



Impactos Ambientais no Reservatório Billings após a Operação de Bombeamento: controle de cheia versus flotação

Denise Alves Fungaro¹, Nelson Leon Meldonian², Luiz Martins³

¹ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP), Centro de Química e Meio Ambiente. e-mail: dfungaro@ipen.br

² Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP), Diretoria de Segurança. e-mail: meldonia@ipen.br

³ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP), Centro de Química e Meio Ambiente. e-mail: lmartins@uniabc.br

Resumo

O impacto ambiental causado no reservatório Billings pelas águas urbanas do sistema hídrico da bacia do alto Tietê após a operação de bombeamento foi avaliado. A análise foi realizada com base em informação do Plano de Tratamento de Esgoto para a Grande São Paulo (SANEGRAN) e de dados da operação do protótipo de flotação do Sistema Pinheiros-Billings (Projeto QAPB). Concluiu-se que há um déficit de tratamento de esgoto de 32,41 m³/s significando uma carga poluidora de 920 mil kg de DBO/dia lançada no rio Tietê. A carga de poluentes que é bombeada no reservatório Billings após a flotação da água do rio Pinheiros é menor do que aquela observada na operação do controle de cheias. O tratamento de flotação apresentou eficiência de remoção de 91% para o fósforo total, 90% para o E. coli, 53% para a matéria orgânica e 14% para o nitrogênio amoniacal. Observou-se um aumento de 34% para o oxigênio e uma diminuição de 46% na turbidez.

Palavras-chave: Impacto Ambiental. Controle de Cheia. Projeto Flotação.

Área Temática: Impactos Ambientais.

Abstract

The environmental impact caused in the Billings water reservoir by hidric system from the upper Tietê after the pumping operation was evaluated. The analysis was based on information from the Plan for Sewage Treatment for Greater São Paulo (SANEGRAN) and operation data of the prototype of the flotation system Pinheiros-Billings (Project QAPB). It was concluded that there is a shortage of sewage treatment of 32.41 m³/s means a pollutant load of 920 thousand kg of BOD per day into the river Tietê. The amount of waste that is pumped into the Billings reservoir after the flotation of the Pinheiros river water is lower than that observed in the operation of flood control. The flotation treatment showed removal efficiency of 91% for total phosphorus, 90% for E. coli, 53% for organic matter and 14% for ammonia nitrogen. There was an increase of 34% for oxygen and a decrease of 46% in turbidity.

Key words: Environmental Impact. Full Control. Project Flotation.

Theme Area: Environmental Impacts



1 Introdução

O crescimento acelerado da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) na última metade do século XX apresentou um forte desequilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental para o ser humano e o ecossistema como um todo. Tal fato revelou um descompasso da administração pública entre a gestão de realização imediata (ação sobre efeitos de impactos ambientais) e a gestão utilizando-se do planejamento estratégico urbano que envolve segundo Tucci (2005): urbanização, ocupação do solo, infra-estrutura das águas; abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, águas pluviais e os aspectos de saúde. As águas urbanas que passam pelo canal do rio Pinheiros no período de cheias e de seca têm o mesmo destino o reservatório Billings. No entanto, os atos institucionais que permitem a operação de bombeamento são distintos. O primeiro caso ocorre pela ação de controle de cheia da RMSP e está apoiada na Resolução Conjunta de Secretarias de Estado de São Paulo (SEE- SMA-SRHSO em 13/03/96) que permite o bombeamento das águas nas seguintes situações de emergência: I- previsão de vazão do rio Tietê no ponto de sua confluência com o rio Pinheiros, acima de 160 m³/s. II- sobrelevação superior a 30 cm de nível d'água na confluência com o rio Pinheiros. No segundo caso, a Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE) propôs o Projeto Flotação à Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA, 2004) para tratar 10 m³/s de águas originárias do canal de Pinheiros (set/2007 a set/2008) por meio da tecnologia de Flotação em Fluxo. O sistema de tratamento é objeto de licenciamento pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), quando obtida a licença de operação o Projeto de Flotação irá tratar 50 m³/s.

2 Objetivo

O objetivo do presente trabalho foi analisar o impacto ambiental causado pelas águas urbanas do sistema hídrico da bacia do alto Tietê após a operação de bombeamento que ocorre no reservatório Billings localizado na Região Metropolitana de São Paulo.

