



**COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DA CETESB**



**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “CONFORMIDADE AMBIENTAL
COM REQUISITOS TÉCNICOS E LEGAIS”**

Ivo Freitas de Oliveira

**EVOLUÇÃO NOS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO E A
MELHORIA NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ**

**São Paulo
2018**



Ivo Freitas de Oliveira



EVOLUÇÃO NOS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO E A MELHORIA NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de pós-graduação “Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais”, da Escola Superior da CETESB, como requisito para obtenção do título de especialista em Conformidade Ambiental.

Orientador: Eng^o. Wagner de Ornellas Pereira

**São Paulo
2018**



DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO



(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

O47e Oliveira, Ivo Freitas de
Evolução nos sistemas de tratamento de esgoto e a melhoria na qualidade da água na bacia do rio Jundiá / Ivo Freitas de Oliveira. – São Paulo, 2018.
94 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Engº Wagner de Ornellas Pereira.
Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Conformidade Ambiental) – Pós-Graduação Lato Sensu Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais, Escola Superior da CETESB, São Paulo, 2018.
Disponível também em: <<http://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/producao-tecnico-cientifica/>>.

1. Água- qualidade 2. Bacia hidrográfica - Rio Jundiá (SP) 3. Esgoto – tratamento – estação I. Pereira, Wagner de Ornellas, Orient. II. Escola Superior da CETESB (ESC). III. Título.

CDD (21. ed. Esp.) 628.31690816.1
CDU (2. ed. Port.) 628.32 (282.28:815.6)

Catálogo na fonte: Margot Terada – CRB 8.4422

Direitos reservados de distribuição e comercialização.

Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

© CETESB.

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345

Pinheiros – SP – Brasil – CEP 05459900

Site: <<http://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/producao-tecnico-cientifica/>>

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ivo Freitas de Oliveira

EVOLUÇÃO NOS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO E A MELHORIA NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de pós-graduação “Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais”, da Escola Superior da CETESB, como requisito para obtenção do título de especialista em Conformidade Ambiental.

Banca examinadora:

Eng°. Wagner de Ornellas Pereira
CETESB

Eng°. Msc Marcos Augusto Said
CETESB

Eng°. Jorge Luiz Silva Rocco
CIESP

Aprovado em: São Paulo, 28 de julho de 2018.

A aprovação do Trabalho de Conclusão de Curso não significa aprovação, endosso ou recomendação, por parte da CETESB, de produtos, serviços, processos, metodologias, técnicas, tecnologias, empresas, profissionais, ideias ou conceitos mencionados no trabalho.

AGRADECIMENTOS

A CETESB – Cia. Ambiental do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa integral que possibilitou a participação no curso.

Ao eng. Wagner de Ornellas Pereira, pela orientação do trabalho.

Ao eng. Lineu José Bassoi pela grande disponibilidade de tempo, pelos dados, pelas sugestões e pelo exemplo de trabalho.

À equipe da Agência Ambiental de Jundiaí, pelo compartilhamento de informações.

Aos profissionais da CETESB Gílson Alves Quinaglia, Rúbia Kuno, Rosalina P. A. Araújo, Maria Inês Z. Sato, Moacir Ferreira Lopes pelo grande incentivo.

Ao eng. José Luís Falco pela sugestão inicial de tema o trabalho.

À eng. Letícia Leonel, da Agência Ambiental de Barretos e à Maria Cecília, da Agência Ambiental de Pinheiros, pelas informações prestadas.

Ao eng. Ulisses, da Agência Ambiental de Avaré, pelas sugestões e pela oportunidade da visita em campo.

Ao eng. Néelson Menegon Júnior, pelas informações e sugestões.

Ao Msc. Renato Pizzi Rosseti, pelas sugestões.

Aos colegas do curso, principalmente ao eng. Antônio Cepeda, pelas inúmeras colaborações.

À equipe do Setor de Biblioteca e Documentação pela ajuda na consulta documental e revisão do trabalho: sem vocês, D.Hilda, Ligia, Margot, Rafael e Sônia, não teria sido possível.

À Companhia de Saneamento de Jundiaí (CSJ), pelas informações prestadas.

À SABESP, pelas informações prestadas.

À minha família, pelas horas de convívio perdidas e irrecuperáveis.

Aos engenheiros Marcos Augusto Said e João Luiz Silva Rocco, pelas valiosas observações sobre o trabalho.

Muito obrigado a todos.

RESUMO

Apresenta resultados de pesquisa documental sobre o processo de evolução do sistema de tratamento de esgotos na bacia do rio Jundiaí, estima a eficiência das estações de tratamento de esgoto na bacia e avalia o impacto na qualidade da água do rio, com a utilização de pesquisa documental. O processo de evolução é descrito a partir de 1969, desde os trabalhos de diagnóstico do Fundo Estadual para o Saneamento Básico, com a apresentação de dados de carga orgânica doméstica e industrial. O trabalho apresenta um resumo do trabalho do Comitê para a recuperação do rio Jundiaí, formado em 1983 e que foi um projeto pioneiro de regionalização da gestão de recursos hídricos. A pesquisa apresenta os dados de monitoramento dos parâmetros demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido de cinco estações de tratamento de esgotos da bacia e utiliza como critério de avaliação da eficiência da estação de tratamento o percentual de remoção de matéria orgânica pelo tratamento e a estimativa da demanda bioquímica de oxigênio na zona de mistura. Apresenta dados de monitoramento dos parâmetros demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido em nove pontos do rio Jundiaí, monitorados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo entre 1978 e 2017 por meio de estatística descritiva e descreve o processo de reenquadramento dos trechos do rio Jundiaí que estavam enquadrados como classe 4 para classe 3. Algumas estações de tratamento apresentam não conformidades em relação aos padrões de emissão e o índice de coleta e de tratamento ainda não é de 100% em todos os municípios. Uma das estações de tratamento lança efluentes com demanda bioquímica de oxigênio que pode desenquadrar o corpo hídrico na zona de mistura. A carga orgânica remanescente foi reduzida em cerca de 86,5% e a qualidade da água do rio apresentou redução no parâmetro demanda bioquímica de oxigênio, porém ainda acima do padrão de qualidade para um rio de classe 3.

Palavras-chave: Rio Jundiaí. Estação de tratamento de esgoto. Demanda bioquímica de oxigênio.

ABSTRACT

It presents documentary research results on the process of evolution of the sewage treatment system in the Jundiaí river basin, estimates the efficiency of the sewage treatment plants in the basin and evaluates the impact on the water quality of the river, with the use of documentary research. The evolution process is described from 1969, since the diagnostic works of the Fundo Estadual do Saneamento Básico, with the presentation of data of domestic and industrial organic load. The paper summarizes the work of the Comitê de Recuperação do rio Jundiaí, which was formed in 1983 and was a pioneering project for the regionalization of water resources management. The research presents the monitoring data of the biochemical oxygen demand and dissolved oxygen parameters of five sewage treatment plants in the basin and uses as a criterion of evaluation of the efficiency of the treatment plant the percentage of organic matter removal by the treatment and the result of the calculation of the biochemical oxygen demand in the mixing zone. It presents monitoring data of the biochemical oxygen demand and dissolved oxygen parameters in nine monitoring points of the Companhia Ambiental do Estado de São Paulo between 1978 and 2017 in the form of descriptive and describes the process of reassignment of the stretches of the Jundiaí river that were designated as class 4 for class 3. Some treatment plants have non-conformities in relation to the emission standards and the collection and treatment index is not yet 100% in all municipalities. One sewage treatment plant launches effluent with biochemical oxygen demand that can disrupt the water body in the mixing zone. The remaining organic load was reduced by about 86.5% and the quality of the river water presented a reduction in the biochemical oxygen demand parameter, but still above the designation criteria for a class 3 river.

Keywords: Jundiaí river. Sewage treatment station. Biochemical oxygen demand.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Gráfico 1 - Evolução da população na bacia do rio Jundiaí.....	32
Gráfico 2 - Carga orgânica remanescente por atividade (1984).....	37
Gráfico 3 - rio Jundiaí – DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) - 1978-2017	70
Gráfico 4 - rio Jundiaí – DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) - 2015-2017	70
Gráfico 5 - DBO rio Jundiaí - pontos classe 2.....	71
Gráfico 6 - DBO - rio Jundiaí - classe 3	71
Gráfico 7 - DBO - rio Jundiaí - 2015-2017 - classe 3	72
Gráfico 8 - rio Jundiaí - OD (mg.L ⁻¹ O ₂) - 1978-2017.....	73
Gráfico 9 - rio Jundiaí - OD (mg.L ⁻¹ O ₂) - 2015-2017.....	73
Gráfico 10- OD - rio Jundiaí - classe 2.....	74
Gráfico 11- OD - rio Jundiaí - classe 3	74
Mapa 1- Municípios da Bacia do rio Jundiaí	33
Mapa 2- LOCALIZAÇÃO ETE VÁRZEA PAULISTA	44
Mapa 3- Localização ETE Jundiaí	48
Mapa 4- Localização das ETEs em Itupeva	56
Mapa 5- Localização ETE Indaiatuba	63
Tabela 1- Pontos da Rede de Monitoramento na Bacia do Rio Jundiaí.....	27
Tabela 2- Descrição dos pontos de monitoramento no Rio Jundiaí.....	27
Tabela 3- Padrões de qualidade das águas.....	29
Tabela 4- Características dos esgotos e padrões de emissão	30
Tabela 5- Dados econômicos dos principais municípios da bacia do rio Jundiaí.....	31
Tabela 6- Evolução da população	32
Tabela 7- Remanescentes de vegetação (ha).....	32
Tabela 8- Principais fontes de poluição da bacia do rio Jundiaí (1969)	35
Tabela 9- Dados de saneamento básico - 1971.....	36
Tabela 10- Estimativa da carga orgânica de origem doméstica (1984).....	37

Tabela 11 - Estimativa da carga orgânica de origem industrial (1984).....	37
Tabela 12 - Projeções da população (1984).....	38
Tabela 13 - Estimativa de cargas industriais para a rede pública (1984).....	38
Tabela 14 - Propostas de tratamento para os municípios.....	39
Tabela 15 - Variação de vazão e carga orgânica (1983-1985).....	40
Tabela 16 - Estimativa de cargas orgânicas (1990).....	41
Tabela 17 - Carga orgânica remanescente na bacia do rio Jundiaí (2016)	42
Tabela 18 - Dados de monitoramento da ETE Várzea.....	44
Tabela 19 - ETE Várzea Dados operacionais (2015-2017).....	45
Tabela 20 - ETE Várzea DBO na zona mistura, vazão Q ₇₋₁₀	45
Tabela 21 - DBO e OD montante e jusante ETE Várzea	46
Tabela 22 - DBO zona mistura com e sem ETE Várzea.....	46
Tabela 23 - DBO zona mistura sem a ETE Várzea	47
Tabela 24 - Dados de monitoramento da ETE Jundiaí.....	49
Tabela 25 - Dados de automonitoramento CSJ – DBO	50
Tabela 26 - Comparação médias 2015 e 2017 – DBO.....	50
Tabela 27 - Dados de automonitoramento CSJ - nutrientes	51
Tabela 28 - Comparação 2015-2017 – Nutrientes – ETE Jundiaí.....	51
Tabela 29 - ETE Jundiaí DBO zona de mistura.....	52
Tabela 30 - ETE Jundiaí OD zona de mistura	53
Tabela 31 - DBO zona mistura sem ETE Jundiaí.....	54
Tabela 32 - DBO zona mistura com e sem ETE Jundiaí.....	54
Tabela 33 - Dados de monitoramento do rio Jundiaí próximo à ETE Jundiaí..	55
Tabela 34 - Dados de monitoramento da ETE Nica Preta.....	57
Tabela 35 - ETE Nica Preta- Dados operacionais (2015-2017)	57
Tabela 36 - ETE Nica Preta DBO zona de mistura.....	58
Tabela 37 - DBO zona de mistura sem ETE Nica Preta.....	58
Tabela 38 - Dados de monitoramento da ETE Rio das Pedras.....	59
Tabela 39 - ETE Rio das Pedras Dados operacionais (2015-2017)	59
Tabela 40 - ETE Rio das Pedras DBO zona de mistura.....	60
Tabela 41 - DBO zona de mistura sem ETE Rio das Pedras	60
Tabela 42 - DBO zona mistura Itupeva com e sem ETE.....	61
Tabela 43 - Dados de monitoramento da ETE Mário A. Candello	61
Tabela 44 - ETE Indaiatuba - DBO zona de mistura	62

Tabela 45 - DBO zona mistura - Indaiatuba sem ETE	62
Tabela 46 - DBO zona mistura com e sem ETE Indaiatuba.....	62
Tabela 47 - DBO zona de mistura sem ETE Salto	64
Tabela 49 - Monitoramento do rio Jundiaí (1978-2017) DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂)	69
Tabela 50 - Monitoramento do rio Jundiaí (2015-2017) DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂).....	70
Tabela 51 - Monitoramento do rio Jundiaí (1978-2017) OD (mg.L⁻¹ O₂).....	72
Tabela 52 - Monitoramento do rio Jundiaí (2015-2017) OD (mg.L⁻¹ O₂).....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
CETESB	Centro Tecnológico do Saneamento Básico (1968-1973) Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas (1973-1975) Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente (1977-1987) Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (1987-2009) Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2009-)
CBH-PCJ	Comitê de Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
CECPA	Conselho Estadual do Controle de Poluição das Águas
CERJU	Comitê de Recuperação do Rio Jundiaí
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COBRAPE	Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPA	Comissão de Poluição das Águas
CRH	Conselho de Recursos Hídricos
CSJ	Companhia de Saneamento de Jundiaí
DAE	Departamento de Águas e Esgoto
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
Eng.	Engenheiro
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
EVC	Efluente Vindo de Caminhão
FESB	Fundo Estadual de Saneamento Básico (1968-1969) Fomento Estadual do Saneamento Básico (1969-1973)

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OD	Oxigênio dissolvido
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgotos
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SISAN	Sistema de Informações de Saneamento do Estado de São Paulo
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UASB	<i>Upflow Anaerobic Sewage Blanket</i> = Reator anaeróbico de fluxo ascendente
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

C	concentração
Q	vazão
Σ	somatória
n°	número
%	porcentagem
km ²	Quilometro quadrado
mg.L ⁻¹	Miligrama por litro
pH	Potencial hidrogeniônico
km	quilometro
ha	hectare
kg DBO.dia ⁻¹	Quilograma DBO por dia
m ³ .dia ⁻¹	Metro cúbico por dia
t DBO.dia ⁻¹	Tonelada DBO por dia
DBO ₅₋₂₀	Demanda bioquímica de oxigênio, após 5 dias, à 20 °C
°C	Grau Celsius
O ₂	Oxigênio
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
P	Fósforo
NMP	Número mais provável
m ³	Metro cúbico
m ³ .s ⁻¹	Metro cúbico por segundo
L.dia ⁻¹	Litro por dia

$m^3.h^{-1}$ Metro cúbico por hora

$L.s^{-1}$ Litro por segundo

mL mililitro

m metro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	OBJETIVOS	23
1.2	JUSTIFICATIVA	23
1.3	METODOLOGIA	24
1.3.1	Referencial teórico	24
1.3.2	Área de Estudo	26
1.3.3	Período do Estudo	26
1.3.4	Distribuição espacial dos pontos de monitoramento	27
1.3.5	Definição dos parâmetros de avaliação	28
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	31
3	EVOLUÇÃO NO TRATAMENTO DE ESGOTO DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ	35
3.1	O PROJETO CERJU	36
3.2	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ	42
3.2.1	Campo Limpo e Várzea Paulista	43
3.2.2	Jundiaí	48
3.2.3	Itupeva	55
3.2.4	ETE Mário Araldo Candello – Indaiatuba	61
3.2.5	Salto	63
4	ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA	65
4.2	ENQUADRAMENTO DO RIO JUNDIAÍ	67
5	MONITORAMENTO DO RIO JUNDIAÍ	69
5.1	EVOLUÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE ENTRE 1978-2017	69
5.1.1	DBO	69
5.1.2	Oxigênio dissolvido	72
6	DISCUSSÃO	75
7	CONCLUSÃO	81
	REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

Em 2017 ocorreu o reenquadramento da classificação dos trechos do rio Jundiaí, em São Paulo, que estavam classificados como classe 4 para a classe 3, após a melhora na qualidade da água depois da instalação de estações de tratamento de esgoto (ETEs) nas principais cidades da bacia. A decisão do reenquadramento do Conselho de Recursos Hídricos (CRH) atendeu à solicitação do Comitê de Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ), em um exemplo, ainda raro, de sucesso da política de regionalização da gestão de recursos hídricos no Brasil.

O rio Jundiaí nasce em Mairiporã e passa pelos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva, Indaiatuba e Salto (CBH-PCJ, 2017).

A localização próxima da capital, a infraestrutura de transportes ferroviário e rodoviário e a existência do recurso hídrico influenciaram o desenvolvimento da região, que começou com o ciclo da mineração, seguido pelo ciclo do café, substituído por outras culturas agrícolas, compartilhadas e depois suplantadas pelo desenvolvimento industrial. Próxima da bacia do rio Piracicaba, a bacia do rio Jundiaí também foi influenciada pela indústria canavieira (FESB 1969a; ALEM SOBRINHO, 1976; BATISTA, 2011; JUNDIAÍ, 2013, apud SILVA, 2014; FESB 1971c).

O desenvolvimento provocou o crescimento das cidades e o aumento da população, que passou de cerca de 250 mil habitantes em 1970 para cerca de um milhão de habitantes em 2017 (FUNDAÇÃO SEADE, 2018).

A industrialização numa época que não havia controle ambiental e o crescimento desordenado das cidades, sem infraestrutura de saneamento básico provocaram a degradação da qualidade do rio Jundiaí.

Os primeiros estudos ambientais que avaliaram a poluição do rio foram elaborados pelo Fomento Estadual de Saneamento Básico (FESB) que, entre 1969 e 1973, com análises de laboratório realizadas no Centro de Tecnologia de Saneamento Básico (CETESB), elaborou vários relatórios de diagnóstico e de controle, que mostram o perfil sanitário do rio, o levantamento das principais fontes de poluição e as primeiras ações de controle (FESB 1969b, 1969c). O trabalho do FESB concluiu que não havia esperança para o rio Jundiaí que não fosse ser classificado como um rio de classe IV (FESB, 1971c).

A partir dos anos setenta do século vinte também ocorreu a mudança da legislação ambiental, com a criação dos órgãos específicos para trabalhar com meio ambiente, embora já existisse legislação sobre algum aspecto da poluição desde os anos 40 (SÃO PAULO, 1940, 1950, 1951, 1953, 1955a, 1955b, 1956, 1965, 1970, 1971, 1976a, 1976b, 1977). O trabalho de recuperação do rio Jundiaí começou em 1983, com a assinatura de um convênio para a criação de um Comitê para a Recuperação do rio Jundiaí (CERJU) que teve participação do governo do estado, das prefeituras e das indústrias da bacia (CETESB, 1984b).

Este trabalho resume os trabalhos do CERJU até 1999 e avalia a situação do sistema de tratamento de esgotos na bacia em 2017, após a implementação das ETEs e o impacto na melhoria da qualidade da água do rio Jundiaí, que culminou com o reenquadramento.

A avaliação da eficiência de um sistema de tratamento de efluentes domésticos pode levar em conta vários fatores como a remoção de carga orgânica, a qualidade final desejada do efluente e ou do corpo receptor e o enquadramento legal do corpo receptor. No estado de São Paulo devem ser observados os requisitos do regulamento da lei estadual nº 997/76, que trata de prevenção e controle de poluição, aprovado pelo decreto nº 8.468/76 e suas atualizações (SÃO PAULO, 1976a e 1976b), do decreto nº 10.755/77 e suas atualizações, que trata do enquadramento dos corpos hídricos (SÃO PAULO, 1977) e das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/05 e 430/11 (BRASIL, 2005, 2011). O regulamento da lei nº 997/76, aprovado pelo decreto nº 8.468/76 estabelece dois critérios para lançamento: o artigo 18 trata dos lançamentos dos efluentes nos corpos d'água e o artigo 19 trata dos lançamentos na rede coletora.

No caso da bacia do rio Jundiaí, o afastamento e tratamento dos esgotos domésticos e industriais provocou a diminuição da carga orgânica despejada no rio e possibilitou o reenquadramento, que permite outros usos e restringe lançamentos de esgoto bruto.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal do trabalho é estudar o processo de evolução do sistema de tratamento de esgotos na bacia do rio Jundiaí.

Como objetivos secundários:

- Estimar a eficiência das ETEs da bacia do rio Jundiaí;
- Apresentar o impacto da implantação das ETEs na qualidade da água do rio Jundiaí pelos dados de monitoramento.

1.2 JUSTIFICATIVA

O processo de implementação do saneamento ambiental no Brasil ainda não completou a fase de universalização da cobertura dos serviços de coleta e tratamento de esgoto. Mesmo em São Paulo há um déficit, principalmente no que se refere ao tratamento de esgoto doméstico urbano. O processo continua, e novas estações de tratamento de esgotos (ETEs) vêm sendo implantadas no Estado. Mas devido à péssima qualidade da água do rio Tietê, na grande São Paulo, parece que nada foi feito. Black (2008), estudando o caso de Londres, explica parcialmente essa sensação: os impactos da implementação de um sistema de tratamento não são imediatos na qualidade do rio e na saúde das pessoas.

Após anos de investimento em estações de tratamento de esgoto e controle da poluição industrial, a qualidade da água do rio Jundiaí apresentou melhora que permitiu seu reenquadramento, tornando possível sua utilização para captação para abastecimento público.

Aplicar a metodologia de estimativa de eficiência de ETEs utilizando pesquisa documental como fonte de informação também possibilita avaliar a transparência dos dados de saneamento.

O estudo desse caso de sucesso vai ao encontro do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável número seis, que é “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos” (ONU, 2015, p. 1).

1.3 METODOLOGIA

A estratégia principal foi a de pesquisa documental, conforme Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009) e Rudio (1986) para coleta de dados sobre o Projeto CERJU, e dados operacionais das ETEs obtidos da CETESB e operadoras das estações de tratamento. Foram solicitadas informações com base na lei de acesso à informação (BRASIL, 2001b), quando a informação não estava disponível. Os dados sobre a qualidade das águas do rio Jundiaí, entre 1978 e 2017, foram obtidos do Banco Infoáguas da CETESB e resumidos por meio de estatística descritiva. Para os cálculos de estimativa de concentração da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) na zona de mistura foram utilizados os dados: a DBO prevista na legislação para o corpo d'água classe 3 devido à escassez de dados disponíveis da DBO na zona de mistura da ETE; a vazão Q_{7-10} do trecho do rio calculada para o estudo "Avaliação do Impacto da Atualização do Enquadramento para o Setor Industrial na Bacia do rio Jundiaí" (COBRAPE; CBH-PCJ, 2010) e a contribuição por habitante de $54 \text{ g.hab.dia}^{-1}$.

