

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ-BATALHA, RIO TIETÊ, SP.



Aspectos gerais do Rio Batalha. (Fonte: ECO: out/12)



FEHIDRO - Fundo Estadual dos Recursos Hídricos.



CBH -TB - Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê - Batalha.



O FUTURO EM SUAS MÃOS

S.O.S. Rio Dourado Entidade Ambientalista.

Referente: Empreendimento: 2010-TB-269 Contrato: Nº 069/2011 - Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e a ONG S.O.S. Rio Dourado, através do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê - Batalha (CBH-TB).

Relatório: ECO-222/18 – Estimativa da Carga Orgânica (Período: maio/16 a abril/17)

Equipe Técnica

Responsável Técnico: Eng. Ambiental Grasielle Simplício Murari Rodrigues

ONG S.O.S. Rio Dourado

Presidente: Luiz Aparecido da Silva

Administradora Alessandra Teodoro da Silva
Engenheiro Ambiental Gustavo Rodrigo Schiavon
Engenheira Ambiental Gisele Simplício Murari
Engenheira Ambiental Grasielle Simplício Murari Rodrigues
Engenheira Ambiental Nelma Sanches Artéia de Britto
Engenheira Ambiental Lorraine Ferreira de Toledo P. Lopes
Química Clezi Conforto Zambon

Elaboração do relatório

Biólogo José Aparecido Cruz - CRBio: 02121/D - ART: 04758/12
Química Camila Cristina Freitas - CRQ-IV Região – 04162326
Engenheira Ambiental Gisele Simplício Murari
Química Clezi Conforto Zambon
Engenheira Ambiental Nelma Sanches Artéia de Britto

Coletas de amostras de água**ECO Consultoria Ambiental e Comércio Ltda.**

Biólogo José Aparecido Cruz - CRBio: 02121/D - ART: 04758/12
Química Camila Cristina Freitas - CRQ-IV Região - 04162326
Técnico em Meio Ambiente Celso Aparecido de Oliveira
Auxiliar Técnico Willian Paiva Ferreira

Coletas de medidas hidrométricas**Hidrotopo - Levantamentos de Hidrologia e Agrimensura Ltda.****Análises de água**

Laboratório de Análises Químicas, Microbiológicas e Controle Industrial - LACI

Apoio

Prefeitura Municipal de Lins.
Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê - Batalha
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB – São Paulo, SP.
AES Tietê S/A

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Introdução..... | 7 |
| 2. Objetivos..... | 7 |
| 3. Bacia Hidrográfica do Tietê Batalha - Aspectos gerais..... | 7 |
| 4. Abordagem metodológica..... | 9 |
| 4.1. Qualidade da água..... | 9 |
| 4.1.1. Pontos de coleta de amostras de água..... | 9 |
| 4.1.2. Frequência, parâmetros e período..... | 14 |
| 4.1.3. Coleta de amostras de água..... | 15 |
| 4.1.4. Análises laboratoriais..... | 15 |
| 4.2. Hidrometria (medidas de vazão da água) | 15 |
| 5. Resultados..... | 16 |
| 5.1. Qualidade da água..... | 16 |
| 5.2. Hidrometria (medidas de vazão da água)..... | 16 |
| 5.3. Estimativa da carga orgânica..... | 16 |
| 5.3.1. Montante da UHE Ibitinga (reservatório da UHE Bariri)..... | 17 |
| 5.3.2. Ribeirão dos Porcos..... | 18 |
| 5.3.3. Rio Batalha..... | 20 |
| 5.3.4. Rio Barra Mansa/Cubatão..... | 24 |
| 5.3.5. Rio Dourado..... | 23 |
| 5.3.6. Ribeirão Campestre..... | 24 |
| 5.3.7. Montante da UHE Promissão (reservatório da UHE Promissão)..... | 26 |
| 5.3.8. Comparativo de cargas orgânicas estimadas entre o Ponto 1 e o Ponto 9 (entrada e saída da água do reservatório)..... | 27 |
| 6. Considerações gerais..... | 28 |
| 7. Sugestões..... | 31 |
| 8. Referências Bibliográficas..... | 32 |

