGECORPS ENGENHARIA S.A., atendendo ao contrato nº 32/2015 firmado com o SAAE, é constituído pelas seguintes etapas de serviço:

- Serviços de campo;
- Projeto executivo hidráulico;
- Detalhamentos executivos complementares;
- Estudos ambientais;
- Pacote técnico.



**Figura 13: Arranjo Geral dos módulos de tratamento da ETA VI (PBE, 2016)**

Desta forma, o projeto da ETA VI foi efetuado considerando a implantação das seguintes unidades principais: construção de uma nova captação, implantação de uma unidade de pré-tratamento, construção de um bloco hidráulico que compreende os módulos de tratamento da fase líquida, implantação das unidades de tratamento da fase sólida e reservação de água tratada.

Considerou-se a divisão do sistema em duas etapas, sendo a primeira com capacidade de atendimento de 150 L/s, com a execução de 3 módulos, e a segunda em mais 150 L/s, com a execução de 4 módulos, totalizando a capacidade nominal de 300 L/s. Entretanto, deve-se ainda levar em conta as situações críticas do sistema, com eventuais paralisações dos módulos para manutenções, por exemplo. A Tabela 18 apresenta a configuração destas condições.

**Tabela 18: Configuração da modulação das unidades previstas em projeto (PBE, 2016)**

<i>Situação</i>	<i>Etapa</i>	<i>Vazão Total (L/s)</i>	<i>Vazão por Módulo (L/s)</i>				<i>Condição de Operação</i>
			<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	
1	1	150	50	50	50	-	3 em operação
2			75	75	X	-	3 em operação, 1 em manutenção
3			150	X	-	-	1 em operação, 1 em manutenção.
4	2	300	75	75	75	75	4 em operação
5			100	100	100	X	3 em operação, 1 em manutenção

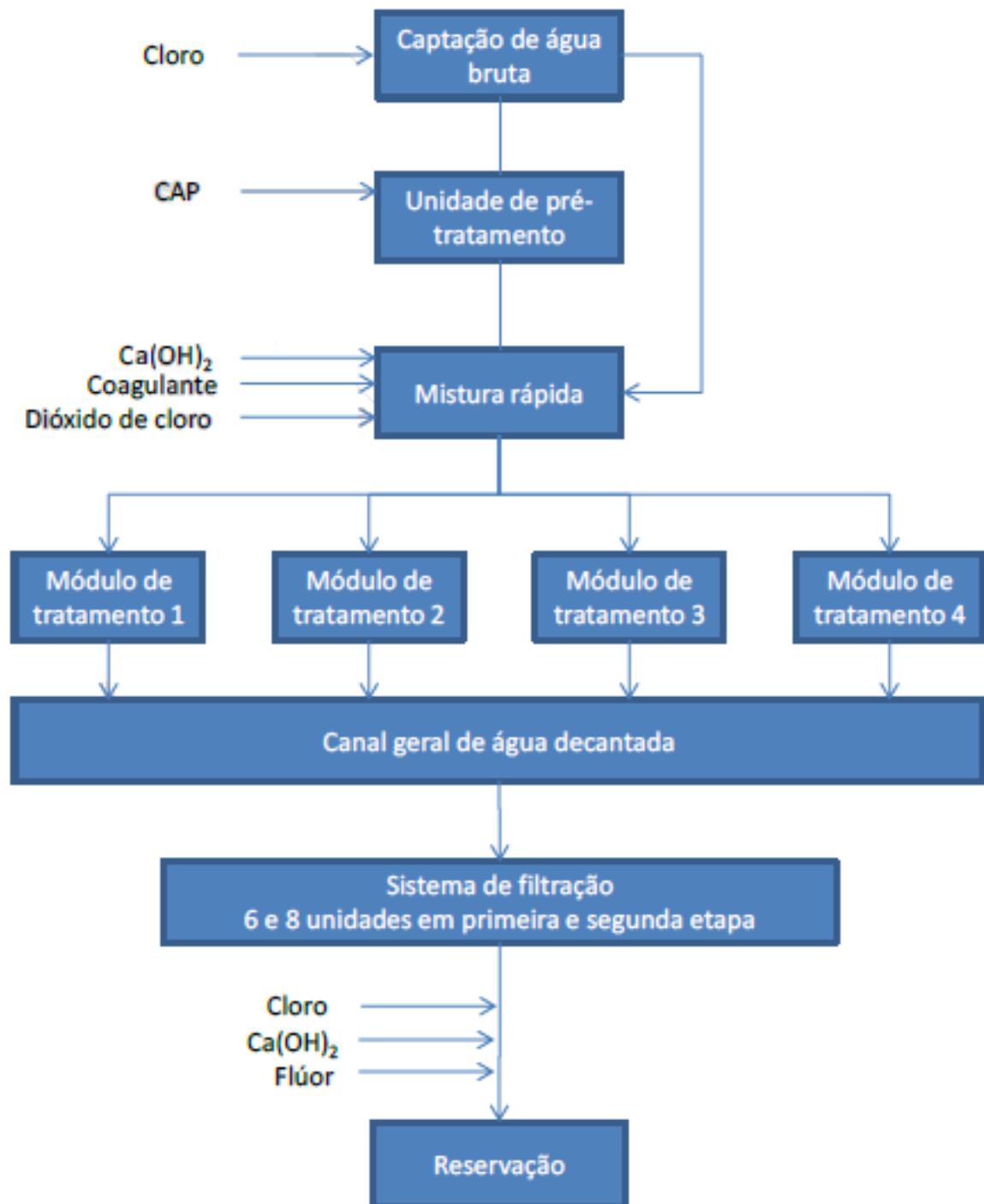


Figura 13: Fluxograma proposto para a futura ETA VI (PBE, 2016)

## 8.2 Caracterização dos processos

Considerando-se o escopo do trabalho como o estudo da ampliação do sistema de tratamento de água no município de Indaiatuba, é de interesse saber as etapas correspondentes deste processo. Para tanto, excluindo-se a ETA IV, operando através de um módulo compacto fechado, as unidades de tratamento se utilizam do método convencional, que será analisado adiante, através do projeto da ETA VI.

A Figura 14 a seguir apresenta um fluxograma ilustrativo simplificado das etapas e processos integrantes do sistema de abastecimento de água em estudo.

O sistema de tratamento da água captada no rio Jundiaí possui diversas unidades/etapas, cujas principais são: pré-tratamento, mistura rápida, floculação, decantação, filtração e desinfecção (PBE, 2016). A seguir, será melhor delineado todo o processo, abrangendo, também, a modulação prevista na ETA VI.

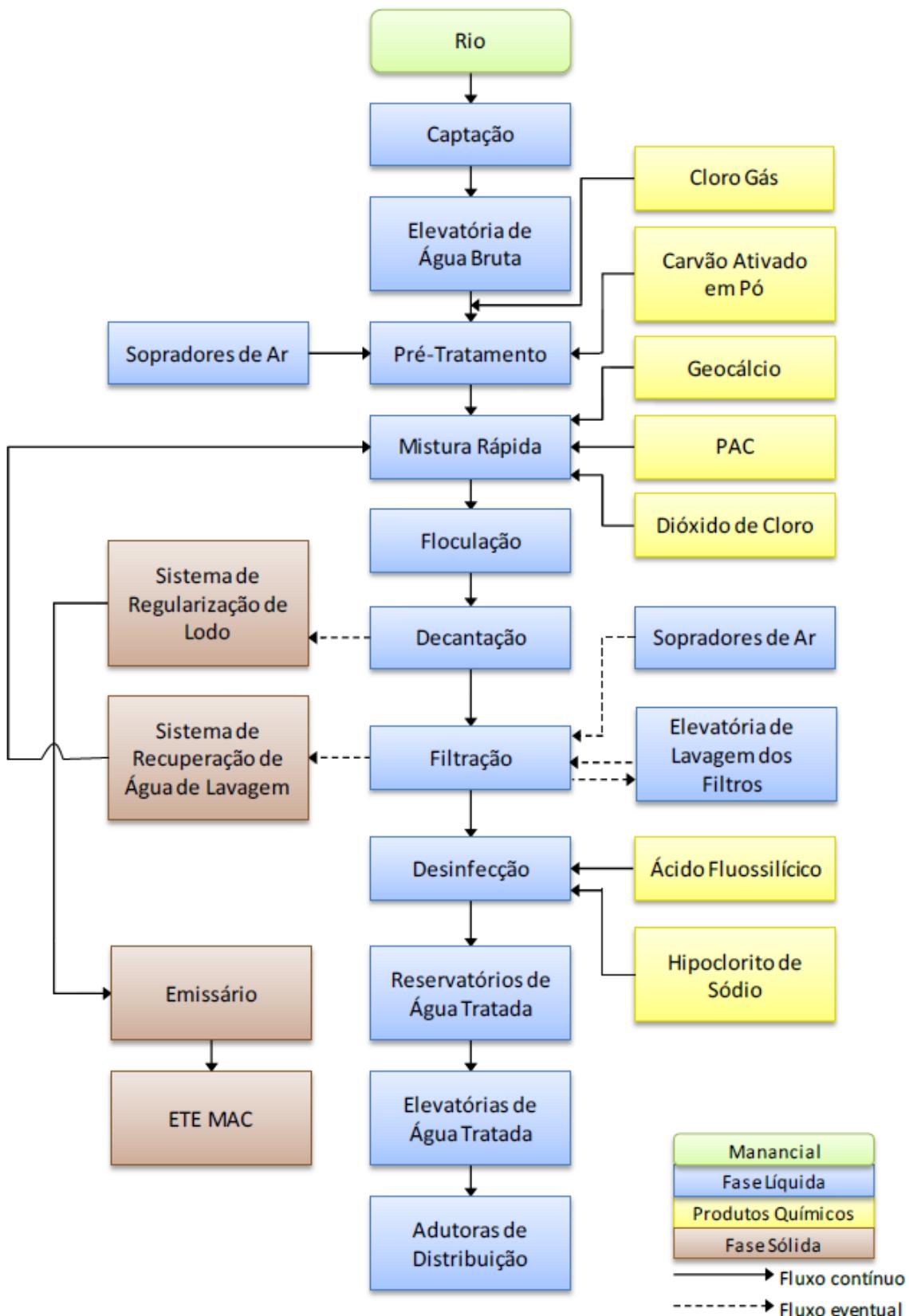
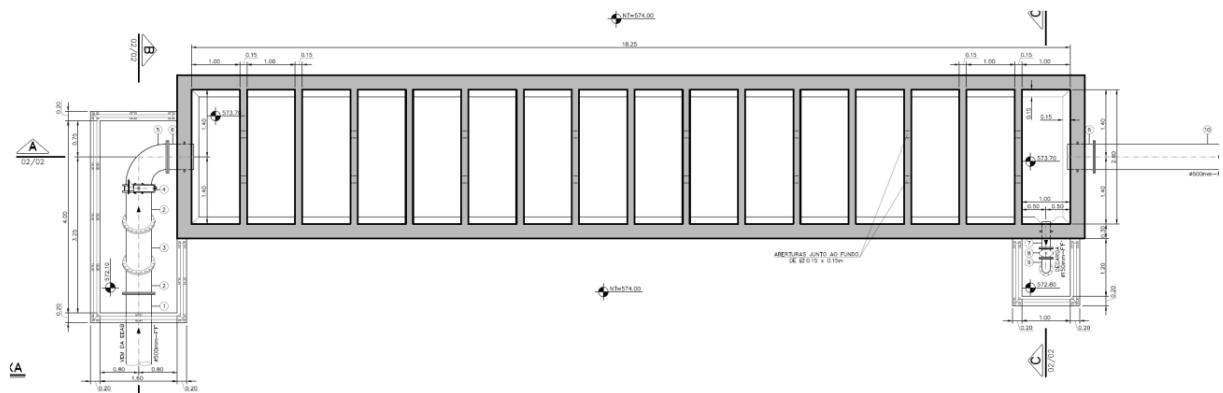


Figura 14: Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água

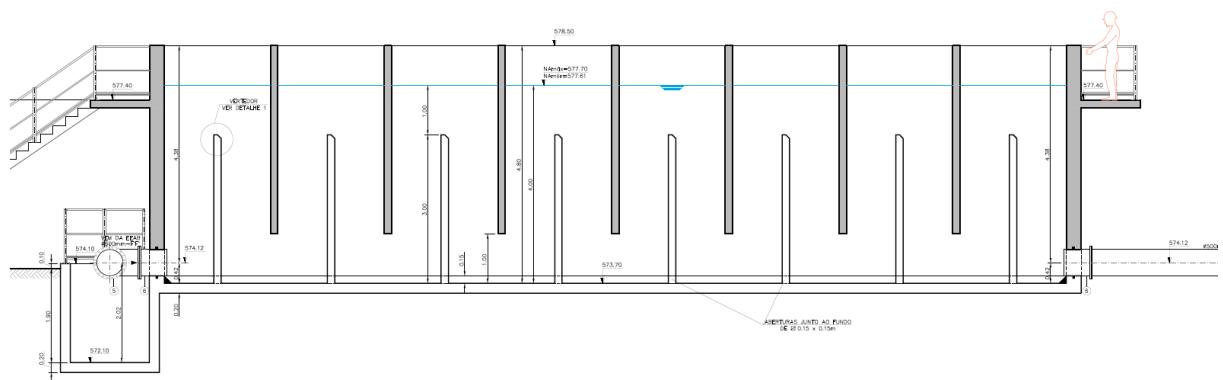
### **8.2.1.1 Pré-tratamento**

Na unidade será feita a aplicação de suspensão de Carvão Ativado em Pó (CAP) na água bruta captada do Rio Jundiaí, buscando remover compostos dissolvidos que podem causar alterações no sabor e odor da água, ou até mesmo prejudicar a saúde humana.

Nesta etapa, também será promovida a aeração da água bruta, aumentando o Oxigênio Dissolvido, e mantendo-se as condições de mistura de forma a evitar a formação de material flotante nas unidades subsequentes.



**Figura 15: Planta geral da unidade de pré-tratamento**



**Figura 16: Corte da unidade de pré-tratamento**

Quando necessário, o material sedimentado nesta unidade poderá ser removido mediante descarga de fundo, direcionando-o para o sistema de Regularização de Lodo. Desse modo, de forma indireta, essa unidade também servirá de proteção às unidades à jusante, atuando, de certa forma, como Caixa de Areia (PBE, 2016).

### **8.2.1.2 Mistura Rápida**

Após a passagem da água pela unidade de pré-tratamento, esta é conduzida para a Mistura Rápida, onde ocorrerá a mistura e dispersão do Pré-Alcalinizante (geocálcio), do coagulante (Policloreto de Alumínio) e do agente da intercloração (Dióxido de Cloro).

Em sua saída, passará por vertedores, a fim de permitir a divisão equitativa do efluente, em direção aos módulos do Bloco Hidráulico principal, composto de Floculadores, Decantadores, Filtros e Tanque de Contato. A unidade receberá ainda em sua caixa de entrada, a Recirculação da Água de Lavagem dos Filtros.

À jusante dos vertedores foi prevista uma Câmara de Saída, independente, na qual estão ligadas as tubulações que conduzirão a água coagulada aos módulos de flocação.

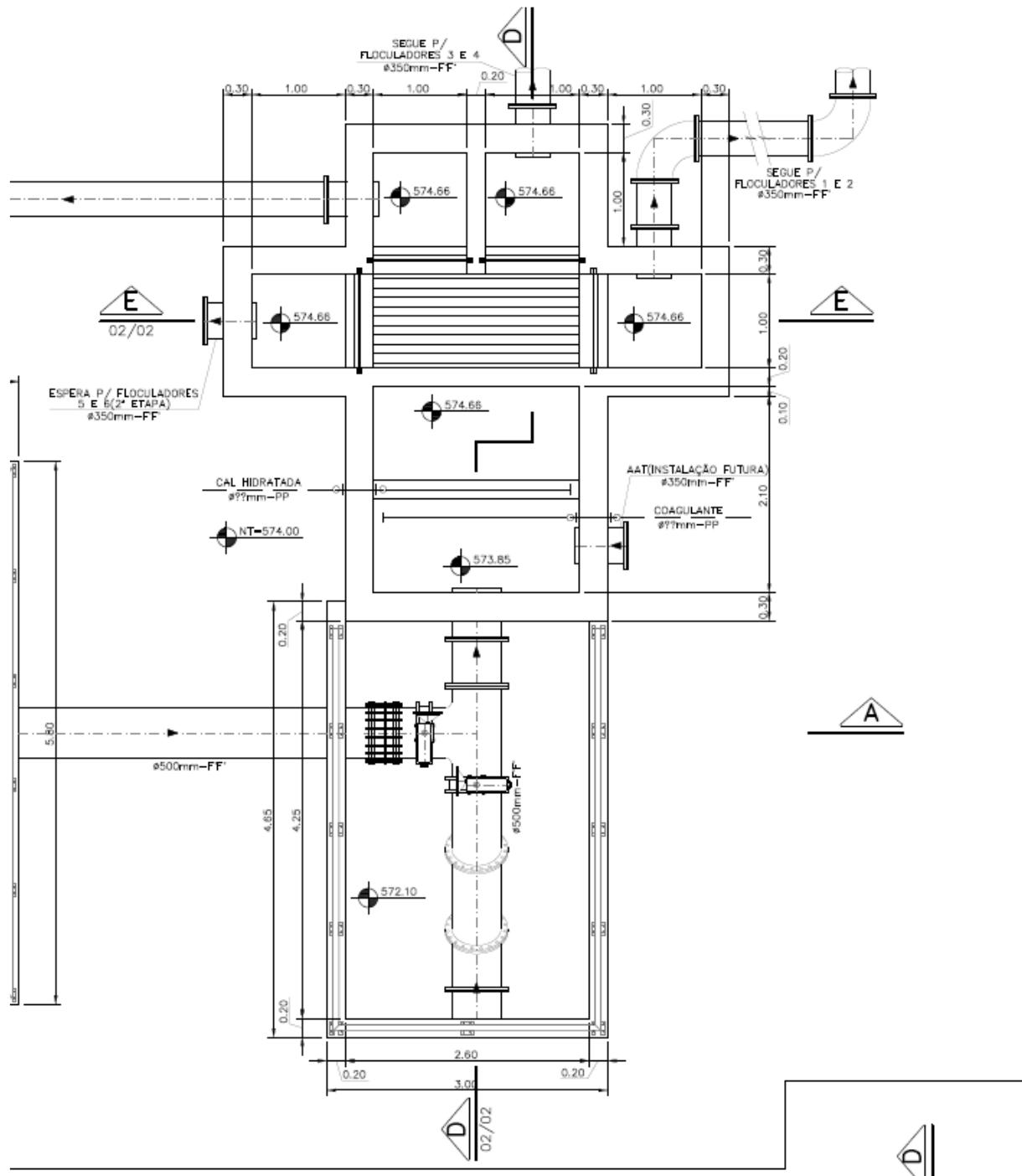
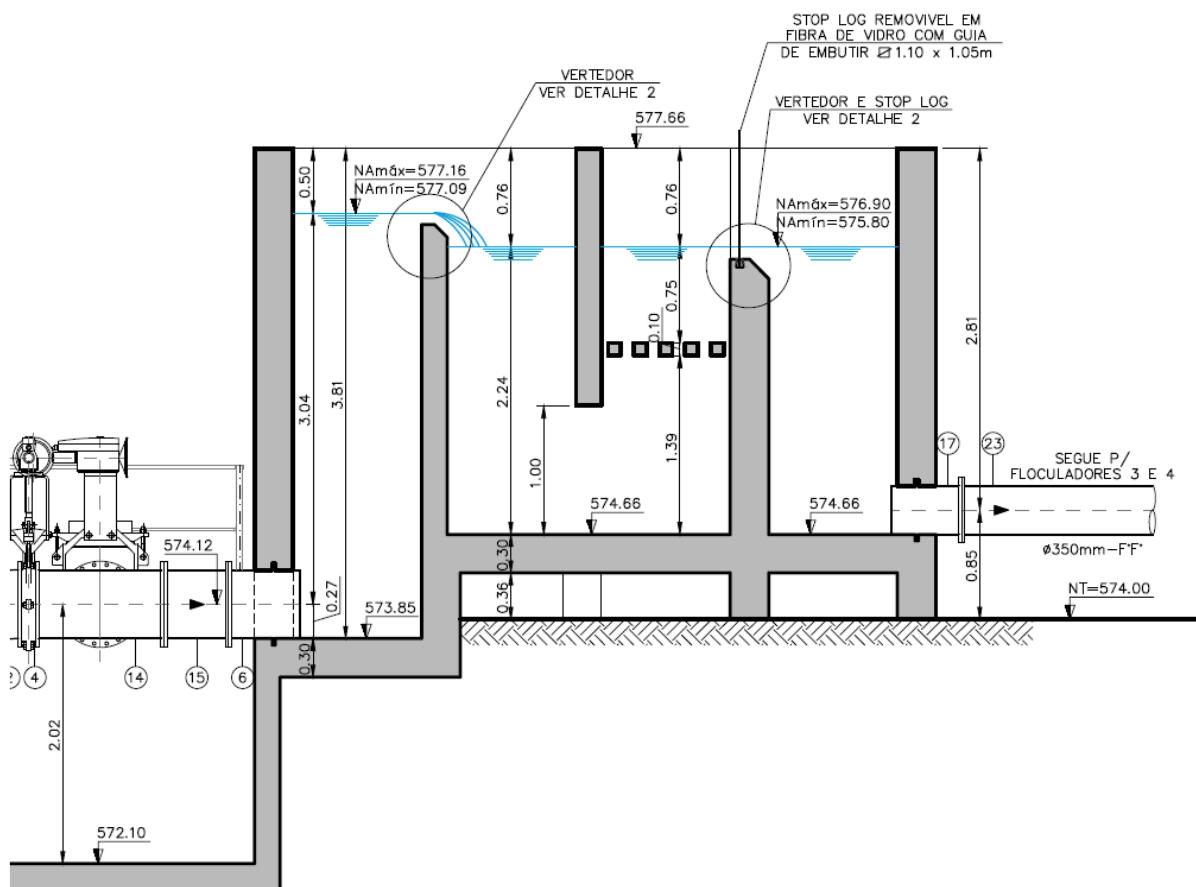


Figura 17: Planta geral da unidade de mistura rápida e estrutura divisora de vazões



**Figura 18: Corte da Unidade de mistura rápida e estrutura divisora de vazões**

Coagulação é a alteração físico-química de partículas coloidais de uma água, caracterizada principalmente por cor e turbidez, produzindo partículas que possam ser removidas em seguida por um processo físico de separação, usualmente a sedimentação.

A coagulação pode ser considerada como um processo constituído de duas fases subsequentes: a primeira - a coagulação, propriamente dita - envolve a adição de coagulantes químicos com a finalidade de reduzir as forças que mantêm separadas as partículas em suspensão. A segunda fase da coagulação, por efeito de transporte de fluido, formando partículas de maior tamanho, visíveis a olho nu: os flocos.

Deve-se tomar especial cuidado na dosagem de coagulante, principalmente quando são utilizados sais de alumínio, por causa da associação deste elemento com a doença de Alzheimer.

Todas as partículas coloidais trazem consigo uma carga elétrica que produz uma força de repulsão mútua, a qual pode ser suficientemente grande para mantê-las separadas e em suspensão. Reduzindo ou neutralizando sua carga, as partículas coloidais irão progressivamente aglomerar possibilitando sua sedimentação. Este é o objetivo da coagulação química.

As partículas coloidais de origem mineral em si não apresentam implicações para o consumo humano a não ser a presença de fibras de amianto, possíveis agentes cancerígenos quando introduzidos no trato intestinal.

Materiais coloidais podem adsorver matéria orgânica, bactérias e vírus, e proteger microrganismos patogênicos da ação de desinfetantes.