1.3.1 Referencial teórico

Jordão e Pessoa (2014) descrevem a base teórica do tratamento de esgotos e ensinam que "a forma mais imediata de determinação do grau de tratamento necessário é pela verificação da diluição local"(JORDÃO; PESSOA, 2014, p. 71). Para o cálculo da diluição inicial, que é a concentração do parâmetro no corpo d'água no local do lançamento do efluente, Jordão e Pessoa (2014) indicam a aplicação de uma média ponderada, com a utilização da fórmula:

$$C = \frac{\sum C_1 Q_1}{\sum Q_1}$$

Sendo:

C- concentração do parâmetro na mistura

C_1 - concentrações no esgoto lançado e no curso d'água antes do lançamento de esgotos

Q_1 – vazões do esgoto lançado e do curso d'água antes do lançamento de esgotos (JORDÃO; PESSOA, 2014, p.73).

Oliveira e Von Sperling (2005a) avaliaram a eficiência de 166 ETES de várias concepções, comparando as concentrações dos esgotos afluentes e efluentes e a eficiência das ETES em estudo entre si e com dados de literatura de vários parâmetros, concluindo que as concentrações afluentes e efluentes do estudo foram

maiores que as da literatura e a eficiência na remoção de matéria orgânica ficou dentro do esperado, ressaltando que: “a remoção de nutrientes foi baixa, já que nenhuma das modalidades analisadas foi projetada com este objetivo” (OLIVEIRA; VON SPERLING, 2005a, p. 347). Ou seja, não se pode avaliar a eficiência de uma ETE na remoção de um parâmetro para o qual ela não foi projetada. Os autores explicam a diferença nas concentrações por contribuição industrial não relatada pelas ETES, tipo de amostragem praticado (simples, ou seja, a mostra corresponde à uma única coleta do esgoto, quando o ideal seria uma coleta composta, na qual são retiradas várias alíquotas durante um período de 24 horas) e o baixo consumo per capita de água (OLIVEIRA; VON SPERLING, 2005a). Os autores ressaltam que: “Diante dos resultados, fica evidente que cada ETE deve ser avaliada individualmente para se tentar justificar bons ou maus desempenhos, já que estes são decorrentes de fatores diversos ” (OLIVEIRA; VON SPERLING, 2005a, p. 368). Schambeck e Rosa (2013) avaliaram o sistema de tratamento de esgotos de Florianópolis, destacando-se que:

O adequado funcionamento do sistema em relação ao previsto no seu projeto e à qualidade do efluente final são os principais aspectos a serem considerados para um bom gerenciamento na avaliação de um sistema de tratamento de esgotos[...]Essa eficiência no tratamento que garante que o efluente tratado esteja dentro dos padrões de lançamento é de grande relevância para a melhoria das condições tanto do saneamento quanto do meio ambiente, contribuindo para a melhoria do nível de vida da população (SCHAMBECK; ROSA, 2013, p. 2).

Os autores acrescentam que:

Destaca -se a importância de um monitoramento do corpo receptor pelo órgão ambiental, já que o corpo hídrico pode não ter a capacidade de assimilar os impactos do lançamento conforme a qualidade e quantidade de efluente despejado (SCHAMBECK; ROSA, 2013, p. 7).

A metodologia de avaliar a eficiência do sistema de tratamento em relação ao projeto também foi utilizada por Bendati (2005), na avaliação de um sistema em Porto Alegre.

Brostel et al. (2001) chamam a atenção para que seja avaliada a carga orgânica removida e não apenas a eficiência:

Os índices de eficiência de remoção dos diversos parâmetros de controle operacional, como DBO, SS, Nutrientes, etc., que, normalmente são utilizados para avaliar o desempenho de uma estação, muitas vezes não traduzem a realidade do que está ocorrendo no processo de tratamento. A título de exemplo, uma unidade que apresenta remoção de 70% de DBO pode estar removendo muito mais carga orgânica por unidade de volume tratado de esgotos, que uma outra que tem eficiência de 90% de remoção de DBO, e, conseqüentemente, estar oferecendo um desempenho operacional superior a essa última (BROSTEL et al., 2001, p. 2)

Por exemplo, uma ETE que opere com vazão de 18 L.s^{-1} com eficiência de 90% de remoção de carga orgânica é menos importante na despoluição de um corpo d'água do que uma ETE que opere com vazão de 1000 L.s^{-1} com eficiência de 80%.

Oliveira e Von Sperling (2007), analisaram a confiabilidade de 166 estações de tratamento de esgotos e concluíram que:

[...] poucas ETEs, nas condições de operação observadas, conseguiriam apresentar desempenhos confiáveis, em termos de cumprimento dos padrões. Para todos os constituintes e sistemas de tratamento, a variabilidade da qualidade do efluente foi muito grande (OLIVEIRA; VON SPERLING, 2007, p. 389)

Semensatto e Assami (2017) avaliaram a qualidade da água do reservatório Guarapiranga utilizando séries de 10 anos de dados para avaliar heterogeneidade temporal e espacial do corpo d'água, e avaliou as variáveis isoladamente, para evitar influência de uma variável sobre outra na composição do índice.

Este comportamento de estabilização do valor de um índice induzido pela compensação entre as variáveis que o compõem é denominado efeito eclipse (Silva & Jardim, 2006). Portanto, é necessário dispender atenção especial no monitoramento da qualidade da água utilizando índices para a não ocorrência desse efeito indesejável (SEMENSATTO; ASSAMI, 2017, p. 390).

1.3.2 Área de Estudo

A área de estudo são os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Jundiaí: Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva e Indaiatuba, que lançam seus esgotos total ou parcialmente no Jundiaí, no estado de São Paulo, que faz parte da UGRHI-5. Os sistemas de tratamento de esgotos de Salto lança seus efluentes tratados diretamente no rio Tietê e não será abordado diretamente nesse trabalho (CBH-PCJ, 2017).

1.3.3 Período do Estudo

O período estudado do Projeto CERJU foi de 1983 até 1999 e de 1978 até 2017 para os dados de monitoramento da qualidade das águas. Para os dados das ETEs o período variou conforme a disponibilidade de dados encontrados.

1.3.4 Distribuição espacial dos pontos de monitoramento

Foram utilizados dados de nove pontos da rede de monitoramento de águas superficiais da CETESB, distribuídos da seguinte forma: dois em Campo Limpo Paulista, um em Várzea Paulista, um em Jundiaí, dois em Itupeva, um em Indaiatuba e dois em Salto.

A distribuição dos pontos permite avaliar a qualidade da água em toda a extensão do rio, embora os pontos não tenham localização próximas das ETEs e não possam avaliar a eficiência da ETE.

Entre 1978 e 2017, a CETESB monitorou a qualidade da água do rio Jundiaí nos seguintes pontos descritos na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Pontos da Rede de Monitoramento na Bacia do Rio Jundiaí

código	município	latitude	longitude	início
JUNA02010	Campo Limpo	23°12'30"	46°46'07"	01/01/2000
JUNA02020		23°12'13"	46°46'23"	01/01/1977
JUNA02100	Várzea Paulista	23°12'29"	46°48'30"	01/01/2000
JUNA03150	Jundiaí	23°11'37"	46°52'10"	01/01/2000
JUNA03190	Itupeva	23°08'49"	47°01'22"	01/01/2002
JUNA03200		23°08'18"	47°05'05"	01/01/2000
JUNA03270	Indaiatuba	23°06'30"	47°10'49"	01/01/1974
JUNA03700	Salto	23°11'42"	47°16'07"	01/01/2002
JUNA03900		23°12'36"	47°17'28"	01/01/1992

Fonte: CETESB (2018).

A descrição dos pontos de monitoramento está na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Descrição dos pontos de monitoramento no Rio Jundiaí

JUNA02010	Na captação de Campo Limpo Paulista.
JUNA02020	Ponte na Av. Aderbal da Costa Madeira, 50m a jusante do lançamento da Krupp, (Ind. Siderúrgica).
JUNA02100	Passarela na Av. Marginal do Rio Jundiaí (Rod. SP-332), altura do núm. 3100.
JUNA03150	Na Ponte da Av. Antônio Frederico Ozanan, alt. da Rua Angelo Corradini.
JUNA03190	Ponte de acesso à Akzo Nobel, em Itupeva.
JUNA03200	Ponte sobre o Rio Jundiaí, na estrada do Bairro Monte Serrat.
JUNA03270	Na ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaici, em Indaiatuba.
JUNA03700	Ponte no Jardim das Nações, em Salto.
JUNA03900	Ponte na Praça Álvaro Guião, próximo à foz com o Rio Tietê, na área urbana de Salto.

Fonte: CETESB (2018).

1.3.5 Definição dos parâmetros de avaliação

Os grupos principais de esgotos são o doméstico, composto de fezes, urina, águas de lavagem com sabões, detergentes e similares e o industrial, com as características próprias de cada processo (JORDÃO; PESSOA, 2014). Como a maior parte dos sólidos no esgoto é matéria orgânica, a maneira mais utilizada para caracterizar o esgoto é pela medida de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que é a “quantidade de oxigênio necessária para estabilizar biologicamente a matéria orgânica presente numa amostra, após um certo tempo e a uma temperatura padrão” (JORDÃO; PESSOA, 2014, p. 28).

Os principais constituintes do esgoto doméstico são a matéria orgânica biodegradável, os patógenos e os nutrientes nitrogênio e fósforo (VON SPERLING, 1996). A matéria orgânica em um corpo d'água causa queda na concentração de oxigênio dissolvido, com impacto em toda a comunidade aquática e por isso o teor de oxigênio dissolvido é usado para avaliar a qualidade de um corpo d'água, entre outros parâmetros (VON SPERLING, 1996).

A demanda química de oxigênio (DQO) “corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração orgânica de uma amostra que seja oxidável pelo permanganato ou dicromato de potássio em solução ácida” (JORDÃO; PESSOA, 2014). A DQO expressa o consumo de oxigênio além do biológico, como o dos sais minerais oxidáveis, sendo por isso “preferível à DBO para análises de despejos industriais” (JORDÃO; PESSOA, 2014, p. 31).

O nitrogênio (N) pode estar presente nos esgotos na forma orgânica (proteínas, aminoácidos e uréia), ou na forma amoniacal (após ser oxidado por bactérias), passando para nitrito e nitrato. Nos efluentes tratados a concentração de nitrito é baixa, e a de nitratos “pode variar, segundo o grau de tratamento, de cerca de 20 mg.L⁻¹ (tratamento secundário) até quase zero (tratamento terciário)” (JORDÃO; PESSOA, 2014, p. 58).

O fósforo (P) também pode estar presente nos esgotos como proteína e aminoácidos e também na inorgânica, como ortofosfato e polifosfatos (JORDÃO; PESSOA, 2014).

Ambos os nutrientes nitrogênio e fósforo são fatores importantes na eutrofização (JORDÃO; PESSOA, 2014).

No estado de São Paulo, os padrões de qualidade das águas estão estabelecidos no regulamento da lei estadual n° 997/76, aprovado pelo decreto n° 8.468/76 (SÃO PAULO, 1976b) e pela resolução CONAMA 357/05, que “estabelecem limites para cada substância em cada classe” (BRASIL, 2005). Os padrões de lançamentos de efluentes estão determinados pelo decreto n° 8.468/76 e pela resolução CONAMA 430/11 (BRASIL, 2011).

Neste trabalho serão utilizados os parâmetros DBO, para avaliar a redução da matéria orgânica no efluente e no corpo d'água e oxigênio dissolvido, que é essencial para vida aquática, e são os parâmetros que o Conselho de Recursos Hídricos como meta de qualidade a ser atingida até 2020 na resolução que determinou o reenquadramento dos trechos do rio Jundiá de classe 4 para classe 3 (SÃO PAULO, 2017).

O oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção da vida aquática e para os processos de auto-depuração (CETESB, 2017).

O valores de referência da resolução CONAMA 357/05 estão na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3- Padrões de qualidade das águas

Parâmetro	unidade	Classe especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
DBO₍₅₋₂₀₎	mg.L ⁻¹ O ₂	DBO do corpo d'água	<3,0	<5,0	<10	-
O.D.	mg.L ⁻¹ O ₂	OD do corpo d'água.	>6,0	>5,0	>4,0	>2,0

Fonte: Brasil (2005).

O artigo 13 da resolução CONAMA 357/05 determina que “nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo d'água” (BRASIL, 2005).

Um breve resumo das características dos esgotos e dos limites para lançamento estão na Tabela 4:

Tabela 4 – Características dos esgotos e padrões de emissão

Parâmetro	unidade	Esgoto forte	Esgoto médio	Esgoto fraco	Art. 18 Decreto 8.468/76	Art. 19 Decreto 8.468/76	CONAMA 430/11
DQO	mg.L ⁻¹ O ₂	800	400	200	-	-	-
DBO ₍₅₋₂₀₎	mg.L ⁻¹ O ₂	400	200	100	60 mg.L ⁻¹	-	120 mg.L ⁻¹
O.D.	mg.L ⁻¹ O ₂	0	0	0	-	-	-
N total	mg.L ⁻¹	85	40	20	-	-	-
N-NH ₃	mg.L ⁻¹	50	20	10	-	-	Não exigível
P total	mg.L ⁻¹	20	10	5	-	-	-

Fonte: Jordão e Pessoa (2014), São Paulo (1976b), Brasil (2011).

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Jundiaí tem 1.114,03 km² de área, localizada no estado de São Paulo, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 5, formada pelas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ, 2017).

Estão integralmente na bacia os municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva e Indaiatuba, e parcialmente os municípios de Atibaia, Cabreúva (UGRHI 10), Jarinu, Itatiba e Mairiporã (UGRHI 6) e Salto (CBH-PCJ, 2017).

A bacia do rio Jundiaí recebe água da bacia do rio Piracicaba, pela interligação do rio Atibaia com o rio Jundiaí-Mirim (CBH-PCJ, 2008).

O rio Jundiaí nasce na Serra da Pedra Vermelha, em Mairiporã, e percorre cerca de 110 km até a foz, no rio Tietê, em Salto, com “desnível topográfico total em torno de 500m” (CETEC, 1999 apud COBRAPE; CBH-PCJ, 2010, p.60), “entre as coordenadas 23°04’ a 23°20’ de latitude sul e 47°18’ a 46°33’ de longitude oeste” (OLIVEIRA et al., 2014, p. 25). Seus principais afluentes são o rio Jundiaí-Mirim, o ribeirão do Piraí e o rio Piraí, este já próximo da foz. O rio Piraí recebe os efluentes tratados do município de Cabreúva (CETESB, 2017).

Um resumo dos dados econômicos da bacia do rio Jundiaí está na Tabela 5:

Tabela 5 - Dados econômicos dos principais municípios da bacia do rio Jundiaí

	Campo Limpo	Várzea Paulista	Jundiaí	Itupeva	Indaiatuba	Salto
Área km²	79,40	35,12	431,21	200,82	311,55	133,06
População 2017	80.282	116.785	397.353	54.901	232.586	112.449
Urbanização %	100	100	96,77	91,98	98,99	99,30
Serviços %	70,31	62,30	74,12	56,09	59,66	72,42
Indústria %	29,13	37,62	25,51	42,94	40,06	27,35
Agropecuária %	0,56	0,08	0,37	0,97	0,28	0,22
Participação PIB estadual %	0,085	0,124	2,05	0,236	0,627	0,288

Fonte: Fundação SEADE (2018), elaboração própria (2018).

A população nos municípios da bacia evoluiu de cerca de 250.000 habitantes em 1970 para cerca de um milhão de habitantes em 2017 (SEADE, 2018; IBGE, 2018), conforme consta na Tabela 6:

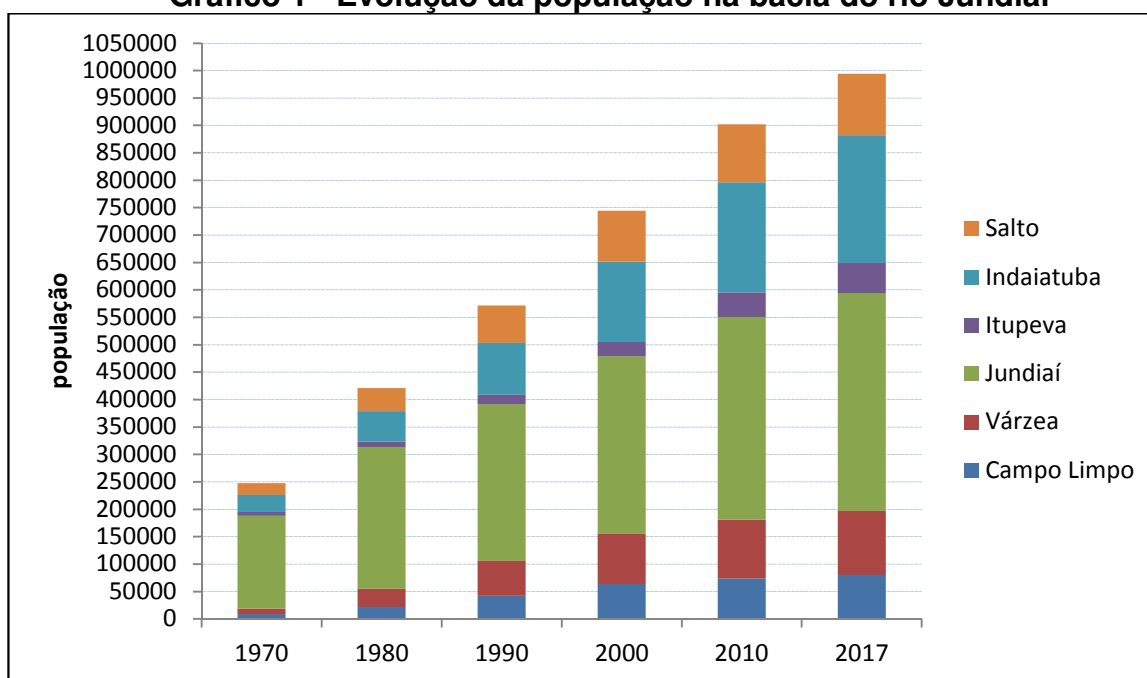
Tabela 6 - Evolução da população

	Campo Limpo	Várzea Paulista	Jundiaí	Itupeva	Indaiatuba	Salto
1970	9.156	9.894	169.076	7.095	30.537	21.772
1980	21.636	33.462	258.328	10.110	55.731	42.027
1990	42.085	63.891	285.706	17.033	94.890	68.218
2000	63.520	92.537	323.056	26.075	146.530	92.933
2010	73.981	106.961	369.710	44.658	201.089	105.407
2017	80.282	116.785	397.353	54.901	232.586	112.449
evolução	877 %	1.180 %	235 %	778 %	762 %	516 %

Fonte: Fundação SEADE(2018), IBGE (2018), elaboração própria (2018).

A evolução da população na bacia também é mostrada no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Evolução da população na bacia do rio Jundiaí



Fonte: Fundação SEADE(2018), elaboração própria (2018).

Os dados de vegetação bacia do rio Jundiaí estão na Tabela 7:

Tabela 7 - Remanescentes de vegetação (ha)

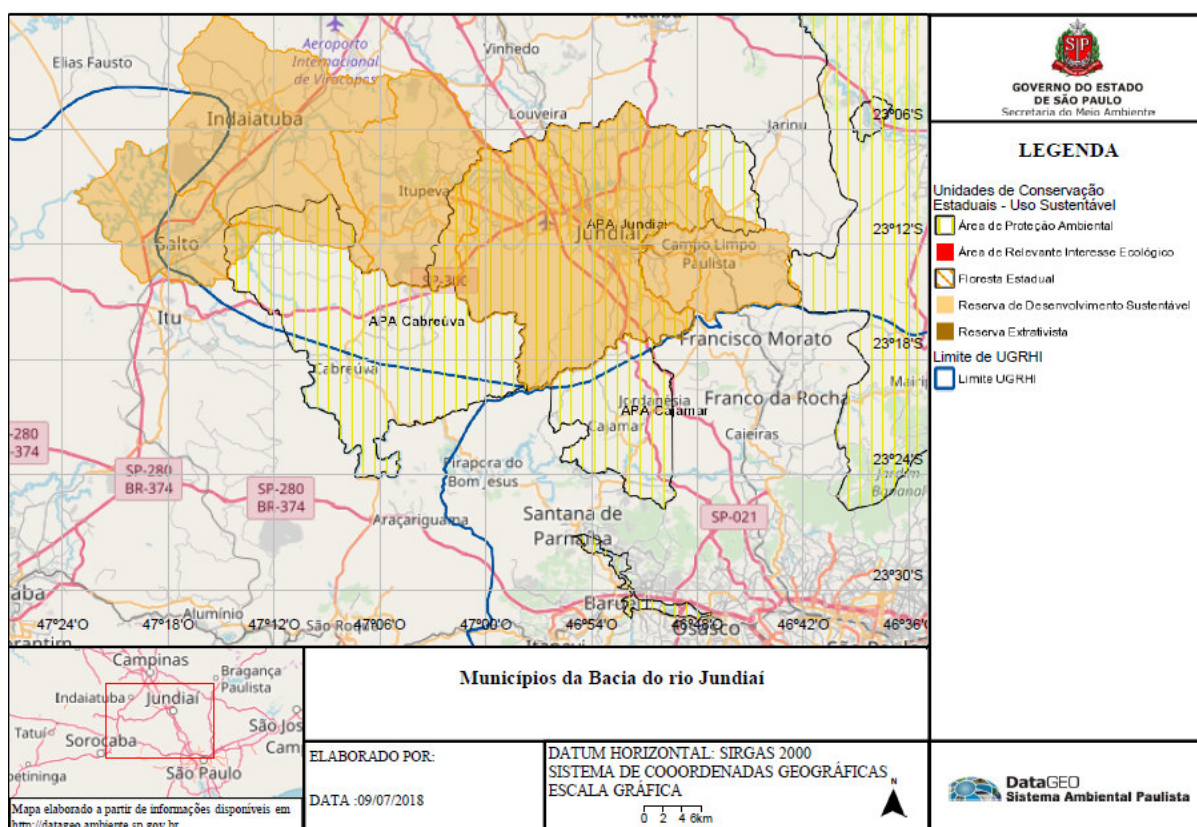
	Campo Limpo	Várzea Paulista	Jundiaí	Itupeva	Indaiatuba	Salto
Área em ha	1.064	403	8.394	1.838	1.378	306
% área do município	12,7	11,2	18,7	9,4	4,6	1,91

Fonte: Instituto Florestal (2001).

Na bacia do rio Jundiá há uma Área de Proteção Ambiental (APA), que é uma unidade de conservação de uso sustentável, criada em 1984 pela Lei nº 4.095 (SÃO PAULO, 1984) com 49.329 ha, regulamentada em 1998 pelo decreto nº 43.284 e ampliada em 2006 pela lei nº 12.290 (SÃO PAULO, 1998, 2006).