Lista das tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Pontos de coleta de amostras de água e medições da vazão, coordenadas geográficas, município de abrangência e classe de uso..... | 9 |
| Tabela 2. Relação dos parâmetros selecionados..... | 14 |
| Tabela 3. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 1 de coleta Montante da UHE Ibitinga no período considerado..... | 17 |
| Tabela 4. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 2 de coleta Ribeirão dos Porcos no período considerado..... | 18 |
| Tabela 5. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 3 de coleta Rio Batalha no período considerado..... | 20 |
| Tabela 6. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 4 de coleta Rio Barra Mansa/Cubatão no período considerado..... | 21 |
| Tabela 7. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 7 de coleta Rio Dourado no período considerado..... | 23 |
| Tabela 8. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 8 de coleta Ribeirão Campestre no período considerado..... | 24 |
| Tabela 9. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 9 de coleta Montante da UHE Promissão no período considerado..... | 26 |

Lista dos gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total, no ponto 1 de coleta Montante da UHE Ibitinga..... | 17 |
| Gráfico 2. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O, no ponto 1 de coleta Montante da UHE Ibitinga..... | 18 |
| Gráfico 3. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total, no ponto 2 de coleta Ribeirão dos Porcos..... | 19 |
| Gráfico 4. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O, no ponto 2 de coleta Ribeirão dos Porcos..... | 19 |
| Gráfico 5. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 3 de coleta Rio Batalha..... | 20 |
| Gráfico 6. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 3 de coleta Rio Batalha..... | 21 |
| Gráfico 7. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 4 de coleta Rio Barra Mansa/Cubatão..... | 22 |

| | |
|--|----|
| Gráfico 8. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 4 de coleta Rio Barra Mansa/Cubatão..... | 22 |
| Gráfico 9. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 7 de coleta Rio Dourado..... | 23 |
| Gráfico 10. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 7 de coleta Rio Dourado..... | 24 |
| Gráfico 11. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 8 de coleta Ribeirão Campestre..... | 25 |
| Gráfico 12. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 8 de coleta Ribeirão Campestre..... | 25 |
| Gráfico 13. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 9 de coleta Montante da UHE Promissão..... | 26 |
| Gráfico 14. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 9 de coleta Montante da UHE Promissão..... | 27 |
| Gráfico 15. Comparativo das cargas orgânicas de Fósforo para os pontos 1 e 9 de coleta..... | 28 |
| Gráfico 16. Distribuição em porcentagem (%) da carga efluente lançada na área de abrangência do CBH-TB no ano de 2011 e para o ano de 2016. (Fonte: CETESB (2012 e 2017))..... | 29 |
| Lista das figuras. | |
| Figura 1. Espacialização dos pontos de coleta. (Fonte: Image: Landsat2– extraída do Google Earth. Data da imagem 13/12/2015)..... | 10 |
| Figura 2. Montante da UHE Ibitinga (Ponto 1) | 11 |
| Figura 3. Ribeirão dos Porcos (Ponto 2)..... | 11 |
| Figura 4. Rio Batalha (Ponto 3)..... | 12 |
| Figura 5. Rio Cubatão/Barra Mansa (Ponto 4)..... | 12 |
| Figura 6. Córrego Esgotão Nascente (Ponto 5)..... | 12 |
| Figura 7. Córrego Esgotão Confluência (Ponto 6)..... | 13 |
| Figura 8. Rio Dourado (Ponto 7)..... | 13 |
| Figura 9. Ribeirão Campestre (Ponto 8)..... | 13 |
| Figura 10. Montante da UHE Promissão (Ponto 9)..... | 14 |

Figura 11. Espacialização dos principais usos do entorno do Córrego do Esgotão. (Fonte: Image: Digital Globe– extraída do Google Earth. Data da imagem 10/08/2018).....30

Lista dos mapas

Mapa 1. Mapa do Estado de São Paulo com a localização das UGRHI's, e em destaque (cor verde) a UGRHI-16.....8

Mapa 2. Mapa esquemático (sem escala) da área de abrangência do CBH-TB.....8

1. Introdução

O alto grau de desenvolvimento do Estado de São Paulo e onde está inserido o Comitê de Bacia Hidrográfica do Tietê - Batalha – CBH -TB - UGRHI-16, com a presença de grandes concentrações humanas, atividades industriais, agrícolas e pecuárias, que se utilizam das águas dos mananciais superficiais e subterrâneos, sem um planejamento integrado, tem contribuído para reduzir a disponibilidade hídrica e degradar a qualidade das águas do Rio Tietê.

Mediante as desconformidades apresentadas na qualidade da água em trechos do Rio Tietê, a crescente “poluição” gerada pelos diversos usos tem acarretado a proliferação de algas (fitoplâncton), ao longo do Rio, notadamente no trecho onde está instalado o CBH-TB, que abrange o reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Mario Lopes Leão, Promissão, inviabilizando seu uso em diversos trechos causando prejuízos aos usuários. Desta forma, o CBH-TB realiza e fomenta programas, projetos, obras e ações relacionadas à gestão dos recursos hídricos, em parceria com ONGs, Órgãos do Estado e Municípios, com o objetivo de garantir disponibilidade hídrica em quantidade, qualidade e regularidade para múltiplos usos pelas atuais e futuras gerações.