A maior parte da matéria orgânica tem origem natural, na degradação de vegetais e animais, e comunica à água turbidez e principalmente cor. Sua remoção se faz necessária por veicular substâncias tóxicas como pesticidas, e reagir com o cloro produzindo subprodutos suspeitos de carcinogênese.

### **8.2.1.3 Floculação**

A partir das caixas de saída da Mistura Rápida, cada tubulação de água coagulada irá alimentar um Módulo de Floculação, composto por dois conjuntos de floculação em paralelo, que por sua vez, contará com duas câmaras em série. Desta forma, contará com 8 conjuntos de floculação em paralelo.

Cada módulo de floculação possui um canal único de saída, recebendo a contribuição das duas linhas de câmaras de floculação em série. A passagem para o decantador será feita através de abertura na parte inferior deste canal, com distribuição linear junto à entrada do mesmo.

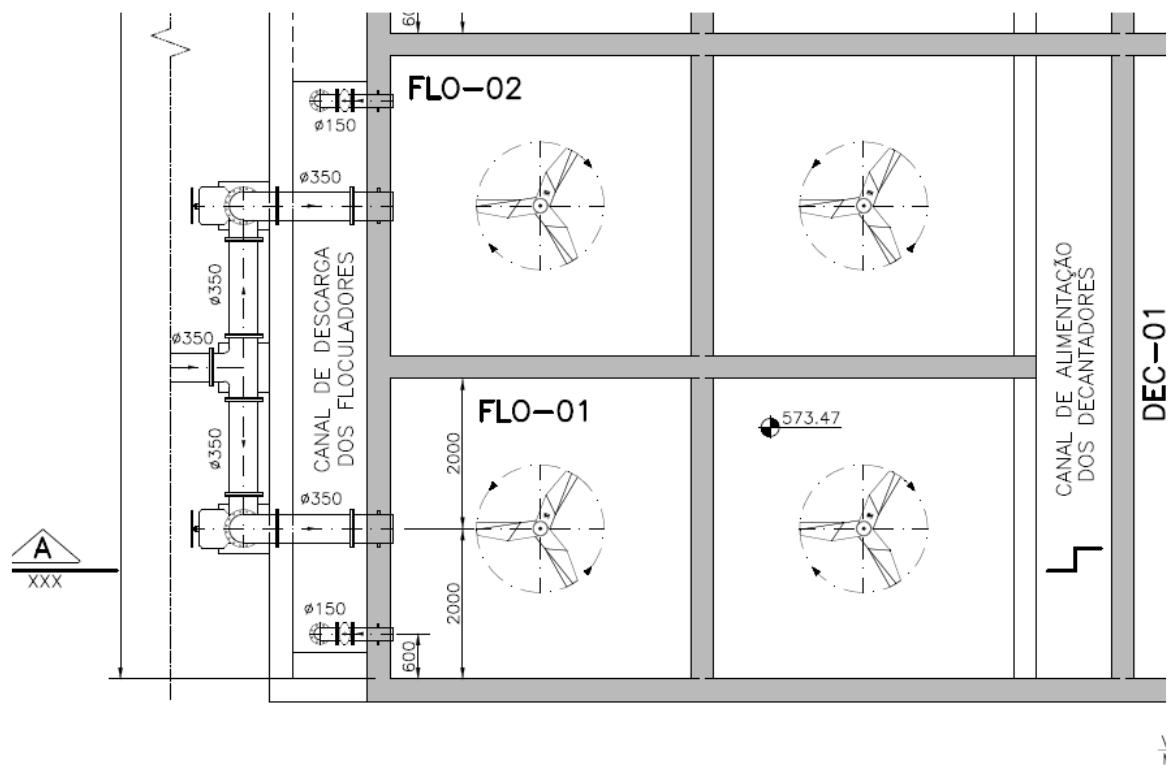
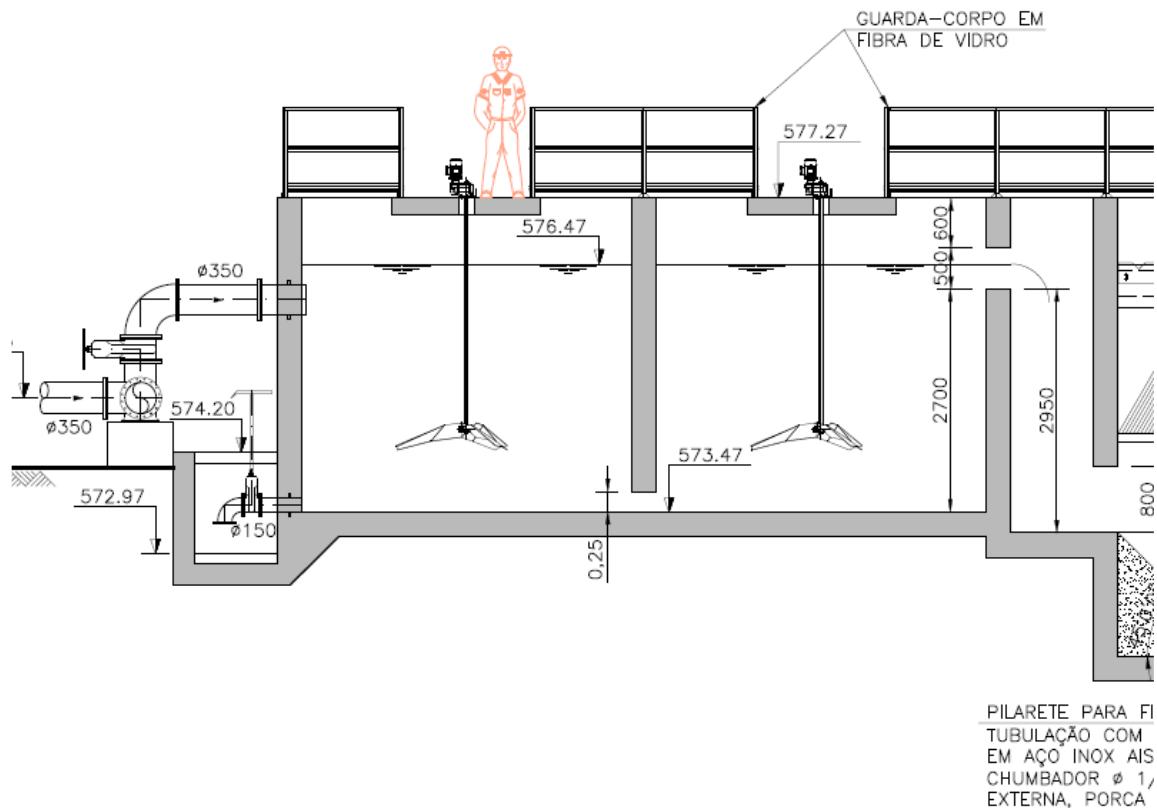


Figura 19: Vista superior das unidades de floculação



**Figura 20: Corte das unidades de floculação**

De acordo com Edzwald (2011), o objetivo deste processo é estabelecer um meio para induzir energia à mistura, facilitando o contato entre as partículas e, consequentemente, o aumento do tamanho do flocos. Quando realizado de forma adequada, os flocos apresentam tamanho uniforme sendo facilmente removidos durante a filtração.

Na mesma linha, Richter (2011) define a floculação como o processo de juntar as partículas desestabilizadas para formar maiores massas, possibilitando sua separação por sedimentação e filtração da água. Os flocos devem ter tamanho e densidade adequados ao processo de remoção na clarificação por sedimentação e filtração.

À medida que o floc cresce, sua densidade diminui e ele se torna mais sujeito às tensões de cisalhamento hidrodinâmico geradas pelos gradientes de velocidade, e, quanto maior, mais rápida será a aglutinação.

Neste projeto os novos floculadores apresentarão estrutura física semelhante, com exceção dos misturadores lentos, que possibilitarão o ajuste fino do gradiente de agitação através da mudança da velocidade de rotação necessária. Ainda com dois floculadores, as novas câmaras vão diferenciar das existentes em atender a quantidades variáveis de água afluente. A experimentação em campo também será de grande importância para a calibragem das dosagens ótimas, em face das diferentes vazões e qualidades das águas.

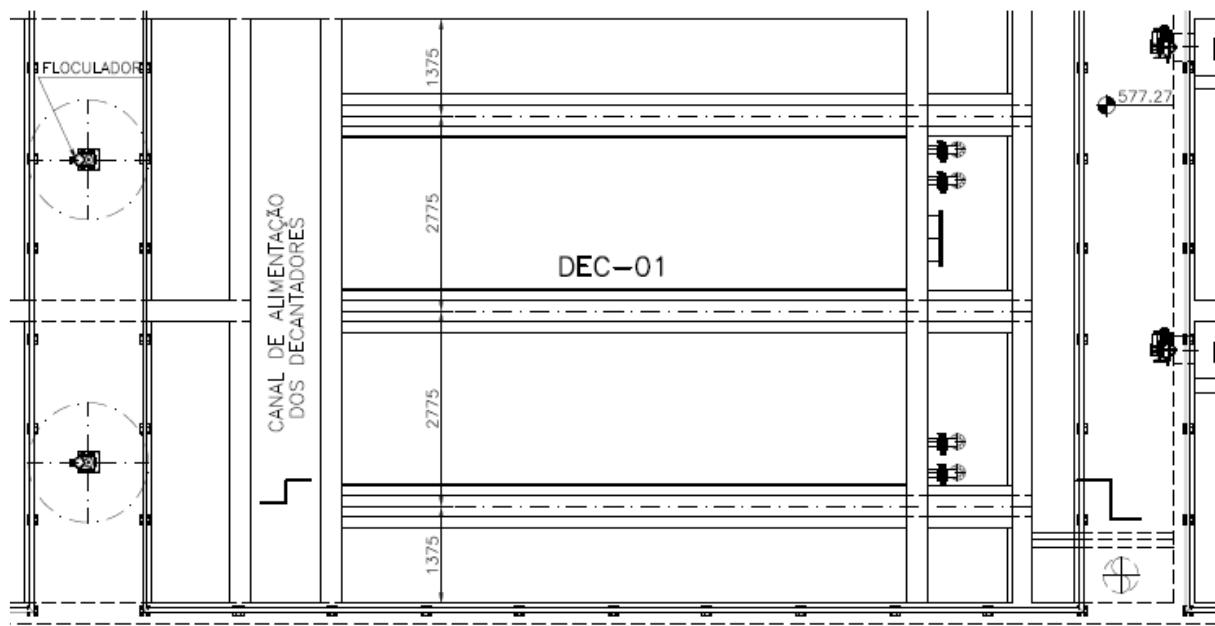
Normalmente em estações de tratamento com ciclo completo utilizam-se polímeros não-iônicos no auxílio da floculação, para aumentar a densidade dos flocos já formados. A aplicação deve ser feita entre as últimas câmaras de agitação, e, sua dosagem, controlada para evitar acúmulos nos filtros ou prejudicar a qualidade da água.

#### **8.2.1.4 Decantação**

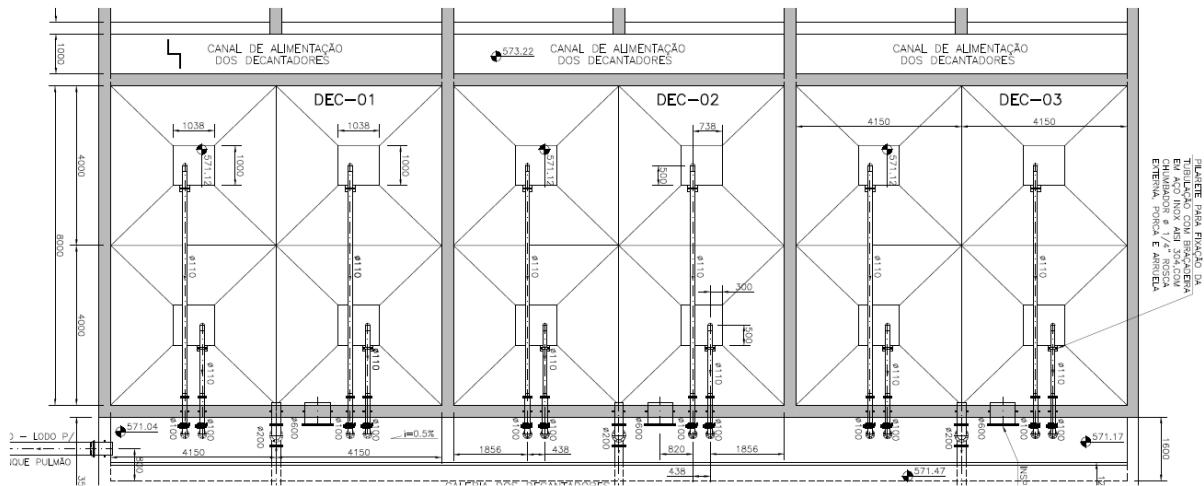
Os decantadores, do tipo Alta Taxa, contém módulos tubulares pré-moldados, do tipo colmeia, de forma a otimizar a operação de decantação. Cada unidade possui o fundo dividido em quatro partes, contendo um poço de acúmulo de lodo.

Cada poço de lodo possui, ainda, um tubo extrator, interligado a um canal de descarga de lodo, localizado na Galeria dos Decantadores, com controle de descarga feito através de válvulas com acionamento elétrico.

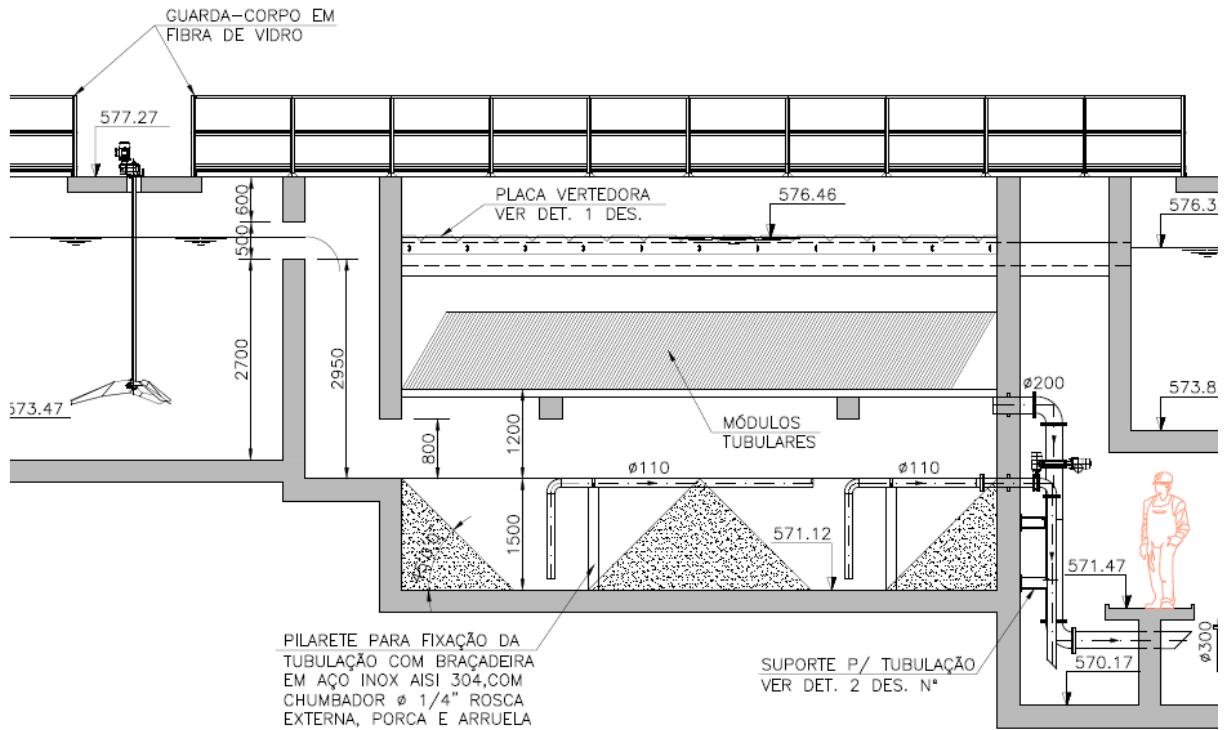
Cada decantador contará com três canaletas de coleta de água decantada, providas de vertedores triangulares, de forma a homogeneizar a saída da unidade. As canaletas direcionarão o fluxo a um Canal Comum de Alimentação dos Filtros, que os condicionará a um mesmo nível de alimentação.



**Figura 21: Vista superior das unidades de sedimentação**



**Figura 22:** Vista superior dos poços de lodo e tubulações de descarte



**Figura 23: Corte das unidades de sedimentação**

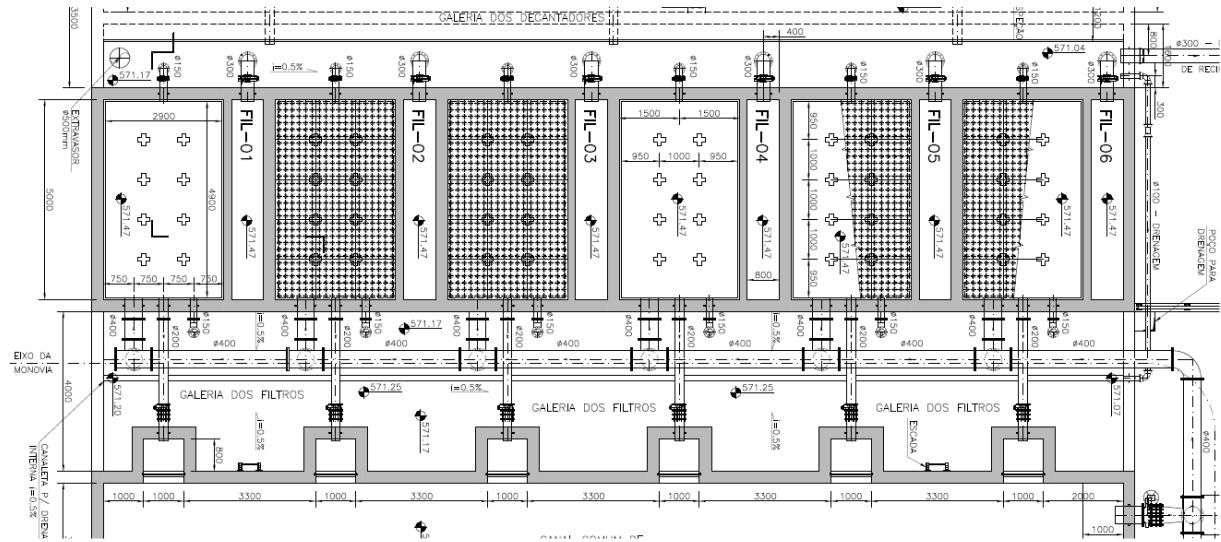
Representado por um processo físico, Richter (2011) diz que, a separação das partículas sólidas em suspensão na água, é um dos métodos mais empregados em estações de tratamento de água. Consiste na utilização de forças gravitacionais para a decantação de partículas superiores às da água.

Este processo pode ser classificado em dois tipos: sedimentação discreta (tipo I) e floculenta (Tipo II). A sedimentação Tipo I as partículas mantêm seu formato e velocidade inalterados durante todo o percurso e não interagem entre si, obtendo uma sedimentação constante. Na sedimentação Tipo II, as partículas apresentam velocidades de sedimentação diferentes, podem colidir entre si se agregando e, assim com o aumento de seus diâmetros aumentam a velocidade de decantação.

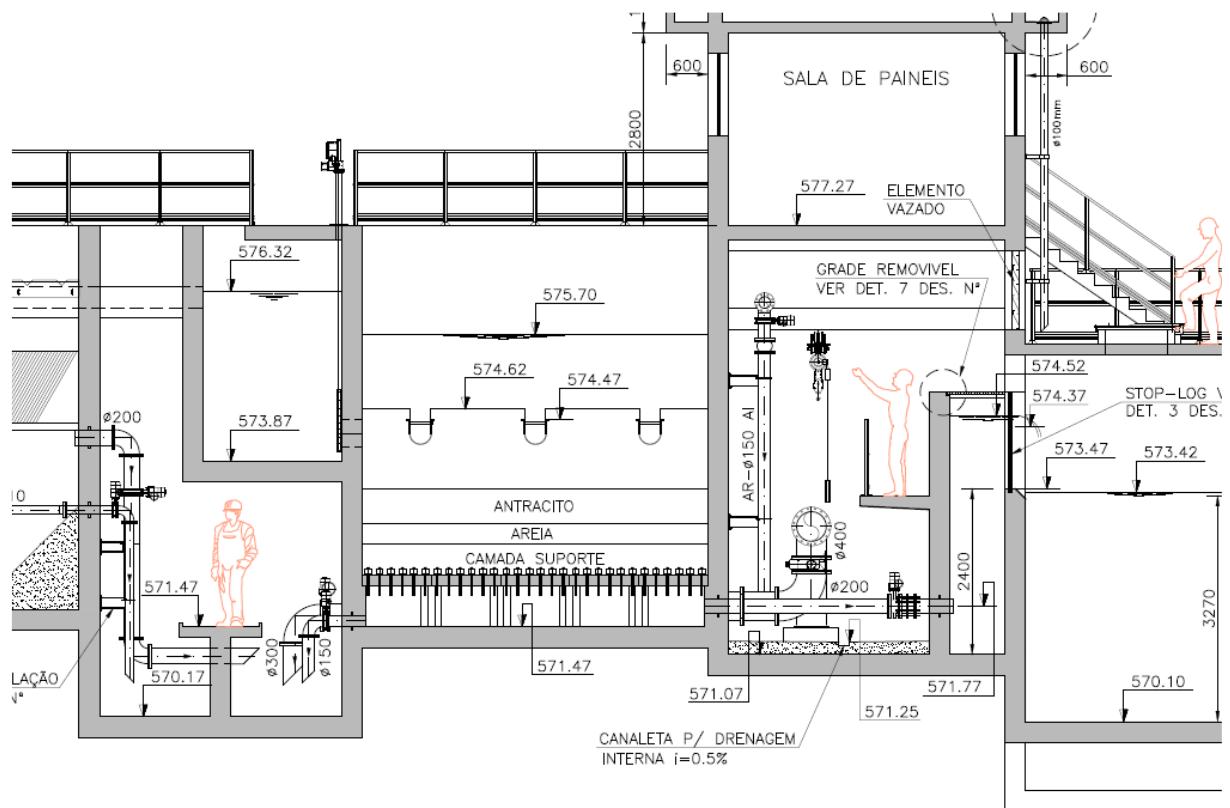
#### 8.2.1.5 Filtração

Os filtros, do tipo Taxa Declinante, terão o seu meio filtrante composto por antracito, areia e uma camada suporte.

A drenagem da água filtrada e distribuição do ar e água de lavagem será feita através de crepinas, distribuídas no fundo falso de cada filtro. Cada unidade contará com um vertedor de saída individual, com descarga livre no Canal Comum de Água Filtrada.



**Figura 24: Vista superior das unidades de filtração**



**Figura 25: Corte das unidades de filtração**

A filtragem tem por objetivo permitir a separação das partículas coloidais não decantadas ainda presentes na água. Em geral, a proporção de sólidos sedimentáveis removidos no decantador é de 95% e no filtro está em torno de 5%. Podem ocorrer leves alterações nessas porcentagens devido à qualidade da água captada. A persistência em sobrecarregar os filtros, pode levar a futuros problemas operacionais, elevando a necessidade de lavagens periódicas com maior frequência e consequentemente levando a maiores tempos de paralização e perdas de água.

Segundo Richter (2011), trata-se de um processo físico-químico, em casos específicos biológico, para separação de impurezas ainda em suspensão na água, mediante a passagem do fluido por um meio poroso. A areia, seguida do antracito e carvão ativado granular representam o meio mais comum nas estações de tratamento, onde o tamanho dos grãos e do vazio entre eles tem grande influência na remoção de matéria em suspensão pelo filtro e em seu desempenho hidráulico.

