



XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO TIETÊ E OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS. EXEMPLO PARA A UGRHI10 (CBH-SMT).

André Cordeiro Alves dos Santos¹; Célia Alves Surita²; Bruno Sérgio Carvalho Alleoni³

RESUMO – O rio Tietê flui da Bacia do Alto Tiete (AT) para a Bacia do rio Sorocaba e Médio Tietê (SMT, UGRHI-10) carregando efluentes domésticos não tratados da Região Metropolitana de São Paulo (UGRHI-5). Posteriormente também recebe efluentes da Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ, UGRHI-6). As águas que chegam das bacias vizinhas não contribuem para aumentar a disponibilidade das águas na Bacia do SMT, pois sua qualidade é semelhante à classe 4, adequada somente para navegação e harmonia paisagística, com índice de qualidade para abastecimento (IQA) entre péssimo e ruim. Na saída da Bacia do SMT para a Bacia do Tiete-Jacaré o IQA passa para condição boa. O processo de autodepuração da carga poluidora que ocorre no trecho médio do rio Tietê foi considerado como um serviço ecossistêmico e valorado utilizando o pagamento pelo uso da água no estado de São Paulo, chegando a cerca de 7,6 bilhões de reais por ano. Esse valor, apesar de hipotético, evidência o impacto das bacias das bacias vizinhas e a importância deste serviço realizado na UGRHI-10.

ABSTRACT – The Tietê River flows from the Upper Tietê River Basin to Sorocaba and Middle Tietê River Basin (SMT, UGRHI-10) loading untreated domestic sewage from the São Paulo Metropolitan Region (UGHRI-5). Subsequently also receives effluent from the Piracicaba, Capivari and Jundiaí Rivers Basin (PCJ, UGRHI-6). The waters that arrive from the neighboring basins do not contribute to increase the availability of water in the SMT Basin, because its quality is similar to class 4, suitable only for navigation and landscape harmony with quality index for supply (IQA) very bad. At the exit of the SMT Basin to Tietê Jacaré River Basin the IQA condition improves. The autodepuration of pollutant load that occurs in the middle section of the Tietê River was considered

1)Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba. Rod. João Leme dos Santos, Km 110, Sorocaba, SP,15 3229-6000, andrecas@ufscar.br.

2) Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Rua Gustavo Teixeira, 412. Sorocaba. celiaas@ambiente.sp.gov.br.

3)Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba. Rod. João Leme dos Santos, Km 110, Sorocaba, SP, bruno.all.bio@gmail.com

O rio Tietê passa da Bacia do Alto Tiete, a montante, para a Bacia do SMT com uma vazão aproximada de $84,04 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ carregando efluentes domésticos não tratados da Região Metropolitana da Grande São Paulo (AT - UGRHI 5). Ao passar pela sub-bacia do médio Tietê médio também recebe águas da Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ – UGRHI 6) com vazão de $166,68 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (IPT, 2008).

As águas que chegam das bacias vizinhas não contribuem para aumentar a disponibilidade das águas na Bacia do SMT, pois sua qualidade é semelhante à classe 4, adequada somente para navegação e harmonia paisagística, conforme padrões estipulados pela Resolução 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama, 2005), com índice de qualidade para abastecimento (IQA) entre péssimo e ruim (Cetesb, 2013).



Figura 2 – Bacia dos rios Sorocaba e médio Tietê (SMT) e sub-bacias.

As águas do rio Tietê que fluem da Bacia do SMT para a Bacia do Tietê Jacaré (a jusante) apresentam IQA variando entre boa e ótima. Dessa forma, o rio Tietê, em seu trecho médio, decompõe, incorpora e dilui a matéria orgânica proveniente das duas bacias limítrofes. Esse é um processo de autodepuração, segundo Von Sperling (1996), podendo ser classificado como um serviço ecossistêmico, segundo Bullock *et al.* (2011), e assim ser valorado economicamente.