Diante do exposto, este projeto de caracterização das águas superficiais em sua área de abrangência é uma iniciativa do CBH-TB cujos resultados irão subsidiar a elaboração e desenvolvimento de programas e projetos para promover a gestão dos recursos hídricos conforme recomendado nas metas do Plano de Bacia do Tietê Batalha (CBH-TB, 2008).

Estes estudos estão sendo realizados com recursos financeiros do FEHIDRO, através do Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê e com coordenação da ONG S.O.S Rio Dourado, Lins, SP, conforme contrato FEHIDRO N°. 069/2011.

Este relatório denominado de “Estimativa da Carga Orgânica” tem a finalidade de apenas apresentar os principais resultados de qualidade de água, medidas de vazão da água, e a estimativa da carga orgânica para alguns parâmetros no período de maio de 2016 a abril de 2017 e tem como base o Relatório ECO: 205/17 Relatório da Atividade. As informações de campo foram coletadas pela empresa ECO Consultoria e Hidrotopo - Levantamentos de Hidrologia e Agrimensura Ltda., e as análises físico-químicas da água foram realizadas pelo Laboratório de Análises Químicas, Microbiológicas e Controle Industrial – LACI.

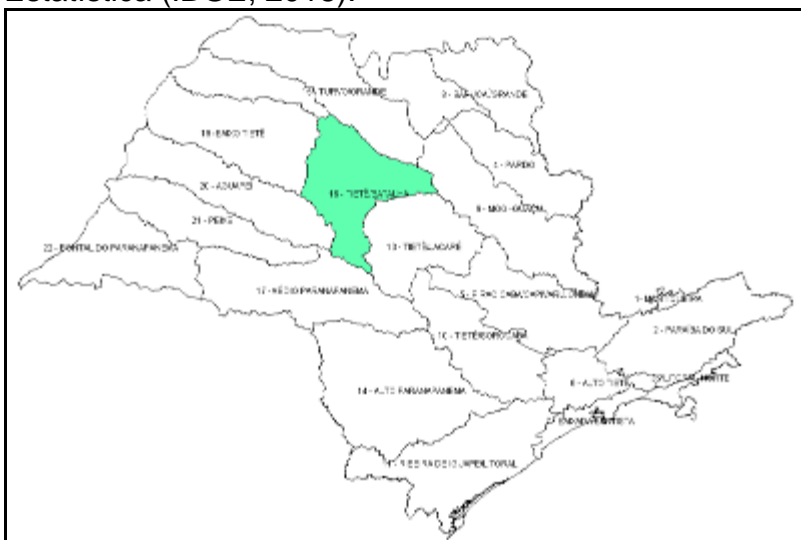
2. Objetivos

Caracterizar a qualidade da água superficial da Bacia Hidrográfica do Tietê Batalha no trecho do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Mário Lopes Leão, Rio Tietê, SP, estimando a carga de poluentes afluentes e efluentes para construção de programas de recuperação e/ou conservação do recurso água.

3. Bacia Hidrográfica do Tietê Batalha - Aspectos gerais

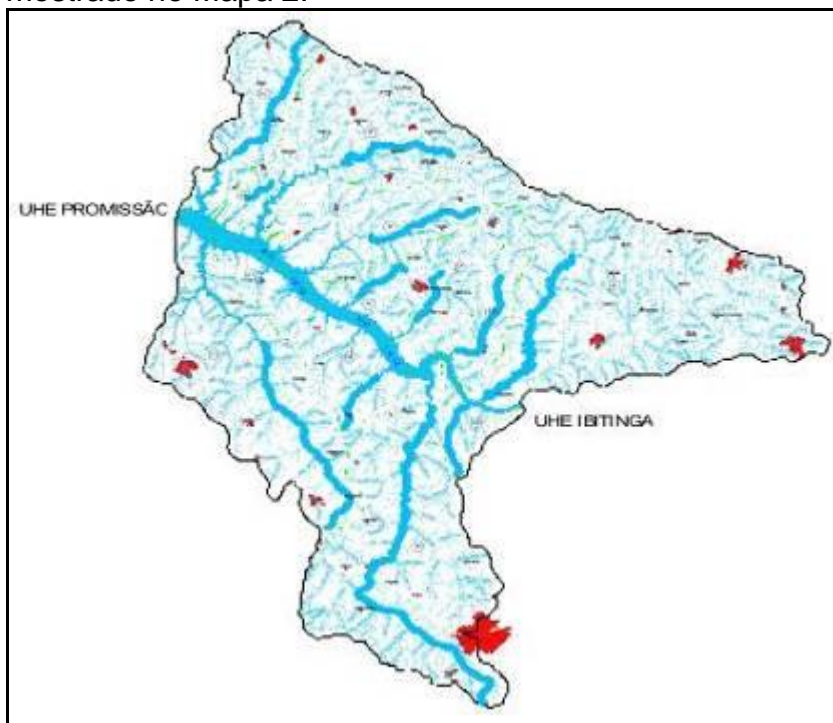
O CBH-TB está localizado na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo (Mapa 1), abrange trinta e seis (36) municípios, atendendo a uma população de