Os municípios da bacia do rio Jundiá estão no mapa 1 a seguir:

Mapa 1 - Municípios da Bacia do rio Jundiá



Fonte: São Paulo (2018b), adaptação própria (2018).

3 EVOLUÇÃO NO TRATAMENTO DE ESGOTO DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ

A degradação do rio Jundiaí já era acentuada no final da década de 1960. Uma fonte com muitas informações sobre poluição hídrica da região naquele período é o relatório do “Simpósio sobre Resíduos da Industrialização da Cana de Açúcar”, que ocorreu em 1969 no CETESB (FESB, 1969a). A transcrição diz que, por pressão popular e da imprensa, na bacia do Piracicaba, o descarte de restilo passou a ser feito na lavoura, o que não ocorreu na bacia do rio Jundiaí: “existe ainda uma pequena parcela que lança seus resíduos nos rios por inércia, por indolência, por tradição, por vontade de fraudar a legislação” (FESB, 1969a, p. 40). Em Piracicaba houve uma “repressão violenta”, por processo-crime, em 1953.

Quando houve aquele processo-crime contra os usineiros, na fase final de julgamento perdeu-se todo o trabalho, porque o advogado de defesa obteve uma documentação de que o rio antes de chegar naquela região já está poluído, dizendo que ninguém pode poluir o que já está poluído. Caiu o processo [...] (FESB, 1969a, p. 40).

Em 1969 foi firmado um convênio entre o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e o FESB, com o título de “Programa de Controle de Poluição das Bacias do Piracicaba e Jundiaí”. Foram elaborados relatórios com os resultados dos estudos e análises efetuados entre 1969 e 1973 (FESB, 1969b).

O relatório afirma que: “[...] em Jundiaí é que se tem um déficit crítico de oxigênio e um DBO médio de 170mg/L.É intensa a decomposição aneróbia (sic); as águas são negras e há forte desprendimento de gás sulfídrico” (FESB, 1969b, v.1, p. 7).

A conclusão foi que:

Através deste trabalho ficou evidenciado que a intensa degradação dos corpos d’água em estudo é consequente de uma quantidade relativamente pequena de fontes de poluição, embora estas sejam dotadas de vultoso poder poluidor (FESB, 1969c, v.4, p. 9)

As principais fontes de poluição estão descritas na Tabela 8:

Tabela 8- Principais fontes de poluição da bacia do rio Jundiaí (1969)

indústria	município	Carga orgânica kg DBO.dia⁻¹
Eucatex S/A Ind. Com.	Salto	16.660
S/A Gordinho e Braume	Jundiaí	1.660
Duratex S/A	Jundiaí	9.520
Prods. Quím.Elekeiroz S/A	Várzea	320
Argos Indl.	Jundiaí	190
CICA	Jundiaí	710

Fonte: FESB (1969c, v. 4, p. 9)

Os dados de saneamento de 1971 estão na Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 - Dados de saneamento básico - 1971

município	População urbana	População rural	População total	População esgotada	%	Carga remanescente Kg DBO.dia ⁻¹
Campo Limpo	6.744	2.170	8.914	5.395	80,0	290
Indaiatuba	22.200	8.068	30.268	11.722	52,8	633
Itupeva	786	6.133	6.919	550	70,0	30
Jundiaí	149.173	19.085	168.258	102.930	69,0	5.558
Salto	18.977	2.714	21.691	17.364	91,5	937
Várzea	8.473	1.426	9.899	-	-	-

Fonte: FESB (1971c, p. 7).

A partir de 1976, com a Lei 997 e o seu regulamento estabelecido pelo decreto n° 8.468/76, o controle sobre as fontes poluidoras passa a ser mais efetivo, e a CETESB implanta uma rede de monitoramento regular e passa a publicar relatórios anuais com os resultados. Em 1983 “a carga orgânica remanescente total lançada nos cursos d’água [na bacia do rio Jundiaí] é estimada em 80.004 kg DBO.dia⁻¹ (CETESB, 1984a, p. 17).

3.1 O PROJETO CERJU

Em 1983 as seis prefeituras assinaram um Protocolo de Intenções, com o comprometimento de celebração de um convênio para despoluir o rio Jundiaí (CETESB, 1993).

A CETESB elaborou um plano de ação, que descreveu a situação das fontes poluidoras industriais e domésticas, avaliou o estado de degradação das águas, propôs alternativas para o tratamento, com a estimativa dos custos e fontes de financiamento, e propostas de convênios e regulamentação do uso do solo (CETESB, 1984b).

A estimativa da carga orgânica de origem doméstica está na Tabela 10 a seguir:

Tabela 10 - Estimativa da carga orgânica de origem doméstica (1984)

município	População 1983	População esgotada %	Carga orgânica potencial kg DBO.dia ⁻¹	Carga orgânica remanescente kg DBO.dia ⁻¹
Campo Limpo	21.789	70	822	822
Várzea	34.394	44	820	820
Jundiaí	249.424	96	12.912	12.912
Itupeva	3.501	74	140	140
Indaiatuba	54.675	95	2.817	2.817
Salto	47.531	38	977	977
Total	411.314	83,3	18.488	18.488

Fonte: CETESB (1984b, v. 1, p. 14).

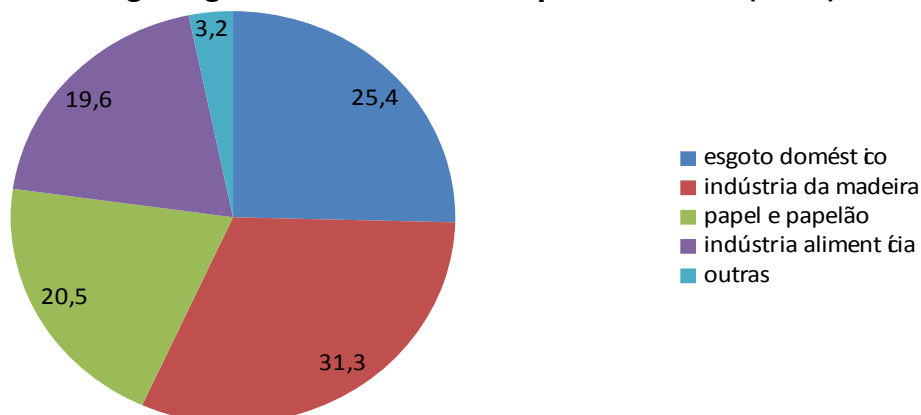
O levantamento com a estimativa da carga orgânica potencial e remanescente de 78 indústrias está resumida na Tabela 11 a seguir:

Tabela 11- Estimativa da carga orgânica de origem industrial (1984)

município	indústrias	Carga orgânica potencial kg DBO.dia ⁻¹	Carga orgânica remanescente kg DBO.dia ⁻¹
Campo Limpo	2	420	36
Várzea	10	1.375	831
Jundiaí	48	32.741	29.701
Itupeva	2	109	0
Indaiatuba	10	2.275	872
Salto	6	23.676	22.890
total	78	60.596	54.330

Fonte: CETESB (1984b, v. 1, p. 15-21).

A distribuição da carga orgânica remanescente em 1984 está no Gráfico 2 a seguir:

Gráfico 2 - Carga orgânica remanescente por atividade (1984)

Fonte: CETESB (1984b, v. 1, p. 25)

Ou seja, a carga remanescente doméstica era um quarto da carga total.

Para o dimensionamento do projeto foi feita uma projeção da população até 2005, porque era esperado que o projeto atendesse a demanda até 2005, com níveis de atendimento de 90% em quase toda a bacia (CETESB, 1984b, v. 1, p. 41). A projeção da população feita em 1984 está na Tabela 12 a seguir:

Tabela 12 - Projeções da população (1984)

município	população				
	1980	1983	1990	2000	2005
Campo Limpo	20.584	21.789	28.191	37.337	41.910
Várzea Paulista	32.660	34.394	45.222	60.691	68.426
Jundiaí	221.888	249.424	322.175	436.722	497.613
Itupeva	3.444	3.501	5.889	6.038	6.784
Indaiatuba	48.484	54.675	74.842	109.337	129.092
Salto	42.376	47.531	65.677	97.387	115.794
Total	369.436	411.314	541.996	747.512	859.619

Fonte: CETESB (1984b, v. 1, p. 41).

Foi feito o levantamento das indústrias que poderiam lançar seus efluentes na rede pública e a relação das indústrias que precisariam fazer um pré-tratamento dos efluentes para lançar na rede pública, para atender os requisitos do artigo 19A do regulamento da lei 997/76, aprovado pelo decreto nº 8.468/76. O resumo das cargas está na Tabela 13:

Tabela 13 – Estimativa de cargas industriais para a rede pública (1984)

Condição	indústrias	Vazão (m ³ .dia ⁻¹)	Carga orgânica kg DBO.dia ⁻¹	
			potencial	remanescente
Com tratamento existente	36	18.306	23.370	20.337
Necessita pré-tratamento	19	3.589	12.066	7.832
total	55	21.895	35.436	28.169

Fonte: CETESB (1984b, v. 1, p. 46-51)

O plano estimou um aumento nas cargas industriais com projeção até 2005, projetando uma vazão de 28.394 m³.dia⁻¹ e uma carga de 38.800 kg DBO.dia⁻¹ (CETESB, 1984b, v. 1, p. 54).

O estudo apresentou a concepção do sistema de tratamento de esgotos, com estimativa de cargas e vazões por sub-bacia, requisitos para as áreas das estações,

diferenças nos esgotos de Jundiaí (70% industrial, com déficit de nutrientes nitrogênio e fósforo) e das demais cidades (90% doméstico), estimativa de custos e cronograma das obras, entre 1984 e 1989 (CETESB, 1984b, v.1).

As propostas de tratamento estão na Tabela 14 a seguir:

Tabela 14- Propostas de tratamento para os municípios

cidade	Sub-bacia	opção	sistema
Campo Limpo	-	única	Lagoa anaeróbia + lagoas facultativas
Várzea Paulista	-	1	Lagoas facultativas
Várzea Paulista	-	2	Lagoas aeradas + lagoa de decantação
Jundiaí	Samarone	1	Lodos ativados (aeração prolongada)
	industrial	1	Lagoas aeradas + lagoas de decantação
Jundiaí	industrial	1	Lagoas aeradas + lagoas de decantação
		2	Lagoas anaeróbias + lagoas facultativas
Itupeva	-	única	Lagoas anaeróbias + lagoas facultativas
Indaiatuba	Barnabé	única	Lagoas anaeróbias + lagoas facultativas
	S. Lourenço	única	Lagoas aeradas + lagoas facultativas
Salto	-	única	Lagoas aeradas + lagoas de decantação

fonte: CETESB (1984b, v. 1, p. 76-77)

O relatório apresentava uma proposta de taxaço, primeiro defendendo o lançamento dos efluentes industriais na rede pública: “a disposição conjunta dos despejos industriais com os esgotos domésticos tem sido internacionalmente incentivada e aceita como a solução menos onerosa para a comunidade” (CETESB, 1984b, v.1, p. 122).

A defesa da proposta de taxaço foi essa:

É geralmente aceito também que o custo do tratamento dos despejos industriais deve ser sustentado pelo industrial e encarado como parte do custo normal de produção, refletindo desse modo, no preço do produto. Dessa forma, a política de taxaço a ser implantada, além de justa, aplicável a todas as fontes poluidoras, diretamente proporcional à parcela de uso que cada uma delas faz dos sistemas públicos de esgotamento e tratamento de esgotos, deverá resultar, necessariamente para cada usuário, em um desembolso inferior àquele decorrente da adoção individual de afastamento e tratamento (CETESB, 1984b, v. 1, p. 122).

A proposta era de divisão dos custos entre a indústria, as prefeituras e o Estado, da seguinte forma: 32,5% do total do investimento para a indústria, na forma de recursos financeiros, 35,9% para as prefeituras, em recursos humanos e serviços e 31,6% para o Estado, em recursos financeiros, assistência técnica e serviços (CETESB, 1984b, v. 1, p. 128)

As atas das reuniões da comissão trazem alguns tópicos que foram importantes no projeto: o tratamento conjunto do efluente industrial e doméstico em Jundiaí, o tratamento conjunto Várzea Paulista e Campo Limpo, uma citação ao reenquadramento (ata 2, de 14 de outubro de 1983), e a necessidade atualização dos estudos (ata de 17 de fevereiro de 1984) (CETESB, 1984b).

O CERJU foi oficializado em 12 de agosto de 1985, no Palácio dos Bandeirantes (CETESB, 1993). Em 1985 a CETESB atualizou os dados do relatório do CERJU, e com base nos dados e experiência focou em 14 indústrias (CETESB, 1985). Foi feita a revisão dos dados em relação ao levantamento anterior. A variação está na Tabela 15 a seguir:

Tabela 15 - Variação de vazão e carga orgânica (1983-1985)

indústrias	Vazão (m ³ .dia ⁻¹)	Variação%	Carga orgânica kg DBO.dia ⁻¹	
			remanescente	Variação %
13	9.586	-47,2	17.732	-34,7

Fonte: CETESB (1985, p. 15)

Em 1988 foram adquiridas as primeiras tubulações e a implantação começou em 1989 (GOMES, 1999, p.4)

Os projetos executivos foram concluídos pela CETESB em 1987, exceto o projeto da ETE Jundiaí. Entre 1986 e 1992 a CETESB, junto com o Departamento de Águas e Esgotos (DAE) de Jundiaí, efetuou um estudo de operação de uma estação de tratamento em escala piloto, com uma lagoa aerada seguida de lagoa de decantação, utilizando uma mistura com cerca de 88% de efluentes domésticos e 12 % de efluentes das indústrias CICA e DURATEX (ALEM SOBRINHO et al., 1990; ALEM SOBRINHO et al., 1992). Isso foi feito para “subsidiar a escolha e o projeto de uma futura unidade de tratamento de esgotos da cidade” (ALEM SOBRINHO et al., 1990, p. 1) porque “verificou-se que os esgotos [...], após receberem águas residuárias industriais, apresentavam características diversas das normalmente observadas em esgotos domésticos” (ALEM SOBRINHO et al., 1990, p. 1). O relatório conclui que “a remoção de matéria orgânica no sistema de lagoa aerada e de decantação foi de 74,6% - 88% de DQO e 92,3% - 96,1% de DBO” (ALEM SOBRINHO, 1990, p. 52). A carga orgânica calculada no pré-dimensionamento está na Tabela 16 a seguir:

Tabela 16- Estimativa de cargas orgânicas (1990)

ano	Cargas de DBO kg DBO.dia ⁻¹		
	industrial	doméstico	total
1990	21.305	15.076	36.381
1995	23.121	19.277	42.398
2000	25.118	22.396	47.514
2005	27.235	25.650	52.885

Fonte: Alem Sobrinho et al. (1990, Anexo, p. 3).

Em 1992 a CETESB publicou o relatório com o resultado dos testes em escala piloto para tratamento dos esgotos de Jundiaí, que concluiu que os sistemas de lagoas anaeróbias seguidas de lagoas facultativas e o de lodos seriam inadequados, devido à toxicidade para o crescimento de algas e intumescimento filamentosos, respectivamente (ALEM SOBRINHO, 1992). Já os sistemas com lagoas aeradas seguidas de lagoas de decantação e o sistema com reator UASB seguido de lodos ativados tiveram eficiência na remoção de DBO acima de 90% (ALEM SOBRINHO, 1992). Os testes com o sistema com reator UASB seguido por lagoas aeradas de decantação ainda não haviam sido concluídos (ALEM SOBRINHO, 1992).

O custo do projeto foi estimado em US\$ 32.206.000,00, dividido entre Estado, indústria e prefeitura (CERJU, [1994]). As opções das indústrias eram:

Coube a cada indústria optar por uma das seguintes alternativas:

- 1) Tratar seus efluentes, visando atender aos artigos 11 e 18 [do decreto 8.468] e
- 2) Aderir ao projeto atendendo ao disposto no artigo 19 [do decreto 8.468].

Para as indústrias que aderirem ao projeto ficou estabelecido que as contribuições seriam pagas mensalmente através de 60 parcelas. Estas foram calculadas proporcionalmente às cargas poluidoras e vazões a serem entregues ao sistema de esgotamento e tratamento municipais (CETESB, 1993, p. 6).

Em 1991 a CETESB elaborou novo relatório, sobre o controle da poluição ambiental na bacia do rio Jundiaí (CETESB, 1991). O relatório descreve as cargas orgânicas de origem doméstica e industrial, listando 17 empresas e suas cargas poluidoras, das quais cinco eram “responsáveis por 90 % da carga remanescente acumulada”. A carga orgânica potencial das indústrias prioritárias era de 85,8 t DBO/dia e a remanescente era de 55,7 t DBO.dia⁻¹, ou seja, o tratamento aplicado pelas indústrias tinha eficiência de apenas 35,1%. A carga orgânica remanescente dos municípios era de 25,4 t DBO.dia⁻¹, o que equivalia a 100% da carga orgânica potencial dos municípios (CETESB, 1991). A carga orgânica remanescente total era de 81,1 t DBO.dia⁻¹. Uma das conclusões do relatório era que:

O comprometimento da qualidade das águas da bacia do rio Jundiaí é consequência dos despejos líquidos domésticos e industriais, que na sua quase totalidade são lançados sem qualquer tipo de tratamento. Tal comprometimento impede a utilização de suas águas pelos municípios banhados pelas mesmas, para fins mais nobres, exceto o município de Campo Limpo Paulista por encontra-se na cabeceira da bacia onde as águas ainda não estão poluídas (CETESB, 1991, p. 25).

As considerações finais do relatório afirmam que:

O Projeto CERJU foi a primeira experiência no Brasil da participação dos governos estadual e municipal, juntamente com o setor industrial, na solução de um problema de poluição e a bacia do rio Jundiaí foi contemplada pela sua dimensão, importância e principalmente pela determinação dos representantes dos governos municipal e estadual da época.

A situação atual das obras nos diversos municípios e as alterações ocorridas com a concessão dos serviços a terceiros recomendam o encerramento do programa nos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí [...] (GOMES, 1999, p. 17).

3.2 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ

Em 2017 estavam em operação na bacia do rio Jundiaí estações de tratamento de esgoto em Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva (duas ETEs), Indaiatuba e Salto, que atendem uma população de aproximadamente de 892.750 pessoas e lançam os efluentes tratados no rio Jundiaí (CETESB, 2017). A ETE de Salto lança o efluente tratado no rio Tietê.

A carga orgânica remanescente de esgoto doméstico dos municípios da bacia do rio Jundiaí em 2016 era de quase 12 toneladas DBO/dia, conforme os dados disponíveis na Tabela 17:

Tabela 17 - Carga orgânica remanescente na bacia do rio Jundiaí (2016)

município	População urbana	% coleta	% tratamento	% eficiência	Carga potencial Kg DBO.dia ⁻¹	Carga remanescente Kg DBO.dia ⁻¹
C. Limpo	81.693	57	94	98	4.411	2.086
Várzea	117.772	80	100	98	6.360	1.390
Jundiaí	388.261	100	100	88	20.966	2.612
Itupeva	48.298	72	100	95	2.608	825
Indaiatuba	233.020	96	79	95	12.583	3.461
Salto	114.383	92	96	89	6.177	1.333
total	983.427	91	95	-	53.105	11.707

Fonte: CETESB (2017)

3.2.1 Campo Limpo e Várzea Paulista

A ETE Várzea Paulista está situada na Margem Direita do rio Jundiaí, s/n, bairro Área Industrial, em Várzea Paulista e é operada pela Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (SABESP), em regime de concessão, para tratar os esgotos de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista. A licença de instalação foi concedida para uma rede coletora de 9734,33 m, 19.868,43 m de coletores tronco e 05 Estações Elevatórias de Esgotos (E.E.E. Jardim Laura, E.E.E. Marsola, E.E.E. Tanque Velho, E.E.E. Vila Real e E.E.E. Final) e uma Estação de Tratamento de Esgotos com capacidade nominal de tratar uma vazão média de 840 L.s^{-1} , em duas etapas, sendo a primeira com 560 L.s^{-1} . A licença de operação foi concedida em 06 de agosto de 2013 e é válida até 06 de agosto de 2018 (CETESB, 2013).

A concepção da ETE é reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB) seguido de lodos ativados (SABESP, 2018a).

O horizonte de projeto é para vinte anos, com população de início de plano de 128.985 pessoas e de fim de plano 278.793 pessoas, com carga orgânica afluyente em final de plano de $22.006 \text{ kg DBO.dia}^{-1}$. A eficiência de projeto para remoção de matéria orgânica biodegradável, medida em termos de DBO é de 90%. A capacidade de tratamento em 2017 era de 540 L.s^{-1} (SABESP, 2018a). O consumo de água por habitante é de $139,6 \text{ L.hab.dia}^{-1}$ (BECHUATE, 2014).

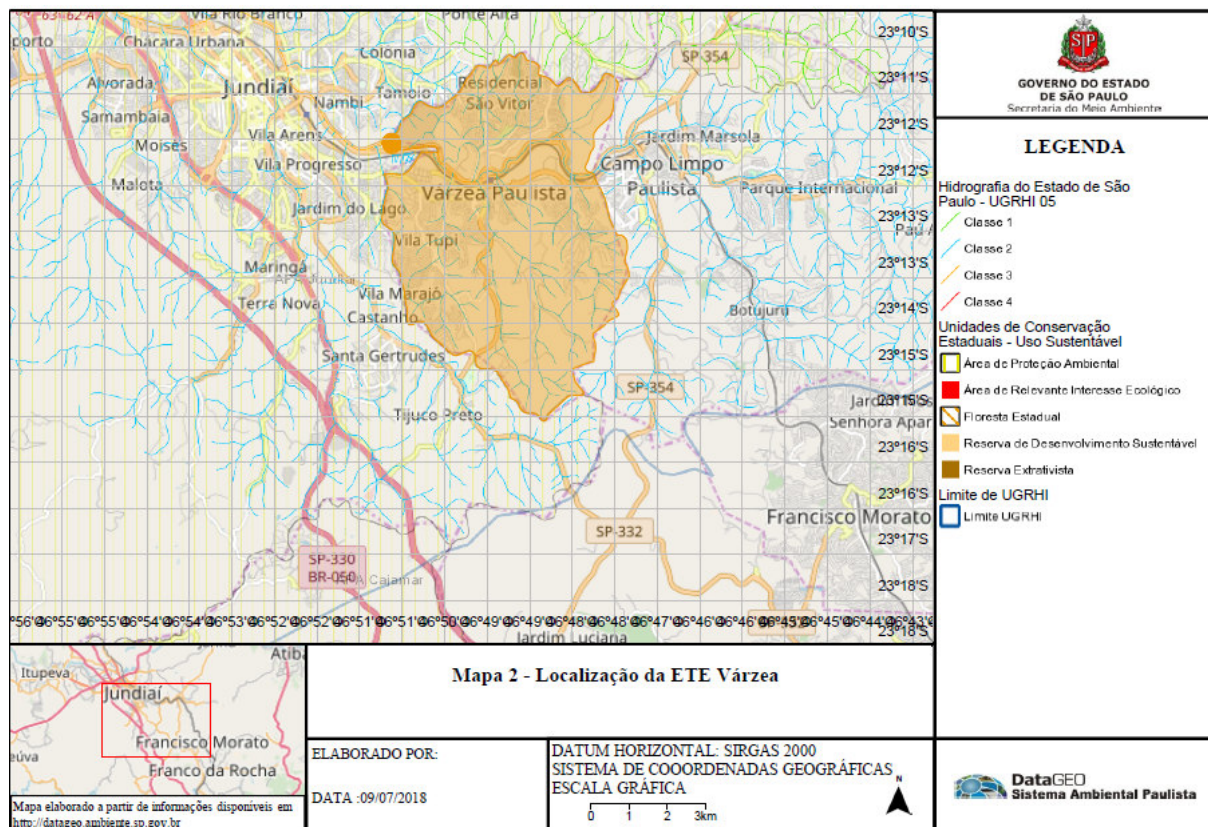
Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Várzea Paulista, “Os principais geradores de esgoto industrial lançam na rede pública, exceto pela indústria Elekeiroz, que envia o esgoto para a DAE Jundiaí” (BECHUATE, 2014, p. 184).