3 Revisão da Literatura

3.1 Água Residuária

3.1.1 Esgotamento Sanitário da RMSP

O atraso da solução do esgotamento sanitário da grande São Paulo teve início com uma ação popular em 1978 que alguns cidadãos, por interesses pessoais e políticos, moveram contra a execução do Plano SANEGRAN, que visava ao tratamento de esgotos de toda a RMSP pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

O Plano SANEGRAN previa a construção de três Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) na RMSP, que são: Barueri (63 m³/s), ABC (15,1 m³/s) e Suzano (16,9 m³/s) que em conjunto teriam a capacidade de tratamento de 95 m³/s. O Plano SANEGRAN seria desenvolvido para atender uma população de 21.600.000 habitantes, uma carga de poluentes de origem industrial estimada em 673 toneladas de DBO por dia correspondente a uma população equivalente de 12.463.000 habitantes (base de 54 gramas de DBO habitantes por IMHOFF em 2000) e 84 toneladas de DBO por dia proveniente do escoamento superficial (águas difusas).

3.1.2 Projeto Tietê

O rio Tietê em 1989 era classificado como rio de classe 4. Nesta classe o rio é tão poluído que só serve para navegação. O rio estava morto do município de Itaquaquecetuba até o município de Salto. O projeto Tietê nasceu em 1992, sendo a SABESP o gerenciador do projeto de despoluição do Rio Tietê no trecho que compreende a RMSP, que envolve rios e reservatórios



na bacia hidrográfica do Alto Tietê. Segundo a SABESP operação do projeto pela sua magnitude foi dividida inicialmente em três etapas e contou com apoio financeiro de agências de fomento como: Banco Mundial; Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID); Japan International Cooperation Agency (JICA); Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); Caixa Econômica Federal (CEF).

As etapas apresentaram os seguintes indicadores:

1ª Etapa: 1992 a 1998

Principais obras: Ampliação da capacidade da ETE Barueri que passou de 7 m³/s para 9,5 m³/s. Construção das ETES: São Miguel com capacidade de 1,5 m³/s, Parque Novo Mundo com capacidade de 2,5 m³/s e ABC com capacidade de 3,0 m³/s.

O investimento total foi de US\$ 1,1 bilhão de dólares, com recurso da SABESP no valor de US\$ 450 milhões de dólares e recurso de US\$ 450 milhões do BID e os demais US\$ 200 milhões de dólares por outras agências de fomento. A coleta de esgoto passou de 70% para 81% e o índice de tratamento de 24% para 63% na RMSP.

2ª Etapa: 2002 a 2008

As principais obras foram redes coletoras com extensão de 1.426 km, coletores troncos com extensão de 165 km, interceptadores com 35 km e 324.000 ligações domiciliares. A 2ª etapa terminou com tratamento efetivo de 15,7 m³/s dentro da meta de 16 m³/s, com capacidade de 18 m³/s. A partir da estimativa de que são coletados 33 m³/s na RMSP e somente são tratados 15,7 m³/s conclui-se que ainda são despejados no rio 17 m³/s. A SABESP informa que o resultado esperado dessa etapa foi passar a coleta de esgoto de 84% para 87%, e o índice de tratamento de 70% para 84%.

3ª Etapa: 2009 -2015

A 3ª etapa do Projeto Tietê, segundo a SABESP, está em negociação e terá vigência até o ano de 2015. Nela será investido cerca de US\$ 1,05 bilhões de dólares. O objetivo é dar continuidade à melhoria da qualidade ambiental da bacia do Alto Tietê, por meio da ampliação da infra-estrutura de coleta e tratamento de esgoto, nesta fase a ampliação da capacidade de tratamento de esgotos em 7,4 m³/s resultará o tratamento de 23,1 m³/s.

3.1.3 Sistema Coletor da RMSP

O Sistema tem o apoio de cinco estações de tratamento de esgoto: ETE Suzano, ETE São Miguel, ETE Parque Novo Mundo, ETE Barueri e ETE ABC que fazem parte do Sistema Integrado que ao ser acrescido do Sistema Isolado formam o sistema de esgotamento sanitário da RMSP. A Revisão do Plano Diretor de Esgoto (RPDE) pela SABESP para o cenário 2000-2010 previa segundo a Tabela 1.

