

Eclética Química

Print version ISSN 0100-4670 *On-line version* ISSN 1678-4618

Eclet. Quím. vol.22 São Paulo 1997

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46701997000100004>

Contribuição da cidade de Botucatu - SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita

José Pedro Serra VALENTE*

Pedro Magalhães PADILHA*

Assunta Maria Marques da SILVA*

RESUMO: As concentrações de nutrientes (fósforo e nitrogênio) na nascente, cidade e foz do ribeirão Lavapés/ Botucatu-SP foram avaliadas e comparadas com as do rio Capivara. O rio Capivara como o ribeirão Lavapés, possui nascente no alto da cuesta e desemboca suas águas na represa de Barra Bonita/ rio Tietê ([Figura 1](#)). O rio Capivara possui uma das nascentes próxima a uma do ribeirão Lavapés e, ambos possuem a foz próxima uma da outra na represa de Barra Bonita. O uso e tipo de solo nas margens de ambos cursos d'águas são bastante parecidos, o que implica em uma poluição rural semelhante, assim a grande diferença que afeta a qualidade da água, entre os dois cursos d'águas é a poluição urbana, na cidade de Botucatu (ribeirão Lavapés). Deste modo procurou-se avaliar a contribuição de nutrientes (fósforo e nitrogênio) do ribeirão Lavapés e rio Capivara na represa de Barra Bonita, e estimar a carga retida no lodo do ribeirão Lavapés e a despejada na represa em função dos lançamentos de esgotos sanitários no mesmo, na cidade de Botucatu. O trabalho foi realizado em um período de seca, sem alagamentos, o que permitiu medir as vazões próximas da foz e avaliar a carga diária, no período, de nutrientes lançados na represa. Foram avaliados também, oxigênio dissolvido, demanda química do oxigênio e condutividade Elétrica. Embora os resultados sejam estimativos e variáveis no tempo, podemos concluir que a poluição na cidade de Botucatu por esgoto sanitário além de inviabilizar o uso da água no seu percurso, e causar outros prejuízos, contribui para agravar a eutrofização na represa de Barra Bonita.

PALAVRAS CHAVES: Fósforo; nitrogênio; eutrofização; ribeirão Lavapés; represa de Barra Bonita, carga de nutriente.

Introdução

Praticamente todo o esgoto sanitário de Botucatu-SP, uma cidade com cerca de 100 mil habitantes, é lançado no ribeirão Lavapés sem tratamento.^{6,13}

Segundo cálculo realizado pela SABESP de Botucatu em 1994, a descarga de águas servidas no ribeirão Lavapés é de aproximadamente 600 L s^{-1} , o que equivale a $51.840 \text{ m}^3 \text{ dia}^{-1}$. Ao volume de água natural do ribeirão Lavapés são acrescentado, cerca de $30.000 \text{ m}^3 \text{ dia}^{-1}$ bombeados do rio Pardo para abastecer a cidade de Botucatu.

O ribeirão Lavapés atravessa a cidade e despeja suas águas na represa de Barra Bonita, cerca de 21 km a jusante da cidade.^{6,13}

A represa de Barra Bonita tem sido considerada um exemplo de aproveitamento múltiplo das águas, seja energético, turístico (passeio de barcos), lazer (muitas casas de veraneio em suas margens e banhos de praias), pesca (amadora e profissional) e, é praticamente o início da hidrovia Tietê-Paraná. No entanto diversas razões têm limitado a exploração plena do potencial de recursos naturais existentes. A qualidade da água, a falta de infra-estrutura em saneamento básico local agravada pelo fato de se tratar de águas oriundas da capital têm acelerado o processo de eutrofização comprometendo sob todos os aspectos a ampliação das atividades na área.⁵

Neste reservatório, a eutrofização cultural é resultado do aporte de despejos domésticos, industriais e fertilizantes químicos empregados nos cultivos distribuídos por toda a bacia hidrográfica. A água apresenta alta condutividade e grandes concentrações de nutrientes inorgânicos oriundos das terras agrícolas.⁹

Um dos aspectos mais característicos do fenômeno de eutrofização dos lagos e reservatórios é o crescimento exagerado de organismos aquáticos autotróficos, particularmente algas plantônicas (fitoplâncton) e ervas aquáticas (macrófitas). A associação entre a eutrofização e a excessiva produção fitoplantônica é tão direta que é utilizada por vários autores como a própria definição de eutrofização.⁸

Henderson-Selles, citado por Nogueira,⁸ afirma que o crescimento e a proliferação de macrófitas e fitoplâncton depende da disponibilidade de cerca de dezenove nutrientes, entre eles, carbono, hidrogênio, oxigênio, enxôfre, potássio, cálcio, magnésio, nitrogênio, fósforo, molibdênio e outros. A maior parte destes é necessário em quantidades mínimas, traços somente. Oxigênio, carbono, nitrogênio e fósforo são entretanto, necessários em maior quantidade.