A SABESP tinha 94 clientes cadastrados como indústrias em Várzea Paulista (SABESP, 2018b).

A população de Campo Limpo Paulista era em 2016 de 81.693 habitantes, com índices de coleta de 57% e de tratamento de 94%, enquanto que a população de Várzea Paulista era de 117.772 habitantes, com 80% de coleta e 100% de tratamento (CETESB, 2017, Apêndice C, p. 2-3), o que resulta em uma população atendida pela ETE de 137.989 habitantes, com uma carga afluyente de $7.451 \text{ kg DBO.dia}^{-1}$ e carga remanescente de $745 \text{ kg DBO.dia}^{-1}$ (efluente da ETE), mais $3.169 \text{ kg DBO.dia}^{-1}$ sem coleta. O consumo de água por habitante era de $142,6 \text{ L.hab.dia}^{-1}$ em 2015 (SÃO PAULO, 2018a).

O mapa 2 a seguir indica a localização da ETE Várzea Paulista:

Mapa 2 - LOCALIZAÇÃO ETE VÁRZEA PAULISTA



Fonte: São Paulo (2018c), elaboração própria (2018).

O monitoramento do parâmetro DBO pela CETESB no efluente tratado da ETE entre agosto de 2013 e março de 2017 mostra uma eficiência no tratamento superior a 90%. Os dados de monitoramento da CETESB estão na Tabela 18:

Tabela 18 - Dados de monitoramento da ETE Várzea

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)			vazão L.s ⁻¹
	bruto	tratado	%	
07/08/13	496	11	97,8	-
18/03/14	681	6	99,1	230
12/08/14	297	7	97,6	275
12/02/15	114	11	90,4	248
06/08/15	362	17	95,3	170
16/03/16	185	8	95,7	215
16/08/16	382	9	97,6	296
14/03/17	281	15	94,7	338

Fonte: CETESB Jundiá (2013-2017), elaboração própria (2018).

Os dados de automonitoramento da SABESP mostram uma eficiência na remoção de DBO acima de 97%. Os dados estão na Tabela 19 a seguir:

Tabela 19 - ETE Várzea Dados operacionais (2015-2017)

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)		
	bruto	tratado	%
16/03/15	324	<3	99,5
19/10/15	266	<3	99,4
13/04/16	274	3	98,9
21/09/16	144	<3	99,0
19/06/17	244	5	98,0
21/08/17	420	11	97,4
02/10/17	302	5	98,3
11/12/17	258	6	97,7

Fonte: SABESP (2018b), elaboração própria.

A ETE lança o efluente no rio Jundiá, em um ponto na divisa de Várzea Paulista com Jundiá, no qual o rio estava enquadrado como classe 4 quando a ETE foi projetada e que em 2017 foi reenquadrado para classe 3.

Considerando o valor de DBO de 10 mg.L⁻¹ para o corpo d'água classe 3, a vazão de referência Q₇₋₁₀ (400 L.s⁻¹) e os resultados de monitoramento, foi calculada a DBO na zona de mistura. O resultado da estimativa da DBO na zona de mistura, considerando a vazão de referência Q₇₋₁₀ está na Tabela 20 a seguir:

Tabela 20 - ETE Várzea DBO na zona mistura, vazão Q₇₋₁₀

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente tratado	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
18/03/14	6	230	10	400	8,5
12/08/14	7	275	10	400	8,8
12/02/15	11	248	10	400	10,4
16/03/15	3	540	10	400	6,0
06/08/15	17	179	10	400	12,2
19/10/15	3	540	10	400	6,0
16/03/16	8	215	10	400	9,3
13/04/16	3	540	10	400	6,0
16/08/16	9	296	10	400	9,6
21/09/16	3	540	10	400	6,0
14/03/17	15	338	10	400	12,3
19/06/17	5	540	10	400	7,1
21/08/17	11	540	10	400	10,6
02/10/17	5	540	10	400	7,1
11/12/17	6	540	10	400	7,7

Fonte: CETESB Jundiá (2013-2017), SABESP (2018b), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018)

Os dados de DBO e OD do rio Jundiá a montante e a jusante da ETE estão na Tabela 21 a seguir:

Tabela 21 - DBO e OD montante e jusante ETE Várzea

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)		OD (mg.L ⁻¹ O ₂)	
	montante	jusante	montante	jusante
07/08/2013	10	12	5,3	5,2
16/08/2016	9,0	8,0	7,9	7,2
14/03/2017	4,0	7,0	7,3	6,5

Fonte: CETESB Jundiá (2013-2017), elaboração própria (2018).

Caso a ETE não estivesse construída, considerando a vazão teórica de esgoto das duas cidades baseada no consumo de de 270 L.hab.dia⁻¹ (BECHUATE, 2014) e a população total de 199.465 habitantes (CETESB, 2017), a DBO da zona de mistura seria igual a 126,3 mg.L⁻¹ O₂, conforme dados da Tabela 22 a seguir.

Tabela 22 - DBO zona mistura com e sem ETE Várzea

	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
sem ETE	200	631	10	400	126,3
com ETE	7,5	407	10	400	8,5

Fonte: CETESB Jundiá (2013-2017), SABESP (2018b), COBRAPE; CBH-PCJ Comitês PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Considerando todos os resultados de DBO, caso a ETE Várzea não tivesse sido construída, foi estimada a DBO na zona de mistura, com ponto de lançamento enquadrado na classe 3 e vazão de referência Q₇₋₁₀, com resultados na Tabela 23 a seguir:

Tabela 23 - DBO zona mistura sem a ETE Várzea

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente bruto	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
18/03/14	681	230	10	400	255
12/08/14	297	275	10	400	127
12/02/15	114	248	10	400	49,8
16/03/15	324	540	10	400	190
06/08/15	362	179	10	400	119
19/10/15	266	540	10	400	157
16/03/16	185	215	10	400	71,2
13/04/16	274	270	10	400	116
16/08/16	144	296	10	400	67,0
21/09/16	244	540	10	400	144
14/03/17	281	338	10	400	134
19/06/17	244	540	10	400	144
21/08/17	420	540	10	400	246
02/10/17	302	540	10	400	178
11/12/17	258	540	10	400	152

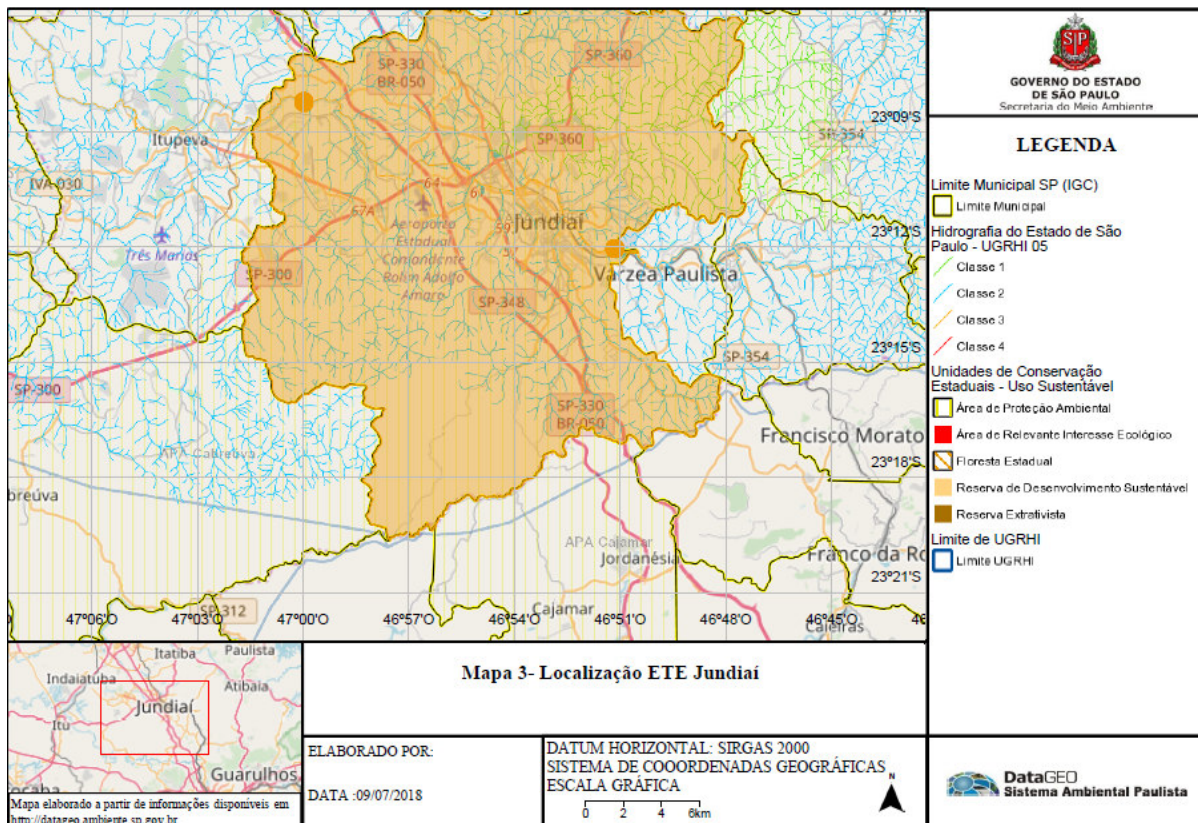
Fonte: CETESB Jundiaí (2013-2017), SABESP (2018b), ANA (2018), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

3.2.2 JUNDIAÍ

Jundiaí conta com três sistemas de esgotamento sanitário, sendo que dois deles, Sistema Fernandes e Sistema São José, que atendem cerca de 0,6% da população de Jundiaí, lançam seus efluentes na bacia do rio Capivari (JUNDIAÍ, 2017) e portanto não serão diretamente abordados neste trabalho. A ETE Jundiaí está situada na Estrada Municipal do Varjão, n° 4.520, em Jundiaí, e é operada pela Companhia de Saneamento de Jundiaí (CSJ), em regime de concessão, somente para o tratamento, tendo ficado a coleta e afastamento sob responsabilidade do Departamento de Águas e Esgoto de Jundiaí. Começou a operar em 1998, sendo que a licença de funcionamento n° 100.073 foi concedida em 12 de maio de 1999, uma licença de operação para desidratação do lodo foi concedida em 2001 e novas licenças de operação foram concedidas em 2011 e 2013 para renovação e ampliação de equipamentos.

A localização da ETE Jundiaí está no mapa 3 a seguir:

Mapa 3 - Localização ETE Jundiaí



Fonte: São Paulo (2018d), elaboração própria (2018).

A concepção da ETE é de três lagoas de aeração seguidas de cinco lagoas de decantação. A vazão é de 1.530 L.s^{-1} , com capacidade máxima de 2.520 L.s^{-1} , ou $90.000 \text{ kg DBO.dia}^{-1}$ (COBRAPE, 2017). O consumo de água por habitante foi de $249,54 \text{ L hab.dia}^{-1}$ (SÃO PAULO, 2018).

A ETE Jundiaí recebe efluentes industriais pela rede coletora e por efluentes vindos de caminhão (EVC), Os EVC “consistem em contribuições de limpeza de fossas e caixas de gorduras; efluentes de indústrias não interligadas à rede coletora de esgoto pública; chorume e lodo industrial” (JUNDIAÍ, 2017, p. 50).

Segundo o Plano Municipal de Saneamento de Jundiaí, existem 630 ligações ativas de estabelecimentos industriais na rede coletora, porém não há a informação de quantas lançam efluentes industriais na rede (JUNDIAÍ, 2017). A CSJ fiscaliza as indústrias e repassa as informações para a CETESB. Segundo a CETESB (2017), a carga orgânica potencial de Jundiaí é de $20.966 \text{ kg DBO.dia}^{-1}$, para uma população de 388.261, com 100% de coleta e 100 % de tratamento. Segundo o Plano Municipal de Saneamento de Jundiaí, levando em conta a carga industrial recebida pela ETE Jundiaí, a carga orgânica total do município em 2016 foi de $51.034 \text{ kg DBO/dia}$, ou seja, a carga recebida pela rede pública seria de 41,1 % da carga total (JUNDIAÍ, 2017).

O monitoramento efetuado pela CETESB no parâmetro DBO mostrou uma eficiência no tratamento acima de 88%. Os dados de monitoramento da CETESB estão na Tabela 24 a seguir:

Tabela 24- Dados de monitoramento da ETE Jundiaí

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)			vazão L.s ⁻¹
	bruto	tratado	%	
24/08/06	716	45	93,7	-
27/12/06	-	-	-	1278
09/01/07	-	15	-	1601
16/08/07	802	52	93,5	-
12/02/09	683	19	97,2	-
31/08/10	761	23	97,0	-
29/09/11	566	21	96,3	-
04/09/12	557	54	90,3	458
25/02/14	472	17	96,4	316
26/08/14	752	35	95,3	218
14/05/15	1100	83	92,5	536
01/10/15	327	23	93,0	1650
08/03/16	343	27	92,1	1263
23/08/16	199	23	88,4	692

Fonte: CETESB Jundiaí (2006-2016), elaboração própria (2018).

Os dados de monitoramento da CSJ para o parâmetro DBO também mostram uma eficiência acima de 90%, mesmo considerando os dados do efluente da rede somado ao efluente recebido de indústrias por caminhão (EVC). Os dados de automonitoramento estão na Tabela 25 a seguir:

Tabela 25- Dados de automonitoramento CSJ – DBO

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) - rede			CARGA ORGÂNICA TON. DBO rede+EVC			Vazão L.s ⁻¹
	bruto	tratado	%	bruto	tratado	%	
Jan/17	264	22	91,8	1302	80	93,9	1389
Fev/17	345	24	92,9	1380	77	94,4	1304
Mar/17	284	18	93,8	1354	58	95,7	1234
Abr/17	336	26	92,2	1275	70	94,5	1002
Mai/17	332	34	89,6	1579	110	93,0	1206
Jun/17	352	27	92,4	1399	83	94,0	1214
Jul/17	376	28	92,5	1310	81	93,8	1069
Ago/17	435	25	94,2	1403	69	95,1	1028
Set/17	496	29	94,1	1450	74	94,9	985
Out/17	461	23	94,9	1474	64	95,6	1022
Nov/17	403	21	94,7	1288	58	95,5	1053
Dez/17	408	24	94,1	1412	74	94,8	1130
média	382	25	93,5	1381	73	94,8	1110

Fonte: CSJ (2018), elaboração própria (2018).

A comparação entre as médias de DBO em 2015 e 2017 está na Tabela 26 a seguir:

Tabela 26 - Comparação médias 2015 e 2017 – DBO

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) –rede			DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) – rede+EVC			Vazão L.s ⁻¹
	bruto	tratado	%	bruto	tratado	%	
Média 2015	392	21	94,0	726	149	79,0	-
Média 2017	382	25	93,5	1381	73	94,8	1110

Fonte : CSJ (2018), Jundiaí (2017), elaboração própria (2018).

Os dados de automonitoramento da CSJ para nitrogênio e fósforo estão na Tabela 27 a seguir:

Tabela 27 - Dados de automonitoramento CSJ - nutrientes

data	Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)			Nitrogênio amoniacal (mg.L ⁻¹)			Fósforo total (mg.L ⁻¹)		
	entrada	saída	%	entrada	saída	%	entrada	saída	%
Jan/17	64	40	62,4	48	14	30,0	4	2	51,2
Fev/17	63	37	58,5	48	20	43,1	4	2	40,9
Mar/17	53	31	58,7	39	11	27,7	3	2	65,7
Abr/17	64	38	59,6	44	13	29,5	6	2	32,3
Mai/17	69	35	51,1	52	21	39,5	6	1	22,0
Jun/17	43	34	79,2	27	14	50,9	3	2	67,0
Jul/17	58	39	66,1	39	14	37,3	7	3	48,6
Ago/17	56	32	57,2	38	15	38,7	6	4	55,4
Set/17	57	34	60,0	36	15	41,9	10	6	66,0
Out/17	44	27	61,7	29	16	53,6	6	4	70,9
Nov/17	70	38	54,2	48	17	35,3	7	3	50,7
Dez/17	61	45	73,5	44	33	74,4	9	5	50,0
média	58	35	60,9	41	17	41,7	6	3	52,7

Fonte: CSJ (2018), elaboração própria (2018).

A comparação entre as médias de nitrogênio e fósforo em 2015 e 2017 está na Tabela 28 a seguir:

Tabela 28 – Comparação 2015-2017 – Nutrientes – ETE Jundiaí

data	Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)			Nitrogênio amoniacal (mg.L ⁻¹)			Fósforo total (mg.L ⁻¹)		
	entrada	saída	%	entrada	saída	%	entrada	saída	%
Média/15	42	49	-	32	23	28,1	6	3	50,0
Média/17	58	35	60,9	41	17	41,7	6	3	52,7

Fonte : CSJ (2018) , Jundiaí (2017), elaboração própria (2018).

O resultado do cálculo da DBO na zona de mistura de lançamento da ETE Jundiaí, considerando a vazão de referência Q_{7-10} no ponto de lançamento da ETE está na Tabela 29 a seguir:

Tabela 29 – ETE Jundiaí DBO zona de mistura

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente tratado	Vazão efluente L.S ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) CLASSE 3	Vazão Q _{7-10%} L.S ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
09/01/07	15	1601	10	2.099	12,2
04/09/12	54	458	10	2.099	17,9
25/02/14	17	316	10	2.099	10,9
26/08/14	35	218	10	2.099	12,4
14/05/15	83	536	10	2.099	24,8
01/10/15	23	1650	10	2.099	15,7
08/03/16	27	1263	10	2.099	16,4
23/08/16	23	692	10	2.099	13,2
Jan/17	22	1389	10	2.099	14,8
Fev/17	24	1304	10	2.099	15,4
Mar/17	18	1234	10	2.099	13,0
Abr/17	26	1002	10	2.099	15,2
Mai/17	34	1206	10	2.099	18,8
Jun/17	27	1214	10	2.099	16,2
Jul/17	28	1069	10	2.099	16,1
Ago/17	25	1028	10	2.099	14,9
Set/17	29	985	10	2.099	16,1
Out/17	23	1022	10	2.099	14,3
Nov/17	21	1053	10	2.099	13,7
Dez/17	24	1130	10	2.099	14,9

Fonte: CSJ (2018), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018)

Os resultados dos cálculos de OD na zona de mistura de lançamento da ETE Jundiáí, considerando a vazão de referência Q_{7-10} no ponto de lançamento da ETE e OD de um rio classe 3, estão na Tabela 30 a seguir:

Tabela 30 - ETE Jundiáí OD zona de mistura

data	OD (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente tratado	Vazão efluente L.s ⁻¹	OD (mg.L ⁻¹ O ₂) CLASSE 3	Vazão $Q_{7-10\%}$ L.s ⁻¹	OD (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
jan/17	2,10	1389	4	2.099	3,2
fev/17	1,60	1304	4	2.099	3,1
mar/17	1,50	1234	4	2.099	3,1
abr/17	1,50	1002	4	2.099	3,2
mai/17	1,30	1206	4	2.099	3,0
jun/17	1,50	1214	4	2.099	3,1
jul/17	2,00	1069	4	2.099	3,3
ago/17	1,60	1028	4	2.099	3,2
set/17	1,60	985	4	2.099	3,2
out/17	1,60	1022	4	2.099	3,2
nov/17	1,40	1053	4	2.099	3,1
dez/17	1,50	1130	4	2.099	3,1

Fonte: CSJ (2018), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Foi estimada a DBO na zona de mistura, caso a ETE não tivesse sido construída, considerando a DBO do efluente e a vazão Q_{7-10} no ponto de lançamento da ETE. Os resultados estão na Tabela 31 a seguir:

Tabela 31 - DBO zona mistura sem ETE Jundiáí

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente bruto	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) CLASSE 3	Vazão Q _{7-10%} L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
04/09/2012	557	458	10	2099	108
25/02/2014	472	316	10	2099	70,5
26/08/2014	752	218	10	2099	79,8
14/05/2015	1100	536	10	2099	232
01/10/2015	327	1650	10	2099	150
08/03/2016	343	1263	10	2099	135
23/08/2016	199	692	10	2099	56,9
jan/17	264	1389	10	2099	111
fev/17	345	1304	10	2099	138
mar/17	284	1234	10	2099	111
abr/17	336	1002	10	2099	115
mai/17	332	1206	10	2099	127
jun/17	352	1214	10	2099	135
jul/17	376	1069	10	2099	134
ago/17	435	1028	10	2099	150
set/17	496	985	10	2099	165
out/17	461	1022	10	2099	158
nov/17	403	1053	10	2099	141
dez/17	408	1130	10	2099	149

Fonte: CETESB Jundiáí (2006-2016), CSJ (2018), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Caso a ETE Jundiáí não estivesse construída, considerando o consumo de água de 249,54 L hab.dia-1 (SÃO PAULO, 2018), a carga orgânica total do município (COBRAPE; CBH-PCJ, 2010) e a população de 388.261 habitantes, a DBO da zona de mistura seria igual a 189,9 mg.L⁻¹ O₂, conforme dados da Tabela 32 a seguir.

Tabela 32 - DBO zona mistura com e sem ETE Jundiáí

	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
sem ETE	526,7	1121,4	10	2099	189,9
com ETE	25	1136	10	2099	15,3

Fonte: COBRAPE; CBH-PCJ (2010) Jundiáí (2017). Elaboração própria.