Tabela 1 - Revisão de Plano Diretor de Esgoto para a RMSP

Região/ano	Esgotamento sanitário (L/s)				
	2000	2005	2010	2015	2020
Sistema Integrado	33.229	41.280	44.818	45.796	46.475
Sistema Isolado	1.400	2.634	3.480	4.114	4.451
Total	34.629	43.914	48.298	49.910	50.926

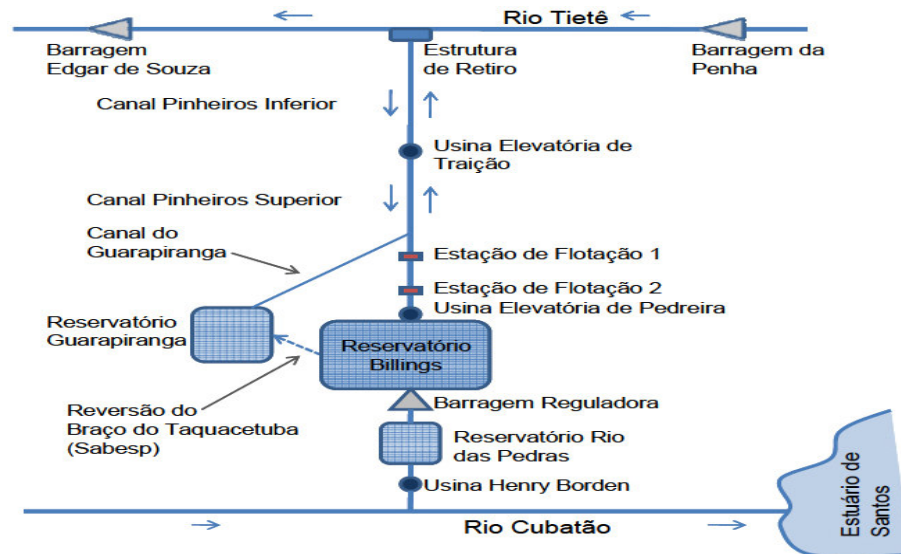
Fonte: Plano da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2001)



3.2 Visão Unifilar do Sistema Tietê- Billings

A operação de reversão foi idealizada em 1927 pelo engenheiro Asa White Kenney Billings para aproveitar o extraordinário desnível da Serra do Mar, cujo potencial elétrico viabilizou a construção da Usina Subterrânea com capacidade de 420 MW_{EL} que conferiu ao complexo Henry Borden formado pelas Usinas Externa e Subterrânea o potencial elétrico total de 889 MW_{EL}.

Segundo Maffei (1989), o projeto do engenheiro Billings para o rio Pinheiros consistiu em retificar o rio Pinheiros e a construção das usinas, a Usina Elevatória de Traição de capacidade de vazão de 280 m³/s (1940) e atualmente com capacidade de 350 m³/s, a Usina Elevatória de Pedreira de capacidade 320 m³/s e atualmente com capacidade de 470 m³/s. Hoje, a operação de reversão do rio Pinheiros é controlada pela barragem móvel da Estrutura de Retiro que tem sua aplicação estratégica no alívio da vazão do rio Tietê evitando-se assim enchentes à jusante da Foz do rio Pinheiros e propiciando alívio de carga de até 350m³/s ao rio Tietê. A proposta do Projeto Flotação é o aproveitamento da água do rio Tietê fora do período de enchentes. Para comprovar esta possibilidade está em teste a recuperação da água do canal do rio Pinheiros pelo Projeto Flotação, por meio da Estação de Flotação 1 e 2 (Figura 1).



Fonte: FCTH

Figura 1 – Visão Unifilar do Sistema Tietê-Billings

3.3 Projeto de Flotação

O Projeto de Flotação, apresentado pela EMAE por meio do empreendimento denominado **Sistema de Melhoria da Qualidade das Águas do Complexo Hidroenergético Pinheiros-Billings para fins de Uso Múltiplo** à Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) deu origem ao processo 13.771/2004, que consistiu no “Plano de Trabalho para a Execução do Estudo de Impacto Ambiental”, para a elaboração do Termo de Referência para o Estudo do Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

O tratamento da água do canal do rio Pinheiros utiliza-se da tecnologia denominada de Flotação em Fluxo. O Projeto Flotação prevê a implantação de sete estações de tratamento em duas etapas:

A 1º etapa do empreendimento terá duas Estações de Flotação e Remoção de Fluentes (EFRF), são elas: EFRF Pedreira, de 10 m³/s (E₂); EFRF Zavuvus, de 10 m³/s (E₁), as citadas estações já foram licenciadas pela CETESB.