Neste trabalho apresenta-se a evolução do indicador de qualidade de água para abastecimento público (IQA) em 06 anos de monitoramento ao longo do trecho médio do rio Tietê. Os custos pelos

Tabela 1. Locais de amostragem no trecho médio do rio Tietê na UGRHI-10, no rio Tietê - na saída da UGRHI-6 e saída da UGRHI-5.

UGRHI	Código do Ponto	Corpo hídrico
6	TIPI04900	Reservatório de Pirapora
10	TIRG02900	Reservatório de Rasgão
10	TIET02350	Rio Tietê
10	TIET02400	Rio Tietê
10	TIET02450	Rio Tietê
10	TIBT02500	Braço do Rio Tiete
10	TIBB02100	Reservatório de Barra Bonita
10	TIBB02700	Reservatório de Barra Bonita
5	JUNA04900	Rio Jundiaí
5	CPIV02900	Rio Capivari
5	PCBP02500	Braço do Rio Piracicaba
13	TIET02500	Rio Tietê

Fonte: Cetesb (2012)

O IQA foi calculado pelo produtório ponderado das variáveis, dado pela seguinte expressão (Cetesb, 2009):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

onde:

q_i : qualidade do i -ésimo parâmetro, um numero entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva media de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e,

w_i : peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um numero entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

No estado de São Paulo adota-se a seguinte classificação para o IQA: ótima $79 < IQA \leq 100$; boa $51 < IQA \leq 79$; regular $36 < IQA \leq 51$; ruim $19 < IQA \leq 36$; péssima $IQA \leq 19$.

Os custos pela degradação das águas do rio Tietê devido ao lançamento de carga orgânica realizado pelas bacias limítrofes (PCJ e AT) à Bacia do SMT e o pagamento a ser recebido pelo serviço de autodepuração do rio Tietê foram estimados pela cobrança pelo lançamento de carga orgânica. Neste caso, utilizou-se a Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$) lançada pela UGRHI-5 pelos rios Jundiaí, Capivari e Piracicaba, nos pontos denominados JUNA-04900, CPIV-02900 e PCBP-02500, respectivamente. Da mesma forma, a cobrança pelo lançamento de carga orgânica pela UGRHI-6 na UGRHI-10 foi calculada no ponto TIPI-04900. Por outro lado, também se calculou o pagamento pelo lançamento de carga orgânica efetuado pela Bacia SMT para a Bacia do Tietê Jacaré, no ponto TIET-02500.

O valor da cobrança pelo lançamento (VCL) é definido pela expressão (CBH-SMT, 2008):

$$VCL = Q_{DBO} \times V_{Lan\grave{c}} \times PUF_{DBO} \quad (2)$$

onde:

VCL = pagamento anual pelo lançamento de carga poluidora;

Q_{DBO} = concentração média anual de DBO, em mgL^{-1} , presente no efluente final lançado;

$V_{LAN\grave{C}}$ = volume de água lançado em corpos d'água, em m^3 , constante do ato de outorga;

PUF_{DBO} = Preço Unitário Final,

$$PUF_{DBO} = PUB_{DBO} \times (Y_1 \times Y_2 \times Y_3 \times Y_4 \dots Y_9) \quad (3)$$

PUB_{DBO} = Preço Unitário Básico da carga de $DBO_{5,20}$ lançada (R\$0,13 por kg) (CBH-SMT, 2008)

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período de seis anos de monitoramento as condições de qualidade de água do rio Tietê, próximo da saída da Bacia do AT e entrada na Bacia do SMT, nos Reservatórios de Pirapora e de Rasgão (TIPI-04900 e TIRG-02900, respectivamente), variaram de péssimas a ruins (Figura 4). Condições ruins foram observadas em todo o trecho médio do rio Tietê e no rio Jundiá, localizado na saída da Bacia do PCJ para a Bacia do SMT (Figura 5). Condições boas foram encontradas somente no trecho final do médio Tietê, já no Reservatório de Barra Bonita, quando as águas deixam a Bacia do SMT para entrar na Bacia do rio Tietê-Jacaré.