O Plano Municipal de Saneamento Básico identifica algumas carências no sistema de tratamento de esgotos de Jundiáí (ver a discussão no capítulo 6):

- Ausência de cadastro na rede ou falhas naquele existente
- Existência de ligações clandestinas de redes coletoras de esgoto em redes de água potável
- Existência de ligações clandestinas e infiltrações de água pluvial em redes coletoras de esgoto

Trechos de redes coletoras e interceptores rompidos, obstruídos ou com vazamentos
 Ausência de sistema coletivo de esgotamento sanitário nos bairros Traviú e do Poste
 Esgoto a céu aberto e lançamento de esgoto in natura nos cursos d'água, em locais não atendidos por rede pública de esgoto
 Ocorrência de extravasamentos nas estações elevatórias
 Infraestrutura precária das estações elevatórias
 Inconformidades no lançamento de efluente dos estabelecimentos industriais ligados à rede coletora de esgoto. Fonte: (JUNDIAÍ, 2017).

Os dados de monitoramento realizado pela CSJ em 2015 no rio Jundiaí, à montante e jusante da ETE Jundiaí, mostram piora em quase todos os parâmetros, exceto OD e DQO. Os dados estão na Tabela 33 a seguir:

Tabela 33 - Dados de monitoramento do rio Jundiaí próximo à ETE Jundiaí

parâmetro	unidade	montante média	jusante média	resultado
DQO	mg.L ⁻¹	13,1	10,5	Melhora
DBO	mg.L ⁻¹	33,3	43,9	Piora
Col.fecais	NMP	34.250	41.500	Piora
Col.totais	NMP	52.417	66.500	Piora
N total	mg.L ⁻¹	9,6	16,4	Piora
P total	mg.L ⁻¹	1,0	1,2	Piora
Sólidos	mg.L ⁻¹	253	363	Piora
OD	mg.L ⁻¹	3,9	4,4	melhora

Fonte: JUNDIAÍ (2017), elaboração própria (2018).

3.2.3 Itupeva

O tratamento de esgotos em Itupeva é operada pela SABESP, em regime de concessão. Estão em operação duas estações: Nica Preta e Rio das Pedras.

A população de Itupeva era em 2016 de 48.298 habitantes, com índices de coleta de 72% e de tratamento de 100%, com eficiência de 95% (CETESB, 2017, Apêndice C, p. 2-3), o que resulta em uma população atendida pela ETE de 34.775 habitantes, com uma carga potencial de 2.608 kg DBO.dia⁻¹ e carga remanescente de 94 kg DBO.dia⁻¹ (efluente da ETE), mais 730 kg DBO.dia⁻¹ sem coleta.

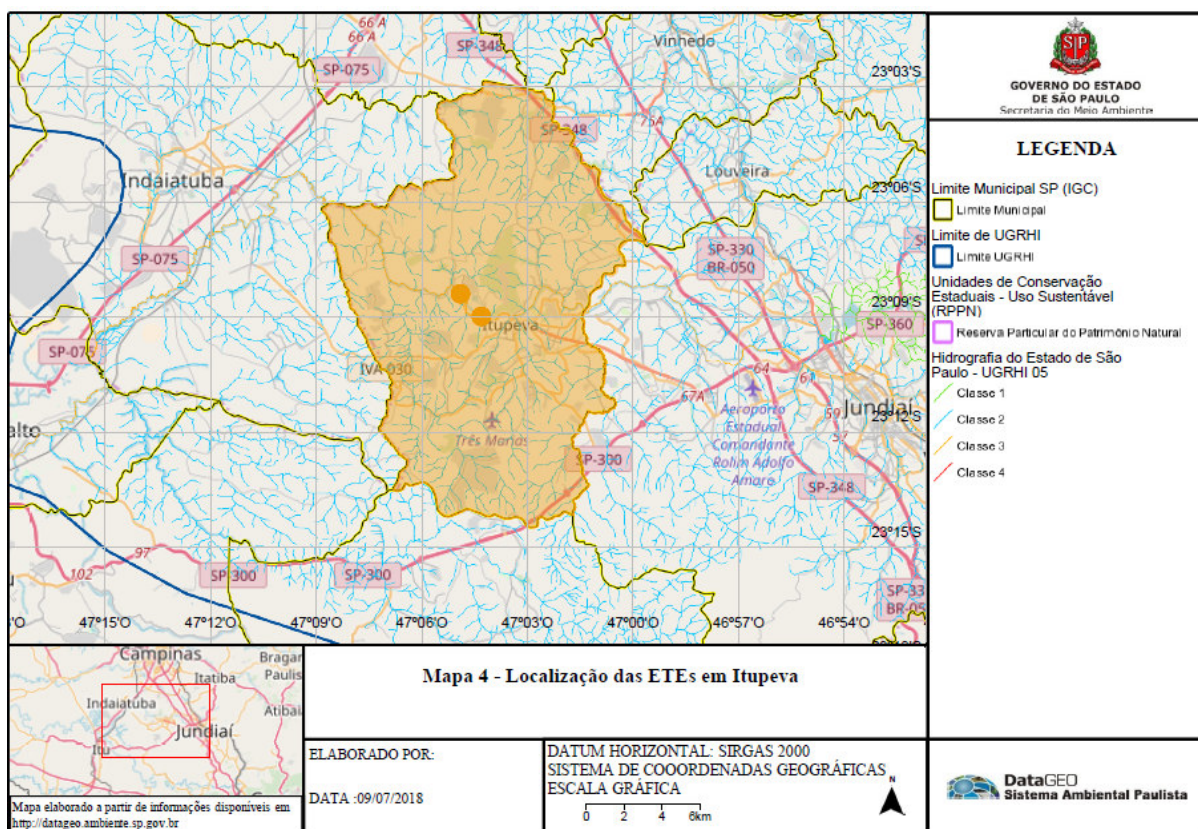
A ETE Nica Preta utiliza o sistema de UASB seguido de filtro aerado submerso (SABESP, 2018b). Começou a operar em novembro de 2012.

O horizonte de projeto é para vinte anos, com população de início de plano de 34.487 pessoas e de fim de plano 42.281 pessoas, com carga orgânica afluyente em final de plano de 2.640 kg DBO.dia⁻¹, com vazão de 106,2 L.s⁻¹. A eficiência de projeto para remoção de matéria orgânica biodegradável, medida em termos de DBO é de 90%. Em 2017 a ETE tratava 87 L.s⁻¹.

A ETE Rio das Pedras utiliza o sistema de lodos ativados (SABESP, 2018b). O horizonte de projeto é a ocupação plena do bairro, com população de 9.500 habitantes no projeto e no fim do plano, com carga afluyente de 513 kg DBO.dia⁻¹, com vazão de 18 L.s⁻¹. A eficiência de projeto para remoção de matéria orgânica biodegradável, medida em termos de DBO é de 80%. Em 2017 a ETE tratava 18 L.s⁻¹.

A localização das ETES de Itupeva está indicada no mapa 4 a seguir:

Mapa 4 - Localização das ETES em Itupeva



Fonte: São Paulo (2018e), elaboração própria (2018).

Os dados de monitoramento da ETE Nica Preta efetuados pela CETESB estão na Tabela 34 a seguir:

Tabela 34 - Dados de monitoramento da ETE Nica Preta

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)			vazão L.s ⁻¹
	bruto	tratado	%	
13/05/13	902	<2	99,9	-
25/03/14	865	50	94,2	82
30/09/14	585	11	98,1	80
28/05/15	1100	40	96,4	90
05/11/15	705	92	87,0	62
06/04/16	486	8	98,4	70
17/08/16	706	34	95,2	65

Fonte: CETESB Jundiaí (2013-2016), elaboração própria (2018).

Os dados de automonitoramento da ETE Nica Preta efetuados pela SABESP estão na Tabela 35 a seguir:

Tabela 35- ETE Nica Preta- Dados operacionais (2015-2017)

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)			Fósforo total (mg.L ⁻¹)		N-NH ₃ (mg.L ⁻¹)	
	bruto	tratado	%	bruto	tratado	bruto	tratado
23/02/15	378	9	97,6	-	3,2	-	59,0
26/10/15	1058	75	92,9	-	3,4	-	64,1
28/03/16	315	15	95,2	-	2,1	-	49,5
25/07/16	749	58	92,3	-	4,4	-	59,3
19/06/16	468	35	92,5	-	3,4	-	46,6
02/10/17	184	57	69,0	-	2,6	-	44,4

Fonte: SABESP (2018b), elaboração própria (2018).

O resultado da estimativa da DBO na zona de mistura de lançamento da ETE Nica Preta, considerando a vazão de referência Q₇₋₁₀ está na Tabela 36 a seguir:

Tabela 36– ETE Nica Preta DBO zona de mistura

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente tratado	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
25/03/14	50	82	10,0	2180	11,5
30/09/14	11	80	10,0	2180	10,0
23/02/15	9	87	10,0	2180	10,0
28/05/15	40	90	10,0	2180	11,2
26/10/15	75	87	10,0	2180	12,5
05/11/15	92	62	10,0	2180	12,3
28/03/16	15	87	10,0	2180	10,2
06/04/16	8	70	10,0	2180	9,9
25/07/16	58	87	10,0	2180	11,8
19/06/16	35	87	10,0	2180	11,0
17/08/16	34	65	10,0	2180	10,7
02/10/17	57	87	10,0	2180	11,8

Fonte: CETESB Jundiaí (2014-2016), SABESP (2018), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Foi estimada a DBO na zona de mistura, caso a ETE não tivesse sido construída, considerando a DBO do efluente e a vazão Q₇₋₁₀ no ponto de lançamento da ETE. Os resultados estão na Tabela 37 a seguir:

Tabela 37 - DBO zona de mistura sem ETE Nica Preta

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente bruto	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
25/03/2014	865	82	10,0	2180	41,0
30/09/2014	585	80	10,0	2180	30,4
23/02/2015	378	87	10,0	2180	24,1
28/05/2015	1100	90	10,0	2180	53,2
26/10/2015	1058	87	10,0	2180	50,2
05/11/2015	705	62	10,0	2180	29,2
28/03/2016	315	87	10,0	2180	21,7
06/04/2016	486	70	10,0	2180	24,8
25/07/2016	749	87	10,0	2180	38,4
19/06/2016	468	87	10,0	2180	27,6
17/08/2016	706	65	10,0	2180	30,2
02/10/2017	184	87	10,0	2180	16,7

Fonte: CETESB Jundiaí (2014-2016); SABESP (2018); COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Os dados de monitoramento da ETE Rio das Pedras efetuados pela CETESB estão na Tabela 38 a seguir:

Tabela 38 - Dados de monitoramento da ETE Rio das Pedras

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)			vazão L.s ⁻¹
	bruto	tratado	%	
25/03/14	687	112	83,7	-
30/09/14	585	43	92,6	-
28/05/15	190	39	79,5	-
05/11/15	537	41	92,4	8,5
30/03/16	768	38	95,1	10
17/08/16	574	36	93,7	12

Fonte: CETESB Jundiaí (2014-2016), elaboração própria (2018).

Os dados de automonitoramento da ETE Rio das Pedras efetuados pela SABESP estão na Tabela 39 a seguir:

Tabela 39 - ETE Rio das Pedras Dados operacionais (2015-2017)

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)			Fósforo total (mg.L ⁻¹)		N-NH ₃ (mg.L ⁻¹)	
	bruto	tratado	%	bruto	tratado	bruto	tratado
20/05/15	642	26	96,0	-	1,0	-	32,4
01/07/15	768	90	88,3	-	7,3	-	43,3
27/04/16	342	91	73,4	-	4,4	-	58,4
24/10/16	251	38	84,9	-	3,9	-	39,4
19/06/17	482	17	96,5	-	2,3	-	31,5
21/08/17	448	113	74,8	-	3,4	-	38,9
03/10/17	388	104	73,2	-	8,2	-	45,8
11/12/17	544	108	80,1	-	7,3	-	69,8

Fonte: SABESP (2018b), elaboração própria (2018).

O resultado da estimativa da DBO na zona de mistura de lançamento da ETE Nica Preta, considerando a vazão de referência Q₇₋₁₀ está na Tabela 40 a seguir:

Tabela 40 - ETE Rio das Pedras DBO zona de mistura

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente tratado	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
20/05/2015	26	18	10,0	2180	10,1
01/07/2015	90	18	10,0	2180	10,7
05/11/2015	41	8,5	10,0	2180	10,1
30/03/2016	38	10	10,0	2180	10,1
27/04/2016	91	18	10,0	2180	10,7
17/08/2016	36	12	10,0	2180	10,1
24/10/2016	38	18	10,0	2180	10,2
19/06/2017	17	18	10,0	2180	10,1
21/08/2017	113	18	10,0	2180	10,8
03/10/2017	104	18	10,0	2180	10,8
11/12/2017	108	18	10,0	2180	10,8

Fonte: CETESB Jundiaí (2015-2016), SABESP (2018B), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Foi estimada a DBO na zona de mistura, caso a ETE não tivesse sido construída, considerando a DBO do efluente e a vazão Q₇₋₁₀ no ponto de lançamento da ETE. Os resultados estão na Tabela 41 a seguir:

Tabela 41 - DBO zona de mistura sem ETE Rio das Pedras

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente bruto	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
20/05/2015	642	18	10,0	2180	15,2
01/07/2015	768	18	10,0	2180	16,2
05/11/2015	537	8,5	10,0	2180	12,0
30/03/2016	768	10	10,0	2180	13,5
27/04/2016	342	18	10,0	2180	12,7
17/08/2016	574	12	10,0	2180	13,1
24/10/2016	251	18	10,0	2180	12,0
19/06/2017	482	18	10,0	2180	13,9
21/08/2017	448	18	10,0	2180	13,6
03/10/2017	338	18	10,0	2180	12,7
11/12/2017	544	18	10,0	2180	14,4
20/05/2015	642	18	10,0	2180	15,2

Fonte: CETESB Jundiaí (2015-2016), SABESP (2018), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Caso as ETEs de Itupeva não estivessem construídas, considerando o consumo de água de 178,01 L.hab.dia⁻¹ (SÃO PAULO, 2018) e a população urbana total, a DBO da zona de mistura seria igual a 22,8 mg.L⁻¹ O₂, conforme dados da Tabela 42 a seguir:

Tabela 42 - DBO zona mistura Itupeva com e sem ETE

	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
sem ETE	303	99,5	10	2180	22,8
com ETE	40+63,8	80,9+15,9	10	2180	11,4

Fonte: COBRAPE (2010,2017), elaboração própria (2018).

3.2.4 ETE Mário Araldo Candello – Indaiatuba

O tratamento de esgotos em Indaituba é operado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Indaiatuba. A população urbana de Indaituba era em 2016 de 233.020 habitantes, com índices de coleta de 96 % e de tratamento de 79%, com eficiência de 95% (CETESB, 2017, Apêndice C, p. 2-3), o que resulta em uma população atendida pela ETE de 176.722 habitantes, com uma carga potencial de 12.583 kg DBO.dia⁻¹ e carga remanescente de 3.517 kg DBO.dia⁻¹, sendo 477 kg DBO.dia⁻¹ (efluente da ETE), mais 503 kg DBO.dia⁻¹ sem coleta e 2.537 kg DBO.dia⁻¹ com coleta e sem tratamento. A carga orgânica industrial estimada para 2016 era de 4.862 kg DBO.dia⁻¹.

A ETE entrou em operação em 2010, utiliza sistema de lodos ativados e está em ampliação. A capacidade da ETE é de 569 L.s⁻¹ (ENGEORPS, 2013). Os dados de monitoramento estão na Tabela 43 a seguir:

Tabela 43 - Dados de monitoramento da ETE Mário A. Candello

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂)			vazão L.s ⁻¹
	bruto	tratado	%	
09/10/12	672	16	96,1	361
08/04/14	587	9	98,5	278
07/10/14	734	12	98,4	333
26/02/15	596	6	99,0	306
20/08/15	602	3	99,5	203
05/04/16	266	5	98,1	296
13/09/16	512	5	99,0	310

Fonte: CETESB Jundiaí (2012-2016), elaboração própria.

Antes do funcionamento dessa ETE, Indaiatuba possuía duas estações, “uma inaugurada em 1995 e outra inaugurada em 1994, que juntas tratam 18% dos esgotos gerados no município” (NEVES; CARDOSO, 2006, p. 96).

O resultado do cálculo da DBO na zona de mistura de lançamento da ETE Mário A. Candello , considerando a vazão de referência Q_{7-10} está na Tabela 44 a seguir:

Tabela 44 - ETE Indaiatuba - DBO zona de mistura

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente tratado	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
09/10/2012	16	361	10	3428,9	10,6
08/04/2014	9	278	10	3428,9	9,9
07/10/2014	12	333	10	3428,9	10,2
26/02/2015	6	306	10	3428,9	9,7
20/08/2015	3	203	10	3428,9	9,6
05/04/2016	5	296	10	3428,9	9,6
13/09/2016	5	310	10	3428,9	9,6

Fonte: CETESB Jundiaí (2012-2016), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Foi estimada a DBO na zona de mistura, caso a ETE não tivesse sido construída, considerando a DBO do efluente e a vazão Q_{7-10} no ponto de lançamento da ETE. Os resultados estão na Tabela 45 a seguir:

Tabela 45 - DBO zona mistura - Indaiatuba sem ETE

data	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente bruto	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
09/10/2012	672	361	10	3428,9	73,1
08/04/2014	587	278	10	3428,9	53,3
07/10/2014	734	333	10	3428,9	74,1
26/02/2015	596	306	10	3428,9	58,0
20/08/2015	602	203	10	3428,9	43,1
05/04/2016	266	296	10	3428,9	30,3
13/09/2016	512	310	10	3428,9	51,6

Fonte: CETESB Jundiaí (2012-2016), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

Caso a ETE de Indaiatuba não estivesse construída, considerando o consumo de água de 211,07 L.hab.dia⁻¹ (SÃO PAULO, 2018) e a população urbana total, a DBO da zona de mistura seria igual a 59,0 mg.L⁻¹ O₂, conforme dados da Tabela 46 a seguir:

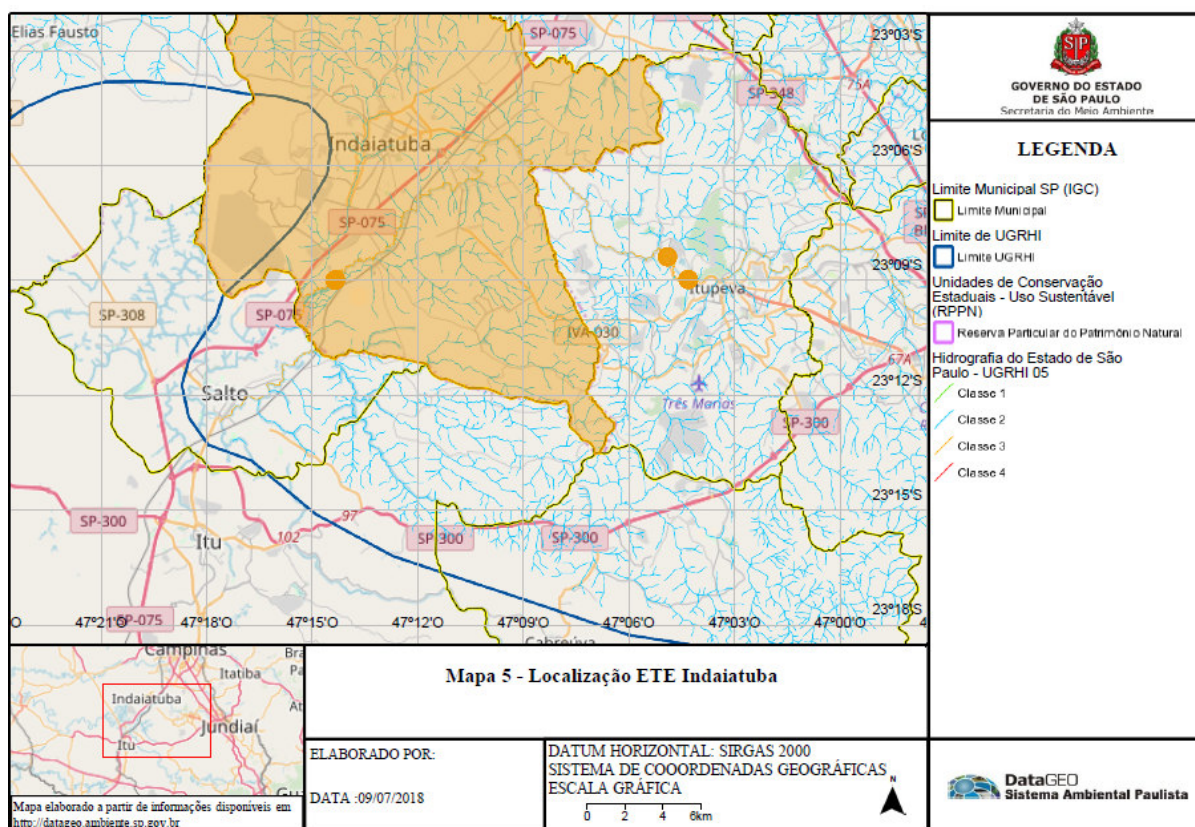
Tabela 46 - DBO zona mistura com e sem ETE Indaiatuba

	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) efluente	Vazão efluente L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) classe 3	Vazão Q ₇₋₁₀ L.s ⁻¹	DBO ₅₋₂₀ (mg.L ⁻¹ O ₂) Zona de mistura
sem ETE	354	569	10	3428,9	59,0
com ETE	8,0	298	10	3428,9	9,9

Fonte: CETESB Jundiaí (2012-2016), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria.

A Localização da ETE de Indaiatuba está indicada no mapa 5 a seguir:

Mapa 5 - Localização ETE Indaiatuba



Fonte: São Paulo(2018F), elaboração própria (2018).

3.2.5 Salto

O Tratamento de esgotos de Salto é operado pela concessionária SANESALTO e o lançamento dos efluentes é feito no rio Tietê, não impactando o rio Jundiá. A população urbana de Salto é de 114.383, com uma carga orgânica potencial de $6.177 \text{ kgDBO} \cdot \text{dia}^{-1}$, e carga orgânica industrial de uma única empresa de $22.884 \text{ kgDBO} \cdot \text{dia}^{-1}$ (COBRAPE; CBH-PCJ, 2010; CETESB, 2017). Caso a ETE não estivesse em funcionamento e considerando que toda a carga fosse lançada no rio Jundiá, a DBO na zona de mistura seria de $26,6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ O}_2$, conforme dados da tabela 47 a seguir:

Tabela 47 - DBO zona de mistura sem ETE Salto

	DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂) efluente	Vazão efluente L.s⁻¹	DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂) classe 3	Vazão Q 7-10 L.S⁻¹	DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂) Zona de mistura
sem ETE	265	270	10	3880	26,6

FONTE: São Paulo (2018), COBRAPE; CBH-PCJ (2010), elaboração própria (2018).