São fontes naturais de nitrogênio: chuva, material orgânico e inorgânico de origem alóctone e a fixação de nitrogênio molecular dentro do próprio lago.⁴

Uma das características importantes do processo de fertilização das águas é o efeito cumulativo de nutrientes; a maior parte dessas substâncias, quando introduzidas em um reservatório, fica retida nos vários níveis tróficos do ecossistema aquático; em razão desse efeito cumulativo, o potencial de crescimento das algas vai aumentando gradativamente no decorrer do tempo e pode produzir uma quantidade de matéria orgânica igual ou mesmo maior do que aquela que chega ao reservatório, decorrente de uma possível assimilação molecular atmosférico pelas algas cianofíceas e por bactérias, (Wetzel, citado em Jureidini⁵).

De acordo com Esteves^{3,4} e Tundisi,¹² a eutrofização causa diversos prejuízos, tais como:

- Aumenta em demasia a quantidade de plantas aquáticas submersas (por exemplo, algas) e flutuantes (macrófitas) que podem dificultar a navegação de barcos.
- Alguns tipos de algas são tóxicas e liberam toxinas, outras causam sabor na água de abastecimento, e outras ainda, causam mal cheiro parecido com o do inseticida BHC.
- O excesso de plantas aquáticas, quando morrem vão para o fundo e entram em decomposição, provocando o consumo de grandes quantidades de oxigênio.
- O aguapé (*Eichhornia crassipes*) e alface d'água (*Pistia stratiotes*), por exemplo, liberam o oxigênio da fotossíntese para fora do corpo d'água, e quando em excesso provocam sombreamento evitando a fotossíntese de algas. Tornam o meio propício para a deposição de larvas de insetos causadores de doenças. Causam dificuldades à navegação e podem entupir turbinas. Quando morrem geram excesso de matéria em decomposição, que consome oxigênio e geram gases tóxicos, corrosivos e de mal cheiro. Adsorvem e absorvem metais pesados e nutrientes da água - o que poderia ser benéfico se estas plantas fossem tiradas do meio aquático, no entanto isso raramente ocorre por falta de local adequado para dispor as mesmas, e a presença de metais pesados impede a sua adição no solo para uso agrícola, pois isto causaria contaminação do mesmo.

Dentre os problemas causados pela eutrofização, pode-se citar:

- Alteração da acidez da água (pH), pois consome gás carbônico pela absorção fotossintética (varia do dia para a noite). A alteração na acidez pode causar a morte de determinadas formas de vida aquáticas.

Enfim, a eutrofização causa grande desequilíbrio ecológico, com diminuição do número e quantidade das espécies aquáticas. Torna o meio impróprio para o lazer, o qual converte-se num local de disseminação de doenças, e pode diminuir a atividade piscícola.

Assim, neste trabalho avaliamos a contribuição de nutrientes (fósforo, nitrogênio e cálcio), com origem na cidade de Botucatu, para a eutrofização da represa de Barra Bonita. Foram avaliados também Oxigênio Dissolvido, Demanda Química do Oxigênio e Condutividade Elétrica.

Material e Métodos

Equipamentos:

- Espectrofotômetro
- pH-metro de campo
- Sistemas de refluxo para nitrogênio
- Frascos para oxigênio dissolvido
- Provetas de 1.000 ml com tampa
- Termômetro
- Altímetro

- Garrafa de coleta

- Trena

Reagentes:

Os reagentes foram os pertinentes ao método utilizado e de grau analítico PA.

Métodos:

Os métodos utilizados foram os recomendados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.¹⁰

Temperatura

A temperatura foi determinada através de um termômetro de mercúrio.

pH

O pH foi determinado com potenciômetro digital Methron.