O controle operacional de um filtro se deve na observação de seu funcionamento, com o objetivo de delimitar em que momento deve-se submetê-lo à lavagem. Os principais parâmetros que devem ser levados em consideração são:

- Turbidez limite: valor máximo para a turbidez do efluente em tratamento;
- Perda de carga do meio filtrante: a redução da capacidade de filtração ao seu limite mínimo, onde a vazão de saída pode comprometer o bom funcionamento dos processos subsequentes. Este ponto representa o momento em que se deve submeter os filtros a limpeza, evitando a ocorrência de pressão negativa no leito filtrante, retirando-os de operação.

O canal de água decantada de cada um dos módulos possui uma divisão central com um extravasor localizado na parte superior. Este por sua vez indica que se o nível da água estiver abaixo, a filtragem ocorre como esperado, sua extravasação indica que o filtro precisa de limpeza e o excesso será direcionado ao outro leito mais limpo.

Embora trabalhar com indicativo do nível d'água com o extravasor seja inadequado, na prática opta-se por manter as operações até o horário de menor consumo para realização da lavagem dos filtros.

Ainda de acordo com Richter (2011) a lavagem normalmente é feita a alta velocidade da água de passagem em sentido ascendente, levando à expansão do meio filtrante, possibilitando assim o arraste das impurezas. A velocidade de passagem deve ser suficiente para carregar somente as partículas aderidas no momento da filtragem, sem que haja a remoção do material filtrante do leito.

#### **8.2.1.6 Desinfecção**

Do Canal Comum de Água Filtrada, o fluxo será direcionado ao Tanque de Contato, onde será aplicado o Hipoclorito de Cálcio, para a desinfecção.

O objetivo nesta etapa do processo também será conferir na água tratada o teor mínimo de Cloro Residual, conforme exigido pela legislação, assim como a aplicação de Ácido Fluossilícico, em seu trecho final.

A principal finalidade desta etapa é voltada à destruição dos micro-organismos patogênicos ainda presentes na água, como bactérias, protozoários, vírus e vermes. Diferente da esterilização, a desinfecção tem por objetivo a destruição somente o grupo de matéria que pode causar riscos à saúde humana. Dentro os micro-organismos presentes na água, alguns são de considerável importância para o controle da qualidade da água de forma benéfica, principalmente para sua purificação, sendo a esterilização indesejada por este motivo.

Segundo Richter (2011), como principal forma de tratamento nesta etapa tem-se a cloração, largamente empregada na purificação por ser o cloro facilmente disponível em forma gasosa (cloro elementar), líquido (hipoclorito de sódio) ou sólido (hipoclorito de cálcio). Seu valor também o torna bem atrativo, além de ser facilmente aplicado, por ter alta solubilidade em água, seu residual pode ser facilmente determinado e auxilia na proteção das etapas de distribuição de água.

Como desvantagem o cloro em gás exige cuidado no manejo e equipe devidamente treinada. Trata-se de um gás altamente venenoso e corrosivo, levando a altos investimentos iniciais para se adaptar a estação às normas.

## 9 CONCLUSÃO

O crescimento populacional, aliado às metas de cobertura total do sistema de abastecimento de água do Município de Indaiatuba e a recente crise hídrica, torna a ampliação do sistema imperativa. As estimativas de demanda, mesmo a mais conservadora (cenário inercial), apontam para uma população urbana superior a 295.000 habitantes, com um volume de reservação necessário de 29.866 m<sup>3</sup>, incluindo-se também o consumo industrial e as perdas. Para que seja possível a ampliação do atendimento, novas fontes de captação de água bruta se mostram imprescindíveis.

O Rio Jundiaí apresenta características interessantes que o tornam uma fonte potencial para a captação de água para abastecimento público, inclusive tendo sido utilizado no passado para esta finalidade na ETA III. O seu reenquadramento à Classe 3, após diversas intervenções por parte do Estado, município e indústrias, permite que suas águas sejam tratadas e distribuídas de forma segura.

Das análises apresentadas neste trabalho é indiscutível que o aumento da qualidade das águas do Rio Jundiaí é atribuído às melhorias nos sistemas de tratamento de esgoto urbano, ampliação das redes coletoras e serviços de tratamento isolados e instalação da ETE do município de Várzea Paulista localizados à montante de Indaiatuba.

O abastecimento público torna-se viável quando certos aspectos relacionados à qualidade da água são devidamente abordados. Pode-se citar as concentrações de nitrogênio amoniacal, nitratos, fósforo e ferro, essenciais para que não ocorra elevação da toxicidade da água, problemas operacionais na ETA, como a alta formação de lodo e sobrecarga do sistema e do grau de eutrofização do corpo hídrico, junto à carga de cor e turbidez.

As características das águas do Rio Jundiaí justificam a concepção dos métodos de tratamento adotados nas Estações de Tratamento de Água III e VI, sendo que estas têm plena capacidade de operar de acordo com as normas e boa prática de operação. Entretanto, deve-se salientar que devido à possibilidade de ocorrer

alterações da qualidade da água ao longo do tempo, principalmente em períodos de estiagem, a revisão contínua da operação das estações é fundamental para funcionamento do sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. **Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 2 – estudos de caso.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.8, n. 1-2, jan./jun. 2003.

BRASIL. CNRH. **Resolução N° 12, de 19 de julho de 2000.**

BRASIL. CONAMA. **Resolução N° 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.

BRASIL. CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Estudos apontam a situação da estiagem na região Sudeste.** Disponível em <[http://www.cprm.gov.br/publique/Noticias/Estudos-apontam-a-situacao-da-estiagem-na-regiao-Sudeste-3457.html?UserActiveTemplate=cprm\\_layout](http://www.cprm.gov.br/publique/Noticias/Estudos-apontam-a-situacao-da-estiagem-na-regiao-Sudeste-3457.html?UserActiveTemplate=cprm_layout)>. Acesso em: 26 de maio de 2016.

BRASIL. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Infográficos: evolução populacional e pirâmide etária.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=352050&search=sao-paulo|indaiatuba|infogr%E1ficos:-evolu%E7%E3o-populacional-e-pir%E2mide-et%E1ria>>. Acesso em: 4 de junho de 2016.

BRASIL. **Decreto N° 5.440, de 4 de maio de 2005.** Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, 2005.

BRASIL. **Decreto não numerado, de 20 de maio de 2002.** Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, localizados nos Estados de Minas Gerais e São Paulo, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. **Lei N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. **Lei N° 9.984, de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decreto N° 8.468, de 8 de setembro de 1976.** Aprova o Regulamento da Lei n° 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. São Paulo, 1976.

BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei N° 118, de 29 de junho de 1973.** Autoriza a constituição de uma sociedade por ações, sob a denominação de CETEB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle da Poluição das Águas, e dá providências correlatas. São Paulo, 1973

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

DAE. **Rio Jundiaí.** Disponível em:  
[http://www.daejundiai.com.br/daesite/portal.nsf/V03.02/amorNatureza\\_ecologia\\_rioJundiai?OpenDocument](http://www.daejundiai.com.br/daesite/portal.nsf/V03.02/amorNatureza_ecologia_rioJundiai?OpenDocument). Accesso em 21 de julho de 2016.

EDZWALD, J. K. **Water Quality & Treatment: a Handbook on Drinking Water/American Water Works Association.** 6ª Edição. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2011.

MIERZWA, J. C. **Uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria – Estudo de caso da Kodak brasileira (volume 1)**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, São Paulo. 2002.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos da Água**. 22 de março de 1992.

PIVELI, R. P. **Curso: “Qualidade das águas e poluição: aspectos físico químicos” - Aula 11 - Nutrientes: compostos de nitrogênio e fósforo em águas**.

PREFEITURA MUNICIPAL DE INDAIATUBA. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Elaboração e execução: Engecorps Engenharia S.A. 2013

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

RICHTER, C. A. **Tratamento de água (Controle de Qualidade: Métodos)**. 1<sup>a</sup> Edição. São Paulo: Blucher, 2011

SÁ, L. L. C.; JESUS, I. M.; SANTOS, E. C. O.; VALE, E. R.; LOUREIRO, E. C. B.; SÁ, E. U. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, brasil**. Epidemiologia e Serviços de saúde, 2005.

SAAE. **Estudo de Tratabilidade – Rio Jundiaí**. Elaboração: Herik Fernando Magri da Costa. 2013.

SAAE. **Projeto básico e executivo da ETA VI e das demais unidades do sistema de abastecimento de água**. Elaboração: Engecorps Engenharia S.A. 2016.

SAAE. **Projeto executivo de ampliação da estação de tratamento de água – ETA III**. Elaboração: Proesplan Engenharia S/S Ltda. – EPP. 2013.

SÃO PAULO. **Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.** Elaboração: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2006.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; NETTO, O. M. C. **Relação entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. 18(6):1713-1724, nov-dez, 2002.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** 3<sup>a</sup> Edição. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de São Paulo, 2006.

## ANEXO I

### Anexo A. Resultado dos ensaios do 2º período realizados pelo controle de qualidade do SAAE nas amostras coletadas no ponto P1

Código Amostra	Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	resultado	Unidade
24226	1242/2012.1 - 0	05/03/2012 (1)	Coliforme Termotolerante - A1	24.000	NMP/100mL
25461	2342/2012.1 - 0	02/04/2012 08:36	Coliforme Termotolerante - A1	13.000	NMP/100mL
27226	3908/2012.1 - 0	07/05/2012 08:31	Coliforme Termotolerante - A1	4.900	NMP/100mL
29380	5682/2012.1 - 0	18/06/2012 08:23	Coliforme Termotolerante - A1	17.000	NMP/100mL
29684	5889/2012.1 - 0	25/06/2012 08:23	Coliforme Termotolerante - A1	35.000	NMP/100mL
30097	6258/2012.1 - 0	02/07/2012 08:36	Coliforme Termotolerante - A1	49.000	NMP/100mL
30807	6874/2012.1 - 0	16/07/2012 08:38	Coliforme Termotolerante - A1	22.000	NMP/100mL
31226	7206/2012.1 - 0	23/07/2012 09:18	Coliforme Termotolerante - A1	21.000	NMP/100mL
31473	7375/2012.1 - 0	30/07/2012 08:28	Coliforme Termotolerante - A1	350.000	NMP/100mL
32314	8157/2012.1 - 0	13/08/2012 08:28	Coliforme Termotolerante - A1	35.000	NMP/100mL
32714	8476/2012.1 - 0	20/08/2012 08:27	Coliforme Termotolerante - A1	17.000	NMP/100mL
33149	8877/2012.1 - 0	27/08/2012 08:34	Coliforme Termotolerante - A1	130.000	NMP/100mL
33601	9315/2012.1 - 0	03/09/2012 09:04	Coliforme Termotolerante - A1	35.000	NMP/100mL
33981	9651/2012.1 - 0	10/09/2012 08:16	Coliforme Termotolerante - A1	7.900	NMP/100mL
34372	10047/2012.1 - 0	17/09/2012 08:55	Coliforme Termotolerante - A1	1.700	NMP/100mL

**Tabela 6-2 Valores para Coliformes Termotolerantes**

Número Amostra	Data Coleta	Identificação Método	Nome VS	Resultado	Unidade
1242/2012.1 - 0	05/03/2012	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	4	cels./ml
2342/2012.1 - 0	02/04/2012 08:36	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	4	cels./ml
3908/2012.1 - 0	07/05/2012 08:31	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	4	cels./ml
5249/2012.1 - 0	04/06/2012 08:30	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	4	cels./ml
5682/2012.1 - 0	18/06/2012 08:23	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	4	cels./ml
5889/2012.1 - 0	25/06/2012 08:23	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	4	cels./ml
6012/2012.1 - 0	27/06/2012 11:10	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	68571	cels./ml
6150/2012.1 - 0	29/06/2012 09:16	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	152816	cels./ml
6379/2012.1 - 0	04/07/2012 10:23	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	147510	cels./ml
6672/2012.1 - 0	11/07/2012 08:25	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	65698	cels./ml
6756/2012.1 - 0	13/07/2012 09:03	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	124212	cels./ml
7073/2012.1 - 0	20/07/2012 08:34	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	138449	cels./ml
7307/2012.1 - 0	25/07/2012 08:08	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	23592	cels./ml
7335/2012.1 - 0	27/07/2012 08:45	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	9265	cels./ml
7636/2012.1 - 0	03/08/2012 09:19	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	204735	cels./ml
7774/2012.1 - 0	06/08/2012 09:01	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	109714	cels./ml
7881/2012.1 - 0	08/08/2012 09:08	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	51102	cels./ml
8026/2012.1 - 0	10/08/2012 07:57	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	18735	cels./ml
8157/2012.1 - 0	13/08/2012 08:28	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	26286	cels./ml
8297/2012.1 - 0	15/08/2012 08:25	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	33551	cels./ml
8476/2012.1 - 0	20/08/2012 08:27	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	39837	cels./ml
8613/2012.1 - 0	22/08/2012 08:25	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	20245	cels./ml
8748/2012.1 - 0	24/08/2012 09:29	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	9102	cels./ml
8877/2012.1 - 0	27/08/2012 08:34	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	19265	cels./ml
9018/2012.1 - 0	29/08/2012 08:36	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	6204	cels./ml
9183/2012.1 - 0	31/08/2012 09:42	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	9486	cels./ml
9315/2012.1 - 0	03/09/2012 09:04	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	21796	cels./ml
9435/2012.1 - 0	05/09/2012 09:05	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	15673	cels./ml
9651/2012.1 - 0	10/09/2012 08:16	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	28204	cels./ml
9780/2012.1 - 0	12/09/2012 09:11	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	16898	cels./ml
10047/2012.1 - 0	17/09/2012 08:55	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	17306	cels./ml
10458/2012.1 - 0	24/09/2012 08:17	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	11592	cels./ml
10578/2012.1 - 0	26/09/2012 09:34	Contagem de Cianobactérias	Densidade de Cianobactérias	26531	cels./ml

Tabela 6-3 Valores para Densidade de Cianobactérias

Resultados provenientes de ensaios no Lab. de Águas						
Número Amostra	Data Coleta	Cor Aparente			Turbidez	
		Nome VS	Resultado	Unidade	Nome VS	Resultado
1242/2012.1 - 0	05/03/2012	Cor	89	U.C.	Turbidez	66
2342/2012.1 - 0	02/04/2012	Cor	84	U.C.	Turbidez	52
3908/2012.1 - 0	07/05/2012	Cor	86	U.C.	Turbidez	53
5249/2012.1 - 0	04/06/2012	Cor	145	U.C.	Turbidez	82
5682/2012.1 - 0	18/06/2012	Cor	69	U.C.	Turbidez	42
5889/2012.1 - 0	25/06/2012	Cor	87	U.C.	Turbidez	58
6258/2012.1 - 0	02/07/2012	Cor	81	U.C.	Turbidez	37
7206/2012.1 - 0	23/07/2012	Cor	81	U.C.	Turbidez	40
7375/2012.1 - 0	30/07/2012	Cor	85	U.C.	Turbidez	34
7774/2012.1 - 0	06/08/2012	Cor	71	U.C.	Turbidez	32
8157/2012.1 - 0	13/08/2012	Cor	67	U.C.	Turbidez	22
8476/2012.1 - 0	20/08/2012	Cor	72	U.C.	Turbidez	25
8877/2012.1 - 0	27/08/2012	Cor	56	U.C.	Turbidez	17
9315/2012.1 - 0	03/09/2012	Cor	62	U.C.	Turbidez	23
9651/2012.1 - 0	10/09/2012	Cor	60	U.C.	Turbidez	34
10047/2012.1 - 0	17/09/2012	Cor	72	U.C.	Turbidez	20
10458/2012.1 - 0	24/09/2012	Cor	62	U.C.	Turbidez	23
						NTU

Tabela 6-4 Valores para Cor e Turbidez

Resultados provenientes de ensaios no Lab. de Processos			
Data	Cor		Turbidez
	Aparente	Verdadeira	
29/06/2012	81	52	44,6
02/07/2012	81	52	35
12/07/2012	78	36	41,1
16/07/2012	102	48	41,5
18/07/2012	457	160	882
20/07/2012	122	64	56,2
30/07/2012	112	63	52
08/08/2012	100	68	31,8
21/08/2012	100	69	31
27/08/2012	100	52	52,2
28/08/2012	98	49	54
30/08/2012	85	56	27
03/09/2012	90	65	24,2
10/09/2012	70	46	23,6
12/09/2012	127	79	32,2

Tabela 6-5 Valores para Cor Aparente, Cor Verdadeira e Turbidez

Código Amostra	Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
24226	1242/2012.1 - 0	05/03/2012 (1)	Ferro	3,8	mgFe/L
25461	2342/2012.1 - 0	02/04/2012 08:36	Ferro	3,1	mgFe/L
27226	3908/2012.1 - 0	07/05/2012 08:31	Ferro	3,25	mgFe/L
28768	5249/2012.1 - 0	04/06/2012 08:30	Ferro	4,7	mgFe/L
29380	5682/2012.1 - 0	18/06/2012 08:23	Ferro	3,15	mgFe/L
29684	5889/2012.1 - 0	25/06/2012 08:23	Ferro	4,7	mgFe/L
30097	6258/2012.1 - 0	02/07/2012 08:36	Ferro	2,95	mgFe/L
30807	6874/2012.1 - 0	16/07/2012 08:38	Ferro	2,4	mgFe/L
31226	7206/2012.1 - 0	23/07/2012 09:18	Ferro	3	mgFe/L
31473	7375/2012.1 - 0	30/07/2012 08:28	Ferro	3,05	mgFe/L
31873	7774/2012.1 - 0	06/08/2012 09:01	Ferro	2,85	mgFe/L
32314	8157/2012.1 - 0	13/08/2012 08:28	Ferro	2,85	mgFe/L
32714	8476/2012.1 - 0	20/08/2012 08:27	Ferro	2,65	mgFe/L
33149	8877/2012.1 - 0	27/08/2012 08:34	Ferro	1,95	mgFe/L
33601	9315/2012.1 - 0	03/09/2012 09:04	Ferro	2,1	mgFe/L
33981	9651/2012.1 - 0	10/09/2012 08:16	Ferro	2,15	mgFe/L
34372	10047/2012.1 - 0	17/09/2012 08:55	Ferro	2,05	mgFe/L
34803	10458/2012.1 - 0	24/09/2012 08:17	Ferro	2,75	mgFe/L

Tabela 6-6 Valores para Ferro Total

Código Amostra	Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
24226	1242/2012.1 - 0	05/03/2012 (1)	DQO	23,4	mg/L
25461	2342/2012.1 - 0	02/04/2012 08:36	DQO	35,7	mg/L
27226	3908/2012.1 - 0	07/05/2012 08:31	DQO	25,8	mg/L
28768	5249/2012.1 - 0	04/06/2012 08:30	DQO	22,9	mg/L
29380	5682/2012.1 - 0	18/06/2012 08:23	DQO	38,1	mg/L
29684	5889/2012.1 - 0	25/06/2012 08:23	DQO	21,4	mg/L
30097	6258/2012.1 - 0	02/07/2012 08:36	DQO	23,4	mg/L
30807	6874/2012.1 - 0	16/07/2012 08:38	DQO	32,1	mg/L
33149	8877/2012.1 - 0	27/08/2012 08:34	DQO	48,5	mg/L
33601	9315/2012.1 - 0	03/09/2012 09:04	DQO	52,9	mg/L
33981	9651/2012.1 - 0	10/09/2012 08:16	DQO	54,7	mg/L
34372	10047/2012.1 - 0	17/09/2012 08:55	DQO	54,2	mg/L
34803	10458/2012.1 - 0	24/09/2012 08:17	DQO	45,7	mg/L

Tabela 6-7 Valores para DQO

Código Amostra	Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
24226	1242/2012.1 - 0	05/03/2012 (1)	Oxigênio Dissolvido	5,0	mg/L
25461	2342/2012.1 - 0	02/04/2012 08:36	Oxigênio Dissolvido	6,7	mg/L
28768	5249/2012.1 - 0	04/06/2012 08:30	Oxigênio Dissolvido	3,1	mg/L
29380	5682/2012.1 - 0	18/06/2012 08:23	Oxigênio Dissolvido	4,5	mg/L
29684	5889/2012.1 - 0	25/06/2012 08:23	Oxigênio Dissolvido	5,0	mg/L
30097	6258/2012.1 - 0	02/07/2012 08:36	Oxigênio Dissolvido	4,8	mg/L
30807	6874/2012.1 - 0	16/07/2012 08:38	Oxigênio Dissolvido	5,2	mg/L
31226	7206/2012.1 - 0	23/07/2012 09:18	Oxigênio Dissolvido	5,4	mg/L
31473	7375/2012.1 - 0	30/07/2012 08:28	Oxigênio Dissolvido	4,1	mg/L
31873	7774/2012.1 - 0	06/08/2012 09:01	Oxigênio Dissolvido	4,1	mg/L
32314	8157/2012.1 - 0	13/08/2012 08:28	Oxigênio Dissolvido	3,9	mg/L
32714	8476/2012.1 - 0	20/08/2012 08:27	Oxigênio Dissolvido	3,9	mg/L
33149	8877/2012.1 - 0	27/08/2012 08:34	Oxigênio Dissolvido	3,8	mg/L
33601	9315/2012.1 - 0	03/09/2012 09:04	Oxigênio Dissolvido	3,6	mg/L
33981	9651/2012.1 - 0	10/09/2012 08:16	Oxigênio Dissolvido	3,3	mg/L
34372	10047/2012.1 - 0	17/09/2012 08:55	Oxigênio Dissolvido	2,7	mg/L
34803	10458/2012.1 - 0	24/09/2012 08:17	Oxigênio Dissolvido	3,7	mg/L

Tabela 6-8 Valores para Oxigênio Dissolvido

Código Amostra	Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
24226	1242/2012.1 - 0	05/03/2012 (1)	Fósforo Total	0,54	mg/L
25461	2342/2012.1 - 0	02/04/2012 08:36	Fósforo Total	0,59	mg/L
27226	3908/2012.1 - 0	07/05/2012 08:31	Fósforo Total	0,05	mg/L
28768	5249/2012.1 - 0	04/06/2012 08:30	Fósforo Total	0,48	mg/L
29380	5682/2012.1 - 0	18/06/2012 08:23	Fósforo Total	0,48	mg/L
29684	5889/2012.1 - 0	25/06/2012 08:23	Fósforo Total	0,28	mg/L
30807	6874/2012.1 - 0	16/07/2012 08:38	Fósforo Total	0,48	mg/L
31226	7206/2012.1 - 0	23/07/2012 09:18	Fósforo Total	0,49	mg/L
31473	7375/2012.1 - 0	30/07/2012 08:28	Fósforo Total	0,55	mg/L
33149	8877/2012.1 - 0	27/08/2012 08:34	Fósforo Total	0,61	mg/L
33601	9315/2012.1 - 0	03/09/2012 09:04	Fósforo Total	0,64	mg/L
33981	9651/2012.1 - 0	10/09/2012 08:16	Fósforo Total	0,65	mg/L
34372	10047/2012.1 - 0	17/09/2012 08:55	Fósforo Total	0,80	mg/L
34803	10458/2012.1 - 0	24/09/2012 08:17	Fósforo Total	0,50	mg/L