aproximadamente 600.000 pessoas segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018).



Mapa 1. Mapa do Estado de São Paulo com a localização das UGRHI's, e em destaque (cor verde) a UGRHI-16.

Sua área de abrangência estende-se desde a UHE Ibitinga até a UHE Promissão, numa extensão aproximada de 110 km, que formam a bacia hidrográfica do reservatório da UHE Mário Lopes Leão, com uma área de drenagem de aproximadamente 13 mil km². São seus cursos d'água principais: Rio Tietê, Ribeirão dos Porcos, Rio Batalha, Rio Barra Mansa, Rio Dourado entre outros, conforme mostrado no Mapa 2.



Mapa 2. Mapa esquemático (sem escala) da área de abrangência do CBH-TB.

4. Abordagem metodológica

A caracterização da qualidade da água foi realizada mensalmente em algumas das sub-bacias e em pontos localizados a Montante da UHE Ibitinga, no município de Ibitinga e Montante da UHE Promissão, município de Promissão, através de coletas e análise de amostras de água, medição da vazão da água e levantamento bibliográfico da qualidade ambiental (usos) da área em estudo.

Todos os pontos de coleta foram caracterizados quanto a sua situação de uso e ocupação no entorno e tomadas suas coordenadas em Unidade Transversa de Mercator - UTM - *Datum* WGS-84, através do Sistema de Posicionamento Global (GPS de navegação), registro fotográfico do ambiente e das atividades realizadas, entre outras informações.

Os resultados dos parâmetros de qualidade de água foram avaliados de acordo com os valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2009) para Classes de águas doces ou outra legislação pertinente, considerando-se a classificação atual do corpo de água.

A partir dos resultados para alguns parâmetros da análise de qualidade de água, esta foi correlacionada com os resultados das medidas (curvas-chave) de vazão da água, estimando-se assim a carga orgânica no período e associados com os principais usos da bacia.

4.1. Qualidade da água

4.1.1. Pontos de coleta de amostras de água

Na tabela 1 são relacionados os pontos de coleta de amostras de água, tipo de ambiente, sua localização geográfica (UTM) e o município de abrangência e Classe de Uso conforme Decreto Nº 10.755/77 (SÃO PAULO, 1977).

Tabela 1. Pontos de coleta de amostras de água e medições da vazão, coordenadas geográficas, município de abrangência e classe de uso.

| Pontos de coleta | | Ambiente * | Coordenadas (UTM) | Município | Classe de Uso |
|------------------|---|---------------|-----------------------------|-------------|------------------|
| 1 | Montante UHE Ibitinga (Rio Tietê) | Intermediário | E 708.102,0 - S 7.592.475,0 | Ibitinga | 2 |
| 2 | Ribeirão dos Porcos | Lótico | E 705.569,0 - S 7.599.005,0 | Ibitinga | 3 |
| 3 | Rio Batalha | Lótico | E 686.734,5 - S 7.587.258,4 | Reginópolis | 2 |
| 4 | Rio Cubatão/Barra Mansa | Lótico | E 678.752,7 - S 7.662.138,8 | Urupês | 2 |
| 5 | Córrego do Esgotão (região de nascente) | Intermediário | E 646.594,9 - S 7.625.451,4 | Sabino | 2 |
| 6 | Córrego do Esgotão (conf. Reservatório) | Intermediário | E 648.355,7 - S 7.629.278,1 | Sabino | 2 |
| 7 | Rio Dourado | Lótico | E 648.666,2 - S 7.597.037,2 | Cafelândia | 2 |
| 8 | Ribeirão Campestre | Lótico | E 629.145,9 - S 7.612.509,9 | Lins | 4 |
| 9 | Montante UHE Promissão (Rio Tietê) | Intermediário | E 627.369,0 - S 7.642.506,0 | Promissão | 2 |

Ambiente *

Intermediário: área de transição entre águas correntes e represadas

Lótico: águas correntes

A figura 1 mostra a distribuição espacial dos pontos de coleta de amostras de água e obtenção de medidas de vazão da água.