DQO

A DQO foi determinada pelo método da digestão com dicromato em meio ácido e titulação com sulfato ferroso amoniacal.

OD

O OD foi determinado pelo método de Winkler modificado pela azida sódica.

Oxigênio consumido

O oxigênio consumido pelo determinado pelo método do permanganato de potássio.

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica foi determinada com um conditivimêtro.

Nitrogênio Total

O nitrogênio total Kjeldahl foi determinado com um espectrofotômetro pelo método do reagente de Nessler.

Coleta de Amostras^{2,11}

Em cada coleta de água foram anotados dados como horário, temperatura do ar, temperatura da água, aspecto e odor da água.

A vazão foi obtida através do método do flutuador. Calculava-se a profundidade média do ribeirão no ponto de coleta, media-se a largura e cronometrava-se o tempo necessário para que uma bóia percorresse uma distância de 10 m, entre dois pontos fixos.

A água para análise do oxigênio dissolvido foi coletada em frascos padrões de referência. Nos locais mais profundos utilizamos uma garrafa de aço onde eram colocados os frascos de OD.

Para a análise dos demais parâmetros a água foi coletada em frascos ou garrafões de polietileno.

Resultados e discussão

Para avaliar a contribuição de nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita foram realizadas determinações físico-químicas no ribeirão Lavapés e rio Capivara cujos resultados se encontram nas [Tabelas 1 a 6](#).

Tabela 1 - Resultados obtidos no ponto 1, nascente do ribeirão Lavapés.

	09.11.94	23.11.94	Média
Horário	12:00	11:10	11:35
pH	7,07	6,70	6,89
OD	6,4	6,0	6,2
DQO	-	-	-
OC	0,70	2,4	1,6
Nitrogênio total	0,70	0,60	0,65
Fosfato total	0,05	0,05	0,05
Dureza total	12	26	19
Aspecto	límpido	límpido	límpido
Odor	não objetável	não objetável	não objetável
Temperatura ar	27,0	21,0	24,0
Temperatura água	20,0	26,0	23,0
Condutividade	20	26	23

Tabela 2 - Resultados obtidos no ponto 2, cidade, do ribeirão Lavapés.

	06.10.94	19.10.94	09.11.94	Média
Horário	13:00	12:40	10:40	12:06
pH	7,04	7,09	6,97	7,03
OD	0	0	0	0
DQO	41,0	208	92,0	114
OC	-	-	-	-
Nitrogênio total	3,4	-	3,7	3,6
Fosfato total	0,40	0,77	0,74	0,64
Dureza total	126	128	148	134
Aspecto	sujo	sujo	sujo	sujo
Odor	objetável	objetável	objetável	objetável
Temperatura ar	30,0	28,0	27,0	28,3
Temperatura água	20,0	28,0	25,0	24,3
Condutividade	320	280	260	287
Vazão	-	656	466	561

Tabela 3 - Resultados obtidos no ponto 3, foz do ribeirão Lavapés.

	06.10.94	19.10.94	10.11.94	Média
Horário	11:00	10:35	10:25	10:40
pH	7,25	7,30	7,04	7,20
OD	3,0	2,6	5,0	3,5
DQO	6,00	12,6	13,2	10,6
OC	-	-	-	-
Nitrogênio total	2,4	4,0	2,7	3,0
Fosfato total	0,30	0,40	0,40	0,33
Dureza total	46,0	110	159	105
Aspecto	barrento	barrento	barrento	barrento
Odor	não objetável	não objetável	não objetável	não objetável
Temperatura ar	32,0	27,0	28,0	29,0
Temperatura água	29,0	27,0	26,0	27,0
Condutividade	112,0	145,0	159,0	138,7
Vazão	1022	900	1205	1042

Tabela 4 - Resultados obtidos no ponto 4, foz do rio Capivara.

	06.10.94	19.10.94	10.11.94	Média
Horário	11:20	11:05	10:45	11:36
pH	7,37	7,41	7,21	7,33
OD	6,6	6,8	7,4	6,93
DQO	-	-	-	-
OC	2,6	4,8	3,4	3,6
Nitrogênio total	0,4	0,6	0,7	0,6
Fosfato total	0,12	<0,1	0,10	0,11
Dureza total	114	50,0	64,0	76,0
Aspecto	límpido	límpido	límpido	límpido
Odor	não objetável	não objetável	não objetável	não objetável
Temperatura ar	32,0	28,0	32,0	30,7
Temperatura água	24,0	25,0	27,0	25,3
Condutividade	57,0	12,0	64,0	44,3
Vazão	2170	1653	1849	1891

Tabela 5 - Resultados obtidos no ponto 5, ponte rio Capivara/ represa de Barra Bonita.