Tabela 6-9 Valores para Fósforo Total

Código Amostra	Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
24226	1242/2012.1 - 0	05/03/2012 (1)	N.Amoniacal	2,88	mgN-NO3/L
25461	2342/2012.1 - 0	02/04/2012 08:36	N.Amoniacal	5,25	mgN-NO3/L
27226	3908/2012.1 - 0	07/05/2012 08:31	N.Amoniacal	1,68	mgN-NO3/L
28768	5249/2012.1 - 0	04/06/2012 08:30	N.Amoniacal	2,36	mgN-NO3/L
29380	5682/2012.1 - 0	18/06/2012 08:23	N.Amoniacal	4,01	mgN-NO3/L
29684	5889/2012.1 - 0	25/06/2012 08:23	N.Amoniacal	1,51	mgN-NO3/L
30097	6258/2012.1 - 0	02/07/2012 08:36	N.Amoniacal	2,9	mgN-NO3/L
30807	6874/2012.1 - 0	16/07/2012 08:38	N.Amoniacal	4,63	mgN-NO3/L
31226	7206/2012.1 - 0	23/07/2012 09:18	N.Amoniacal	7,94	mgN-NO3/L
31473	7375/2012.1 - 0	30/07/2012 08:28	N.Amoniacal	6,58	mgN-NO3/L
31873	7774/2012.1 - 0	06/08/2012 09:01	N.Amoniacal	6,39	mgN-NO3/L
32314	8157/2012.1 - 0	13/08/2012 08:28	N.Amoniacal	4,6	mgN-NO3/L
32714	8476/2012.1 - 0	20/08/2012 08:27	N.Amoniacal	8,28	mgN-NO3/L
33149	8877/2012.1 - 0	27/08/2012 08:34	N.Amoniacal	9,15	mgN-NO3/L
33601	9315/2012.1 - 0	03/09/2012 09:04	N.Amoniacal	7,03	mgN-NO3/L
33981	9651/2012.1 - 0	10/09/2012 08:16	N.Amoniacal	6,5	mgN-NO3/L
34372	10047/2012.1 - 0	17/09/2012 08:55	N.Amoniacal	6,13	mgN-NO3/L
34803	10458/2012.1 - 0	24/09/2012 08:17	N.Amoniacal	5,72	mgN-NO3/L

Tabela 6-10 Valores para Nitrogênio Amoniacal

Código Amostra	Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
24226	1242/2012.1 - 0	05/03/2012 (1)	Nitrato	3,22	mgN-NO3/L
25461	2342/2012.1 - 0	02/04/2012 08:36	Nitrato	1,1	mgN-NO3/L
28768	5249/2012.1 - 0	04/06/2012 08:30	Nitrato	3,8	mgN-NO3/L
29380	5682/2012.1 - 0	18/06/2012 08:23	Nitrato	1,3	mgN-NO3/L
29684	5889/2012.1 - 0	25/06/2012 08:23	Nitrato	2,22	mgN-NO3/L
30097	6258/2012.1 - 0	02/07/2012 08:36	Nitrato	1,96	mgN-NO3/L
30807	6874/2012.1 - 0	16/07/2012 08:38	Nitrato	2,43	mgN-NO3/L
31473	7375/2012.1 - 0	30/07/2012 08:28	Nitrato	1,76	mgN-NO3/L
31873	7774/2012.1 - 0	06/08/2012 09:01	Nitrato	2,14	mgN-NO3/L
32314	8157/2012.1 - 0	13/08/2012 08:28	Nitrato	1,56	mgN-NO3/L
32714	8476/2012.1 - 0	20/08/2012 08:27	Nitrato	2,22	mgN-NO3/L
33149	8877/2012.1 - 0	27/08/2012 08:34	Nitrato	2,52	mgN-NO3/L
33601	9315/2012.1 - 0	03/09/2012 09:04	Nitrato	3,76	mgN-NO3/L
33981	9651/2012.1 - 0	10/09/2012 08:16	Nitrato	1,63	mgN-NO3/L
34372	10047/2012.1 - 0	17/09/2012 08:55	Nitrato	2,17	mgN-NO3/L
34803	10458/2012.1 - 0	24/09/2012 08:17	Nitrato	5,54	mgN-NO3/L

Tabela 6-11 Valores para Nitrato

## Anexo B. Resultados dos ensaios JARTEST do 1º período - Diagramas de coagulação da agua bruta

Tipo de Amostra	Mistura Rápida		Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/s)
	Tempo (s)	RPM	Fase 1		Fase 2		
			Tempo (s)	RPM	Tempo (s)	RPM	
JARTEST – Coagulação/floculação (PAC 10/60)	30	150	180	60	180	15	0,23
JARTEST – Diagrama de Coagulação (PAC 10/60)	30	150	180	60	180	15	0,23
JARTEST – Diagrama de Coagulação (PAC 18/40)	30	180	120	60	240	20	0,12
JARTEST – Pré-oxidação (PAC 10/60)	1800	200					

Tabela 7-1 Programas utilizados no Equipamento Agitador JARTEST

Monitoramento da Amostra Armazenada						
Data e Hora	pH	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	Cor (uC)		Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )
				Aparente	Verdadeira	
31/07/2012 / 08:00	7,74	20,4	51,9	109	54	85,0
01/08/2012 / 08:00	7,69	21,3	50,7	106	45	84,0
02/08/2012 / 08:00	7,63	20,5	52,0	105	45	84,0

Tabela 7-2 Valores referente ao monitoramento da água bruta armazenada – Diagrama 1

Regiões Apresentadas no Diagrama de Coagulação			
Região	Faixa de pH de Coagulação	Dosagem de Coagulante (mg/l)	Faixa de Turbidez (NTU) *
A	6,80 - 7,40	125 - 250	0,00 - 0,29
B	6,45 - 7,45	120 - 130	0,30 - 0,39
C	6,35 - 7,40	100 - 130	0,40 - 0,49
D	6,05 - 7,30	90 - 175	0,50 - 0,59
E	6,10 - 7,95	80 - 150	0,60 - 0,69
F	5,95 - 7,40	80 - 225	0,70 - 0,79
G	7,15 - 8,65	70 - 150	0,90 - 0,99

Tabela 7-3 Regiões do Diagrama de Coagulação PAC 10/60 – Parâmetro Turbidez

\* As amostras não foram filtradas

Regiões Apresentadas no Diagrama de Coagulação			
Região	Faixa de pH de Coagulação	Dosagem de Coagulante (mg/l)	Faixa de Cor (uC)*
A	6,50 - 6,95	120 - 250	0 - 5
B	6,20 - 6,95	120 - 200	6
C	6,10 - 7,20	100 - 175	7
D	5,95 - 7,40	100 - 225	8
E	6,00 - 7,45	80 - 200	9
F	6,10 - 7,40	100 - 130	10

Tabela 7-4 Regiões do Diagrama de Coagulação PAC 10/60 – Parâmetro Cor

\* As amostras não foram filtradas

## Anexo C. Resultados dos ensaios JARTEST do 1º período - Diagramas de coagulação da agua bruta armazenada

Monitoramento da Amostra Armazenada						
Data e Hora	pH	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	Cor (uC)		Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )
				Aparente	Verdadeira	
01/10/2012	7,35	23,6	33,1	97	79	114
02/10/2012	7,23	23,8	33,1	87	56	112
03/10/2012	7,25	24,8	33,3	80	53	114

Tabela 7-5 Valores referente ao monitoramento da água bruta armazenada – Diagrama 2

Regiões Apresentadas no Diagrama de Coagulação			
Região	Faixa de pH de Coagulação	Dosagem de Coagulante (mg/l)	Faixa de Turbidez (NTU)*
A	5,80 a 6,85	60 - 150	De 0,20 a 0,30
B	6,15 a 7,00	30 - 60	De 0,20 a 0,30
C	6,10 - 7,15	30 - 100	De 0,31 a 0,40
D	6,90 - 7,75	20 - 90	De 0,41 a 1,00
E	6,95 - 8,30	10 - 100	> 1,01

Tabela 7-6 Regiões do Diagrama de Coagulação PAC 18/40 – Parâmetro Turbidez

\* Amostras Filtradas

Regiões Apresentadas no Diagrama de Coagulação			
Região	Faixa de pH de Coagulação	Dosagem de Coagulante (mg/l)	Faixa de Cor (uC) *
A	5,80 - 6,20	70 - 100	7
B	5,30 - 6,50	50 - 150	8
C	5,85 - 6,65	40 - 125	9
D	6,25 - 6,85	40 - 105	10
E	6,55 - 6,80	30 - 80	11
F	6,80 - 7,15	30 - 100	12
E	6,95 - 7,75	15 - 90	De 15 a 20
F	7,00 - 9,20	10 - 100	De 20 a 30

Tabela 7-7 Regiões do Diagrama de Coagulação PAC 18/40 – Parâmetro Cor. \* Amostras Filtradas

## Anexo D. Resultados dos ensaios JARTEST do 1º período - Ensaios de Pré-Oxidação

### JARTEST – Amostra LP-031/2012

ID Amostra: LP-031/2012	Ensaio Nº: 01	Data: 03/09/2012						
<b>Produtos Químicos e Soluções</b>								
Produto	Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)					
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60	PQ-007/2012	100%	1%					
Hipoclorito de Sódio	PQ-009/2012	12%	0,1%					
Ácido Clorídrico 0,1 N	S-005/2012	-	-					
Hidróxido de Sódio 0,1 N	S-006/2012	-	-					
<b>Configurações - Agitador JAR TEST</b>								
Pré-oxidação	Mistura Rápida	Flocação	Sedim.					
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>2</sub>	(cm/min)
30	200	30	150	180	180	60	15	0,23
<b>Determinação da Demanda</b>		<b>Jarros</b>						
		01	02	03	04	05	06	
Dosagem Coagulante (ml)		25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Dosagem Oxidante (ml)		86,0	90,0	94,0	98,0	102,0	106,0	
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
pH antes da adição de coagulante		-	-	-	-	-	-	
Residual Cl		0,0	0,0	0,0	0,0	0,93	> 2,20	
<b>Materiais e Reagentes</b>								
Agitador Jar Test: 6829	Tampão pH 7,00: HC131718	Padrão Cl 0,5 mg/l: -						
pHmetro: NS 120400070094	Tampão pH 4,00: HC133751							
Colorímetro Cloro: 6861	Lote DPD: A2118							
<p>Obs.: Após a pré-oxidação, prosseguiu-se o processo de coagulação/flocação somente no jarro nº 05, os demais foram descartados, os resultados estão na tabela 6.21. A pré-oxidação foi realizada em duas etapas, 15 min. com pH abaixo de 6,00 e 15 min. com pH acima de 7,00, sendo ajustado com o uso de Ácido Clorídrico e Hidróxido de Sódio, respectivamente. Essa variação no pH tem como objetivo avaliar a remoção de cor proveniente de matéria orgânica em pH ácido e precipitação de metais em pH básico.</p>								

Tabela 7-8 Ensaio de Pré-oxidação – Amostra LP-031/2012

Dados Amostra		Dados Sub-amostra – Jarro N° 05	
pH	7,61	pH	6,81
Cor Aparente (uC)	90	Cor Aparente (uC)	3
Cor Verdadeira (uC)	65	Cor Verdadeira (uC)	3
Turbidez (NTU)	24,2	Turbidez (NTU)	0,35
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	115,00	Cloro Residual (ppm)	0,93
DQO (mg/l)	-	DQO (mg/l)	-
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	1,74	Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	0
Ferro Total (mg/l)	2,10	Ferro Total (mg/l)	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/l)	7,03	Manganês(mg/l)	-
		Bactérias Heterotróficas	-
		Coliforme Total /100ml	-
		Escherichia coli /100ml	-

Tabela 7-9 Resumo dos Resultados de Pré-oxidação – Amostra LP-031/2012

Jarro	Dosagem Cl (ppm)	Residual Cl (ppm)	Demandado Cl (ppm)
01	51,60	0	51,60
02	54,00	0	54,00
03	56,40	0	56,40
04	58,80	0	58,80
05	61,20	0,93	60,27
06	63,60	2,2	61,40

Tabela 7-10 Cálculo de Demanda de Cloro – Amostra LP-031/2012

## JARTEST – Amostra LP-032/2012

ID Amostra: LP-032/2012	Ensaio N°: 01			Data: 03/09/2012			
<b>Produtos Químicos e Soluções</b>							
<b>Produto</b>			<b>Amostra N°</b>	<b>Concentração Comercial (%)</b>	<b>Diluição p/ Ensaios (%)</b>		
Cloreto de Polialuminio (PAC) – 10/60			PQ-007/2012	100%		1%	
Hipoclorito de Sódio			PQ-009/2012	12%		1%	
Ácido Clorídrico 0,1 N			S-005/2012	-		-	
Hidróxido de Sódio 0,1 N			S-006/2012	-		-	
<b>Configurações - Agitador JAR TEST</b>							
<b>Pré-oxidação</b>		<b>Mistura Rápida</b>		<b>Flocação</b>			<b>Sedim.</b>
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>2</sub>
30	200	30	150	180	180	60	15
<b>Determinação da Demanda</b>				<b>Jarros</b>			
				01	02	03	04
Dosagem Coagulante (ml)				25,0	25,0	25,0	25,0
Dosagem Oxidante (ml)				10,5	11,0	11,5	12,0
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)				20,0	20,0	20,0	20,0
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)				10,0	10,0	10,0	10,0
pH antes da adição de coagulante				-	-	-	-
Residual Cl				0,0	0,0	0,85	2,15
<b>Materiais e Reagentes</b>							
Agitador Jar Test: 6829	Tampão pH 7,00: HC131718			Padrão Cl 0,5 mg/l: -			
pHMetro: NS 120400070094	Tampão pH 4,00: HC133751						
Colorímetro Cloro: 6861	Lote DPD: A2118						
<p>Obs.: Após a pré-oxidação, prosseguiu-se o processo de coagulação/flocação somente no jarro nº 03, os demais foram descartados, os resultados estão na tabela 6.24. A pré-oxidação foi realizada em duas etapas, 15 min. com pH abaixo de 6,00 e 15 min. com pH acima de 7,00, sendo ajustado com o uso de Ácido Clorídrico e Hidróxido de Sódio, respectivamente. Essa variação no pH tem como objetivo avaliar a remoção de cor proveniente de matéria orgânica em pH ácido e precipitação de metais em pH básico.</p>							

Tabela 7-11 Ensaio de Pré-oxidação – Amostra LP-032/2012

Dados Amostra		Dados Sub-amostra – Jarro N° 03	
pH	7,57	pH	6,79
Cor Aparente (uC)	93	Cor Aparente (uC)	3
Cor Verdadeira (uC)	65	Cor Verdadeira (uC)	3
Turbidez (NTU)	23,2	Turbidez (NTU)	0,32
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	112,00	Cloro Residual (ppm)	0,85
DQO (mg/l)	-	DQO (mg/l)	-
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	1,74	Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	0,00
Ferro Total (mg/l)	2,10	Ferro Total (mg/l)	-
Nitrogênio Ammoniacal (ppm)	7,03	Manganês(mg/l)	-
		Bactérias Heterotróficas	-
		Coliforme Total /100ml	-
		Escherichia coli /100ml	-

Tabela 7-12 Resumo dos Resultados de Pré-oxidação – Amostra LP-032/2012

Jarro	Dosagem Cl (ppm)	Residual Cl (ppm)	Demanda Cl (ppm)
01	63,00	0	63,00
02	66,00	0	66,00
03	69,00	0,85	68,15
04	72,00	2,15	69,85
05	75,00	10,5	64,50
06			0,00

Tabela 7-13 Cálculo de Demanda de Cloro – Amostra LP-032/2012

## JARTEST – Amostra LP-033/2012

ID Amostra: LP-033/2012	Ensaio N°: 01			Data: 10/09/2012				
<b>Produtos Químicos e Soluções</b>								
Produto			Amostra N°	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)			
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60			PQ-007/2012	100%	1%			
Hipoclorito de Sódio			PQ-009/2012	12%	1%			
Ácido Clorídrico 0,1 N			S-005/2012	-	-			
Hidróxido de Sódio 0,1 N			S-006/2012	-	-			
<b>Configurações - Agitador JAR TEST</b>								
Pré-oxidação	Mistura Rápida		Floculação			Sedim. (cm/min)		
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>2</sub>	
60	200	30	150	180	180	60	15	0,23
<b>Determinação da Demanda</b>			<b>Jarros</b>					
			01	02	03	04	05	06
Coagulante			20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Dosagem Oxidante (ml)			10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)			20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)			-	-	-	-	-	-
pH antes da adição de coagulante			6,96	6,99	7,02	6,46	6,44	6,42
Residual Cl			-	-	-	1,77	2,20	6,30
<b>Resultados pós-coagulação/sedimentação</b>								
	pH		6,54	6,61	6,68	6,24	6,28	6,29
	Turbidez		0,37	0,32	0,35	0,41	0,38	0,39
	Cor		7	6	6	5	5	5
<b>Materiais e Reagentes</b>								
Agitador Jar Test: 6829	Tampão pH 7,00: HC131718			Padrão Cl 0,5 mg/l: -				
pHmetro: NS 120400070094	Tampão pH 4,00: HC133751							
Colorímetro Cloro: 6861	Lote DPD: A2118							
Obs.: Foi realizado processo de coagulação/flocação em todos os Jarros. O valor de ferro da sub-amostra é referente ao Jarro N° 05, o resultados está na tabela 6.27. A pré-oxidação foi realizada em pH ácido.								

Tabela 7-14 Ensaio de Pré-oxidação – Amostra LP-033/2012

Dados Amostra		Dados Sub-amostra – Jarro N° 05	
pH	7,45	pH	6,28
Cor Aparente (uC)	70	Cor Aparente (uC)	5
Cor Verdadeira (uC)	46	Cor Verdadeira (uC)	2
Turbidez (NTU)	23,6	Turbidez (NTU)	0,38
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	117,71	Cloro Residual (ppm)	2,20
DQO (mg/l)	-	DQO (mg/l)	-
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	0,55	Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	0,03
Ferro Total (mg/l)	2,15	Ferro Total (mg/l)	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/l)	6,50	Manganês(mg/l)	-
		Bactérias Heterotróficas	-
		Coliforme Total /100ml	-
		Escherichia coli /100ml	-

Tabela 7-15 Resumo dos Resultados de Pré-oxidação – Amostra LP-033/2012

Jarro	Dosagem Cl (ppm)	Residual Cl (ppm)	Demandado Cl (ppm)
01	60,00	0	60,00
02	66,00	0	66,00
03	72,00	0	72,00
04	78,00	1,77	76,23
05	84,00	2,2	81,80
06	90,00	6,3	83,70

Tabela 7-16 Cálculo de Demanda de Cloro – Amostra LP-033/2012

## JARTEST – Amostra LP-034/2012

ID Amostra: LP-034/2012		Ensaio N°: 01		Data: 11/09/2012					
<b>Produtos Químicos e Soluções</b>									
Produto			Amostra N°		Concentração Comercial (%)		Diluição p/ Ensaios (%)		
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60			PQ-007/2012		100%		1%		
Hipoclorito de Sódio			PQ-009/2012		12%		1%		
Ácido Clorídrico 0,1 N			S-005/2012		-		-		
Hidróxido de Sódio 0,1 N			S-006/2012		-		-		
<b>Configurações - Agitador JAR TEST</b>									
Pré-oxidação		Mistura Rápida		Floculação			Sedim. (cm/min)		
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>			
30	200	30	150	180	180	60	15	0,23	
<b>Determinação da Demanda</b>				<b>Jarros</b>					
		01	02	03	04	05	06		
Coagulante		25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
Dosagem Oxidante (ml)		10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0		
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)		-	-	-	-	-	-		
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0		
pH antes da adição de coagulante		8,31	8,12	7,92	7,62	7,61	7,65		
Residual Cl <sup>-</sup>		-	-	-	0,30	3,00	7,20		
<b>Resultados pós-coagulação/sedimentação</b>									
pH		7,01	7,04	7,02	6,95	6,96	6,99		
Turbidez		0,30	0,24	0,26	0,26	0,20	0,30		
Cor		3	2	2	2	1	1		
<b>Materiais e Reagentes</b>									
Agitador Jar Test: 6829		Tampão pH 7,00: HC131718			Padrão Cl 0,5 mg/l: -				
pHmetro: NS 120400070094		Tampão pH 4,00: HC133751							
Colorímetro Cloro: 6861		Lote DPD: A2118							
<p>Obs.: Foi realizado processo de coagulação/flocação em todos os Jarros. O valor de ferro da sub-amostra é referente ao Jarro N° 05, resultado na tabela 6.30. A pré-oxidação foi realizada em pH básico.</p>									

Tabela 7-17 Ensaio de Pré-oxidação – Amostra LP-034/2012

<b>Dados Amostra</b>		<b>Dados Sub-amostra – Jarro N° 05</b>	
pH	7,31	pH	6,96
Cor Aparente (uC)	57	Cor Aparente (uC)	1
Cor Verdadeira (uC)	33	Cor Verdadeira (uC)	1
Turbidez (NTU)	18,4	Turbidez (NTU)	0,20
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	116,71	Cloro Residual (ppm)	3,00
DQO (mg/l)	-	DQO (mg/l)	-
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	0,55	Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	0,01
Ferro Total (mg/l)	2,15	Ferro Total (mg/l)	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/l)	6,50	Manganês(mg/l)	-
		Bactérias Heterotróficas	-
		Coliforme Total /100ml	-
		Escherichia coli /100ml	-

Tabela 7-18 Resumo dos Resultados de Pré-oxidação – Amostra LP-034/2012

<b>Jarro</b>	<b>Dosagem Cl (ppm)</b>	<b>Residual Cl (ppm)</b>	<b>Demando Cl (ppm)</b>
01	60,00	0	60,00
02	66,00	0	66,00
03	72,00	0	72,00
04	78,00	0,30	77,70
05	84,00	3,00	81,00
06	90,00	7,20	82,80

Tabela 7-19 Cálculo de Demanda de Cloro – Amostra LP-034/2012

## JARTEST – Amostra LP-035/2012

ID Amostra: LP-035/2012	Ensaio Nº: 01	Data: 12/09/2012						
<b>Produtos Químicos e Soluções</b>								
Produto	Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)					
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60	PQ-007/2012	100%	1%					
Hipoclorito de Sódio	PQ-009/2012	12%	1%					
Ácido Clorídrico 0,1 N	S-005/2012	-	-					
Hidróxido de Sódio 0,1 N	S-006/2012	-	-					
<b>Configurações - Agitador JAR TEST</b>								
Pré-oxidação	Mistura Rápida	Floculação	Sedim.					
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>2</sub>	(cm/min)
30	200	30	150	180	180	60	15	0,23
<b>Determinação da Demanda</b>		<b>Jarros</b>						
		01	02	03	04	05	06	
Coagulante	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Dosagem Oxidante (ml)	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-	-	
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
pH antes da adição de coagulante	-	-	-	-	-	-	-	
Residual Cl	1,93	-	-	-	-	-	-	1,78
<b>Resultados pós-coagulação/sedimentação</b>								
pH	6,95	7,05	7,04	7,03	7,00	7,01		
Turbidez	0,64	0,65	0,60	0,81	0,69	0,74		
Cor	6	6	6	7	5	6		
<b>Materiais e Reagentes</b>								
Agitador Jar Test: 6829	Tampão pH 7,00: HC131718	Padrão Cl 0,5 mg/l: -						
pHMetro: NS 120400070094	Tampão pH 4,00: HC133751							
Colorímetro Cloro: 6861	Lote DPD: A2118							

Tabela 7-20 Ensaio de Pré-oxidação – Amostra LP-035/2012

Dados Amostra		Dados Sub-amostra – Jarro Nº 01	
pH	7,44	pH	7,00
Cor Aparente (uC)	127	Cor Aparente (uC)	6
Cor Verdadeira (uC)	79	Cor Verdadeira (uC)	2
Turbidez (NTU)	32,2	Turbidez (NTU)	0,64
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	109,72	Cloro Residual (ppm)	1,93
DQO (mg/l)	76	DQO (mg/l)	28
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	1,83	Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	0,01
Ferro Total (mg/l)	-	Ferro Total (mg/l)	0,10
Nitrogênio Amoniacal (mg/l)	-	Manganês(mg/l)	< 0,05
		Bactérias Heterotróficas	< 1
		Coliforme Total /100ml	Ausência
		Escherichia coli /100ml	Ausência