4 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

A Resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005) define enquadramento como:

Estabelecimento da **meta** ou **objetivo** de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo d'água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo (BRASIL, 2005, p. 2, grifo meu).

O enquadramento dos corpos d'água é um dos instrumentos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433/1997, “segundo os usos preponderantes da água” (BRASIL, 1997)

A Agência Nacional de Águas (ANA) explica que:

Para estabelecer um objetivo de qualidade da água é preciso: avaliar a condição atual do rio, ou seja, “o rio que temos”; discutir, com a população da bacia, a condição de qualidade desejada para aquele rio, “o rio que queremos”; e, por fim, discutir e pactuar a meta com os diferentes atores da bacia hidrográfica, “o rio que podemos ter”, levando em conta as limitações técnicas e econômicas para seu alcance (ANA, 2013, p. 39).

Isso é necessário porque um corpo d'água tem usuários diversos com interesses diversos. O enquadramento por decisão de um órgão do governo, sem consulta aos interessados diretos pode não funcionar como instrumento de política pública. Ao estabelecer metas de acordo com as limitações existentes e com prazos definidos as metas passam a ser viáveis.

Os dados de monitoramento mostram o “rio que temos” (ANA, 2013, p. 9), dados que nem sempre atendem às classes estabelecidas. Segundo a CETESB,

[...] 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 (CETESB, 2017, p. 27)

O enquadramento não transforma a qualidade do rio. O atendimento a todos os parâmetros de qualidade dependem de ações do órgão ambiental, do operador do serviço de saneamento e dos potenciais poluidores.

A Lei Federal n° 11.445/2007, que trata da Política Nacional de Saneamento Básico, estabelece critérios para a atuação do órgão ambiental, conforme o §2º do artigo 43:

A autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos (BRASIL, 2007, p. 13).

O estabelecimento de metas progressivas visa à melhoria da qualidade do corpo d'água, diante de uma realidade de inexistência e ou de insuficiência de tratamento de efluentes domésticos ou industriais.

Em 1997 foi sancionada a lei federal nº 9.433 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu que o enquadramento será “segundo os usos preponderantes da água”, e deixou a classificação para ser regulamentada posteriormente, o que ocorreu em 2005, com a resolução CONAMA nº 357, que revogou a CONAMA nº 20, classificou as águas doces em cinco classes e estabeleceu “limites individuais para cada substância em cada classe” (BRASIL, 2005, p. 5) e no seu artigo 38 definiu que:

o enquadramento dos corpos d'água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (BRASIL, 2005, p. 38)

Segundo o artigo 4º da resolução CONAMA nº 357,

As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística (BRASIL, 2005, p. 3-4)

Segundo a CETESB,

[...] os corpos de água doce foram enquadrados pelo Decreto Estadual nº 10.755 de 1977 de acordo com as classes discriminadas no Decreto Estadual nº 8.468/1976. A CETESB, com base nos usos estabelecidos, considera equivalentes a classe especial da Resolução CONAMA nº 357/05 e a classe 1 do Decreto Estadual nº 8.468/1976 (CETESB, 2017, p. 27).

A lei estadual nº 16.337 de 2016 (SÃO PAULO, 2016) alterou alguns artigos da lei nº 7.663/1991 (SÃO PAULO, 1991), mas manteve as atribuições do CRH quanto ao enquadramento dos corpos d'água.

4.1 ENQUADRAMENTO DO RIO JUNDIAÍ

Pelo item 4.4 do Anexo A do decreto n° 10.755/77,

“pertencem à classe 4[...]:

- a) Córrego Castanho a partir da confluência com o Córrego Japi Guaçu até a confluência com o Rio Jundiaí, no município de Jundiaí;
- b) Trecho do Rio Jundiaí a partir da confluência com o Córrego Pinheirinho até a confluência com o Rio Tietê, no município de Salto” (SÃO PAULO, 1977).

Os demais trechos do rio Jundiaí foram enquadrados como classe 2 (SÃO PAULO, 1977).

No Plano de Bacias PCJ 2008-2011, os Comitês consideraram que:

Os Comitês PCJ, tendo em vista o atual processo de elaboração do Plano de Bacias de horizonte até 2020, no qual contempla a elaboração de nova proposta de enquadramento dos corpos d'água, considera que devem ser mantidas as atuais classes estabelecidas na legislação mencionada acima. (CBH-PCJ, 2008, p.257).

No Plano de Bacias PCJ 2010-2020, no relatório final consta a proposta de alteração do enquadramento do rio Jundiaí de classe 4 para classe 3, sendo que a data proposta para a efetivação do enquadramento foi até 2035 (COBRAPE; CBH-PCJ, [2010?], p. 493). Essa meta foi proposta com o cenário de ETES funcionando com tratamento secundário para os esgotos domésticos e tratamento terciário para os efluentes industriais (COBRAPE; CBH-PCJ, [2010?], p. 673).

Mas no ano de 2014 a estiagem prejudicou a oferta e a qualidade da água (CBH-PCJ, 2014).

A Prefeitura Municipal de Indaiatuba apresentou ao Comitê de Bacia ofício solicitando o reenquadramento da classe 4 para a classe 3 do trecho entre a foz do Ribeirão São José a foz do Ribeirão Barnabé, citando ofício da Agência da CETESB de Jundiaí, que concluiu “[...] pela viabilidade técnica do uso da água do rio Jundiaí para abastecimento público[...], e a proposta ainda recebeu apoio da SABESP (CBH-PCJ, 2014, p.1).

A deliberação nº 206 (CBH-PCJ, 2014b) do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, aprovou a alteração de classe do rio Jundiaí, “no seu trecho compreendido entre a foz do ribeirão São José e a foz do córrego Barnabé, de Classe 4 para a Classe 3”, para encaminhamento ao CRH (CBH-PCJ, 2014).

O CRH referendou a proposta integralmente pela Resolução 162/2014 (SÃO PAULO, 2014).

Na 18ª reunião ordinária dos Comitês PCJ foi colocada em votação a proposta da CETESB de reenquadramento dos trechos do Rio Jundiaí, da foz do Córrego Pinheirinho, em Várzea Paulista, até a confluência com o Ribeirão São José, em Itupeva a jusante da cidade e da Foz do Córrego Barnabé, em Indaiatuba, até foz do Rio Jundiaí no Rio Tietê, em Salto, que estavam como classe 4 para classe 3 e a proposta foi aprovada por unanimidade, pela deliberação nº 261 CBH-PCJ. A proposta previa metas progressivas para os parâmetros DBO, OD, nitrogênio amoniacal, a serem atingidas até 2020 e para fósforo total e coliformes termotolerantes, a serem atingidas até 2035 (CBH-PCJ, 2016).

A proposta foi embasada na Informação Técnica 113/15/CJJ, que além de apresentar um diagnóstico do sistema de tratamento de esgoto da bacia e um diagnóstico de qualidade de água do rio Jundiaí, solicita o reenquadramento de classe como “ferramenta para que seja alcançado o objetivo”, isto é, para controlar os lançamentos de efluentes tratados para que não afetem os padrões de qualidade da classe almejada (CETESB, 2015b). A Informação Técnica 113/15/CJJ (CETESB, 2015b), contém mapas com a situação do enquadramento em 2015 e com a proposta de reenquadramento, mostra em gráficos a média dos resultados de 2014 e 2015 dos parâmetros DBO, OD, nitrogênio amoniacal, fósforo e E.coli nos nove pontos do rio Jundiaí monitorados pela CETESB e informa a situação do saneamento na bacia em cada trecho do rio conforme o enquadramento (CETESB, 2015b).

O CRH referendou a proposta pela resolução CRH 202 (SÃO PAULO, 2017), de 24 de abril de 2017, com algumas recomendações, como efetivar o enquadramento dos parâmetros DBO e OD até 2020, “para o uso preponderante de abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional e avançado” (SÃO PAULO, 2017, p. 2), e alterou o prazo da meta para nitrogênio amoniacal para 2035, bem como para fósforo total e coliformes termotolerantes, cujo enquadramento deverá ser efetivado entre 2020 e 2035 (SÃO PAULO, 2017).

5 MONITORAMENTO DO RIO JUNDIAÍ

5.1 EVOLUÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE ENTRE 1978-2017

Para avaliar a evolução da qualidade da água do rio Jundiaí, foram selecionados os parâmetros DBO e OD, que constam como meta de qualidade na Deliberação CRH 202/2017 (SÃO PAULO, 2017), que alterou o enquadramento dos trechos do rio Jundiaí que estavam como classe 3 para classe 4. Foram levantados os dados disponíveis no sistema Infoáguas da CETESB nos pontos de monitoramento, em séries de dados entre 1978 e 2017 e 2015-2017, considerando que o monitoramento é um “retrato” do momento da amostragem.

5.1.1 DBO

O rio Jundiaí apresentou resultados máximos de DBO entre 16 e 269 mg.L⁻¹ O₂, considerando os nove pontos de monitoramento e todos os dados disponíveis entre 1978 e 2017. O ponto com o maior valor foi o ponto JUNA 03150, em Jundiaí, em 2002. Os valores da mediana ficaram entre 3 e 34 mg.L⁻¹ O₂, sendo que o maior valor da mediana também foi da amostra coletada no ponto em Jundiaí. O valor da mediana do ponto JUNA 02100, em Várzea Paulista, de 12 mg.L⁻¹ O₂, ficou bem acima do valor máximo estabelecido para classe II, de 4 mg.L⁻¹ O₂.

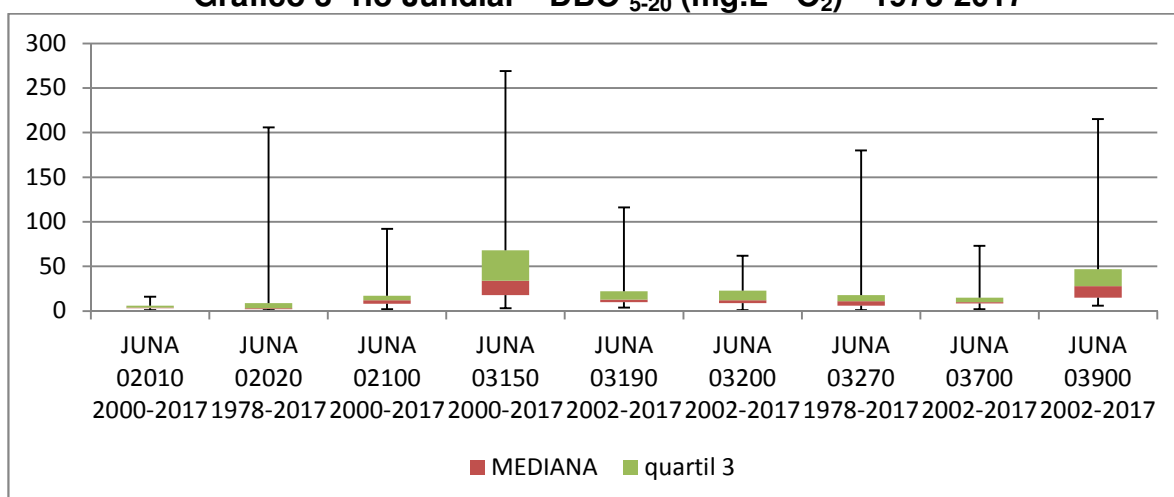
Os resultados estão na Tabela 49 a seguir:

Tabela 48 – Monitoramento do rio Jundiaí (1978-2017) DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂)

	JUNA 02010 2000- 2017	JUNA 02020 1978- 2017	JUNA 02100 2000- 2017	JUNA 03150 2000- 2017	JUNA 03190 2002- 2017	JUNA 03200 2002- 2017	JUNA 03270 1978- 2017	JUNA 03700 2002- 2017	JUNA 03900 2002- 2017
Mínimo	1	1	2	3	4	1	1	2	6
Mediana	4	3	12	34	13	12	11	10	28
máximo	16	206	92	269	116	62	180	73	215

Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018)

Os resultados estão ilustrados no Gráfico 3 a seguir:

Gráfico 3- rio Jundiáí – DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂) - 1978-2017

Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

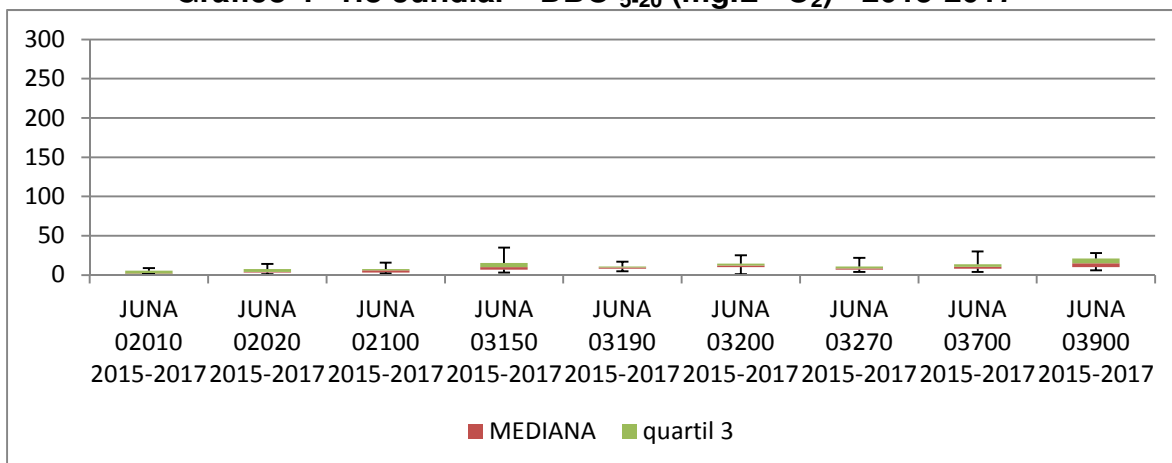
Considerando somente os valores entre 2015 e 2017, os valores máximos ficaram entre 9 e 35 mg.L⁻¹ O₂, e os valores da mediana entre 2 e 15 mg.L⁻¹ O₂, porém o maior valor da mediana foi no ponto de Salto JUNA 03900. Os resultados estão na Tabela 50 a seguir:

Tabela 49 - Monitoramento do rio Jundiáí (2015-2017) DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂)

	JUNA 02010	JUNA 02020	JUNA 02100	JUNA 03150	JUNA 03190	JUNA 03200	JUNA 03270	JUNA 03700	JUNA 03900
Mínimo	1	1	2	3	5	1	4	4	6
Mediana	2	4	6	10	9,5	12	8,5	10,5	15
máximo	9	14	16	35	17	25	22	30	28

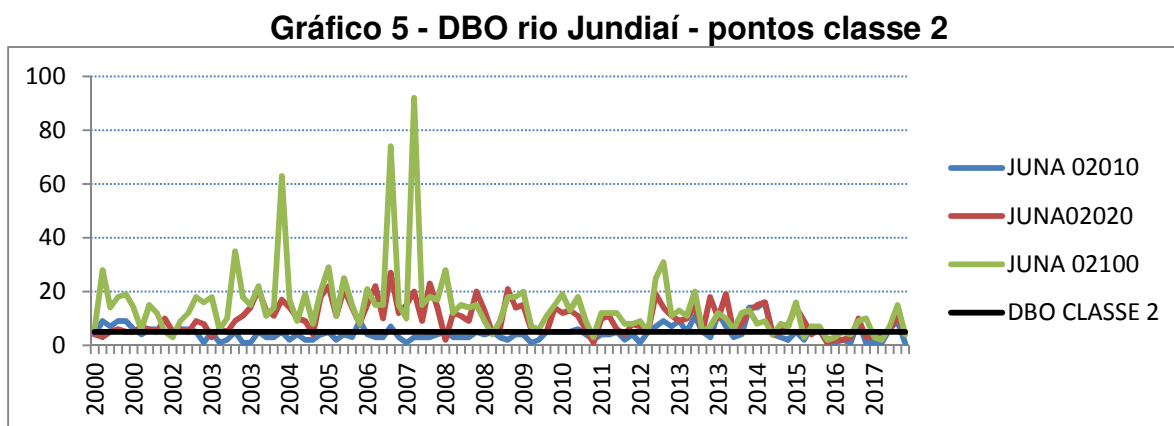
Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

Os resultados estão ilustrados no Gráfico 4 a seguir:

Gráfico 4 - rio Jundiáí – DBO₅₋₂₀ (mg.L⁻¹ O₂) - 2015-2017

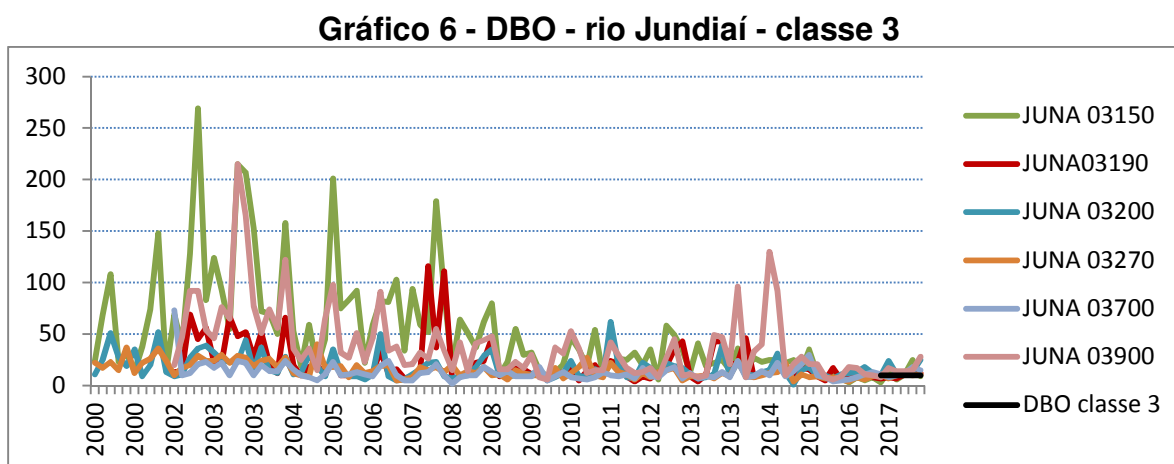
Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

A DBO nos pontos de monitoramento situados em Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista mostra um perfil semelhante ao longo dos anos, com DBO mais elevada quanto mais a jusante, exceto no período da crise hídrica e com resultados acima padrão de qualidade de DBO abaixo de $5 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$, conforme o Gráfico 5 a seguir:



Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

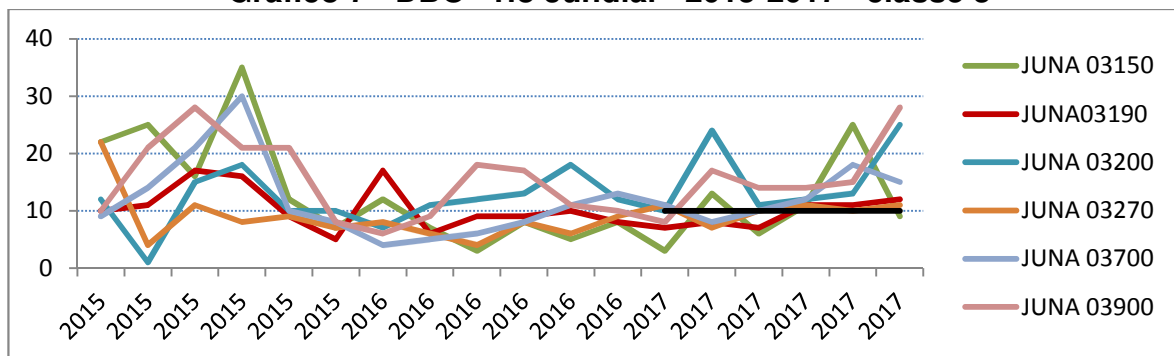
A DBO nos pontos de monitoramento a partir de Jundiá, que estavam classificados como classe 4, mostra três perfis: nos pontos de Jundiá, Itupeva (primeiro) e Salto (segundo), os resultados até 2008 estão acima de $50 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$, enquanto os outros pontos apresentam resultados abaixo desse valor. Entre 2009 e 2016 percebe-se uma diminuição nesses pontos e todos os pontos estão com DBO abaixo de $50 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$, e a partir de 2016 todos estão com DBO abaixo de $20 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$, com exceção de 4 resultados em 72 medidas, ainda acima do padrão de $10 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$ conforme Gráfico 6 abaixo:



Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

Considerando apenas os anos de 2015 a 2017, os resultados estão no Gráfico 7 a seguir:

Gráfico 7 - DBO - rio Jundiaí - 2015-2017 - classe 3



Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

5.1.2 Oxigênio Dissolvido

O rio Jundiaí apresentou resultados mínimos de OD de zero mg.L⁻¹ O₂, considerando os nove pontos de monitoramento e todos os dados disponíveis entre 1978 e 2017. Os valores da mediana ficaram entre 2,1 e 5,7 mg.L⁻¹ O₂ nos pontos antes enquadrados na classe IV e entre 5,0 e 7,1 nos pontos enquadrados na classe II, sendo que o menor valor da mediana foi da amostra coletada no ponto em Jundiaí.