	06.10.94	19.10.94	10.11.94	Média
Horário	12:40	12:35	11:30	12:16
pH	7,20	7,26	7,41	7,29
OD	5,0	6,0	7,6	6,2
DBO	3,2	-	3,6	3,4
DQO	7,2	5,3	8,8	7,1
OC	-	-	-	-
Nitrogênio total	0,80	2,1	1,7	1,5
Fosfato total	0,19	0,16	0,11	0,15
Dureza total	92,0	66,0	36,0	64,7
Aspecto	límpido	límpido	límpido	límpido
Odor	não objetável	não objetável	não objetável	não objetável
Temperatura ar	29,0	29,0	32,0	30,0
Temperatura água	24,0	27,0	28,0	26,3
Condutividade	92	74	53	73

Tabela 6 - Resultados obtidos no ponto 6, nascente do rio Capivara.

	23.11.94
Horário	10:30
pH	7,3
OD	7,1
DQO	-
Oxigênio consumido	0,9
Nitrogênio total	0,46
Fosfato total	0,07
Dureza total	24
Aspecto	límpido
Odor	não objetável
Temperatura ar	20,0
Temperatura água	20,0
Condutividade	19

Notação e Unidades de Resultados para as [Tabelas 1 a 6](#) e [Figuras 2 a 7](#):

OD = Oxigênio Dissolvido = mg L^{-1}

DBO = Demanda Bioquímica de Oxigênio = $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$

DQO = Demanda Química de Oxigênio = $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$

OC = Oxigênio Consumido = $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$

Nitrogênio Total = mg L^{-1} $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$

Fosfato Total = mg L^{-1}

Dureza Total = $\text{mgCaCO}_3 \text{L}^{-1}$

Temperatura = $^{\circ}\text{C}$

Condutividade Elétrica = m Siemens cm^{-1}

Vazão = L s^{-1}

Nas. Cap. = Nascente do rio Capivara

Nas. Lav. = Nascente do ribeirão Lavapés

Foz Cap. = Foz do rio Capivara

Foz Lav. = Foz do ribeirão Lavapés

DEMANDA QUÍMICA DO OXIGÊNIO (DQO)

Nascente, Foz e Mistura

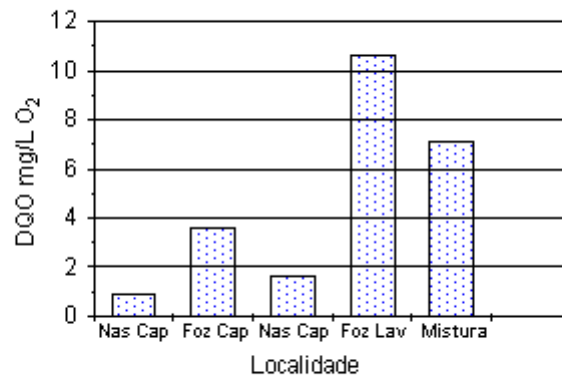


FIGURA 3 - Concentrações da DQO obtidas no ribeirão Lavapés, rio Capivara e mistura das águas logo após, na represa de Barra Bonita.

NITROGÊNIO TOTAL

Nascente, Foz e Mistura

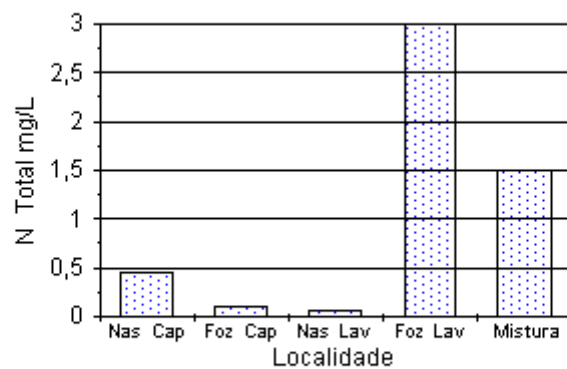


FIGURA 4 - Concentrações de nitrogênio total obtidas no ribeirão Lavapés, rio Capivara e mistura das águas logo após, na represa de Barra Bonita.