Tabela 7-21 Resumo dos Resultados de Pré-oxidação – Amostra LP-035/2012

Jarro	Dosagem Cl (ppm)	Residual Cl (ppm)	Demandado Cl (ppm)
01	78,00	1,93	76,07
02	78,00	1,97	76,03
03	78,00	2,03	75,97
04	78,00	1,77	76,23
05	78,00	1,92	76,08
06	78,00	1,78	76,22

Tabela 7-22 Cálculo de Demanda de Cloro – Amostra LP-035/2012

## JARTEST – Amostra LP-036/2012

ID Amostra: LP-036/2012		Ensaio N°: 01		Data: 14/09/2012					
Produtos Químicos e Soluções									
Produto				Amostra N°	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)			
Cloreto de Polialuminínio (PAC) - 10/60				PQ-007/2012	100%	1%			
Hipoclorito de Sódio				PQ-009/2012	12%	1%			
Ácido Clorídrico 0,1 N				S-005/2012	-	-			
Hidróxido de Sódio 0,1 N				S-006/2012	-	-			
Configurações - Agitador JAR TEST									
Pré-oxidação		Mistura Rápida		Floculação			Sedim. (cm/min)		
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>2</sub>		
30	200	30	150	180	180	60	15		
Determinação da Demanda		Jarros							
		01	02	03	04	05	06		
Coagulante		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0		
Dosagem Oxidante (ml)		13,0	13,5	14,0	15,0	16,0	17,0		
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)		-	-	-	-	-	-		
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)		-	-	-	-	-	-		
pH		7,13	7,05	6,72	7,02	7,35	7,31		
Residual		1,03	1,33	4,60	7,80	12,3	14,9		
Resultados pós-coagulação/sedimentação									
pH		6,84	6,82	6,53	6,75	6,94	6,90		
Turbidez									
Cor									
Materiais e Reagentes									
Agitador Jar Test: 6829	Tampão pH 7,00: HC131718			Padrão Cl 0,5 mg/l: -					
pHMetro: NS 120400070094	Tampão pH 4,00: HC133751								
Colorímetro Cloro: 6861	Lote DPD: A2118								

Tabela 7-23 Ensaio de Pré-oxidação – Amostra LP-036/2012

Dados Amostra		Dados Sub-amostra – Jarro N° 01	
pH	7,16	pH	7,02
Cor Aparente (uC)	79	Cor Aparente (uC)	2
Cor Verdadeira (uC)	-	Cor Verdadeira (uC)	-
Turbidez (NTU)	16,4	Turbidez (NTU)	0,22
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	112,72	Cloro Residual (ppm)	1,03
DQO (mg/l)	-	DQO (mg/l)	-
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	-	Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	-
Ferro Total (mg/l)	-	Ferro Total (mg/l)	-
Nitrogênio Amoniacial (mg/l)	-	Manganês(mg/l)	-
		Bactérias Heterotróficas	-
		Coliforme Total /100ml	-
		Escherichia coli /100ml	-

Tabela 7-24 Resumo dos Resultados de Pré-oxidação – Amostra LP-036/2012

Jarro	Dosagem Cl (ppm)	Residual Cl (ppm)	Demanda Cl (ppm)
01	78,00	1,03	76,97
02	81,00	1,33	79,67
03	84,00	4,6	79,40
04	90,00	7,8	82,20
05	96,00	12,3	83,70
06	102,00	14,9	87,10

Tabela 7-25 Cálculo de Demanda de Cloro – Amostra LP-036/2012

## Anexo E. Síntese de outros ensaios

<b>Amostra: LP-029/2012</b>			
<b>Data do ensaio: 28/08/2012</b>			
<b>Demanda Cloro (ppm): 66 ppm</b>		<b>Coagulante (ml): 25,0</b>	
<b>Ácido Clorídrico 0,1N (ml): -</b>		<b>Hidróxido de Sódio 0,1N (ml): 15,0</b>	
<b>Dados Amostra</b>		<b>Dados Sub-amostra – Jarro Nº 05</b>	
pH	7,26	pH	8,72
Cor Aparente (uC)	98	Cor Aparente (uC)	3
Cor Verdadeira (uC)	49	Cor Verdadeira (uC)	3
Turbidez (NTU)	54,0	Turbidez (NTU)	0,21
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	100,00	Cloro Residual (ppm)	0,35
DQO (mg/l)	-	DQO (mg/l)	-
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	-	Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	-
Ferro Total (mg/l)	-	Ferro Total (mg/l)	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/l)	-	Manganês(mg/l)	-
		Bactérias Heterotróficas	-
		Coliforme Total /100ml	-
		Escherichia coli /100ml	-

Tabela 7-26 Resumo dos Resultados de Pré-oxidação – Amostra LP-029/2012

<b>Amostra: LP-030/2012</b>			
<b>Data do ensaio: 30/08/2012</b>			
<b>Demanda Cloro (ppm): 60 ppm</b>		<b>Coagulante (ml): 25,0</b>	
<b>Ácido Clorídrico 0,1N (ml): -</b>		<b>Hidróxido de Sódio 0,1N (ml): -</b>	
<b>Dados Amostra</b>		<b>Dados Sub-amostra – Jarro Nº 05</b>	
pH	7,34	pH	6,70
Cor Aparente (uC)	85	Cor Aparente (uC)	4
Cor Verdadeira (uC)	56	Cor Verdadeira (uC)	-
Turbidez (NTU)	27,0	Turbidez (NTU)	0,39
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	96,5	Cloro Residual (ppm)	1,30
DQO (mg/l)	35	DQO (mg/l)	-
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	1,50	Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)	0,06
Ferro Total (mg/l)	-	Ferro Total (mg/l)	-
Nitrogênio Amoniacal (mg/l)	-	Manganês(mg/l)	-
		Bactérias Heterotróficas	-
		Coliforme Total /100ml	-

Tabela 7-27 Resumo dos Resultados de Pré-oxidação – Amostra LP-030/2012

**Anexo F. Resultado dos ensaios do 2º período realizados pelo Controle de Qualidade do SAAE nas amostras coletadas no Ponto P1**

Tipo Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
Agua Natural - Manancial	01/10/2012 (1)	Alcalinidade a Bicarbonato	112,7	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	29/10/2012 08:57	Alcalinidade a Bicarbonato	45,1	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	08/10/2012 08:26	Alcalinidade a Bicarbonato	85,5	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	15/10/2012 09:45	Alcalinidade a Bicarbonato	95,3	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	22/10/2012 08:16	Alcalinidade a Bicarbonato	109,5	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	19/11/2012 08:13	Alcalinidade a Bicarbonato	80,4	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	05/11/2012 08:20	Alcalinidade a Bicarbonato	67,2	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	26/11/2012 08:55	Alcalinidade a Bicarbonato	85,1	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	03/12/2012 08:33	Alcalinidade a Bicarbonato	33,3	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	10/12/2012 09:07	Alcalinidade a Bicarbonato	75,1	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	07/01/2013 09:01	Alcalinidade a Bicarbonato	36,8	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	14/01/2013 08:15	Alcalinidade a Bicarbonato	36,9	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	21/01/2013 09:12	Alcalinidade a Bicarbonato	64,3	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	28/01/2013 08:26	Alcalinidade a Bicarbonato	63,3	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	18/02/2013 09:45	Alcalinidade a Bicarbonato	53,3	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	25/02/2013 08:26	Alcalinidade a Bicarbonato	72,5	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	04/03/2013 09:20	Alcalinidade a Bicarbonato	53,3	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Agua Natural - Manancial	11/03/2013 10:57	Alcalinidade a Bicarbonato	51,8	mgCaCO <sub>3</sub> /L

**Tabela 8-1 Valores para Alcalinidade**

Número Amostra	Data Coleta	Turbidez	Cor
10865/2012.1 - 0	01/10/2012 (1)	32	76
11245/2012.1 - 0	08/10/2012	53	88
11616/2012.1 - 0	15/10/2012	34	74
11989/2012.1 - 0	22/10/2012	36	85
12371/2012.1 - 0	29/10/2012	800	404
12756/2012.1 - 0	05/11/2012	41	70
13367/2012.1 - 0	19/11/2012	51	83
13712/2012.1 - 0	26/11/2012	49	89
14102/2012.1 - 0	03/12/2012	800	1290
14560/2012.1 - 0	10/12/2012	48	82
291/2013.1 - 0	07/01/2013	218	165
601/2013.1 - 0	14/01/2013	236	179
933/2013.1 - 0	21/01/2013	41	82
1282/2013.1 - 0	28/01/2013	32	66
2237/2013.1 - 0	18/02/2013	139	149
2587/2013.1 - 0	25/02/2013	519	252
2922/2013.1 - 0	04/03/2013	90	114
3298/2013.1 - 0	11/03/2013	182	166

**Tabela 8-2 – Valores para os parâmetros Cor e Turbidez**

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
10865/2012.1 - 0	01/10/2012 (1)	Ferro	2,80	mgFe/L
12371/2012.1 - 0	29/10/2012 08:57	Ferro	33,25	mgFe/L
11245/2012.1 - 0	08/10/2012 08:26	Ferro	3,35	mgFe/L
11616/2012.1 - 0	15/10/2012 09:45	Ferro	3,00	mgFe/L
11989/2012.1 - 0	22/10/2012 08:16	Ferro	2,80	mgFe/L
13367/2012.1 - 0	19/11/2012 08:13	Ferro	3,25	mgFe/L
12756/2012.1 - 0	05/11/2012 08:20	Ferro	2,95	mgFe/L
13712/2012.1 - 0	26/11/2012 08:55	Ferro	3,50	mgFe/L
14560/2012.1 - 0	10/12/2012 09:07	Ferro	1,90	mgFe/L
291/2013.1 - 0	07/01/2013 09:01	Ferro	8,00	mgFe/L
601/2013.1 - 0	14/01/2013 08:15	Ferro	21,75	mgFe/L
933/2013.1 - 0	21/01/2013 09:12	Ferro	3,50	mgFe/L
1282/2013.1 - 0	28/01/2013 08:26	Ferro	2,70	mgFe/L
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	Ferro	6,05	mgFe/L
2587/2013.1 - 0	25/02/2013 08:26	Ferro	16,70	mgFe/L
2922/2013.1 - 0	04/03/2013 09:20	Ferro	5,25	mgFe/L
3298/2013.1 - 0	11/03/2013 10:51	Ferro	10,10	mgFe/L

**Tabela 8-3 Valores para o parâmetro Ferro total**

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
10865/2012.1 - 0	01/10/2012 (1)	Fósforo Total	0,74	mg/L
12371/2012.1 - 0	29/10/2012 08:57	Fósforo Total	1,13	mg/L
11245/2012.1 - 0	08/10/2012 08:26	Fósforo Total	0,52	mg/L
11616/2012.1 - 0	15/10/2012 09:45	Fósforo Total	0,62	mg/L
11989/2012.1 - 0	22/10/2012 08:16	Fósforo Total	0,71	mg/L
13367/2012.1 - 0	19/11/2012 08:13	Fósforo Total	0,63	mg/L
12756/2012.1 - 0	05/11/2012 08:20	Fósforo Total	0,57	mg/L
13712/2012.1 - 0	26/11/2012 08:55	Fósforo Total	0,54	mg/L
14102/2012.1 - 0	03/12/2012 08:33	Fósforo Total	1,17	mg/L
14560/2012.1 - 0	10/12/2012 09:07	Fósforo Total	0,53	mg/L
291/2013.1 - 0	07/01/2013 09:01	Fósforo Total	0,28	mg/L
601/2013.1 - 0	14/01/2013 08:15	Fósforo Total	0,45	mg/L
694/2013.1 - 0	16/01/2013 09:13	Fósforo Total	0,52	mg/L
933/2013.1 - 0	21/01/2013 09:12	Fósforo Total	0,33	mg/L
1282/2013.1 - 0	28/01/2013 08:26	Fósforo Total	0,33	mg/L
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	Fósforo Total	0,43	mg/L
2587/2013.1 - 0	25/02/2013 08:26	Fósforo Total	0,88	mg/L
2922/2013.1 - 0	04/03/2013 09:20	Fósforo Total	0,39	mg/L

**Tabela 8-4 Valores para Fósforo Total**

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
10865/2012.1 - 0	01/10/2012 (1)	N.Amoniacal	6,34	mgN-NO3/L
12371/2012.1 - 0	29/10/2012 08:57	N.Amoniacal	1,49	mgN-NO3/L
11245/2012.1 - 0	08/10/2012 08:26	N.Amoniacal	4,72	mgN-NO3/L
11616/2012.1 - 0	15/10/2012 09:45	N.Amoniacal	5,30	mgN-NO3/L
11989/2012.1 - 0	22/10/2012 08:16	N.Amoniacal	12,80	mgN-NO3/L
13367/2012.1 - 0	19/11/2012 08:13	N.Amoniacal	6,97	mgN-NH3/L
12756/2012.1 - 0	05/11/2012 08:20	N.Amoniacal	5,37	mgN-NO3/L
13712/2012.1 - 0	26/11/2012 08:55	N.Amoniacal	4,37	mgN-NH3/L
14102/2012.1 - 0	03/12/2012 08:33	N.Amoniacal	1,57	mgN-NH3/L
14560/2012.1 - 0	10/12/2012 09:07	N.Amoniacal	5,09	mgN-NH3/L
291/2013.1 - 0	07/01/2013 09:01	N.Amoniacal	1,08	mgN-NH3/L
601/2013.1 - 0	14/01/2013 08:15	N.Amoniacal	1,28	mgN-NH3/L
933/2013.1 - 0	21/01/2013 09:12	N.Amoniacal	3,60	mgN-NH3/L
1282/2013.1 - 0	28/01/2013 08:26	N.Amoniacal	2,00	mgN-NH3/L
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	N.Amoniacal	1,94	mgN-NH3/L
2587/2013.1 - 0	25/02/2013 08:26	N.Amoniacal	3,07	mgN-NH3/L
2922/2013.1 - 0	04/03/2013 09:20	N.Amoniacal	2,37	mgN-NH3/L
3298/2013.1 - 0	11/03/2013 10:57	N.Amoniacal	2,82	mgN-NH3/L

**Tabela 8-5 Valores para Nitrógenio Amoniacal**

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
10865/2012.1 - 0	01/10/2012 (1)	Nitrato	2,50	mgN-NO3/L
11245/2012.1 - 0	08/10/2012 08:26	Nitrato	1,37	mgN-NO3/L
11616/2012.1 - 0	15/10/2012 09:45	Nitrato	2,35	mgN-NO3/L
14102/2012.1 - 0	03/12/2012 08:33	Nitrato	1,12	mgN-NO3/L
14560/2012.1 - 0	10/12/2012 09:07	Nitrato	1,50	mgN-NO3/L
291/2013.1 - 0	07/01/2013 09:01	Nitrato	2,49	mgN-NO3/L
601/2013.1 - 0	14/01/2013 08:15	Nitrato	0,38	mgN-NO3/L
933/2013.1 - 0	21/01/2013 09:12	Nitrato	2,77	mgN-NO3/L
1282/2013.1 - 0	28/01/2013 08:26	Nitrato	4,94	mgN-NO3/L
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	Nitrato	2,38	mgN-NO3/L
2587/2013.1 - 0	25/02/2013 08:26	Nitrato	2,14	mgN-NO3/L
2922/2013.1 - 0	04/03/2013 09:20	Nitrato	2,55	mgN-NO3/L
3298/2013.1 - 0	11/03/2013 10:57	Nitrato	2,80	mgN-NO3/L

**Tabela 8-6 Valores para Nitrato**

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
10865/2012.1 - 0	01/10/2012 (1)	pH	7,1	Unidade de pH
12371/2012.1 - 0	29/10/2012 08:57	pH	7,0	Unidade de pH
11245/2012.1 - 0	08/10/2012 08:26	pH	6,9	Unidade de pH
11616/2012.1 - 0	15/10/2012 09:45	pH	7,1	Unidade de pH
11989/2012.1 - 0	22/10/2012 08:16	pH	7,3	Unidade de pH
13367/2012.1 - 0	19/11/2012 08:13	pH	7,2	Unidade de pH
12756/2012.1 - 0	05/11/2012 08:20	pH	6,8	Unidade de pH
13712/2012.1 - 0	26/11/2012 08:55	pH	7,1	Unidade de pH
14102/2012.1 - 0	03/12/2012 08:33	pH	6,7	Unidade de pH
14560/2012.1 - 0	10/12/2012 09:07	pH	6,7	Unidade de pH
291/2013.1 - 0	07/01/2013 09:01	pH	6,9	Unidade de pH
601/2013.1 - 0	14/01/2013 08:15	pH	6,9	Unidade de pH
933/2013.1 - 0	21/01/2013 09:12	pH	6,9	Unidade de pH
1282/2013.1 - 0	28/01/2013 08:26	pH	6,9	Unidade de pH
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	pH	7,0	Unidade de pH
2587/2013.1 - 0	25/02/2013 08:26	pH	7,5	Unidade de pH
2922/2013.1 - 0	04/03/2013 09:20	pH	7,4	Unidade de pH
3298/2013.1 - 0	11/03/2013 10:57	pH	7,1	Unidade de pH

**Tabela 8-7 Valores para pH**

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
10865/2012.1 - 0	01/10/2012 (1)	DQO	61,6	mg/L
12371/2012.1 - 0	29/10/2012 08:57	DQO	91,0	mg/L
11245/2012.1 - 0	08/10/2012 08:26	DQO	64,6	mg/L
11616/2012.1 - 0	15/10/2012 09:45	DQO	26,0	mg/L
11989/2012.1 - 0	22/10/2012 08:16	DQO	26,0	mg/L
13367/2012.1 - 0	19/11/2012 08:13	DQO	41,0	mg/L
12756/2012.1 - 0	05/11/2012 08:20	DQO	14,0	mg/L
13712/2012.1 - 0	26/11/2012 08:55	DQO	33,0	mg/L
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	DQO	28,0	mg/L

Tabela 8-8 Valores para DQO

Número Amostra	Identificação - Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade	Unidade
14102/2012.1	JUND	03/12/2012 (1)	Oxigênio Dissolvido	3,9	mg/L	Oxímetro (Membrana)
291/2013.1 -	JUND	07/01/2013 09:01	Oxigênio Dissolvido	3,4	mg/L	
601/2013.1 -	JUND	14/01/2013 08:15	Oxigênio Dissolvido	4,3	mg/L	
933/2013.1 -	JUND	21/01/2013 09:12	Oxigênio Dissolvido	3,9	mg/L	
1282/2013.1	JUND	28/01/2013 08:26	Oxigênio Dissolvido	4	mg/L	
2237/2013.1	JUND	18/02/2013 09:45	Oxigênio Dissolvido	4,4	mg/L	
2587/2013.1	JUND	25/02/2013 08:26	Oxigênio Dissolvido	4	mg/L	
2922/2013.1	JUND	04/03/2013 09:20	Oxigênio Dissolvido	4,4	mg/L	
3784/2013.1	JUND	25/03/2013 08:12	Oxigênio Dissolvido	6,1	mg/L	
4070/2013.1	JUND	01/04/2013 09:20	Oxigênio Dissolvido	6	mg/L	
4356/2013.1	JUND	08/04/2013 08:28	Oxigênio Dissolvido	6,7	mg/L	Oxímetro (Luminiscência)
4691/2013.1	JUND	15/04/2013 09:09	Oxigênio Dissolvido	7,4	mg/L	
5015/2013.1	JUND	22/04/2013 08:22	Oxigênio Dissolvido	7	mg/L	
5351/2013.1	JUND	29/04/2013 08:49	Oxigênio Dissolvido	5,8	mg/L	
5665/2013.1	JUND	06/05/2013 07:59	Oxigênio Dissolvido	6,9	mg/L	
6005/2013.1	JUND	13/05/2013 08:46	Oxigênio Dissolvido	7,7	mg/L	
6380/2013.1	JUND	20/05/2013 08:04	Oxigênio Dissolvido	5,7	mg/L	
6714/2013.1	JUND	27/05/2013 09:36	Oxigênio Dissolvido	7,9	mg/L	
6987/2013.1	JUND	03/06/2013 07:59	Oxigênio Dissolvido	7,8	mg/L	

Tabela 8-9 Comparação de resultados do parâmetro Oxigênio Dissolvido obtidos pelas metodologias:  
Membrana e Luminiscência

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
11374/2012.1 - 0	10/10/2012 (1)	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	13000	NMP/100mL
12371/2012.1 - 0	29/10/2012 08:57	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	350000	NMP/100mL
11245/2012.1 - 0	08/10/2012 08:26	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	13000	NMP/100mL
11616/2012.1 - 0	15/10/2012 09:45	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	13000	NMP/100mL
11989/2012.1 - 0	22/10/2012 08:16	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	35000	NMP/100mL
12508/2012.1 - 0	31/10/2012 09:17	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	54000	NMP/100mL
13367/2012.1 - 0	19/11/2012 08:13	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	92000	NMP/100mL
12756/2012.1 - 0	05/11/2012 08:20	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	7900	NMP/100mL
13194/2012.1 - 0	14/11/2012 07:57	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	35000	NMP/100mL
13712/2012.1 - 0	26/11/2012 08:55	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	4900	NMP/100mL
14560/2012.1 - 0	10/12/2012 09:07	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	70000	NMP/100mL
291/2013.1 - 0	07/01/2013 09:01	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	13000	NMP/100mL
601/2013.1 - 0	14/01/2013 08:15	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	240000	NMP/100mL
694/2013.1 - 0	16/01/2013 09:13	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	54000	NMP/100mL
933/2013.1 - 0	21/01/2013 09:12	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	13000	NMP/100mL
1044/2013.1 - 0	23/01/2013 10:25	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	7900	NMP/100mL
1282/2013.1 - 0	28/01/2013 08:26	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	17000	NMP/100mL
1413/2013.1 - 0	30/01/2013 09:20	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	35000	NMP/100mL
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	54000	NMP/100mL
2357/2013.1 - 0	20/02/2013 09:44	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	35000	NMP/100mL
2587/2013.1 - 0	25/02/2013 08:26	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	54000	NMP/100mL
2922/2013.1 - 0	04/03/2013 09:20	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	13000	NMP/100mL
3053/2013.1 - 0	06/03/2013 09:06	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	170000	NMP/100mL
3298/2013.1 - 0	11/03/2013 10:57	NMP/100mL para Coliforme Termotolerante - A1	35000	NMP/100mL

Tabela 8-10 Valores para Coliformes Termotolerantes

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado	Unidade
11374/2012.1 - 0	10/10/2012 (1)	Densidade de Cianobactérias	9347	cels./ml
1752/2013.1 - 0	06/02/2013 08:58	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
11245/2012.1 - 0	08/10/2012 08:26	Densidade de Cianobactérias	7306	cels./ml
11616/2012.1 - 0	15/10/2012 09:45	Densidade de Cianobactérias	7706	cels./ml
11989/2012.1 - 0	22/10/2012 08:16	Densidade de Cianobactérias	8065	cels./ml
12508/2012.1 - 0	31/10/2012 09:17	Densidade de Cianobactérias	7673	cels./ml
13367/2012.1 - 0	19/11/2012 08:13	Densidade de Cianobactérias	3592	cels./ml
12756/2012.1 - 0	05/11/2012 08:20	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
13194/2012.1 - 0	14/11/2012 07:57	Densidade de Cianobactérias	3396	cels./ml
13712/2012.1 - 0	26/11/2012 08:55	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
14560/2012.1 - 0	10/12/2012 09:07	Densidade de Cianobactérias	129184	cels./ml
291/2013.1 - 0	07/01/2013 09:01	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
601/2013.1 - 0	14/01/2013 08:15	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
694/2013.1 - 0	16/01/2013 09:13	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
933/2013.1 - 0	21/01/2013 09:12	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
1044/2013.1 - 0	23/01/2013 10:25	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
1282/2013.1 - 0	28/01/2013 08:26	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
1413/2013.1 - 0	30/01/2013 09:20	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
2357/2013.1 - 0	20/02/2013 09:44	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
2587/2013.1 - 0	25/02/2013 08:26	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
2922/2013.1 - 0	04/03/2013 09:20	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml
3053/2013.1 - 0	06/03/2013 09:06	Densidade de Cianobactérias	<4	cels./ml