A 2ª etapa do empreendimento prevê a instalação de sete estações de tratamento, sendo três de grande porte ao longo de 25 km do rio Pinheiros, são elas: EFRF do Retiro, de 40 m³/s; EFRF de Traição, de 45 m³/s e EFRF de Pedreira de 50 m³/s.

3.4 Bacia Hidrográfica da Billings

A Bacia hidrográfica da Billings ocupa área de 58.280,32 ha, localizada na região sudeste da RMSP, limitando ao oeste com o manancial Guarapiranga e ao sul com a Serra do Mar. Os principais rios formadores da Bacia Hidrográfica são: Rio Grande (ou Jurubatuba); Ribeirão Pires; Rio Pequeno; Rio Pedra Branca; rio Taquaquecetuba, Ribeirão Bororé, Ribeirão Cocaia, Ribeirão Guacuri, Córrego Grota Funda e Córrego Alvarenga (ISA). A represa Billings é o maior reservatório de água da RMSP, com espelho d'água de 10.814,20 ha, isto é 18% da área total de sua bacia hidrográfica (HIDROPLAN *apud* ISA). A Bacia Hidrográfica da Billings está inserida nos municípios de: Diadema, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Paulo (ISA). O clima predominante na região apresenta temperatura média de 19°C e índices pluviométricos anuais variando de 1300 mm em Pedreira a 3500 mm na divisa da bacia da Billings com a bacia litorânea.

4 Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de três bases de informações:

1º Os dados técnicos dos projetos: Plano de Tratamento de Esgoto para a Grande São Paulo (SANEGRAN, 1975); Plano Integrado de Aproveitamento de Recursos Hídricos das Bacias: Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista (HIDROPLAN, 1996); Plano da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2001); Avaliação da Qualidade das Águas do Sistema Pinheiros-Billings (EMAE, 2008);

2º Os dados técnicos foram obtidos por meio das empresas: SABESP, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), Empresa Metropolitana de Águas e Energia S/A (EMAE);

3º Os conceitos científicos dos pesquisadores Prof. Karl Imhoff; Prof. José Martiniano de Azevedo Netto .

4.1 Projeto QAPB: Avaliação da operação do protótipo de flotação do sistema Pinheiros-Billings

O estudo do impacto da reversão do rio Pinheiros na qualidade das águas do reservatório Billings consistiu na análise dos resultados produzidos pelo protótipo implantado a montante da Usina Elevatória da Pedreira, no período de setembro de 2007 a setembro de 2008. Esse estudo recebeu o nome oficial de “Convênio de cooperação técnico-científica para o desenvolvimento do projeto de avaliação da qualidade das águas do sistema Pinheiros-Billings em função da operação do protótipo da flotação”, doravante designado por **projeto QAPB**. O projeto QAPB é resultado de uma parceria entre a **Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica** (FCTH), a **Agência Nacional de Energia Elétrica** (ANEEL) e a **Empresa Metropolitana de Águas e Energia** (EMAE), por meio de um convênio de cooperação firmado em agosto de 2007.

4.2 Sistema de Monitoramento

O Plano de Monitoramento do Projeto QAPB abrangeu os seguintes pontos hídricos: no rio Tietê, o ponto TIE (Ponte dos Remédios); no rio Pinheiros, os pontos: P₁ (montante da E₁), P₂ (jusante da E₂) e P4-A (Pedreira) e no reservatório Billings, os pontos: B₁ (Anfiteatro), B₂ (corpo central em frente ao Boraré), B₃ (corpo central em frente ao Taquacetuba), B₄ (Taquetetuba, na captação da SABESP), B₅ (corpo central em frente ao Rio Pequeno) e B₆ (próximo ao Summit Control).

As amostras foram coletadas e analisadas, em 88 dias de operação em 2008, nos períodos: 27/02 a 13/03; 25/03 a 03/04; 07/05 a 01/06 e 20/06 a 25/07.



Para a análise da eficiência do tratamento por flotação, o estudo fez uso de seis indicadores de qualidade da água: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes (*E. coli*) e Turbidez.

5 Resultados e Discussão

5.1 Viabilidade Ambiental da operação de flotação

A análise da viabilidade ambiental foi precedida pela quantificação da carga poluente equivalente total (p.e.t) em DBO/dia que tenha ocorrido em 2008, com objetivo de se definir qual deveria ser a capacidade de tratamento de esgoto pela ETE's da RMSP. Para tanto o estudo considerou como paradigma deste cálculo o projeto SANEGRAN.