FOSFATO TOTAL

Nascente, Foz e Mistura

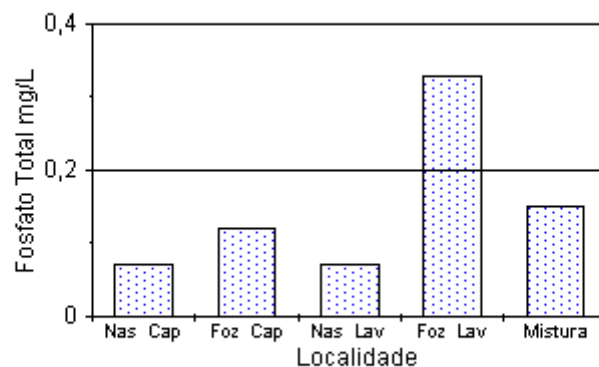


FIGURA 5 - Concentrações de fofato total obtidas no ribeirão Lavapés, rio Capivara e mistura das águas logo após, na represa de Barra Bonita.

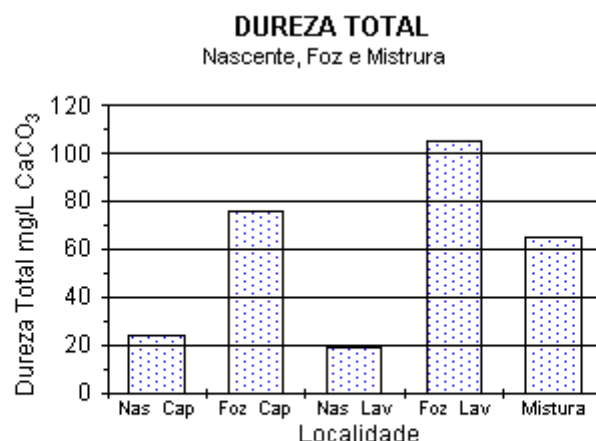


FIGURA 6 - Concentrações de dureza total obtidas no ribeirão Lavapés, rio Capivara e mistura das águas logo após, na represa de Barra Bonita.

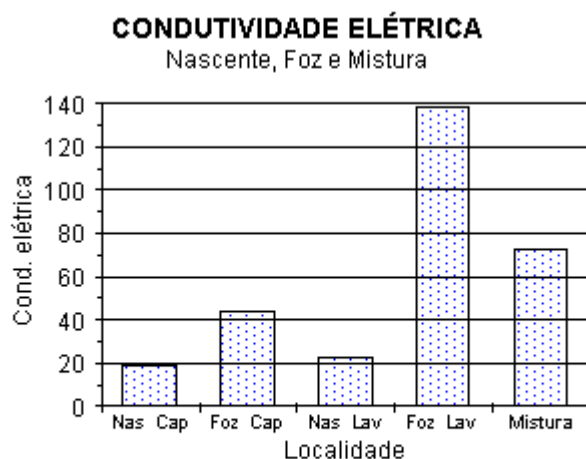


FIGURA 7 - Condutividade elétrica obtidas no ribeirão Lavapés, rio Capivara e mistura das águas logo após, na represa de Barra Bonita.

A comparação entre a DQO na cidade (média 114 mgO₂ L⁻¹) e na Foz (média 10,6 mgO₂ L⁻¹) e o OD na cidade (zero) e na foz (média 3,5 mg L⁻¹), permite concluir que o esgoto sanitário lançado pela cidade de Botucatu no ribeirão Lavapés chega quase totalmente depurado em sua foz. No entanto a qualidade da água, na foz do mesmo, está muito alterada em relação a sua nascente; isto pode ser estimado pelo aumento da condutividade elétrica (na nascente em média 23 mSiemens cm⁻¹, e na foz 138,7 mSiemens cm⁻¹). Podemos estimar pelo acréscimo nas concentrações de nitrogênio total, fosfato total e dureza total (foz em relação a nascente), que os íons nitrato, fosfato e cálcio estão entre as espécies química iônicas que contribuem para a mudança de qualidade de qualidade da água na represa. Estes íons contribuem para o agravamento da eutrofização da represa. Os resultados referentes a determinação da carga de nutrientes no ribeirão Lavapés e rio Capivara são

mostrados nas [Tabelas 7 a 11](#).