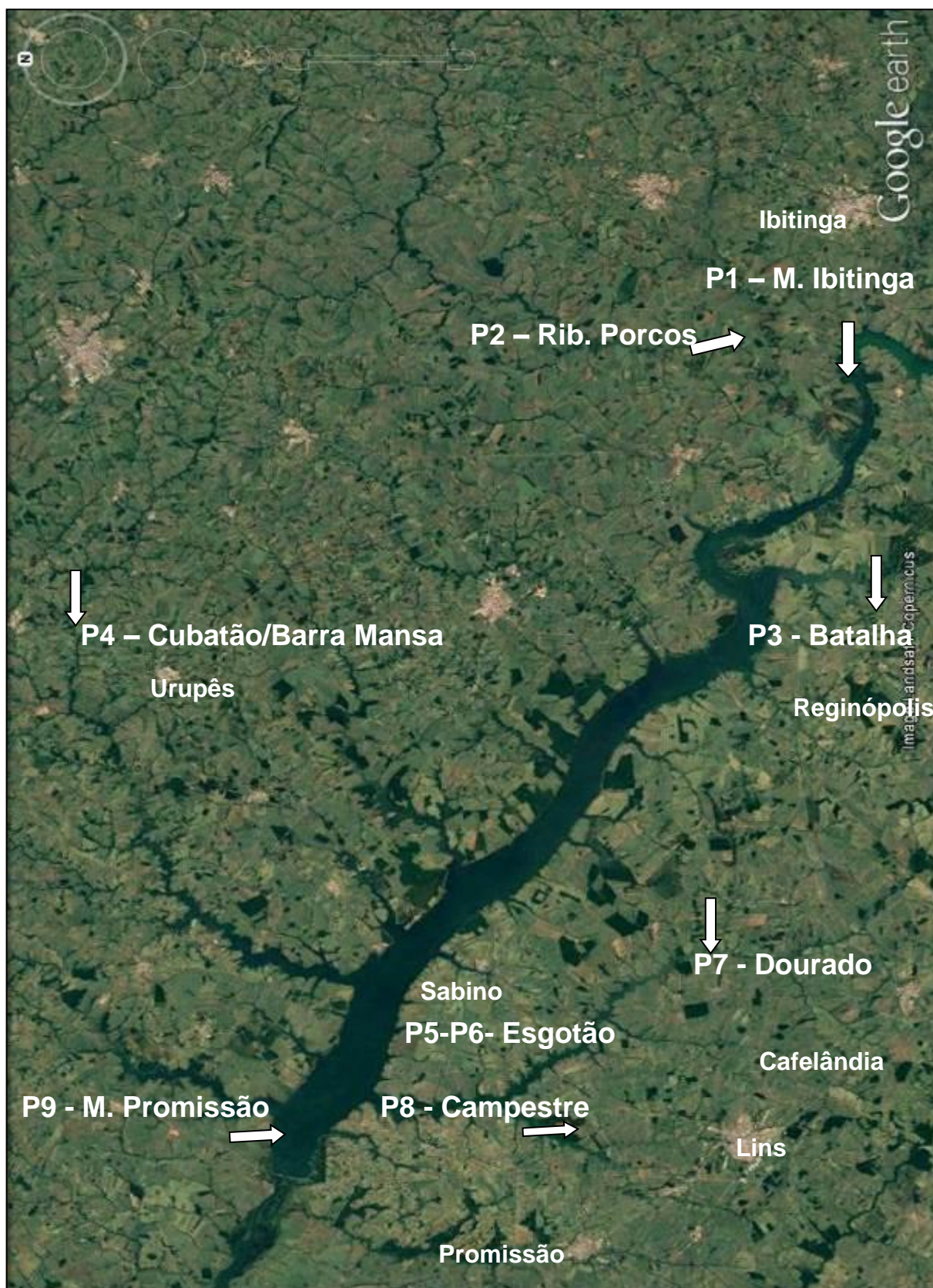


Figura 1. Espacialização dos pontos de coleta. (Fonte: Image: Landsat2– extraída do Google Earth. Data da imagem 13/12/2015)

Os pontos de coleta foram selecionados de maneira a indicar a qualidade da água afluyente ao reservatório de Promissão e a qualidade que é exportada para o reservatório da UHE Nova Avanhandava, com estimativas da carga afluyente e efluente.