Os dados técnicos do projeto SANEGRAN usados foram:

Empresa projetista: HIDROSERVICE Engenharia de Projetos Ltda.

Assessoria Técnica: METCALF & EDDY INTERNATIONAL, INC.

Cenário do projeto: ano de 2000

População a ser atendida: 21.600.000 hab (2000); carga poluente equivalente total (p.e.t)=35.618.519 hab; consumo de água (c.a)=400 L/hab.dia; vazão total de tratamento das ETE's=95 m³/s

As considerações para o cálculo foram:

Determinou-se a população equivalente (p.e) às cargas poluentes geradas pelas indústrias e pelo escoamento superficial (carga difusa), as quais são respectivamente: carga poluente de origem industrial (c.p.i) = 219 toneladas DBO/dia (SABESP, 2007) e a carga de escoamento superficial (c.e.s) = 84 toneladas DBO/dia (SANEGRAN). A carga poluente em DBO/hab.dia na RMSP era de 54g/hab em 1970, esse valor continua válido em 2008 (IMHOFF, 2000).

Então, tem-se:

$$p.e = \left(\frac{(c.p.i) + (c.e.s)}{54g \text{ de DBO} / \text{hab.dia}} \right) \quad (1) \quad \text{logo } p.e = 5.611.111 \text{ hab}$$

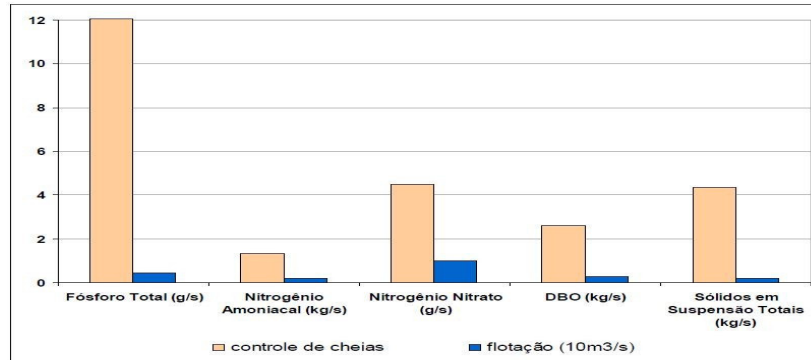
População em 2008= 19.697.337 hab (SEADE); carga poluente equivalente total (p.e.t)=19.697.337+5.611.111=25.308.448 hab; consumo de água=285,11 L/hab.dia. A vazão total de tratamento de esgoto pela ETE's é:

$$ETE (2008) = 95m^3/s * \left(\frac{(p.e.t (2008)) * (c.a - 2008)}{(p.e.t \text{ SANEGRAN}) * (c.a - \text{SANEGRAN})} \right) \quad (2)$$

ETE (2008)=48,11m³/s.

O resultado está coerente com a previsão da FUSP apresentada no Tabela 1, cujo esgotamento sanitário seria de 48.298 L/s para o ano de 2010. Por ser necessário o tratamento de 48,11 m³/s para a RMSP e segundo a SABESP na 2ª Etapa do Projeto Tietê (2008) o volume tratado foi de 15,7 m³/s, resulta o volume de esgotamento sanitário de 32,41 m³/s lançado ao rio Tietê que representa à carga poluidora de 920.668 kg DBO/dia. Este fato permitiu a análise da carga de poluentes que foi bombeada ao reservatório Billings, segundo a Figura 2. O bombeamento das águas ao reservatório Billings ocorreu em duas situações: 1ª) no controle das cheias, quando o rio Tietê apresenta vazão superior a 160 m³/s na Foz do rio Pinheiros, foi desviado até 350 m³/s; 2ª) após o tratamento por flotação, que foi operacionalizado na vazão de 10 m³/s com águas originadas no canal do rio Pinheiros.

No controle das cheias observou-se um grande impacto de carga poluidora (massa por segundo) transferida ao reservatório Billings originária do rio Tietê, enquanto que a carga de poluente transferida por bombeamento ao reservatório Billings foi sempre menor após o processo de flotação, resultado apresentado na Figura 2.