Tabela 7 - Carga real de nutrientes desembocada na foz.

Nutrientes	Ribeirão Lavapés	Rio Capivara	Diferença
Nitrogênio total	270 kg/dia	98 kg/dia	63,3%
Fosfato total	29,7 kg/dia	18 kg/dia	39,4%
Dureza total	9.453 kg/dia	12.417 kg/dia	-23,9%

Tabela 8 - Carga de nutrientes na foz considerando a vazão do rio Capivara igual ao ribeirão Lavapés.

Nutrientes	Ribeirão Lavapés	Rio Capivara	Diferença
Nitrogênio total	270 kg	54 kg	80%
Fosfato total	29,7 kg	9,9 kg	66,7%
Dureza total	9.453 kg	6.842 kg	27,6%

Tabela 9 - Carga de nutrientes na foz considerando a concentração igual a da nascente e a vazões reais.

Nutrientes	Ribeirão Lavapés	Rio Capivara	Diferença
Nitrogênio total	58,5 kg	75,2 kg	-22,2%
Fosfato total	4,5 kg	11,4 kg	-60,5%
Dureza total	1.711 kg	3.921 kg	-56,4%

Tabela 10 - Carga de nutrientes considerando a vazão do rio Capivara igual a do Lavapés e considerando a concentração da foz igual a da nascente.

Nutrientes	Ribeirão Lavapés	Rio Capivara	Diferença
Nitrogênio total	58,5 kg	41,4 kg	29,2%
Fosfato total	4,5 kg	6,3 kg	-28,6%
Dureza total	1.711 kg	2.161 kg	-20,8%

Tabela 11 - Carga real de nutrientes na foz e carga considerando a concentração na cidade e vazão da foz do ribeirão Lavapés

Nutrientes	Foz	Cidade	Diferença
Nitrogênio total	270 kg	324 kg	16,7%
Fosfato total	29,7 kg	57,6 kg	48,4%
Dureza total	9.453 kg	12.064 kg	21,6%

Analisando os resultados apresentados nas [Tabelas 6 a 10](#), observa-se que o aumento de carga de nutrientes desembocado na represa de Barra Bonita deve-se ao esgoto sanitário. Na [Tabela 9](#) percebe-se que a diferença na foz, considerando como padrão as concentrações das nascente e ajustando as concentrações para uma mesma vazão (Lavapés), os resultados das cargas se invertem radicalmente em função dos despejos de esgotos na cidade de Botucatu: +29,2% vai para +80%; -28,6% vai para +66,7% e -20,8% vai para +27,6%. A diferença apresentada na [Tabela 10](#) deve-se a precipitação no decorrer do percurso, mesmo assim a parte solúvel ou arrastada é alta.

Os resultados de oxigênio dissolvido e demanda química de oxigênio na foz no ribeirão Lavapés mostram que o mesmo praticamente depurou os esgotos domésticos nele lançado, no entanto a alta condutividade elétrica permite concluir que os produtos da depuração contribuem para alterar a qualidade da água da represa de Barra Bonita/rio Tietê, onde se destacam os nutrientes.

Conclusão

Embora os resultados sejam estimativos e variáveis no tempo, podemos concluir que a poluição na cidade de Botucatu por esgoto sanitário além de inviabilizar o uso da água no seu percurso, e causar outros prejuízos, contribui para agravar a eutrofização na represa de Barra Bonita. Assim torna-se necessário que haja tratamento dos esgotos, nas cidades, não só até o nível secundário, mas também a nível terciário.

Agradecimento

Os autores agradecem a colaboração dos técnicos Evandro Paganini Listoni e Vânia Aparecida de Oliveira pelo apoio técnico.

VALENTE, J. P. S., PADILHA, P. M., SILVA, A. M. M. da. Contribution of Botucatu - SP with nutrients (phosphorus and nitrogen) to the eutrophication of the Barra Bonita dam. *Ecl. Quim. (São Paulo)*, v.22, p.31-48, 1997.