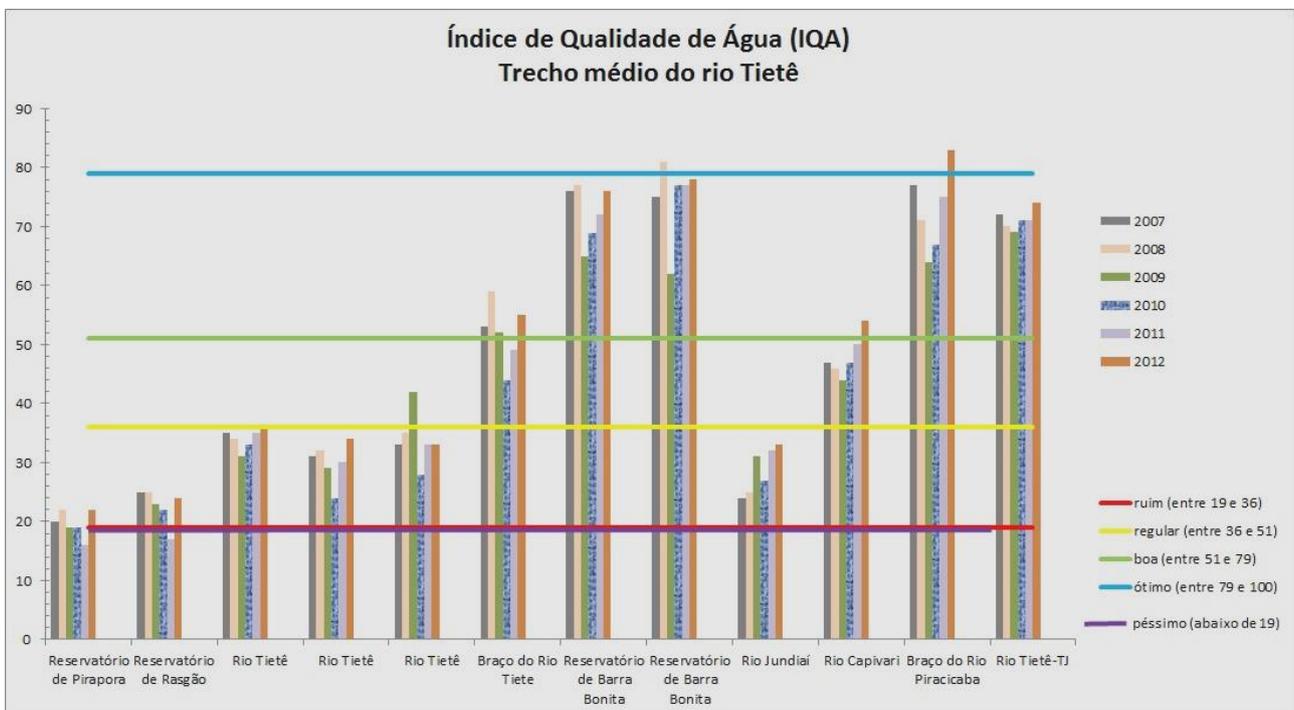


Figura 4 – Variação do IQA ao longo do trecho médio do rio Tietê entre 2007 e 2012

(Fonte: Cetesb, 2012)

Para estimar o valor do serviço ecossistêmico realizado pelo rio Tietê, em seu trecho médio, relativo à depuração dos efluentes não tratados e lançados pelas bacias limítrofes na Bacia do SMT calculou-se a cobrança utilizando a equação 2. Considerou-se a vazão de entrada nos pontos TIPI-04900 (bacia do AT), JUNA-04900, CPIV-02900 E PCBP-02500 (bacia do PCJ) do rio Tietê, bem como a carga de esgoto estimada pela $DBO_{5,20}$ nestes pontos (Tabela 2). Os valores médios de $DBO_{5,20}$ foram obtidos para o ano de 2012 (Cetesb, 2012).

No ponto TIPI-04900 o rio Tietê é classificado em Classe 4. Nos demais pontos não há classe de rio, portanto não foram considerados os coeficientes ponderadores no valor a ser pago pelo lançamento. No último ponto, TIET-02500, já na entrada da bacia do Tietê-Jacaré, calculou-se o lançamento de carga orgânica realizada pela bacia do SMT.