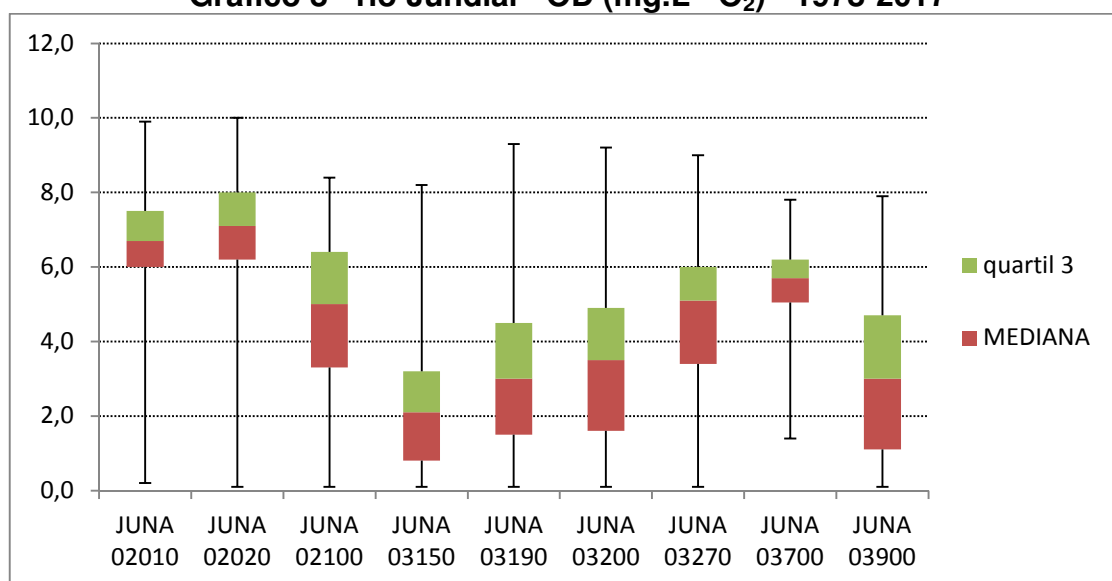
Os resultados estão na Tabela 51 a seguir:

Tabela 50- Monitoramento do rio Jundiaí (1978-2017) OD (mg.L⁻¹ O₂)

	JUNA 02010 2000- 2017	JUNA 02020 1978- 2017	JUNA 02100 2000- 2017	JUNA 03150 2000- 2017	JUNA 03190 2002- 2017	JUNA 03200 2002- 2017	JUNA 03270 1978- 2017	JUNA 03700 2002- 2017	JUNA 03900 2002- 2017
Mínimo	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,4	0,1
Mediana	6,7	7,1	5	2,1	3	3,5	5,1	5,7	3
máximo	9,9	10	8,4	8,2	9,3	9,2	9	7,8	7,9

Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

Os resultados estão ilustrados no Gráfico 8 a seguir:

Gráfico 8 - rio Jundiá - OD (mg.L⁻¹ O₂) - 1978-2017

Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

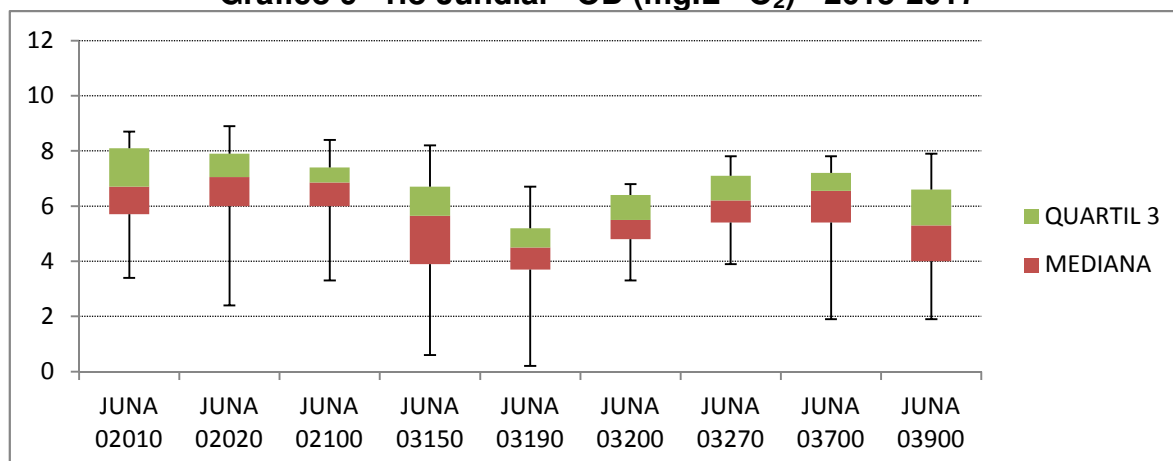
Considerando somente os valores entre 2015 e 2017, os valores mínimos ficaram entre zero e três mg.L⁻¹ O₂ em toda a extensão do rio, porém os valores da mediana ficaram entre 4,5 e 7,1 mg.L⁻¹ O₂, sendo que o menor valor da mediana foi no ponto de Salto JUNA 03190, em Itupeva. Os resultados estão na Tabela 52 a seguir:

Tabela 51 - Monitoramento do rio Jundiá (2015-2017) OD (mg.L⁻¹ O₂)

	JUNA 02010	JUNA 02020	JUNA 02100	JUNA 03150	JUNA 03190	JUNA 03200	JUNA 03270	JUNA 03700	JUNA 03900
Mínimo	3,4	2,4	3,3	0,6	0,2	3,3	3,9	1,9	1,9
Mediana	6,7	7,1	6,85	5,65	4,5	5,5	6,2	6,6	5,3
máximo	8,7	8,9	8,4	8,2	6,7	6,8	7,8	7,8	7,9

Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

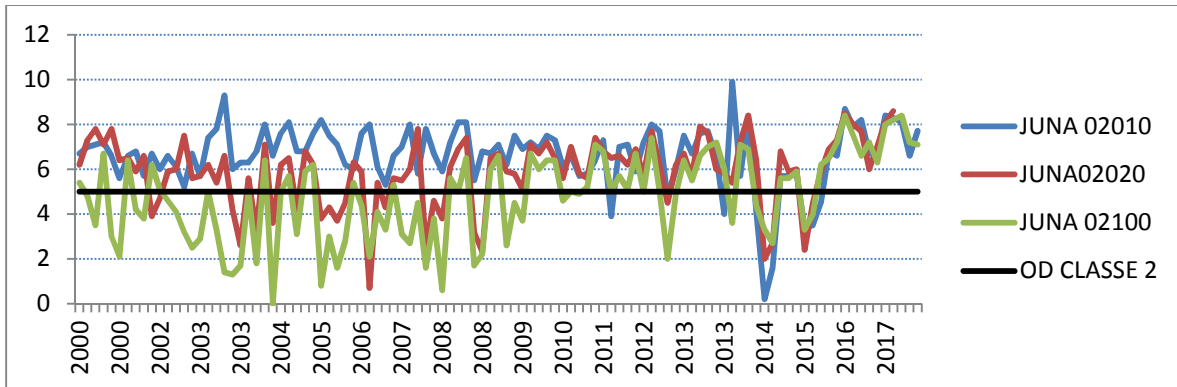
Os resultados estão ilustrados no Gráfico 9 a seguir:

Gráfico 9 - rio Jundiá - OD (mg.L⁻¹ O₂) - 2015-2017

Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

O OD nos pontos de monitoramento situados em Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista também mostra perfil semelhante, com resultados de OD mais baixos quanto mais a jusante, com queda acentuada durante a crise hídrica e constante melhora a partir de 2016, com todos resultados acima do padrão de qualidade, conforme o Gráfico 10 a seguir:

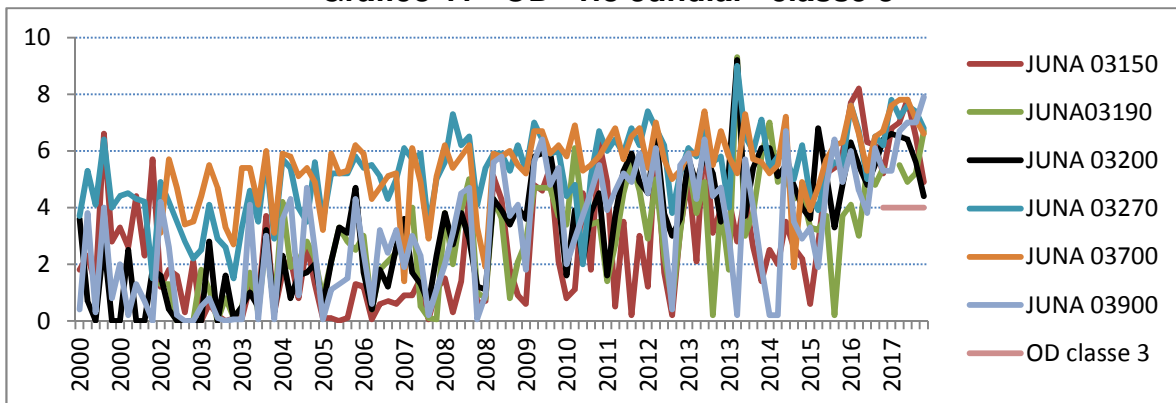
Gráfico 10 - OD - rio Jundiaí - classe 2



Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

Nos pontos de monitoramento que estavam enquadrados como classe 4 a variação no teor de oxigênio dissolvido é maior durante o período de monitoramento do que nos pontos enquadrados como classe 2, como é possível visualizar no Gráfico 11 a seguir, porém para o ano de 2017 todos os resultados estão acima do padrão de qualidade para um rio classe 3:

Gráfico 11 - OD - rio Jundiaí - classe 3



Fonte: CETESB (2018), elaboração própria (2018).

6 DISCUSSÃO

A avaliação da eficiência da implantação de um sistema de tratamento de esgotos é importante tanto do ponto de vista financeiro, porque recursos foram investidos, mas também do ponto de vista técnico. A legislação em vigor, como o regulamento da lei regulamento da lei estadual n° 997/76, que trata de prevenção e controle de poluição, aprovado pelo decreto n° 8.468/76 (SÃO PAULO, 1976b) e a resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011) estabelecem índices mínimos de eficiência na remoção de matéria orgânica. Alguns autores utilizam este critério para avaliar o desempenho de uma ETE, como Gomes (2002) e Oliveira e Von Sperling (2005a, 2005b, 2007), inclusive para comparar desempenhos. Outra forma é avaliar somente a qualidade do rio, como Ruiz, Moreno e Menegon Junior (2014). No caso do rio Jundiaí, o impacto na qualidade do rio só foi percebida após a operação de todas as ETEs planejadas. Isso reforça a ideia que é necessário avaliar conjuntamente o funcionamento da estação com a qualidade do corpo d'água, como feito por Leonel (2016).

O processo de despoluição do rio Jundiaí não está concluído, porém após cerca de 34 anos, a carga orgânica remanescente passou de cerca de 80.000 kg DBO.dia⁻¹ em 1983 para 11.707 kg DBO.dia⁻¹ em 2016. Essa redução foi possível pela coleta, afastamento e tratamento de esgotos domésticos e industriais, processo que teve início com o projeto CERJU e continua até hoje, com o Comitê de Bacias PCJ.

O projeto CERJU foi um caso de sucesso pelo processo de discussão regional, que precedeu os comitês de bacia, e pelo planejamento. Embora a maioria das ETEs não tenha seguido o projeto original, com exceção da ETE de Indaiatuba, as outras foram bem dimensionadas, inclusive levando em conta a carga orgânica industrial, e começaram a operar com a rede de coleta e emissários construídos. O caso da Bacia do Rio Jundiaí também tem como diferenciais uma ETE para dois municípios, Campo Limpo e Várzea Paulista e o modelo da cidade de Jundiaí, no qual o DAE coleta e afasta os esgotos e a CSJ é responsável pelo tratamento. A demora na execução do projeto resultou na construção de algumas estações mais modernas, que utilizam o processo de lodos ativados.

A projeção da população feita em 1984 pelo CERJU estava superestimada em cerca de 25% para Jundiaí e subestimada em cerca de 46% para Campo Limpo, Várzea

Paulista e Indaiatuba. Para Itupeva, a estimativa foi de uma população cerca de 77% menor do que a existente em 2017, o que indica que o crescimento desordenado das cidades continuou após o início do projeto. O atraso na construção das ETEs permitiu a correção das estimativas em quase todas as cidades.

A construção de uma ETE conjunta para Campo Limpo e Várzea Paulista já havia sido discutida no CERJU, porém o sistema implantado (reator UASB seguido de lodos ativados) não foi algum dos propostos, que foram lagoa anaeróbia seguido de lagoa facultativa para Campo Limpo e lagoas facultativas ou lagoas aeradas seguidas de lagoas de decantação para Várzea Paulista. Campo Limpo tinha em 2016 o menor percentual de coleta de esgotos na bacia do rio Jundiaí, de 57% e Várzea Paulista 80% de coleta, devendo-se considerar que o trecho do rio Jundiaí nas duas cidades está enquadrado como classe 2. Apesar do tratamento atingir uma eficiência acima de 90% e o DBO do efluente lançado ter ficado abaixo de 60 mg.L^{-1} , nos dados de monitoramento da ETE levantados pelo estudo, atendendo à eficiência do projeto e ao padrão de lançamento do regulamento da lei estadual 997/76, aprovado pelo decreto nº 8.468/76, de eficiência acima de 80%, a carga remanescente das duas cidades ($3.476 \text{ kg DBO.dia}^{-1}$), pela falta de coleta, é maior do que a carga potencial de Itupeva ($2.608 \text{ kg DBO.dia}^{-1}$). Na estimativa da DBO na zona de mistura, apenas em dois de 15 resultados a DBO na zona de mistura estaria fora dos padrões de qualidade do rio, que no ponto de lançamento é enquadrado como classe 3, porém com dados de coletas efetuadas antes do reenquadramento do trecho do rio de classe 4 para classe 3.

O sistema de tratamento de esgoto de Jundiaí, com lagoas aeradas seguidas de lagoas de decantação foi proposto pela CETESB, ainda durante o projeto CERJU, com base nos testes com efluentes de indústrias da região que não estão mais operando na região ou alteraram suas atividades. A ETE tem capacidade para tratar a maior carga orgânica da bacia, tanto doméstica (com índices de coleta e tratamento de 100%), quanto industrial com eficiência acima de 90%, lembrando que o artigo 19 do regulamento da lei nº 997/76, aprovado pelo decreto nº 8.468/76 (SÃO PAULO, 1976b) estabelece que o efluente industrial seja tratado tanto para lançamento direto no corpo d'água ou na rede pública, porém com padrões de lançamento diferentes. No caso do rio Jundiaí, esse foi um dos fatores que possibilitou a recuperação do rio, com a participação do setor industrial no processo. A informação de que a carga orgânica de Jundiaí era de cerca de 51.034 kg

DBO.dia⁻¹ em 2016, disponibilizada no Plano Municipal de Saneamento de Jundiaí, enquanto a carga orgânica doméstica era de 20.966 kg DBO.dia⁻¹ ressalta a importância da ETE, construída para receber também efluente industrial pela rede coletora.

Apenas um dos resultados levantados pela pesquisa apresentou resultado acima de 60 mg.L⁻¹, para os efluentes da rede coletora, porém para os resultados considerando também o efluente vindo de caminhão, nove de doze resultados apresentam DBO acima de 60 mg.L⁻¹, embora com eficiência na remoção de carga orgânica acima de 80%.

A estimativa da concentração de DBO na zona de mistura na vazão Q₇₋₁₀, apenas com resultados da rede coletora, mostra que a DBO na zona de mistura ainda está acima de 10 mg.O₂.L⁻¹, que é o padrão de qualidade de um rio de classe 3, porém o cálculo de oxigênio dissolvido na zona de mistura tem resultados acima de 3 mg.L⁻¹ que, embora abaixo do padrão para um rio de classe 3, permite a existência de vida aquática. Para que o OD do rio estivesse acima de 4 mg.L⁻¹, que é o padrão de qualidade, seria necessário que o OD do efluente tratado fosse igual ou superior a 4 mg.L⁻¹. O resultado de monitoramento da CSJ em 2015 mostra piora na DBO do rio a jusante da ETE, embora com melhora no teor de oxigênio dissolvido.

Duas observações sobre o Plano de Saneamento de Jundiaí: a afirmação de ligações clandestinas de rede de esgoto é questionável porque a rede de água funciona como conduto forçado, isto é, com pressão interna, não admitindo introdução de líquido. A afirmação da existência de locais não atendidos por coleta de esgoto contraria a informação de 100% de coleta de esgoto no município.

As ETEs de Itupeva apresentaram alguns resultados de eficiência de tratamento abaixo da eficiência de projeto, e com DBO estimada na zona de mistura um pouco acima de 10 mg.O₂.L⁻¹. A DBO média do esgoto afluente é a maior da região (633 mg.O₂.L⁻¹), que pode ser devido ao menor consumo de água por habitante (178 L.hab.dia⁻¹) ou pela presença de efluente industrial. Em Itupeva também não foi seguido o sistema de tratamento proposto pelo CERJU, de lagoas aeradas.

Na ETE Nica Preta dois resultados em 13 medições apresentaram resultado acima de 60 mg.L⁻¹, com eficiência acima de 80% na remoção de DBO, porém um resultado de DBO abaixo de 60 mg.L⁻¹ apresentou eficiência de tratamento abaixo de 80%.

A ETE Rio das Pedras apresentou seis resultados de DBO em 14 medições acima de 60 mg.L^{-1} , sendo que três desses resultados apresentaram ainda resultados abaixo de 80% de eficiência na remoção de DBO.

Indaiatuba apresentava em 2016 a maior carga orgânica remanescente da bacia, embora a ETE tenha eficiência acima de 90% na remoção de carga orgânica e o resultado do cálculo da DBO na zona de mistura tenha ficado abaixo de $10 \text{ mg.O}_2\text{.L}^{-1}$, porque o percentual de tratamento do esgoto coletado era de 79% em 2016. O sistema de tratamento começou a ser construído seguindo o projeto do CERJU, mas foi adaptado para lodos ativados.

Ressalte-se que o reenquadramento do rio no trecho em que ainda estava enquadrado como classe 4 para classe 3 só ocorreu em 2017, portanto vários resultados utilizados no trabalho ainda foram coletados com o enquadramento anterior, que era mais permissivo para lançamentos.

Os resultados do monitoramento de qualidade do rio do parâmetro DBO mostram melhora com o passar dos anos, com maior evidência após a entrada em operação de todas as ETES ao longo do percurso do rio e após o reestabelecimento do níveis normais de vazão após a crise hídrica de 2014. Enquanto os valores máximos de DBO entre 1978 e 2014 ficavam entre 62 e $269 \text{ mg O}_2\text{.L}^{-1}$, entre 2015 e 2017 os resultados de DBO máximos ficaram entre 17 e $35 \text{ mg O}_2\text{.L}^{-1}$, considerando os pontos que foram reenquadrados para classe 3.

Até 2017 não haviam pontos de monitoramento da CETESB no rio Jundiaí próximos as ETES, portanto a avaliação de monitoramento apresentada aqui não avalia a eficiência das ETES e os resultados podem sofrer influência de outros fatores, principalmente cargas difusas.

Os dados de monitoramento de DBO nos pontos de monitoramento de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista, enquadrados como classe 2, mostram resultados fora do padrão de qualidade, ressaltando a necessidade de ampliação dos índices de coleta nas duas cidades, que eram de 57% e 80% em 2016.

Nos pontos de monitoramento de Jundiaí, Itupeva, Indaiatuba e Salto, apesar da diminuição da carga orgânica, os resultados de DBO ainda estão acima do padrão de qualidade para um rio de classe 3, de $10 \text{ mg O}_2\text{.L}^{-1}$, porém dentro do cronograma do Conselho de Recursos Hídricos, que prevê o cumprimento da meta a partir de 2020.

Ainda foram observados até 2015 medidas de OD abaixo de $3,0 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$ em Campo Limpo, sendo que o padrão de qualidade no trecho é de $5 \text{ mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$ e até 2016 em Itupeva, o que prejudica a proteção de vida aquática.

Para que as metas do CRH sejam cumpridas até 2020, será necessário manter lançamentos das ETEs da bacia abaixo dos padrões de emissão.

A Política Nacional de Saneamento Básico, que é uma lei federal, também ordena o estabelecimento de metas progressivas pelo órgão ambiental.

A revisão do enquadramento deve ser estimulada, pois possibilita ao órgão ambiental exigir aumentar a exigência da qualidade do efluente tratado, para melhorar a qualidade do corpo d'água. O rio enquadrado como classe 4 não tem padrão de qualidade como para as demais classes. O estabelecimento de metas pelo Conselho de Recursos Hídricos possibilita planejamento das adaptações necessárias pelos responsáveis pelo saneamento para que as mesmas sejam cumpridas.

7 CONCLUSÃO

O estudo do processo de evolução do tratamento de esgotos na bacia do rio Jundiáí mostrou que a poluição do rio foi causada pela industrialização, em uma época com pouco controle ambiental, que também provocou o crescimento desordenado das cidades, com aumento da população sem a infraestrutura necessária para saneamento.

O processo de evolução do tratamento de esgoto na bacia do rio Jundiáí foi descrito, desde o planejamento, por um projeto pioneiro de regionalização da gestão de recursos hídricos mostrando que ocorreu a evolução, após a implantação de várias ETEs nos municípios da bacia, que tiveram sua eficiência verificada pela avaliação da capacidade de remoção de carga orgânica. Foi observado que ainda ocorrem não conformidades aos padrões de emissão. Apesar disso, as ETEs trouxeram impactos positivos na qualidade da água do rio, que foram verificados pela comparação dos dados históricos do monitoramento dos parâmetros previstos na resolução do CRH (DBO e OD) embora ainda ocorram não conformidades também dos padrões de qualidade, que têm prazo como metas a serem cumpridas até 2020 para DBO e OD. O processo ainda não foi concluído, porque ainda há déficit na coleta e no tratamento. O processo do reenquadramento foi descrito, desde a legislação da década de 1970 até a atual. O reenquadramento dos trechos do rio que estavam como classe 4 para classe 3 antes do final do processo é mais um instrumento de política pública para melhorar a qualidade das águas do rio Jundiáí.

REFERÊNCIAS

ALEM SOBRINHO, Pedro. **Estudos para a fixação de parâmetros para o rio Jundiaí no trecho classe IV, visando atender as condições de jusante**. 1976. 141 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Curso de Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

ALEM SOBRINHO, Pedro et al.. **Estudo da tratabilidade dos despejos da área urbana de Jundiaí: sistema piloto de lagoa aerada e lagoa de decantação**. São Paulo: CETESB, 1990. 105 p.

ALEM SOBRINHO, Pedro. **Resumo dos trabalhos de tratabilidade dos esgotos sanitários de Jundiaí, desenvolvidos pela CETESB**. São Paulo: CETESB, 1992. 7 p.

ANA (Brasil). **Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água**. Brasília, DF, 2013. 68 p. (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos, v. 5). Disponível em: <http://www.cbh.gov.br/EstudosETrabalhos/20140108101800_CadHidrico_vol5_completo.pdf>. Acesso em: maio 2018.

BATISTA, Sueli S. S. Estudo sobre a escola de aprendizes ferroviários da Companhia Paulista em Jundiaí – SP (1895-1901). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 6., 2011, Vitória, ES. **Anais...**Belo Horizonte: SBHE, 2011. Tema: Invenção, Tradição e Escritas da História da Educação no Brasil. Título no trabalho: Estudo sobre a escola de aprendizes ferroviários da Companhia Paulista em Jundiaí nos primeiros anos da República. Disponível em: <http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe6/anais_vi_cbhe/-individuais.htm>. Acesso em: maio 2018.

BECHUATE, Luís Guilherme de Carvalho (Coord.). **Produto 6: Relatório final do Plano Municipal de Saneamento Básico; Produto 7: Relatório final do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Várzea Paulista - SP**. São Paulo: B&B Engenharia; Várzea Paulista: Prefeitura Municipal, 2014. 611 p. Contrato – n° 53/2013: Prestação de Serviços Técnicos Especializados para a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/05/varzea-paulista.pdf>>. Acesso em: jul. 2018

BENDATI, Maria Mercedes et al. Estudo de indicadores para avaliação da operação de sistema de coleta e tratamento de esgotos: caso do SES Belém Novo (Porto Alegre, RS). In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 23. ABES, 2005. p. 1-20. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/II-111.pdf>>

BLACK, Maggie. The experience of the first sanitary revolution: are there lessons for today's global sanitation crisis? **Waterlines**: an international journal of water, sanitation and waste, Rugby, GB, v. 27, n. 1, jan. 2008, p. 62–70. Disponível em <<https://www.ircwash.org/sites/default/files/Black-2008-Experience.pdf>>. Acesso em: abr. 2018.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 08 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 nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Seção 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: jun. 2018.