As principais características dos pontos de coleta são:

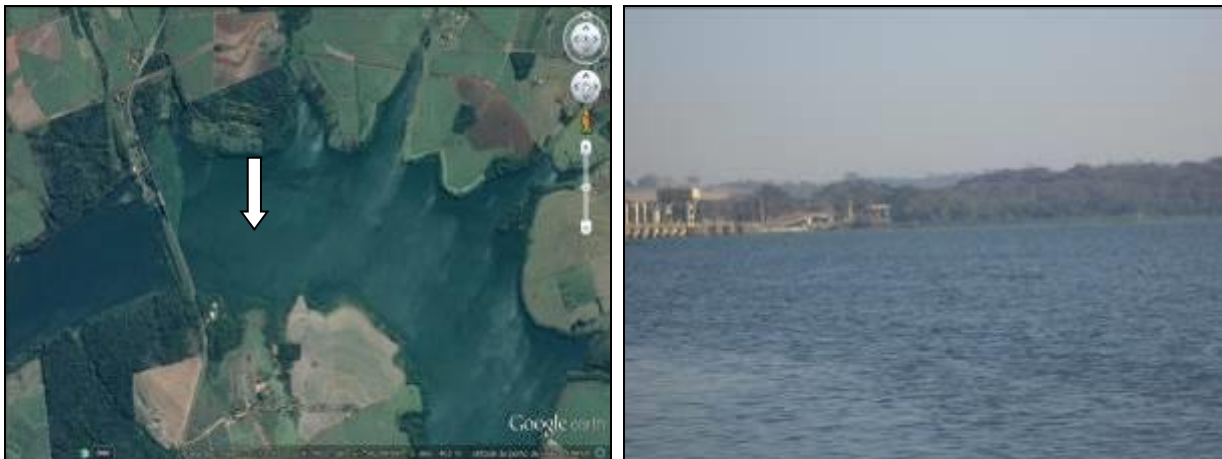


Figura 2. Montante da UHE Ibitinga (Ponto 1): ambiente de águas intermediárias recebe toda a água oriunda do reservatório de Ibitinga. O ponto de coleta é localizado a montante da UHE Ibitinga a aproximadamente 1.500 metros da barragem;



Figura 3. Ribeirão dos Porcos (Ponto 2): Tributário da margem direita do reservatório recebe importantes contribuições do uso da bacia geradas pelos municípios de Ibitinga, Matão, Taquaritinga, Itápolis, Dobrada e Santa Ernestina. O ponto se localiza abaixo da confluência do Rib. Dos Porcos com o Rio São Lourenço, na Fazenda São Benedito, município de Ibitinga;



Figura 4. Rio Batalha (Ponto 3): Localizado na margem esquerda do reservatório. É o principal fornecedor de água para abastecimento público do município de Bauru, além de ser o corpo receptor dos efluentes gerados pelos municípios de Avaí, Balbinos, Reginópolis, Piratininga, Presidente Alves e Uru. O ponto de coleta é localizado na Fazenda Nova Brasília, município de Reginópolis;



Figura 5. Rio Cubatão/Barra Mansa (Ponto 4): Recebe lançamento de águas residuárias de seis municípios, a saber: Bady Bassit, Eliziário, Ibirá, Nova Aliança, Potirendaba e Urupês. O ponto de coleta está localizado no Sítio São José, município de Urupês, na margem direita do reservatório;