ABSTRACT: It was compared the level content of nutrients (phosphorus and nitrogen) at the Lavapés brook with level content at source an cross-tow (domestic sewage discharge) and also with the level/ content at source and mouth the Capivari river. The head-waters of the Capivari river, as well as those of the Lavapés brook, are on the highlands (at the top the sierra/ mountain-range) and

its waters flow into the Barra Bonita dan on the Tietê river ([Figure 1](#)). One of its sources is near a Lavapés source and their mouths are close to each other at the Barra Bonita dam. Along the banks of both streams the use of land and the types of soil are alike, which implies in a similar rural pollution; so, what makes the difference in water quality between them is the urban pollution affecting the Lavapés brook in Botucatu. Therefore it was evaluated the contribution of nutrients (phosphorus and nitrogen) to the Barra Bonita Dam of the Capivari river and the Lavapés brook. Taking into account the domestic sewage carried into the Lavapés brook in Botucatu, it was estimated the nutrient load of its silt (kept in its silt) and the one discharged into the Barra Bonita dam. The study- was conducted during drought, without overflows, which made it possible to measure the near-mouth-flow and to evaluate the nutrient load daily discharged into the dam. It was also evaluated the dissolved oxygen, the chemical oxygen demand and the electrical conductivity. Although the results are estimated and variavel in time we can conclude that pollution of the Lavapés brook waters with domestic sewage in Botucatu, besides making the use of its waters not viable and causing other (environmental) damage (financial losses), contributes to aggravating the eutrophication at the Barra Bonita dam.

KEYWORDS: Phosphorus; nitrogen; eutrophication; Lavapés Brook; Barra Bonita nutrient load.

Referências bibliográficas

- 1 CARAMASCHI, E. P. *Distribuição da Ictiofauna de Riachos das Bacias do Tietê e do Paranapanema Junto ao Divisor de Águas (Botucatu, SP)*. São Carlos, 1986. Tese (Doutorado em Centro de Ciências Biológicas e da Saúde) - Universidade Federal de São Carlos. [[Links](#)]
- 2 COCHRAN, W. G. *Sampling techniques*. 3.ed. New York: John Wiley. 1977. 428p. [[Links](#)]
- 3 ESTEVES, F. A., BARBOSA, F. A. R. Eutrofização artificial: a doença dos lagos. *Ciênc. Hoje*,v.5, n.27, p.56-61.1986. [[Links](#)]
- 4 ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência. 1988. 575p. [[Links](#)]
- 5 JUREIDINI, Pedro. *A ecologia e a poluição na represa de Barra Bonita no estado de São Paulo*. Botucatu, 1987. Dissertação (Mestrado) - Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola, Universidade Estadual Paulista. [[Links](#)]
- 6 LEOPOLDO, P.R. Aspectos hidrológicos da Região de Botucatu. In: ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU, 1, 1989, Botucatu, *Anais...* Botucatu, 1989, p. 57-70. [[Links](#)]
- 7 NOGUEIRA, G.M. *Composição, abundância e distribuição espaço temporal das populações plantactônicas e das variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, (SP)*. São Carlos, 1996. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. [[Links](#)]
- 8 NOGUEIRA, V. P. Q. Qualidade da água em Lagos e Reservatórios. In: PORTO, R.La L. (Org.) *Hidrologia Ambiental*. São Paulo: Edusp, 1991, v.3, p.165-208. [[Links](#)]

- 9 PETRACCO, P. *Determinação da biomassa e estoque de nitrogênio e fósforo de Polygonum spectabile MART. E Paspalum repens BERG. da represa de Barra Bonita (S.P).* São Carlos, 1995. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. [[Links](#)]
- 10 RAND, M. C., GREEMBERG, A.G.,TARAJ, M.J.(Eds) *Standard methods for examination of water and wastewater*, 18.ed., Washington: American Public Heath Association/American Water Works Association/Water Pollution Control Federation, 1992. [[Links](#)]
- 11 SOUZA, H.B., DERÍSIO, J.C. *Guia técnico de coleta de amostras de água*. São Paulo: Cetesb. 1977. [[Links](#)]
- 12 TUNDISI, J.G.Ambiente, represas e barragens. *Ciênc. Hoje*, v.5, n.27, p.48-55, 1986. [[Links](#)]
- 13 ZUCARRI, M.L. Determinação de fatores abióticos e bióticos do Ribeirão Lavapés. Botucatu, 1992, 113p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista. [[Links](#)]
- 14 WETZEL, R.G. *Limnologia*. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1993 919p. [[Links](#)]

Recebido em 18.11.1996.

Aceito em 28.2.1997.

* Departamento de Química - Instituto de Biociências - UNESP - 18600-000 - Botucatu - SP - Brasil.