Fonte: FCTH

Figura 2- Taxa de bombeamento de carga de poluente (massa por segundo) lançada no reservatório Billings durante a flotação e controle de cheias (set/2007 a set/2008)

O resultado encontrado para seis indicadores de qualidade de água obtidos após o processo de flotação é apresentado na Tabela 2. O fluxo d'água que percorre o rio Pinheiros entrou em P₁ como água bruta e saiu em P_{4A} como água flotada, levando 20 horas na realização do processo de flotação.

Tabela 2-Eficiência de remoção de poluentes com operação do protótipo de flotação.

Variável de qualidade	Valores médios		Variação P1-P4A	
	P1	P4A	Obtida	Esperada
Fósforo Total (mg/L)	0,586	0,050	-91%	-95%
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	24,0	20,6	-14%	-
Escherichia coli (NMP/100mL)	345.132	31.745	-90,8%	-99,9%
DBO (mg/L)	73	34	-53%	- 71%
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	2,3	3.1	+34%	-
Turbidez (UNT)	57	31	-46%	-91%

Fonte: FCTH

A análise dos resultados do tratamento permitiu concluir que a eficiência de remoção foi boa para o fósforo total (91%), baixa para o nitrogênio amoniacal (14%); boa para *Escherichia coli* (90%) e boa para matéria orgânica (53%). Observou-se também um aumento de oxigênio dissolvido (34%) e uma diminuição da turbidez (46%). O tratamento por flotação por ser um processo físico-químico não se mostrou eficiente para a desnitrificação (IMHOFF, 2000).

6 Conclusão

1^a) O tratamento de esgoto necessário para a RMSP deveria ser de 48,11 m³/s. O esgoto tratado em 2008 foi de 15,7 m³/s. Portanto, há um déficit de tratamento de 32,41 m³/s, que significa uma carga poluidora de 920.668kg de DBO/dia lançada no rio Tietê.

2^a) A carga de poluentes (massa de poluente por segundo) bombeada no reservatório Billings após a flotação da água do rio Pinheiros é menor do que aquela observada na operação do controle de cheias.

3^a) A análise de seis indicadores de qualidade de água realizada após o tratamento de flotação no rio Pinheiros mostrou que o processo foi eficiente para a remoção de fósforo total e de



E.coli. A eficiência foi regular para a remoção de matéria orgânica, para o aumento de oxigênio dissolvido e para a diminuição da turbidez. A eficiência foi baixa para a remoção de nitrogênio amoniacal.

7 Referências

CBH-AT/FUSP. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. FUNDAÇÃO E APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Plano da Bacia do Alto Tietê. São Paulo: FUSP – Relatório Final, 2001.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo de 2007. Disponível em CD-ROM.

CONAMA-CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE Resolução CONAMA 357/2005. Disponível em: < www.mma.gov.br/conama >. Acesso em 14 abr. de 2009.

EMAE/FCTH – Projeto de Avaliação da Qualidade das Águas do Sistema Pinheiros-Billings.- em função da operação do protótipo da flotação. Relatório Final. mar. 2009, São Paulo, 2009. 1 CD-ROM.

HIDROPLAN. Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista. São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica, 1995.

IMHOFF, K. IMHOFF, K. L. Manual de Tratamento de Águas Residuárias. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

ISA. Instituto Socioambiental (ONG). Plano da Bacia do Alto Tietê. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2001.

MAFFEI, R. ÁGUAS REVOLTAS-A análise técnica e histórica das enchentes em São Paulo. MEMÓRIA, ano II, nº 5, out-nov-dez de 1989, pg 24-56. Eletropaulo. São Paulo, 1989.

METCALF & EDDY, INC. Wastewater engineering: treatment disposal and reuse. 4 ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. O PROJETO TIETÊ. Disponível em < <http://sabesp.com.br> >. Acesso em jun 2006.

SANEGRAN. A JUSTA SOLUÇÃO SANITÁRIA PARA A GRANDE SÃO PAULO. São Paulo: SABESP, 1979.

SMA- Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Sistema de Flotação e Remoção de Flutuantes para a melhoria das águas do rio Pinheiros. Disponível em: < www.ambiente.sp.gov.br > Acesso em 14 abr. 2009

TUCCI, C.E.M . Gestão das Inundações urbanas. Disponível em: < www.aveagua.org/ > Manual Gestion de Inundaciones Urbanas.pdf > Acesso em 10 nov 2009.