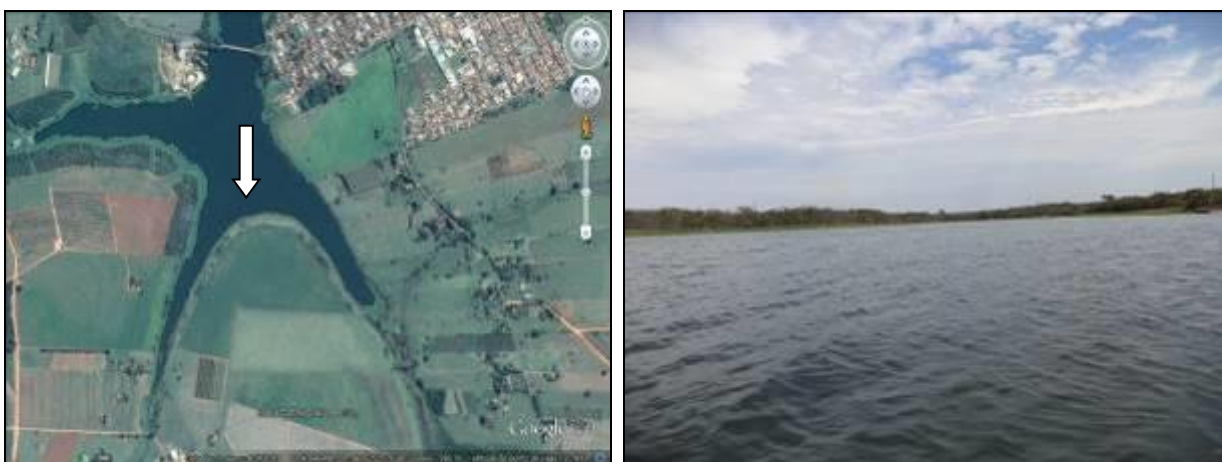


Figura 6. Córrego Esgotão Nascente (Ponto 5): Representa a área de nascente do Córrego, ambiente de água intermediária, localizado no município de Sabino;

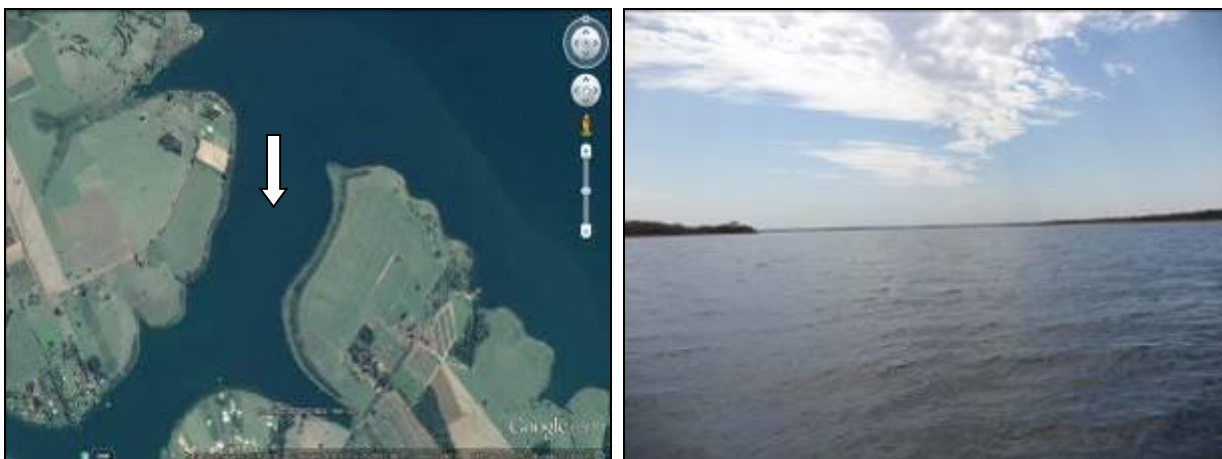


Figura 7. Córrego Esgotão Confluência (Ponto 6): O ponto de coleta se situa na confluência deste com o reservatório de Promissão, no município de Sabino, ambiente considerado de água intermediária;



Figura 8. Rio Dourado (Ponto 7): Tributário da margem esquerda do Rio Tietê, recebe os efluentes domésticos dos municípios de Pirajuí, Cafelândia e Guarantã. O ponto de coleta está localizado no Sítio Santa Luzia, município de Cafelândia;