Tabela 2. Dados e coeficientes utilizados para os cálculos da cobrança pelo uso da água nos pontos TIPI04900, JUNA 04900, CPIV02900, PCBP02500 e TIET02500.

Ponto	Tipo de uso	CBH usuário	CBH beneficiado	Vazão (m³/h)	Preço Unitário Básico (R\$/kg)	DBO (mg/L)	Coeficientes Ponderadores	Valor a ser pago (R\$)
TIPI4900	Lançamento	Alto Tietê	SMT	302400	0,13	26,17	classe 4 = 0,9	925.915,54
JUNA 04900	Lançamento	PCJ	SMT	39420	0,13	20	-	102.492,00
CPIV02900	Lançamento	PCJ	SMT	41076	0,13	7,8	-	41.651,06
PCBP02500	Lançamento	PCJ	SMT	519552	0,13	2,67	-	180.336,50
Total a receber								125.0395,10
TIET 02500	Lançamento	Sorocaba	TJ	1044000	0,11	3,33	-	382.417,20
Saldo								867.977,90

Fontes: IPT, 2008; Cetesb, 2012.

De acordo com os cálculos acima, o CBH-SMT deveria receber um total de R\$ 867.977,90, por hora, do Comitê do AT e do Comitê do PCJ, excluindo o valor a ser pago do CBH-SMT ao CBH-TJ. Se estendido a um período de um ano a receita positiva chegaria a R\$7.603.486.397,00.

Os valores resultantes, apesar de hipotéticos, mostram a importância da bacia do SMT em uma escala estadual, devido ao trabalho de depuração dos efluentes recebidos de duas das bacias mais industrializadas do estado e do país.

A cobrança pelo uso da água utilizada como método de valoração dos serviços ecossistêmicos adotado neste trabalho mostra a importância deste serviço realizado na UGRHI-10 e o impacto das bacias do PCJ e AT nas águas do rio Tietê.

Este ensaio de valoração indica que a gestão dos recursos hídricos deve considerar as questões regionais e a interdependência entre as bacias hidrográficas vizinhas, sobretudo com relação ao

enquadramento de rios que fluem por várias bacias carregando poluentes em tal nível que não é possível tratamento de água para usos prioritários ou outros usos, como por exemplo, irrigação de alimentos a serem consumidos sem processamento industrial.

O pagamento por serviços ecossistêmicos pode ser considerado uma opção importante para gestão, porém, o risco é transformar as questões ambientais em questões unicamente financeiras sem solucionar os problemas, permitindo que o ambiente continue sendo impactado continuamente. Esse é o maior desafio a ser enfrentado pelos Comitês de Bacias, sobretudo quando crises de secas se avizinham em resposta às possíveis mudanças climáticas, agravando ainda mais as condições de qualidade de corpos d'água já poluídos.

BIBLIOGRAFIA

BULLOCK, J. M.; ARONSON, J.; NEWTON, A. C.; PYWELL, R. F. REY-BENAYAS, J. M. (2011). Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution*. October, 2010, v. 26 nº 10.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB (2012). Relatório de Qualidade de Águas Superficiais no Estado de São Paulo. *Série Relatórios*. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. São Paulo, 2013, 370 p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB (2009). Relatório de Qualidade de Águas Superficiais no Estado de São Paulo. *Série Relatórios*. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. São Paulo, 2010, 310p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2005). Resolução 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. Ministério do Meio Ambiente, 23p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS SOROCABA E MÉDIO TIETÊ (2013). Relatório de Situação do CBH-SMT, ano base 2012. Sorocaba, SP, 36p.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SOROCABA E MÉDIO TIETÊ – CBH-SMT (2008) Fundamentos da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos nas Bacias do Sorocaba e Médio Tietê. Sorocaba. São Paulo, 57 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT (2008). Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10). Sorocaba, SP, 352p.

VON SPERLING, M. (1996). Introdução à qualidade de águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFMG, 243p.