**Tabela 8-11 Valores para Densidade de Cianobactérias**

Número Amostra	Data Coleta	Nome VS	Resultado
933/2013.1 - 0	21/01/2013 (1)	DBO 5 dias	3,00
1282/2013.1 - 0	28/01/2013 08:26	DBO 5 dias	2,00
2237/2013.1 - 0	18/02/2013 09:45	DBO 5 dias	0,00
2587/2013.1 - 0	25/02/2013 08:26	DBO 5 dias	2,00
2922/2013.1 - 0	04/03/2013 09:20	DBO 5 dias	0,00
3298/2013.1 - 1	05/03/2013 09:20	DBO 5 dias	3,00

**Tabela 8-12 Valores para o parâmetro DBO**

## Anexo G. Resultados dos ensaios JARTEST do 2º período

### JARTEST - Amostra LP-039/2012

		ID Amostra	LP-039/2012					
Ensaio Nº: 01		Data e Hora do Ensaio: 12/11/2012 – 10:30						
Produtos Químicos e Soluções								
Produto		Amostra Nº	Concentração Comercial (%)					
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60		PQ-012/2012	100%					
Diluição p/ Ensaios (%)		1%						
Configurações - Agitador JAR TEST								
Mistura Rápida		Floculação						
		Tempo (s)						
T(s)	G (rpm)	Tf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>					
30	150	180	180					
		Gradiente (rpm)						
		Gf <sub>1</sub>	Gf <sub>2</sub>					
		60	15					
		Velocidade de Sedimentação (cm/min)						
		0,23						
Dados de Ensaio			Jarros					
			01	02	03	04	05	06
Produto: Cloreto de Polialumínio			25,0	25,0	25,0	25,0	10,0	35,0
Parâmetros	pH de Coagulação		7,87	7,85	6,89	6,90	7,09	6,67
	Turbidez (NTU)		1,40	2,21	0,50	0,47	1,25	0,31
	Cor Verdadeira (uC)		10	10	11	12	15	10
Dados Amostra				Dados Sub-amostra – Jarro Nº 05				
pH		7,60		pH		-		
Temperatura (°C)	Ar	23,5		Cor Aparente (uC)		-		
	Água	25,2		Cor Verdadeira (uC)		-		
Cor Aparente (uC)		149		Turbidez (NTU)		-		
Cor Verdadeira (uC)		68		Cloro Residual (ppm)		-		
Turbidez (NTU)		82,4		DQO (mg/l)		-		
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )		82		Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)		-		
DQO (mg/l)				Ferro Total (mg/l)		-		
Ferro (Amostra sem digestão) (mg/l)				Manganês(mg/l)		-		
Ferro Total (mg/l)				Bactérias Heterotróficas		-		
Nitrogênio Ammoniacal (mg/l)				Coliforme Total /100ml		-		
				Escherichia coli /100ml		-		
						-		

## JARTEST - Amostra LP-001/2013

Amostras		
Data/Hora Coleta(s)	ID	
	Lab. Processos	Lab. Águas
14/01/2013 – 08:10	LP-001/2013-1	601/2013-1.0
Sub-Amostras		
Data/Hora Coleta(s)	ID	
	Lab. Processos	Lab. Águas
14/01/2013 – 14:30	LP-001/2013-2	601/2013-2.0

### Caracterização Água Bruta (Amostra(s))

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	6,90	601/2013-1.0	Águas
Temperatura Ar	°C	21,8	601/2013-1.0	Águas
Temperatura Água	°C	21,4	601/2013-1.0	Águas
Oxigênio Dissolvido	mg/l	4,3	601/2013-1.0	Águas
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	42,0	LP-001/2013-1	Processos
Dureza	mg/l CaCO <sub>3</sub>	38,6	601/2013-1.0	Águas
Cor Aparente	uC	287	LP-001/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	181	LP-001/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	369	LP-001/2013-1	Processos
Manganês Total	mg/l	1,20	601/2013-1.0	Águas
Ferro Total	mg/l	21,75	601/2013-1.0	Águas
Ferro Dissolvido	mg/l	-	-	-
Nitrogênio Amoniacal	mgN-NH <sub>3</sub> /l	1,28	601/2013-1.0	Águas
Nitrato	mgN-NO <sub>3</sub> /l	0,38	601/2013-1.0	Águas
Fósforo	mg/l	0,45	601/2013-1.0	Águas
DQO	mg/l	-	-	-
<b>Parâmetros Biológicos</b>				
Coliforme Termotolerante	NMP/100 ml	240000	601/2013-1.0	Águas
DBO	mg/l	-	-	-
Clorofila a	mg/l	0,7	601/2013-1.0	Águas
Contagem de Cianobactérias	Células/ml	<4	601/2013-1.0	Águas
Identificação de algas, cianobactérias e microorganismos em geral	Espécies	Bactérias, ciliados, Aulacoseira sp, diatomáceas, Euglena, bactérias filamentosas		

### Ensaios de JAR TEST

ID Amostra: LP-001/2013-1				Data: 14/01/2013			
Produtos Químicos e Soluções							
Produto				Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)	
Cloreto de Polialuminio (PAC) – 10/60				PQ-001/2013	100	1%	
Hipoclorito de Sódio				PQ-002/2013	12	1,2%	
Hidróxido de Sódio (0,1 N)				S-002/2013	-	-	
Configurações - Agitador JAR TEST							
Pré-oxidação		Mistura Rápida		Floculação			Sedim.
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	(cm/min)
30	180	30	180	180	60	180	15
30				0,23			
Determinação da Demanda				Jarros			
				01	02	03	04
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)				-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)				10	10	10	10
pH - Pós Correção-HCl/NaOH				9,00	9,00	9,00	9,00
Dosagem Oxidante (ml)				0,5	1,0	1,5	2,0
Residual Oxidante (mg/l)				0,00	0,00	0,79	1,94
pH - Pós Oxidante				7,54	7,58	7,40	7,45
				7,58	7,58	7,40	7,45
				7,58	7,58	7,40	7,45
				7,58	7,58	7,40	7,45
Coagulação/sedimentação							
				Jarros			
				01	02	03	04
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)				-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)				10	10	10	-
pH - Pós Correção-HCl/NaOH				8,95	8,97	9,03	-
Dosagem Oxidante (ml)				2,5	2,5	2,5	-
Residual Oxidante (mg/l)				370	3,89	4,20	-
pH - Pós Oxidante				7,60	7,59	7,67	-
Dosagem Coagulante (ml)				40	40	40	-
pH - Coagulação				7,19	7,28	7,30	-
Resultados							
				Jarros			
				01	02	03	04
Residual Oxidante (mg/l)				2,15	2,07	1,98	-
pH				7,22	7,16	7,23	-
Turbidez				0,37	0,40	0,48	-
Cor				6	6	6	-
Jarro		Dosagem Cloro					
		ppm		Residual Cl		Demanda	
1		3,00		0,00		3,00	
2		6,00		0,00		6,00	
3		9,00		0,00		9,00	
4		12,00		1,94		10,06	
5		15,00		4,60		10,40	
6		18,00		7,40		10,60	

## Ensaios Sub-Amostra(s)

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,22	LP-001/2013-2	Processos
Temperatura Ar	°C	25,5	LP-001/2013-2	Processos
Temperatura Água	°C	22,4	LP-001/2013-2	Processos
Residual Oxidante	mg/l	2,15	LP-001/2013-2	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	42,0	LP-001/2013-2	Processos
Cor Aparente	uC	6	LP-001/2013-2	Processos
Turbidez	NTU	0,40	LP-001/2013-2	Processos
Manganês Total	mg/l	<0,05	601/2013-2.0	Águas
Ferro Total	mg/l	<0,1	601/2013-2.0	Águas
Fósforo	mg/l	<0,05	601/2013-2.0	Águas
<b>Parâmetros Biológicos</b>				
Coliforme Total	NMP/100 ml	Ausência/100ml	601/2013-2.0	Águas
Escherichia coli	NMP/100 ml	Ausência/100ml	601/2013-2.0	Águas
Bactérias Heterotróficas	UFC/ml	<1	601/2013-2.0	Águas

## JARTEST - Amostra LP-002/2013

Data Coleta:	07/02/2013
ID Amostra(s):	LP-002/2013
ID Sub-Amostra(s):	LP-002/2013 -2

## Caracterização Água Bruta (Amostra(s))

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,36	LP-002/2013	Processos
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	37,0	LP-002/2013	Processos
Cor Aparente	uC	316	LP-002/2013	Processos
Cor Verdadeira	uC	260	LP-002/2013	Processos
Turbidez	NTU	581	LP-002/2013	Processos

### Ensaios de JAR TEST

Produtos Químicos e Soluções							
Produto				Amostra N°	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)	
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60				PQ-001/2013	100	1%	
Hipoclorito de Sódio				PQ-002/2013	12	1,2%	
Hidróxido de Sódio (0,1 N)				S-002/2013	-	-	
Configurações - Agitador JAR TEST							
Pré-oxidação		Mistura Rápida		Floculação			Sedim.
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	(cm/min)
10	100	30	180	180	60	180	20
							0,17
Determinação da Demanda			Jarros				
			01	02	03	04	05
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)			-	-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)			20	20	20	20	20
pH (Correção-HCl/NaOH)			8,4	8,4	8,5	8,4	8,5
Dosagem Oxidante (ml)			1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
pH após Oxidante			8,65	8,64	8,36	8,37	8,35
Residual (mg/l)			0	0	1,20	4,10	6,40
							9,60
Coagulação/sedimentação			Jarros				
			01	02	03		
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)			-	-	-		
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)			20	20	20		
pH (Correção-HCl/NaOH)			8,5	8,6	8,57		
Dosagem Oxidante (ml)			3,0	3,0	3,0		
pH após Oxidante			8,38	8,41	8,33		
Residual (mg/l)			1,1	1,4	1,2		
Coagulante (ml)			35	35	35		
pH de coagulação			6,57	6,62	6,51		
Resultados Sub-Amostras (amostras sem filtração)							
Residual Oxidante (mg/l)			01	02	03		
			0,82	0,77	0,84		
pH			-	-	-		
Turbidez			2,56	2,70	2,41		
Cor			8	9	8		
Jarro		Dosagem Cloro					
		ppm	Residual Cl		Demanda		
1		6,00	0,00		6,00		
2		12,00	0,00		12,00		
3		18,00	1,20		16,80		
4		24,00	4,10		19,90		
5		30,00	6,40		23,60		
6		36,00	9,60		26,40		

## JARTEST - Amostra LP-003/2013

Data Coleta:	07/02/2013
ID Amostra(s):	LP-003/2013
ID Sub-Amostra(s):	LP-003(2)/2013

### Caracterização Água Bruta (Amostra(s))

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
pH	-	7,31	LP-003/2013	Processos
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	36,0	LP-003/2013	Processos
Cor Aparente	uC	313	LP-003/2013	Processos
Cor Verdadeira	uC	267	LP-003/2013	Processos
Turbidez	NTU	577	LP-003/2013	Processos

### Ensaios de JAR TEST

Produtos Químicos e Soluções				
Produto		Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60		PQ-001/2013	100	1%
Hipoclorito de Sódio		PQ-002/2013	12	1,2%
Hidróxido de Sódio (0,1 N)		S-002/2013	-	-

Configurações - Agitador JAR TEST							
Pré-oxidação		Mistura Rápida		Floculação			Sedim. (cm/min)
T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>2</sub>
10	100	30	180	300	60	60	30
							0,23

Determinação da Demanda	Jarros					
	01	02	03	04	05	06
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	30	30	30	-	-	-
pH (Correção-HCl/NaOH)	8,64	8,45	8,63	-	-	-
Dosagem Oxidante (ml)	5,0	5,0	5,0	-	-	-
pH após Oxidante	8,97	8,93	8,60	-	-	-
Residual (mg/l)	>2,20	>2,20	>2,20	-	-	-

Coagulação/sedimentação	Jarros		
	01	02	03
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	30	30	30
pH (Correção-HCl/NaOH)	8,64	8,45	8,63
Dosagem Oxidante (ml)	5,0	5,0	5,0
pH após Oxidante	8,97	8,93	8,60
Residual (mg/l)	>2,20	>2,20	>2,20
Coagulante (ml)	40	50	30
pH de coagulação	6,65	6,35	6,54

Resultados Sub-Amostras			
Residual Oxidante (mg/l)	>2,20	>2,20	>2,20
pH	-	-	-
Turbidez	0,72	0,68	0,64
Cor	3	2	4

## JARTEST - Amostra LP-004/2013

<b>Data Coleta:</b>	07/02/2013
<b>ID Amostra(s):</b>	LP-004/2013
<b>ID Sub-Amostra(s):</b>	-

### Caracterização Água Bruta (Amostra(s))

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
pH	-	7,29	LP-003/2013	Processos
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	36,0	LP-003/2013	Processos
Cor Aparente	uC	309	LP-003/2013	Processos
Cor Verdadeira	uC	260	LP-003/2013	Processos
Turbidez	NTU	582	LP-003/2013	Processos

### JAR TEST – Coagulação/Flocação

Produtos Químicos e Soluções						
Produto			Amostra N°	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)	
Cloreto de Polialuminio (PAC) – 10/60			PQ-001/2013	100	1%	
Configurações - Agitador JAR TEST						
Mistura Rápida		Flocação			Velocidade de Sedimentação (cm/min)	
T(s)		Tempo (s)		Gradiente (rpm)		
60	180	300	60	60	30	0,17
Dados de Ensaio			Jarros			
			01	02	03	
Dosagem de Produtos (ml)	Produto: PAC		10	15	20	
	Produto:					
	Produto:					
	Produto:					
Parâmetros	pH de Coagulação		7,16	6,87	6,64	
	Turbidez (NTU)		10,4	6,90	6,14	
	Cor Verdadeira (uC)		29	21	20	
	Cor Verdadeira (uC)		31	45	-	
	Cor Verdadeira (uC)		-			

### JARTEST - Amostra LP-005/2013

<b>Data Coleta:</b>	07/02/2013
<b>ID Amostra(s):</b>	LP-005/2013
<b>ID Sub-Amostra(s):</b>	-

#### Caracterização Água Bruta (Amostra(s))

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
pH	-	7,38	LP-003/2013	Processos
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	37,0	LP-003/2013	Processos
Cor Aparente	uC	303	LP-003/2013	Processos
Cor Verdadeira	uC	258	LP-003/2013	Processos
Turbidez	NTU	579	LP-003/2013	Processos

#### JAR TEST – Coagulação/Flocação

Produtos Químicos e Soluções				
Produto		Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60		PQ-001/2013	100	1%
Hipoclorito de Sódio		PQ-002/2013	12	1,2%
Hidróxido de Sódio (0,1 N)		S-002/2013	-	-

Configurações - Agitador JAR TEST						
Mistura Rápida	Flocação					Velocidade de Sedimentação (cm/min)
	Tempo (s)		Gradiente (rpm)			
T(s)	G (rpm)	Tf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>1</sub>	Gf <sub>2</sub>	0,17
60	180	180	60	180	20	0,17

Dados de Ensaio		Jarros					
		01	02	03	04	05	06
Dosagem de Produtos (ml)	Produto: PAC	20	25	30	35	40	45
	Produto: Hipoclorito	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	Produto: NaOH	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Produto:						
Parâmetros	pH de Coagulação	6,95	6,68	6,48	6,36	6,23	6,05
	Turbidez (NTU)	3,70	4,40	4,04	5,14	5,27	6,53
	Cor Verdadeira (uC)	9	10	10	14	16	18

## JARTEST - Amostra LP-006/2013

Amostras		
Data/Hora Coleta(s)	ID	
	Lab. Processos	Lab. Águas
20/02/2013 – 13:30	LP-006/2013-1	-
Sub-Amostras		
Data/Hora Coleta(s)	ID	
	Lab. Processos	Lab. Águas
-	-	2357/2013

### Caracterização Água Bruta (Amostra(s))

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,88	LP-006/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	30,0	LP-006/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	27,7	LP-006/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	6,95	LP-006/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	73,0	LP-006/2013-1	Processos
Condutividade	µS/cm	273	LP-006/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	117	LP-006/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	34	LP-006/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	72,5	LP-006/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Biológicos</b>				
Coliforme Termotolerante	NMP/100 ml	35000	2357/2013	Lab. Águas
DBO	mg/l	-		
Clorofila a	mg/l	-		
Contagem de Cianobactérias	Células/ml	<4	2357/2013	Lab. Águas
Identificação de algas, cianobactérias e microorganismos em geral	Espécies	Bactérias filamentosas, ciliados, Euglena sp, Raphidiopsis sp, Coleps sp		

### Ensaios de JAR TEST

Produtos Químicos e Soluções									
Produto				Amostra Nº		Concentração Comercial (%)		Diluição p/ Ensaios (%)	
<b>Ácido Clorídrico 0,1N</b>				-		-		-	
<b>Hidróxido de Sódio 0,1N</b>				-		-		-	
<b>Cloreto de Polialumínio (10/60)</b>				PQ-003/2013		100%		1%	
<b>Hipoclorito de Sódio</b>				PQ-002/2013		12%		1,2%	

Configurações - Agitador JAR TEST										
Pré-oxidação		Adsorção		Mistura		Floculação			Sedim	
T(min.)	G(rpm)	T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rp)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>2</sub>	
10	120	-	-	30	180	300	60	120	30	0,23

Ensaio	Jarros					
	01	02	03	04	05	06
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
pH - Pós Correção-HCl/NaOH	-	-	-	-	-	-
Dosagem Oxidante (ml)	10	10	10	10	10	10
Residual Oxidante (mg/l)	4,60	4,00	3,55	3,20	3,20	3,80
pH - Pós Oxidante	7,24	7,27	7,25	7,24	7,24	7,25
Dosagem Carvão Ativado	-	-	-	-	-	-
pH - Pós Adsorção	-	-	-	-	-	-
Dosagem Coagulante	20	30	40	50	60	70
pH - Coagulação	6,90	6,71	6,52	6,38	6,24	6,06

Resultados Amostra Final						
pH	-	-	-	-	-	-
Turbidez	0,18	0,20	0,25	0,13	0,18	0,12
Cor	2	2	1	1	2	1

### JARTEST - Amostra LP-007/2013

Amostras		
Data/Hora Coleta(s)	ID	
	Lab. Processos	Lab. Águas
20/02/2013 – 13:30	LP-007/2013-1	-
Sub-Amostras		
Data/Hora Coleta(s)	ID	
	Lab. Processos	Lab. Águas
-	-	2357/2013

#### Caracterização Água Bruta (Amostra(s))

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
Parâmetros de Campo				
pH	-	7,88	LP-007/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	30,0	LP-007/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	27,7	LP-007/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	6,95	LP-007/2013-1	Processos
Parâmetros Físico-químicos				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	68,0	LP-007/2013-1	Processos
Condutividade	µS/cm	275	LP-007/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	106	LP-007/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	32	LP-007/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	71,04	LP-007/2013-1	Processos
Parâmetros Biológicos				
Coliforme Termotolerante	NMP/100 ml	35000	2357/2013	Lab. Águas
DBO	mg/l	-		
Clorofila a	mg/l	-		
Contagem de Cianobactérias	Células/ml	<4	2357/2013	Lab. Águas
Identificação de algas, cianobactérias e microorganismos em geral	Espécies	Bactérias filamentosas, ciliados, Euglena sp, Raphidiopsis sp, Coleps sp		

### Ensaios de JAR TEST

Produtos Químicos e Soluções									
Produto					Amostra Nº		Concentração Comercial (%)		Diluição p/ Ensaios (%)
Ácido Clorídrico 0,1N					-	-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1N					-	-	-	-	-
Cloreto de Polialuminio (10/60)					PQ-003/2013	100%	100%	1%	1%
Hipoclorito de Sódio					PQ-002/2013	12%	12%	1,2%	1,2%
Carvão Ativado					-	-	-	-	-
Configurações - Agitador JAR TEST									
Pré-oxidação		Adsorção		Mistura		Floculação			Sedim
T(min.)	G(rpm)	T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rp)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>	Tf <sub>2</sub>	Gf <sub>2</sub>
20	100	-	-	30	180	180	60	180	30
									0,23
Ensaio				Jarros					
				01	02	03	04	05	06
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)				-	-	-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)				-	-	-	-	-	-
pH - Pós Correção-HCl/NaOH				-	-	-	-	-	-
Dosagem Oxidante (ml)				9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Residual Oxidante (mg/l)				1,61	1,63	1,69	1,42	1,41	1,70
pH - Pós Oxidante				6,95	7,00	7,03	7,03	7,05	7,06
Dosagem Carvão Ativado				-	-	-	-	-	-
pH - Pós Adsorção				-	-	-	-	-	-
Dosagem Coagulante				10	20	30	40	50	60
pH - Coagulação				6,90	6,74	6,58	6,41	6,28	6,13
Resultados Amostra Final									
				pH	-	-	-	-	-
				Turbidez	0,53	0,60	0,20	0,20	0,20
				Cor	4	3	2	2	1

**JARTEST - Amostra LP-008/2013**

Amostras		
Data/Hora Coleta(s)	ID	
	Lab. Processos	Lab. Águas
04/03/2013 – 08:30	LP-008/2013-1	2922/2013-1
Sub-Amostras		
Data/Hora Coleta(s)	ID	
	Lab. Processos	Lab. Águas
04/03/2013 – 12:30	LP-008/2013-2	2922/2013-2

**Caracterização Água Bruta (Amostra(s))**

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,36	LP-008/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	33,0	LP-008/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	25,7	LP-008/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	5,71	LP-008/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	62,0	LP-008/2013-1	Processos
Conduktividade	µS/cm	224	LP-008/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	161	LP-008/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	65	LP-008/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	110	LP-008/2013-1	Processos
Dureza	mg/l CaCO <sub>3</sub>	46,8	2922/2013-1	Águas
Ferro Total	mg/l	5,25	2922/2013-1	Águas
Nitrogênio Amoniacal	mgN-NH <sub>3</sub> /l	2,37	2922/2013-1	Águas
Nitrato	mgN-NO <sub>3</sub> /l	2,55	2922/2013-1	Águas
Fósforo	mg/l	0,39	2922/2013-1	Águas
<b>Parâmetros Biológicos</b>				
Coliforme Termotolerante	NMP/100 ml	13000	2922/2013-1	Águas
DBO	mg/l	0	2922/2013-1	Águas
Contagem de Cianobactérias	Células/ml	<4	2922/2013-1	Águas
Identificação de algas, cianobactérias e microorganismos em geral	Espécies	Vactérias filamentosas, ciliados, Phormidium sp, Planktothrix sp, Mallomonas sp, Phacus sp, Pandorina sp		

### Ensaios de JAR TEST

Produto	Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)
Cloreto de Polialumínio (PAC) – 10/60	PQ-003/2013	100	1%
Hipoclorito de Sódio	PQ-002/2013	12	1,2%
Hidróxido de Sódio (0,1 N)	S-002/2013	-	-

### Configurações - Agitador JAR TEST

Pré-oxidação	Mistura Rápida		Floculação			Sedim. (cm/min)			
	T(min.)	G(rpm)	T(s)	G(rpm)	Tf <sub>1</sub>	Gf <sub>1</sub>			
10	100	30	180		180	60	180	30	0,23