BRASIL. **Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, DF, 2007. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: jun. 2018.

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. Brasília, DF, 2005. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil, Atos do Poder Executivo, Brasília, DF, v. 142, n. 53, 18 mar. 2005. p. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: abr. 2018.

BRASIL. CONAMA. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrão de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Brasília, DF, v. 148, n. 92, 16 maio 2011. Seção 1, p. 89-91. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=89&data=16/05/2011>>. Acesso em: maio 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Brasília, DF, 2011b. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil, Brasília, v. 148, n. 221, 18 nov. 2011. Ed. Extra. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Acesso em: jul. 2018.

BROSTEL, Raquel de Carvalho et al. Análise comparativa do desempenho de estações de tratamento de esgotos do Distrito Federal. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21ª Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental, 4. ABES, 2001. p. 1-17. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/brasil/ii-146.pdf>> Acesso em jul. 2018.

CBH- PCJ. **Plano de bacias 2008-2011**: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Piracicaba, 2008. v. 1. Disponível em: <http://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=337:plano-de-bacias-pcj-2008-2011&catid=148:plano-das-bacias&Itemid=332>. Acesso em: jul. 2018.

CBH-PCJ. **Deliberação nº 206, de 8 de agosto de 2014**. Aprova proposta de alteração da classe de qualidade do rio Jundiaí entre a foz do ribeirão São José e a foz do córrego Barnabé. [Piracicaba], 2014. Disponível em: <<http://www.comitespcj.org.br/images/Download/DelibComitesPCJ206-14.pdf>>. Acesso em: jun. 2018.

CBH-PCJ. **Deliberação nº 261, de 16 de dezembro de 2016**. Aprova a proposta de alteração da classe de qualidade do Rio Jundiaí, em determinados trechos, de Classe 4 para Classe 3 e dá outras providências. [Piracicaba], 2016. Disponível em: <<http://www.comitespcj.org.br/images/Download/DelibComitesPCJ261-16.pdf>>. Acesso em: jun. 2018.

CBH-PCJ. **Relatório da Situação dos Recursos Hídricos 2017**: UGRHI 05 - BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (ano base 2016). Piracicaba, 2017. Disponível em: <http://www.comitespcj.org.br/images/Download/RS/PCJ_RS-2017_RelatorioFinal_CRH-SP.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2018.

CERJU . **Recuperação da qualidade das águas da Bacia do rio Jundiaí**: estamos despoluindo o Rio Jundiaí. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Prefeitura do Município de Jundiaí, [1994]. 17 p.

CETESB. **Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1984a. 2v. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/relatorio-aguas-superficiais-1983.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

CETESB. **Recuperação da qualidade das águas da Bacia do Rio Jundiaí: proposta de ação**. São Paulo, 1984 (1984b). 2 v.

CETESB. **Recuperação da Bacia do Rio Jundiaí**: projeto CERJU. São Paulo, 1985-1994. 13 v. Relatórios de acompanhamento.

CETESB (São Paulo). **Recuperação da qualidade das águas da Bacia do Rio Jundiaí**: caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes líquidos industriais. São Paulo, 1985, 25p.

CETESB. **Controle da poluição ambiental na bacia do rio Jundiaí**. São Paulo, 1991. 29 p.

CETESB. **CERJU - Comitê de recuperação do rio Jundiaí**: informações gerais. São Paulo: CETESB, 1993. 23 p.

CETESB (Jundiaí). **ETE Jundiaí**: conjunto de documentos do período 2006-2016, contendo relatórios de vistoria e resultados de análises de laboratório referentes ao funcionamento da ETE Jundiaí. Jundiaí, [2006-2016].

CETESB (Jundiaí). **ETE Mário Araldo Candello**: conjunto de documentos do período 2012-2016, contendo relatórios de vistoria e resultados de análises de laboratório referentes ao funcionamento da ETE Mário Araldo Candello. Jundiaí. Jundiaí, [2012-2016].

CETESB. **Licença de operação n. 36006862**. 2013. Disponível em: <<http://autenticidade.cetesb.sp.gov.br/autentica.php?idocmn=2&ndocmn=36006862>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

CETESB (Jundiaí). **ETE Várzea**: conjunto de documentos do período 2013-2016, contendo relatórios de vistoria e resultados de análises de laboratório referentes ao funcionamento da ETE Várzea. Jundiaí, [2013-2016].

CETESB (Jundiaí). **ETE Nica Preta**: conjunto de documentos do período 2013-2016, contendo relatórios de vistoria e resultados de análises de laboratório referentes ao funcionamento da ETE Nica Preta. [2013-2016].

CETESB (Jundiaí). **ETE Rio das Pedras**: conjunto de documentos do período 2014-2016, contendo relatórios de vistoria e resultados de análises de laboratório referentes ao funcionamento da ETE Rio das Pedras. Jundiaí [2014-2016].

CETESB (Jundiaí). **Informação técnica Nº 113/15/CJJ**: reenquadramento do rio Jundiaí da classe 4 para a classe 3. Jundiaí, 2015. 13 p. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/collegiate/1/pageitems/332/events/4272>>. Acesso em: jun. 2018.

CETESB. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo em 2016**. São Paulo, 2017. 287 p. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: jun. 2018.

CETESB. **Infoáguas**. São Paulo, 2018. 1 sistema de informações eletrônico. Disponível em: <<https://servicos.cetesb.sp.gov.br/infoaguas/>>. Acesso em: fev. 2018.

COBRAPE; CBH-PCJ. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010-2020**: com propostas para a atualização do enquadramento dos corpos d'água e programa para a efetivação do enquadramento dos corpos d'água até 2035: relatório final. [Piracicaba], [2010?]. 788 p. (Contrato Agência PCJ n. 11/07). Disponível em:

<http://www.comitespcj.org.br/images/Download/PB/PCJ_PB-2010-2020_RelatorioFinal.pdf>. Acesso em: jun. 2018.

CSJ (Jundiaí). **Parâmetros operacionais ETEJ 21/02/18**. Jundiaí, 2018. 1 planilha eletrônica, formato XLS. 52,5 KB. Disponível em <<http://saneamento.com.br/portal/tratamento-de-esgoto/monitoramento-da-etej>>. Acesso em abr. 2018.

ENGEORPS ENGENHARIA S/A. **Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Indaiatuba**, Produto 3: Prognóstico e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico – Objetivos e Metas. Barueri, 2013. 133 p. Engecorps Engenharia S.A., Barueri-SP: 2013. 133p.. Disponível em: <<https://www.indaiatuba.sp.gov.br/engenharia/pmsb/>>. Acesso em: jul. 2018.

FESB. **Detalhes sobre o processamento da industrialização da cana-de-acúcar, com vistas ao conhecimento da composição dos resíduos**. São Paulo:FESB, 1969a.

FESB. **Controle da poluição das bacias do Piracicaba e Jundiaí**. São Paulo, 1969b. 2v.

FESB. **Programa de controle da poluição: Bacias do Piracicaba e Jundiaí**. São Paulo, 1969c. 11 v.

FESB. **Programa de controle da poluição: Bacias do Piracicaba e Jundiaí**. São Paulo, 1970.

FESB. **Controle da poluição das águas dos rios: Piracicaba, Jundiaí e Capivari**. São Paulo, 1969-1973. 12 v.

FESB. **Estudos preliminares para o estabelecimento dos parâmetros para o Rio Jundiaí: classe IV**. São Paulo, 1971a. 11 p.

FESB. **A situação da bacia do Jundiaí quanto à necessidade de tratamento de esgotos domésticos das cidades**. São Paulo, 1971b. 5 p.

FESB. **Proposta de enquadramento dos rios pertencentes à Bacia do Rio Jundiaí**. São Paulo, 1971c. 20 p.

FUNDAÇÃO SEADE. **Perfil dos municípios paulistas**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.perfil.seade.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2018.

GOMES, S. C. **CERJU Comitê de Recuperação do Rio Jundiaí: situação atual**. São Paulo: CETESB, 1999. 17 p.

GOMES, J.L.C.S. **Estudo Comparativo entre oito sistemas de lagoas de estabilização na região noroeste do estado de São Paulo**. 2002. 137p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, São Carlos, 2002. Disponível em

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-05012016-165315/pt-br.php>> Acesso em: jun. 2018.

IBGE. **Séries históricas e estatísticas**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD77>>. Acesso em: jun. 2018.

INSTITUTO FLORESTAL. **SIFESP - Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo**: relação dos municípios da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica com indicação das áreas de vegetação remanescentes... : tabelas. São Paulo, 2001. 1 tabela (35), color., PDF. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/novosite/sifesp/tabelas/tabaciariopiracicapjund2.pdf>>. Acesso em: jun. 2018.

JORDÃO, E.P.; PESSOA, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7.ed. Rio de Janeiro: ABES, 2014. 1050 p.

JUNDIAÍ. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de saneamento básico de Jundiaí**. Jundiaí, 2017. 314 p. Disponível em: <https://daejundiai.com.br/wp-content/uploads/2018/03/PMSB-JUNDIAI-A4_REVISÃO-FINAL_v03b.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

JUNDIAÍ. Prefeitura Municipal. **Jundiaí, um pouco de sua história**. Jundiaí, [2018?]. Disponível em: <<https://jundiai.sp.gov.br/curiosidades/jundiai-um-pouco-de-sua-historia/>>. Acesso em: jun. 2018.

LEONEL, L.F. **Desempenho de estações de tratamento de esgoto**: uma análise de sistemas de lagoas de estabilização de pequeno e médio porte integrada à avaliação da qualidade dos corpos hídricos na UGRHI 12 - Baixo Pardo/Grande. 2016. 208 p. Dissertação (Mestrado em Ciências: Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-22032017-110533/pt-br.php>> Acesso em: abr. 2018.

LIBÂNIO, Paulo Augusto Cunha et al. Balanço geral do programa despoluição de bacias hidrográficas – PRODES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. [**Anais...**] Rio de Janeiro: ABES, 2005. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/II-005.pdf>>. Acesso em: abr. 2018.

MELLO, Gabriela Sá Leitão de; MENEGON JR., Néelson; TACHIBANA, Erica Marie. Impacto na qualidade da água do rio Sorocaba, localizado no estado de São Paulo, após implantação da estação de tratamento de esgotos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. [**Anais...**] Rio de Janeiro: ABES, 2009. 9 p. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2016/06/Menegon_1-1.pdf>. Acesso em: abr. 2018

NEVES, M.A.; CARDOSO, M.S.N.. Qualidade das Águas do Rio Jundiáí (SP): A Necessidade de uma Gestão Integrada. **HOLOS Environment**, Rio Claro, SP, v. 6, n. 2, p. 91-105, 2006. Disponível em <<https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/556/467>> Acesso em: jun. 2018.

OLIVEIRA, Helder de et al. Caracterização físico-química da carga dissolvida dos rios Jundiáí e Capivari, São Paulo. **Geochimica Brasiliensis**, [Rio de Janeiro], v. 28, n. 1, p.23-35, ago. 2014. Disponível em: <<http://www.geobrasiliensis.org.br/geobrasiliensis/article/view/374>>. Acesso em: jul. 2018.

OLIVEIRA, S.M.A.C.; VON SPERLING, M. Avaliação de 166 ETES em operação no país, compreendendo diversas tecnologias: parte I – análise de desempenho. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v. 10, n. 4, p. 347-357, out./dez. 2005a. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000400011>. Acesso em: abr. 2018.

OLIVEIRA, S.M.A.C.; VON SPERLING, M. Avaliação de 166 ETES em operação no país, compreendendo diversas tecnologias: parte 2: influência de fatores de projeto e operação. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v. 10, n. 4, p. 358-368, out./dez. 2005b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000400012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: abr. 2018.

OLIVEIRA, S.M.A.C.; VON SPERLING, M. Análise da confiabilidade de estações de tratamento de esgotos. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v. 12, n. 4, p. 389-398, out./dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522007000400005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: abr. 2018.

ONU. **Transformando Nosso Mundo: Agenda 2030 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Objetivo 6. Disponível em: <http://www.sustentaculos.pro.br/assets/ods6-saneamento.pdf> Acesso em: 09 jul. 2018.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 1986. 128 p.

RUIZ, B.D.; MORENO, F.N.; MENEGON JR., N. Evolução na qualidade da água no rio Paraíba do Sul. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO PARAÍBA DO SUL, 2., 2014, São José dos Campos. **Transposição das águas: conflitos, desafios e oportunidades**. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2016/06/artigo-B-Durazzo.pdf> Acesso em: abr. 2018.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, 2009. Disponível em <https://www.rbhcs.com/rbhcs/article/view/6> Acesso em Abr. 2018

SAAE (Indaiatuba). **ETE Mário Araldo Candello**. Indaiatuba, 2018. Disponível em: <<https://www.saae.sp.gov.br/estacoes-de-tratamento-de-esgoto-etes/>>. Acesso em: jul. 2018.

SABESP (São Paulo). **SICSP - Solicitação de Informação** [mensagem pessoal]. em: 17 abr. 2018.

SABESP (São Paulo). **Campo Limpo Paulista**: dados operacionais. São Paulo, 2018 (2018a). Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Municipio.aspx?secaold=18&id=464>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 10.890, de 10 de janeiro de 1940. Institui a Comissão de Investigações da Poluição das Águas do Estado. **Diário Oficial do Estado de São Paulo: EU do Brasil, Diário do Executivo**, São Paulo, v. 50, n. 11, 13 jan. 1940. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1940/decreto-10890-10.01.1940.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 860, de 24 de novembro de 1950**. Estabelece normas tendentes a evitar a contaminação e poluição das águas, litorâneas ou interiores, correntes ou dormentes. São Paulo, 1950. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no **Diário Oficial do Estado de São Paulo: EU do Brasil, Poder Executivo**, São Paulo, v. 60, n. 266, 26 nov. 1950. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1950/lei-860-24.11.1950.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 1.561-A, de 29 de dezembro de 1951**. Dispõe sobre aprovação da Codificação das Normas Sanitárias para Obras e Serviços (C.N.S.O.S.), e dá outras providências. São Paulo, 1951. Com alterações posteriores. Publicada originalmente no **Diário Oficial do Estado de São Paulo: EU do Brasil, Poder Executivo**, São Paulo, v. 62, n. 4, 5 jan. 1952. Seção 1, p. 1-7. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1951/lei-1561A-29.12.1951.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 2.182, de 23 de julho de 1953**. Estabelece normas tendentes a evitar a contaminação e poluição das águas litorâneas ou interiores, correntes ou dormentes, e dá outras providências. São Paulo, 1953. Com alterações posteriores. Publicada originalmente no **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo**, São Paulo, 25 jul. 1953. Seção 1, p. 2. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1953/lei-2182-23.07.1953.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 3.068, de 14 de julho de 1955**. Dá nova redação aos artigos 1.º e 4.º da Lei n. 2.182, de 23 de julho de 1953. São Paulo, 1955. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo**, São Paulo, 16 jul. 1955. Seção 1, p. 1. Disponível em: <

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1955/lei-3068-14.07.1955.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 24.806, de 25 de julho de 1955. Regulamenta as leis nºs. 2182, de 23 de março de 1953, e 3068 de 14 de julho de 1955. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo**, São Paulo, v. 65, n. 163, 26 jul. 1955. Seção 1, p. 1-3. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1955/decreto-24806-25.07.1955.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Controle da Poluição das Águas: Portaria n. 1. Dispõe sobre afixação de padrões mínimos iniciais para proteção das águas. **Revista DAE**, São Paulo, n. 27, p.155-161, 1956. Disponível em: <http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_27_n_1583.pdf>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 45.231, de 16 de setembro de 1965. Estabelece normas para os lançamentos residuários industriais em cursos d'água. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo**, São Paulo, v. 75, n. 172, 17 set. 1965. Seção 1, p. 4. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1965/decreto-45231-16.09.1965.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 52490, de 14 de julho de 1970. Aprova o regulamento da proteção dos recursos hídricos do Estado de São Paulo contra agentes poluidores. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo**, São Paulo, v. 80, n. 130, 16 jul. 1970. Seção 1, p. 2-4. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1970/decreto-52490-14.07.1970.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 52.706, de 11 de março de 1971**. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores e dá outras providências. São Paulo, 1971. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 12 mar. 1971. Seção 1, p. 6. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1971/decreto-52706-11.03.1971.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 118, de 29 de junho de 1973. Autoriza a constituição de uma sociedade por ações, sob a denominação de CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo. p. 03. Executivo**. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/29158>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 5993, de 16 de abril de 1975. Altera a denominação e as atribuições da CETESB- Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas e dá providência correlatas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, 17 abr. 1975. p. 01. Executivo. Disponível em: <[http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19750417&Caderno=Poder Executivo&NumeroPagina=1](http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19750417&Caderno=Poder%20Executivo&NumeroPagina=1)>. Acesso em: 22 abr. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 997, de 31 de maio de 1976**. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. São Paulo, 1976a. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 01 jun. 1976, seção 1, p.1 Com alterações posteriores. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=46075>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. São Paulo, 1976b. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, v. 86, n. 171, 9 set. 1976b. p. 4-18. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/62153>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n. 10.755, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 87, n. 221, 23 nov. 1977. p. 1-4. Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19771123&Caderno=Poder%20Executivo&NumeroPagina=1>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 4.095, de 12 de junho de 1984**. Declara área de proteção ambiental a região urbana e rural do Município de Jundiaí. São Paulo, 1984. Com alterações posteriores. Publicada originalmente no Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 13 jun. 1984. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1984/alteracao-lei-4095-12.06.1984.html>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. São Paulo, 1991. Com alterações posteriores. Publicada originalmente no Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 31 dez. 1991. Seção 1, p. 2. Disponível em <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/alteracao-lei-7663-30.12.1991.html>>. Acesso em: jun.2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 43.284, de 3 de julho de 1998. Regulamenta as Leis n. 4.023, de 22 de maio de 1984, e 4.095, de 12 de junho de 1984, que declaram áreas de proteção ambiental as regiões urbanas e rurais dos Municípios de Cabreúva e Jundiaí, respectivamente, e dá providências correlatas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 108, n. 126, 4 jul. 1998. Seção 1, p. 17-19. Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19980704&Caderno=Executivo%20I&NumeroPagina=17>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.290, de 2 de março de 2006. Altera os limites da Área de Proteção Ambiental - APA de Jundiaí, na forma que especifica. **Diário**

Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, v. 116, n. 41, 3 mar. 2006. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20060303&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). CRH. **Deliberação nº 162, de 09 de setembro de 2014**. Referenda a proposta de alteração da classe de qualidade do Rio Jundiáí, entre a foz do Ribeirão São José e a foz do Córrego Barnabé, contida na Deliberação dos Comitês PCJ nº 206/14, de 08/08/2014. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 124, n. 172, 12 set. 2014. Seção 1, p. 51. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//8013/deliberacao-crh162_14reenquadramentoriojundiai.pdf>. Acesso em: jun. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e dá providências correlatas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, 15 dez. 2016. v. 126, n. 234, p. 1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=180242>>. Acesso em: jul. 2018.

SÃO PAULO (Estado). CRH. Deliberação nº 202, de 24 de abril de 2017. Referenda a proposta de alteração da classe de qualidade do Rio Jundiáí, em determinados trechos, de Classe 4 para Classe 3, contida na Deliberação dos Comitês PCJ nº 261/16, de 16/12/2016. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 127, n. 77, 26 abr. 2017. Seção 1, p. 56. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/collegiate/1/pageitems/332/events/4272>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SÃO PAULO (Estado). SSRH. **SISAN**: [Sistema de Informações de Saneamento do Estado de São Paulo]. São Paulo, 2018a. 1 sistema de informações eletrônico. Disponível em: <http://www.sisan.sp.gov.br/SSRH_Portal/ASP/sig/munic/inform_gerenc_DG.aspx?User=0>. Acesso em: jul. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Municípios da bacia do rio Jundiáí. São Paulo, 2018b. 1 mapa, color. Escala gráfica. Datum horizontal SIRGAS 2000. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>>. Acesso em: jul. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Localização da ETE Várzea Paulista. São Paulo, 2018c. 1 mapa, color. Escala gráfica. Datum horizontal SIRGAS 2000. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>>. Acesso em: jul. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Localização da ETE Jundiáí. São Paulo, 2018d. 1 mapa, color. Escala gráfica. Datum horizontal SIRGAS 2000. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>>. Acesso em: jul. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Localização das ETEs em Itupeva. São Paulo, 2018e. 1 mapa, color. Escala gráfica. Datum horizontal SIRGAS 2000. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>>. Acesso em: jul. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Localização da ETE em Indaiatuba. São Paulo, 2018f. 1 mapa, color. Escala gráfica. Datum horizontal SIRGAS 2000. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>>. Acesso em: jul. 2018.

SCHAMBECK, Cássio Moraes; DOS SANTOS ROSA, Silvio César. REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO: Avaliação da qualidade do esgoto tratado no sistema de esgotamento sanitário do município de Florianópolis-SC. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Cassio_Moraes_Schambeck/publication/323738015_REGULACAO_E_FISCALIZACAO_DOS_SERVICOS_DE_SANEAMENTO_AVALIACAO_DA_QUALIDADE_DO_ESGOTO_TRATADO_NO_SISTEMA_DE_ESGOTAMENTO_SANITARIO_DO_MUNICIPIO_DE_FLORIANOPOLIS-SC/links/5aa8204f0f7e9b0ea307ade6/REGULACAO-E-FISCALIZACAO-DOS-SERVICOS-DE-SANEAMENTO-AVALIACAO-DA-QUALIDADE-DO-ESGOTO-TRATADO-NO-SISTEMA-DE-ESGOTAMENTO-SANITARIO-DO-MUNICIPIO-DE-FLORIANOPOLIS-SC.pdf> Acesso em jul.2018.

SEMENSATTO, Décio; ASAMI, Tatiane. Além dos índices numéricos: a qualidade da água da represa Guarapiranga ao longo do tempo e do espaço. In: BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos; BICUDO, Denise de Campos (Org.). **100 anos da represa Guarapiranga: Lições e Desafios**. Curitiba: CRV, 2017. Cap. 11. p. 383-400.

SILVA, Jackeline de Pádua Pereira da. **Entre metrópoles: mobilidade espacial da população, heterogeneidades e arranjo regional na aglomeração urbana de Jundiá - SP**. 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Demografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: <http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/279755/1/Silva_JackelinedePaduaPereira_M.pdf>. Acesso em: jun. 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2.ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996. 243 p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 1)