Determinação da Demanda	Jarros					
	01	02	03	04	05	06
pH inicial	7,59	7,59	7,62	7,64	7,65	7,69
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
pH - Pós Correção-HCl/NaOH	9,03	9,28	9,07	9,07	9,07	9,09
Dosagem Oxidante (ml)	2	3	4	5	6	7
Residual Oxidante (mg/l)	0	0	0	0	0,50	2,80
pH - Pós Oxidação	9,19	9,28	9,29	9,25	9,21	9,18

Coagulação/sedimentação	Jarros					
	01	02	03	04	05	06
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
pH - Pós Correção-HCl/NaOH	9,00	9,01	9,05	9,06	9,06	9,07
Dosagem Oxidante (ml)	7	7	7	7	7	7
Residual Oxidante (mg/l)	-	-	-	-	-	-
pH - Pós Oxidação	8,99	9,00	9,04	9,05	9,08	9,08
Dosagem Coagulante (ml)	80	70	60	50	40	30
pH - Coagulação	6,28	6,45	6,62	6,78	6,94	7,17
Resultados						
Turbidez	0,17	0,35	0,23	0,32	0,43	0,47
Cor	2	2	2	2	1	3

Jarro	Dosagem Cloro		
	ppm	Residual Cl	Demand
1	10,00	0,00	10,00
2	15,00	0,00	15,00
3	20,00	0,00	20,00
4	25,00	0,00	25,00
5	30,00	0,50	29,50
6	35,00	2,80	32,20

### Ensaios Sub-Amostra(s)

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	6,54	LP-008/2013-2	Processos
Residual Oxidante	mg/l	2,02	LP-008/2013-2	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Cor Aparente	uC	2	LP-008/2013-2	Processos
Turbidez	NTU	0,10	LP-008/2013-2	Processos
Alumínio	mg/l	< 0,03	2922/2013-2	Águas
Manganês Total	mg/l	< 0,05	2922/2013-2	Águas
Ferro Total	mg/l	< 1	2922/2013-2	Águas
Nitrato	mgN-NO <sub>3</sub> /l	10,20	2922/2013-2	Águas
<b>Parâmetros Biológicos</b>				
Coliforme Total	NMP/100 ml	Ausente	2922/2013-2	Águas
Escherichia coli	NMP/100 ml	Ausente	2922/2013-2	Águas
Bactérias Heterotróficas	UFC/ml	< 1	2922/2013-2	Águas

### JARTEST - Amostra LP-009/2013

<b>Data/Hora Coleta:</b>	04/03/2013 / 08:30
<b>ID Lab. Processos:</b>	LP-009/2013-1
<b>ID Lab. Águas:</b>	-

#### Caracterização Água Bruta (Amostras)

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,36	LP-009/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	33,0	LP-009/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	25,7	LP-009/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	5,71	LP-009/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	58,0	LP-009/2013-1	Processos
Condutividade	µS/cm	223	LP-009/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	132	LP-009/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	30	LP-009/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	101	LP-009/2013-1	Processos

## Ensaios de JAR TEST

Produtos Químicos e Soluções				
Produto	Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)	
Cloreto de Polialumínio PAC 10/60	PQ-003/2013	100	1	
Hipoclorito de Sódio	PQ-002/2013	12	1,2	
Ácido Clorídrico 0,1N	S-001/2013	-	-	
Hidróxido de Sódio 0,1N	S-002/2013	-	-	

Configurações - Agitador JAR TEST					
Pré-oxidação*		Adsorção		Mistura Rápida	
T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)
30 / 10	250 / 100	-	-	30	180

Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/min)	
T <sub>1</sub> (min)	Rotação <sub>1</sub> (RPM)	T <sub>2</sub> (min)	Rotação <sub>2</sub>		
180	60	180	30	0,23	

\* Nos jarros 01, 02 e 03 foram aplicados os parâmetros T: 30 min. / Rotação 250 RPM. Nos jarros 04, 05 e 06 foram aplicados os parâmetros: T: 10 min. / Rotação: 100 RPM.

Determinação da Dosagem de Coagulante e Polímero		Jarros					
		01	02	03	04	05	06
Dados de Pré-oxidação	pH inicial	-	-	-	-	-	-
	Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
	Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	5	5	5	5	5	5
	pH - Pós Correção-HCl/NaOH	8,81	8,83	8,87	8,89	8,83	8,86
	Dosagem Oxidante (ml)	10	10	10	10	10	10
	Residual Oxidante (mg/l)	11,5	11,2	11,7	13	13,1	12
	pH - Pós Oxidação	8,54	8,56	8,60	8,65	8,75	8,76
Dosagem de Coagulante (ml)		50	60	70	50	60	70
Dosagem de Polímero (ml)		-	-	-	-	-	-
pH de Coagulação		6,74	6,58	6,45	6,74	6,62	6,50
Resultados							
Turbidez (NTU)		0,26	0,32	0,25	0,21	0,31	0,22
Cor Aparente (UC)		3	1	2	3	2	1

## JARTEST - Amostra LP-010/2013

Data/Hora Coleta:	04/03/2013 / 08:30
ID Lab. Processos:	LP-010/2013-1
ID Lab. Águas:	-

### Caracterização Água Bruta (Amostras)

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,36	LP-010/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	33,0	LP-010/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	25,7	LP-010/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	5,71	LP-010/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	59,0	LP-010/2013-1	Processos
Condutividade	µS/cm	226	LP-010/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	130	LP-010/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	30	LP-010/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	97,5	LP-010/2013-1	Processos

### Ensaios de JAR TEST

ID Amostra:	LP-010/2013-1	Data/hora:	06/03/2013 / 10:30		
<b>Produtos Químicos e Soluções</b>					
Produto	Amostra N°	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)		
Cloreto de Polialumínio PAC 10/60	PQ-003/2013	100	1		
Hipoclorito de Sódio	PQ-002/2013	12	1,2		
Ácido Clorídrico 0,1N	S-001/2013	-	-		
Hidróxido de Sódio 0,1N	S-002/2013	-	-		
Hidróxido de Sódio 0,1N	S-002/2013	-	-		
<b>Configurações - Agitador JAR TEST</b>					
Pré-oxidação*		Adsorção		Mistura Rápida	
T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)
30 / 10	250 / 100	-	-	30	180
Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/min)	
T <sub>1</sub> (min)	Rotação <sub>1</sub> (RPM)	T <sub>2</sub> (min)	Rotação <sub>2</sub>	(cm/min)	
180	60	180	30	0,23	

Determinação da Dosagem de Coagulante e Polímero		Jarros					
		01	02	03	04	05	06
Dados de Pré-oxidação	pH inicial	7,24	7,28	7,32	7,34	7,31	7,34
	Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	15	15	15	-	-	-
	pH - Pós Correção-HCl	6,05	6,04	6,04	-	-	-
	Dosagem Oxidante (ml)	10	10	10	-	-	-
	Residual Oxidante (mg/l)	10,2	10,4	10,2	-	-	-
	pH - Pós Oxidação	7,14	7,22	7,26	-	-	-
	Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	5	5	5	5	5	5
	pH - Pós Correção-NaOH	8,82	8,95	8,96	8,85	8,86	8,88
	Dosagem Oxidante (ml)	-	-	-	10	10	10
	Residual Oxidante (mg/l)	10,0	9,50	9,30	16	15	14,8
	pH - Pós Oxidação	8,68	8,81	8,82	8,80	8,78	8,82
Dosagem de Coagulante (ml)		60	80	120	60	80	120
Dosagem de Polímero (ml)		-	-	-	-	-	-
pH de Coagulação		5,93	5,25	4,72	6,55	6,35	5,76
Resultados							
Turbidez (NTU)		0,39	1,27	3,06	0,32	0,47	0,40
Cor Aparente (UC)		3	6	10	3	2	2

## JARTEST - Amostra LP-011/2013

Data/Hora Coleta:	07/03/2013 / 09:00
ID Lab. Processos:	LP-011/2013.1
ID Lab. Águas:	

### Caracterização Água Bruta (Amostras)

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,59	LP-011/2013.1	Processos
Temperatura Ar	°C	27,0	LP-011/2013.1	Processos
Temperatura Água	°C	26,6	LP-011/2013.1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,00	LP-011/2013.1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	66,0	LP-011/2013.1	Processos
Condutividade	µS/cm	341	LP-011/2013.1	Processos
Cor Aparente	uC	188	LP-011/2013.1	Processos
Cor Verdadeira	uC	47	LP-011/2013.1	Processos
Turbidez	NTU	164	LP-011/2013.1	Processos
DQO	mg/l	55	LP-011/2013.1	Processos

### Ensaios de JAR TEST

Produtos Químicos e Soluções					
Produto		Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)	
Cloreto de Polialumínio PAC 10/60		PQ-004/2013	100	1	
Hipoclorito de Sódio		PQ-002/2013	12	1,2	
Ácido Clorídrico 0,1N		S-001/2013	-	-	
Hidróxido de Sódio 0,1N		S-002/2013	-	-	
Configurações - Agitador JAR TEST					
Pré-oxidação		Adsorção		Mistura Rápida	
T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)	T(s)	Rotação (RPM)
20	200	-	-	30	180
Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/min)	
T <sub>1</sub> (s)	Rotação <sub>1</sub> (RPM)	T <sub>2</sub> (s)	Rotação <sub>2</sub>		
180	60	180	30	0,23	
Determinação da Demanda de Oxidante		Jarros			
		01	02	03	04
pH inicial		-	-	-	-
Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)		-	-	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)		-	-	-	-
pH - Pós Correção-HCl/NaOH		-	-	-	-
Dosagem Oxidante (ml)		2	4	6	8
Residual Oxidante (mg/l)		0	0	0	0,17
pH - Pós Oxidação		-	-	-	-
Resumo da Demanda de Oxidante		Dosagem de Cloro (ppm)		Residual Cloro (ppm)	
Jarros	1	12,00		0,00	
	2	24,00		0,00	
	3	36,00		0,00	
	4	48,00		0,00	
	5	60,00		0,17	
	6	72,00		5,10	

Determinação da Dosagem de Coagulante e Polímero		Jarros					
		01	02	03	04	05	06
Dados de Pré-oxidação	pH inicial	7,60	7,64	7,65	7,63	7,70	7,70
	Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
	Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
	pH - Pós Correção-HCl/NaOH	-	-	-	-	-	-
	Dosagem Oxidante (ml)	11	11	11	11	11	11
	Residual Oxidante (mg/l)	1,48	1,85	1,87	2,07	1,85	1,53
	pH - Pós Oxidação	7,20	7,16	7,16	7,13	7,19	7,13
Dosagem de Coagulante (ml)		20	30	40	50	60	70
Dosagem de Polímero (ml)		-	-	-	-	-	-
pH de Coagulação		6,90	6,71	6,55	6,35	6,21	6,06
Resultados							
Turbidez (NTU)		0,31	0,17	0,24	0,16	0,23	0,17
Cor Aparente (UC)		3	3	2	1	2	2

**JARTEST - Amostra LP-012/2013**

<b>Data/Hora Coleta:</b>	07/03/2013 – 09:00
<b>ID Lab. Processos:</b>	LP-012/2013-1
<b>ID Lab. Águas:</b>	

**Caracterização Água Bruta (Amostras)**

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,59	LP-012/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	27,0	LP-012/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	26,6	LP-012/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,00	LP-013/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	66,0	LP-012/2013-1	Processos
Condutividade	µS/cm	341	LP-012/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	188	LP-012/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	47	LP-012/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	160	LP-012/2013-1	Processos
DQO	mg/l	55	LP-013/2013-1	Processos

Determinação da Dosagem de Coagulante e Polímero		Jarros					
		01	02	03	04	05	06
Dados de Pré-oxidação	pH inicial	7,67	7,68	7,70	7,74	7,78	7,74
	Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	-	-	-	-	-	-
	Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	3	3	3	3	3	3
	pH - Pós Correção-HCl/NaOH	8,55	8,55	8,59	8,60	8,62	8,59
	Dosagem Oxidante (ml)	11	11	11	11	11	11
	Residual Oxidante (mg/l)	0,55	0,65	0,70	0,50	0,50	0,55
	pH - Pós Oxidação	7,48	7,51	7,61	7,50	7,54	7,51
Dosagem de Coagulante (ml)		20	30	40	50	60	70
Dosagem de Polímero (ml)		-	-	-	-	-	-
pH de Coagulação		7,05	6,85	6,71	6,53	6,39	6,24
<b>Resultados</b>							
Turbidez (NTU)		0,30	0,24	0,13	0,20	0,17	0,21
Cor Aparente (UC)		3	3	1	2	2	2



JARTEST

Amostra

LP-013/2013

Data/Hora Coleta:	07/03/2013 – 09:00
ID Lab. Processos:	LP-013/2013-1
ID Lab. Águas:	

**Caracterização Água Bruta (Amostras)**

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,59	LP-013/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	27,0	LP-013/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	26,6	LP-013/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,00	LP-013/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	66,0	LP-013/2013-1	Processos
Condutividade	µS/cm	342	LP-013/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	179	LP-013/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	36	LP-013/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	161	LP-013/2013-1	Processos
DQO	mg/l	55	LP-013/2013-1	Processos

**Ensaios de JAR TEST**

Produtos Químicos e Soluções					
Produto		Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)	
Cloreto de Polialumínio PAC 10/60		PQ-004/2013	100	1	
Hipoclorito de Sódio		PQ-002/2013	12	1,2	
Ácido Clorídrico 0,1N		S-001/2013	-	-	
Hidróxido de Sódio 0,1N		S-002/2013	-	-	
Configurações - Agitador JAR TEST					
Pré-oxidação		Adsorção		Mistura Rápida	
T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)	T(s)	Rotação (RPM)
20	150	-	-	60	180
Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/min)	
T <sub>1</sub> (s)	Rotação <sub>1</sub> (RPM)	T <sub>2</sub> (s)	Rotação <sub>2</sub>		
300	60	60	30	0,17	

Determinação da Dosagem de Coagulante e Polímero		Jarros					
		01	02	03	04	05	06
Dados de Pré-oxidação	pH inicial	7,42	7,43	7,49	7,51	7,60	7,56
	Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	20	20	20	20	20	20
	pH Pós Acidificação	5,75	5,77	5,79	5,75	5,79	5,76
	Dosagem Oxidante (ml)	12	12	12	12	12	12
	Tempo agitação: 10 min. / Rotação: 150						
	pH - Pós 1º Oxidação	5,78	5,75	5,77	5,70	5,72	5,71
	Residual Oxidante (mg/l)	4,20	4,15	4,05	3,70	3,00	4,10
	Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	15	15	15	17	17	17
	pH - Pós elevação do pH	8,07	8,24	8,36	8,35	8,69	8,50
	Tempo agitação: 10 min. / Rotação: 150						
Dados de Coagulação	Residual Oxidante (mg/l)	2,80	3,10	2,75	2,50	2,10	2,45
	pH - Pós 2º Oxidação	7,87	8,00	8,16	8,10	8,54	8,23
Dosagem de Coagulante (ml)		20	30	40	50	60	70
Dosagem de Polímero (ml)		-	-	-	-	-	-
pH de Coagulação		6,99	6,77	6,58	6,43	6,31	6,10
Resultados							
Turbidez (NTU)		0,33	0,25	0,30	0,40	0,23	0,20
Cor Aparente (UC)		3	3	2	2	2	1

## JARTEST - Amostra LP-014/2013

Data/Hora Coleta:	07/03/2013 – 09:00
ID Lab. Processos:	LP-014/2013-1
ID Lab. Águas:	

### Caracterização Água Bruta (Amostras)

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	7,59	LP-014/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	27,0	LP-014/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	26,6	LP-014/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	7,00	LP-014/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	66,0	LP-014/2013-1	Processos
Condutividade	µS/cm	342	LP-014/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	179	LP-014/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	36	LP-014/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	161	LP-014/2013-1	Processos
DQO	mg/l	55	LP-014/2013-1	Processos

### Ensaios de JAR TEST

<b>Produtos Químicos e Soluções</b>				
Produto		Amostra N°	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)
Cloreto de Polialumínio PAC 10/60		PQ-004/2013	100	1
Hipoclorito de Sódio		PQ-002/2013	12	1,2
Ácido Clorídrico 0,1N		S-001/2013	-	-
Hidróxido de Sódio 0,1N		S-002/2013	-	-

<b>Configurações - Agitador JAR TEST</b>					
Pré-oxidação*		Adsorção		Mistura Rápida	
T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)	T(s)	Rotação (RPM)
20/10	300	-	-	60	180

Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/min)
T <sub>1</sub> (s)	Rotação <sub>1</sub> (RPM)	T <sub>2</sub> (s)	Rotação <sub>2</sub>	
300	60	60	30	0,17

Determinação da Dosagem de Coagulante e Polímero		Jarros					
		01	02	03	04	05	06
Dados de Pré-oxidação	pH inicial	7,44	7,42	7,44	7,36	7,42	7,45
	Ácido Clorídrico 0,1 N (ml)	20	20	20	-	-	-
	pH Pós Acidificação	5,78	5,78	5,78	-	-	-
	Dosagem Oxidante (ml)	12	12	12	12	12	12
	Tempo agitação: 10 min. / Rotação: 300						
	pH - Pós 1º Oxidação	6,10	6,12	6,16	-	-	-
	Residual Oxidante (mg/l)	4,35	4,15	3,95	-	-	-
	Hidróxido de Sódio 0,1 N (ml)	15	15	15	5	5	8
	pH - Pós elevação do pH	9,60	9,70	9,79	8,73	8,74	8,40
	Tempo agitação: 10 min. / Rotação: 300						
Dados de Coagulação	Residual Oxidante (mg/l)	2,40	2,50	2,50	2,85	2,60	2,30
	pH - Pós 2º Oxidação	9,50	9,60	9,68	8,00	8,00	7,81
Dosagem de Coagulante (ml)		20	40	80	20	40	80
Dosagem de Polímero (ml)		-	-	-	-	-	-
pH de Coagulação		7,80	7,00	5,88	7,00	6,68	6,10
Resultados							
Turbidez (NTU)		0,63	0,51	0,42	0,53	0,37	0,31
Cor Aparente (UC)		8	5	3	4	3	3

JARTEST

Amostra

LP-015/2013

Data/Hora Coleta:	13/03/2013 – 08:00
ID Lab. Processos:	LP-015/2013-1
ID Lab. Águas:	

**Caracterização Água Bruta (Amostras)**

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	6,93	LP-015/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	26,1	LP-015/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	25,5	LP-015/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	-	LP-015/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	37,0	LP-015/2013-1	Processos
Conduktividade	µS/cm	90	LP-015/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	196	LP-015/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	139	LP-015/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	87,7	LP-015/2013-1	Processos

**Ensaios de JAR TEST**

Produtos Químicos e Soluções					
Produto		Amostra Nº	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)	
Cloreto de Polialuminio PAC 10/60		PQ-004/2013	100	1	
Configurações - Agitador JAR TEST					
Pré-oxidação*		Adsorção		Mistura Rápida	
T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)	T(s)	Rotação (RPM)
-	-	-	-	60	180
Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/min)	
T <sub>1</sub> (s)	Rotação <sub>1</sub> (RPM)	T <sub>2</sub> (s)	Rotação <sub>2</sub>		
180	60	60	40	0,17	

Determinação da Dosagem de Coagulante e Polímero	Jarros					
	01	02	03	04	05	06
Dosagem de Coagulante (ml)	10	15	20	30	40	50
Dosagem de Polímero (ml)	-	-	-	-	-	-
pH de Coagulação	6,77	6,68	6,57	6,33	6,04	5,78
Resultados						
Turbidez (NTU)	1,79	1,04	0,89	1,85	-	-
Cor Aparente (uC)	10	7	7	12	-	-

JARTEST

-

Amostra

LP-016/2013

<b>Data/Hora Coleta:</b>	13/03/2013 – 08:00
<b>ID Lab. Processos:</b>	LP-016/2013-1
<b>ID Lab. Águas:</b>	

**Caracterização Água Bruta (Amostras)**

Parâmetro	Unidade	Resultado	ID Amostra	ID Lab.
<b>Parâmetros de Campo</b>				
pH	-	6,90	LP-016/2013-1	Processos
Temperatura Ar	°C	26,6	LP-016/2013-1	Processos
Temperatura Água	°C	25,4	LP-016/2013-1	Processos
Oxigênio Dissolvido	mg/l	-	LP-016/2013-1	Processos
<b>Parâmetros Físico-químicos</b>				
Alcalinidade Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	34,0	LP-016/2013-1	Processos
Condutividade	µS/cm	88,1	LP-016/2013-1	Processos
Cor Aparente	uC	134	LP-016/2013-1	Processos
Cor Verdadeira	uC	99	LP-016/2013-1	Processos
Turbidez	NTU	40,6	LP-016/2013-1	Processos

### Ensaios de JAR TEST

ID Amostra:	LP-016/2013-1	Data/hora:	13/03/2013 / 10:30
-------------	---------------	------------	--------------------

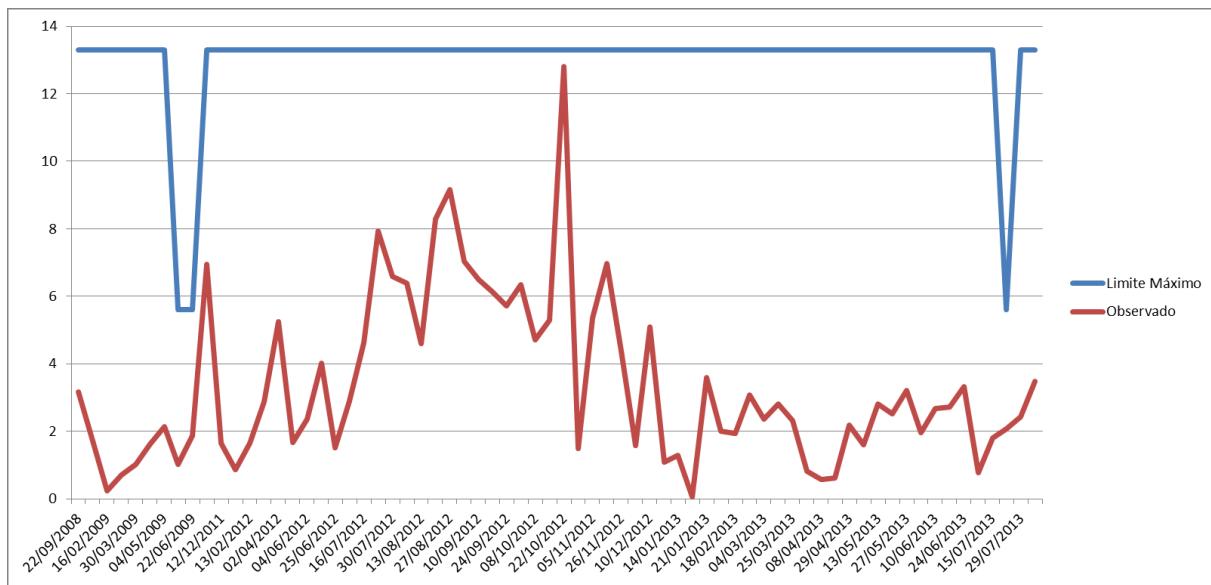
Técnico:	Herik
----------	-------

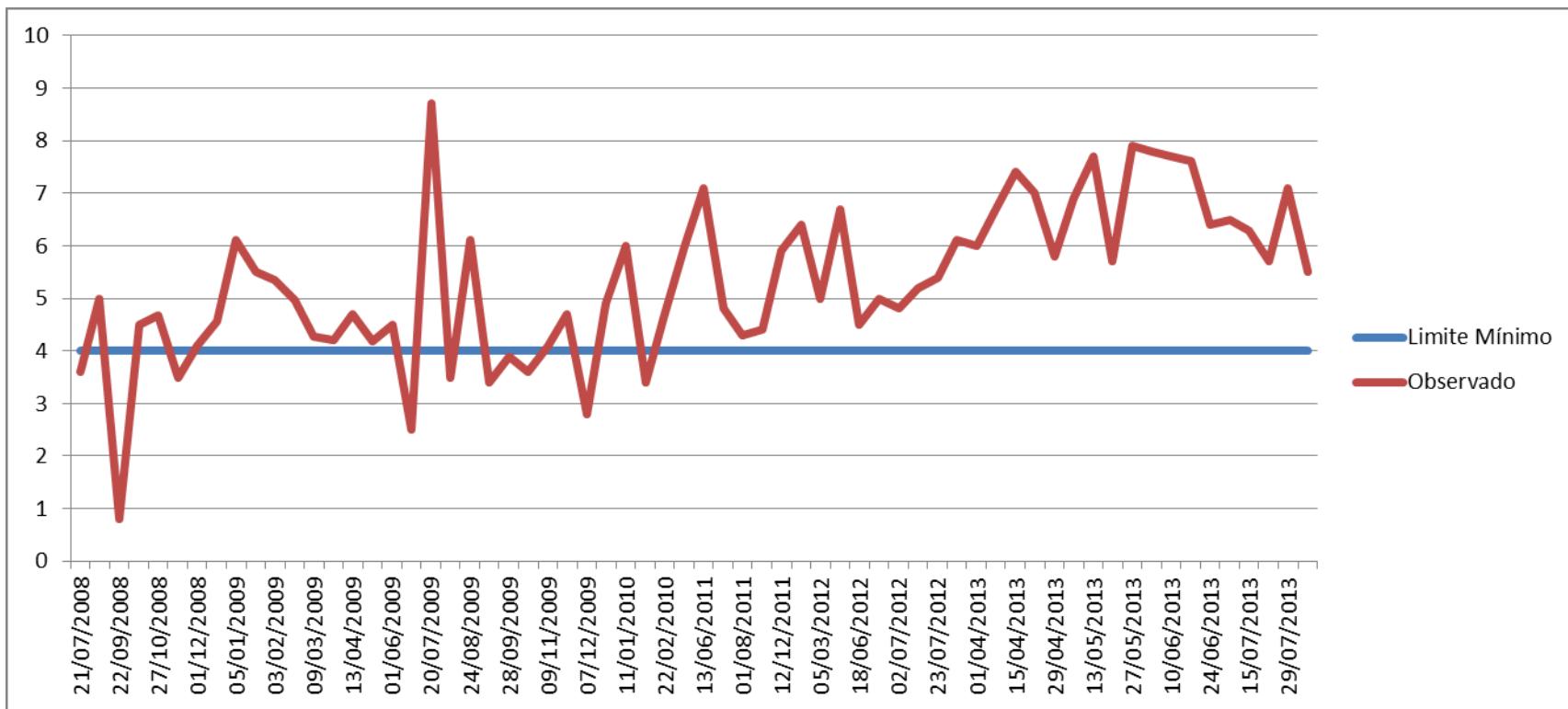
Produtos Químicos e Soluções			
Produto	Amostra N°	Concentração Comercial (%)	Diluição p/ Ensaios (%)
Cloreto de Polialumínio PAC 10/60	PQ-004/2013	100	1

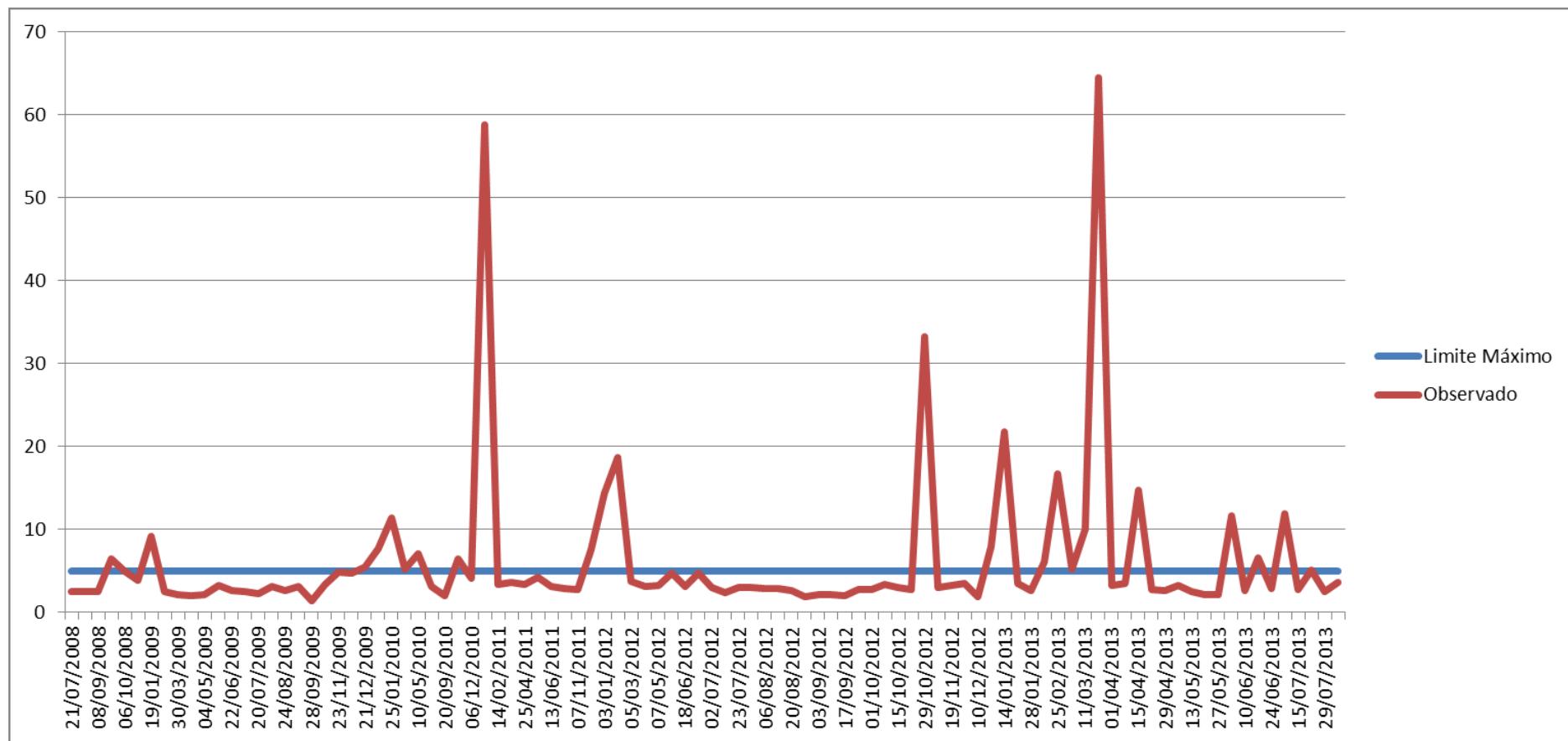
Configurações - Agitador JAR TEST					
Pré-oxidação*		Adsorção		Mistura Rápida	
T(min.)	Rotação (RPM)	T(min.)	Rotação (RPM)	T(s)	Rotação (RPM)
-	-	-	-	60	180
Floculação				Velocidade de Sedimentação (cm/min)	
T <sub>1</sub> (s)	Rotação <sub>1</sub> (RPM)	T <sub>2</sub> (s)	Rotação <sub>2</sub>		
120	60	300	40	0,17	

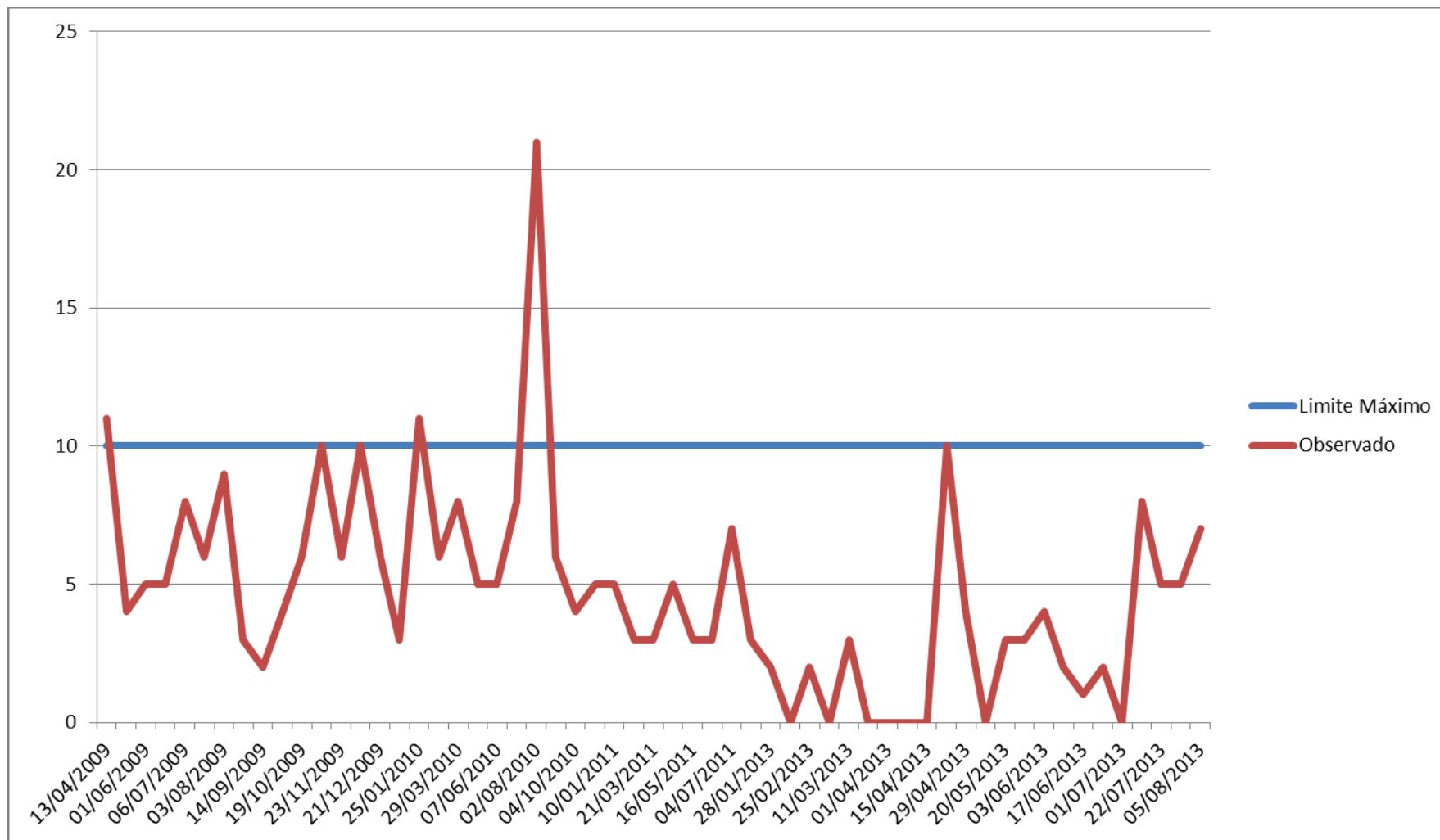
Foi realizada a floculação em três velocidades, ou seja, além das duas descritas acima foi acrescentada 120 s à 15 RPM. Houve melhora na formação dos flocos. Como sugestão, em próximos ensaios com águas nas mesmas condições que a amostra desse ensaio, convém realizar a floculação com os seguintes parâmetros: T1: 180s – R1: 30 ou 40 RPM; T2: 180s – 15 ou 20 RPM.

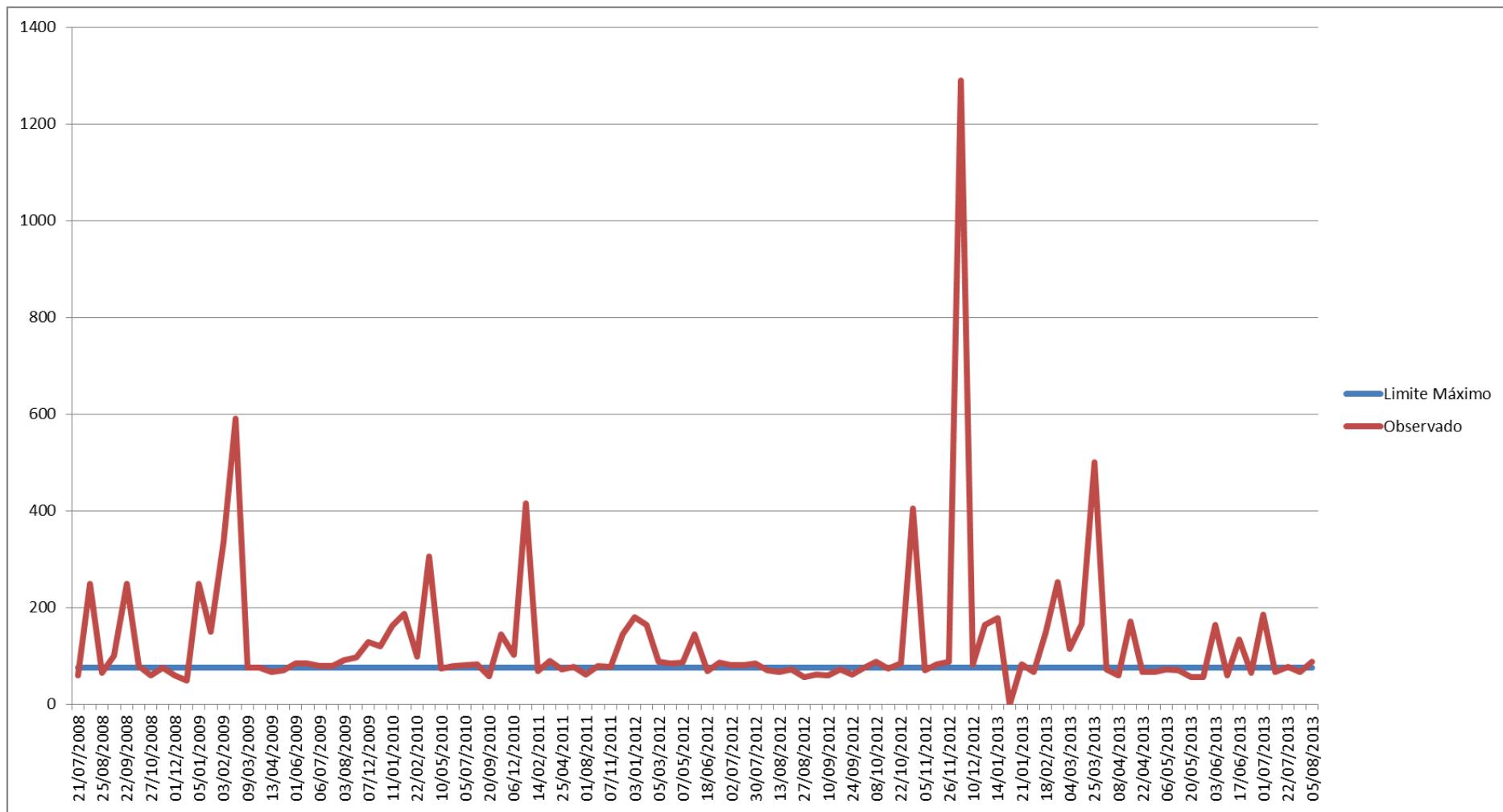
Determinação da Dosagem de Coagulante e Polímero	Jarros					
	01	02	03	04	05	06
Dosagem de Coagulante (ml)	5	10	15	20	30	40
Dosagem de Polímero (ml)	-	-	-	-	-	-
pH de Coagulação	6,72	6,65	6,57	6,44	6,23	5,78
Resultados						
Turbidez (NTU)	-	1,09	0,75	0,82	2,33	-
Cor Aparente (UC)	-	9	7	8	16	-

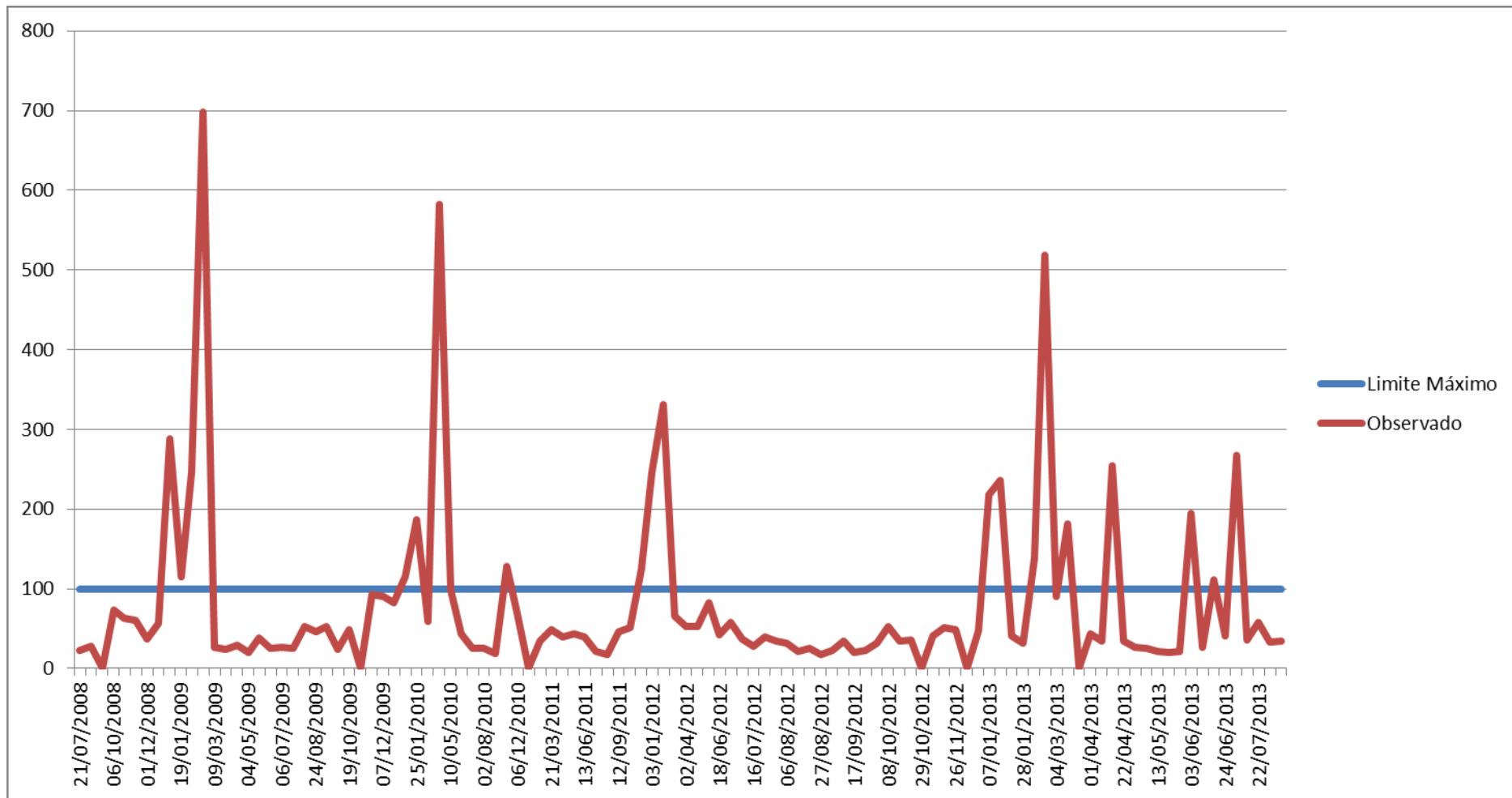
**ANEXO II – Nitrogênio Ammoniacal (mg/l x dia)**

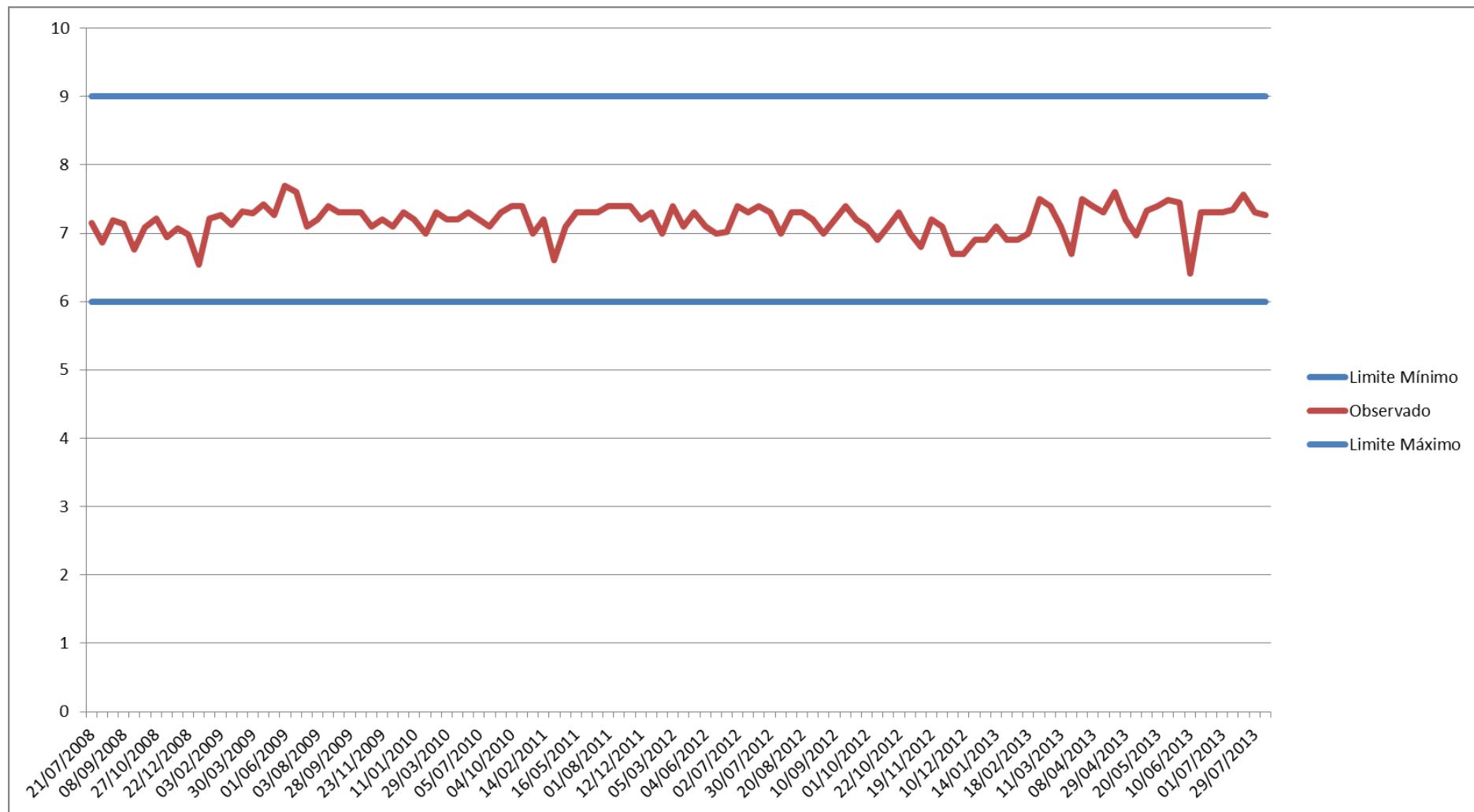
**ANEXO III – OD (mg/l x dia)**

**ANEXO IV – FERRO (mg/l x dia)**

**ANEXO V – DBO (mg/l x dia)**

**ANEXO VI – COR (mg de platina/l x dia)**

**ANEXO VII – TURBIDEZ (ntu x dia)**

**ANEXO VIII – pH ( pH x dia)**

**ANEXO IX – NITRATO (mg/l x dia)**