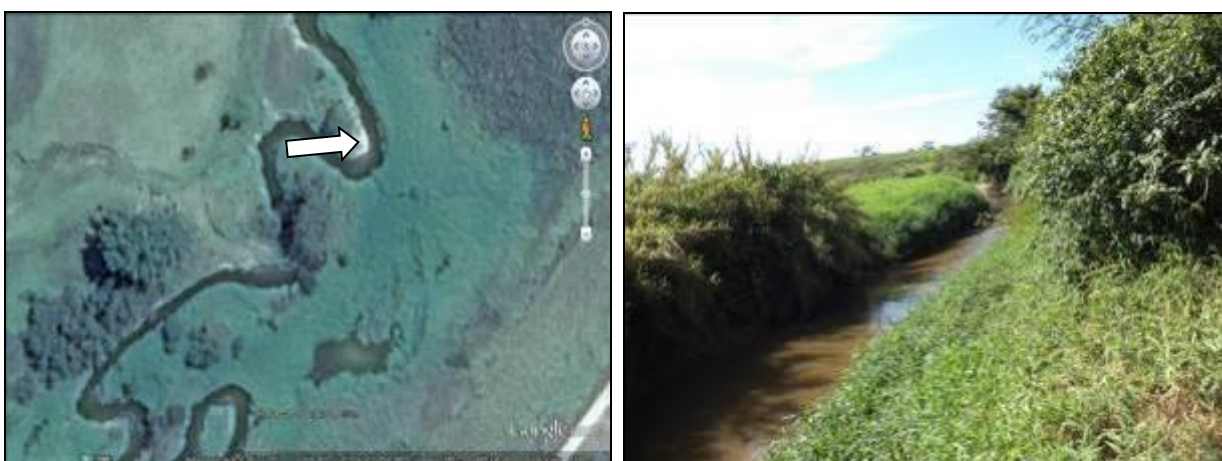


Figura 9. Ribeirão Campestre (Ponto 8): Contribuinte da margem esquerda do Rio Dourado recebe os efluentes dos municípios de Lins e Guaiçara. O ponto se localiza na Fazenda Asa Branca, município de Lins;

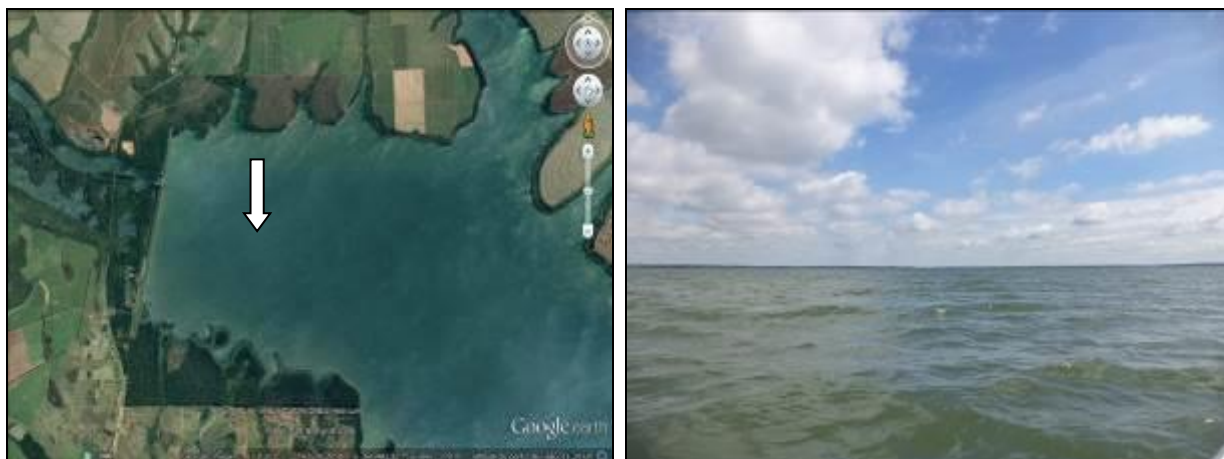


Figura 10. Montante da UHE Promissão (Ponto 9): Localizado a aproximadamente 1.500 metros a montante da barragem da UHE Promissão, no município de Promissão.

4.1.2. Frequência, Parâmetros e período

As coletas de dados foram realizadas mensalmente de maio/16 a abril/17. Os parâmetros de qualidade foram selecionados com base na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, nº 357/05, agregando outros parâmetros para melhor investigar a qualidade da água tais como a Condutividade elétrica, Ortofosfato e medidas de vazão da água, como mostra a tabela 2.

Tabela 2. Relação dos parâmetros selecionados

| | Parâmetros | Unidade Concentração |
|----|--------------------------------|-------------------------|
| 1 | Condutividade elétrica | $\mu\text{S/cm}$ |
| 2 | D.B.O. (5 dias, 20°C) (*) | mg/L O ₂ |
| 3 | Fósforo Total (P) | mg/L |
| 4 | Nitrato (como N) | mg/L |
| 5 | Nitrito (como N) | mg/L |
| 6 | Nitrogênio amoniacal | mg/L |
| 7 | Nitrogênio Kjeldahl total | mg/L |
| 8 | Ortofosfato (PO ₄) | mg/L |
| 9 | Oxigênio dissolvido | mg/L |
| 10 | pH | U pH |
| 11 | Sólidos dissolvidos totais | mg/L |
| 12 | Temperatura do ambiente | °C |
| 13 | Temperatura da amostra | °C |
| 14 | Turbidez | UNT |
| 15 | Vazão da água | m ³ /s |

4.1.3. Coleta de amostras de água

Foram coletadas amostras na subsuperfície da água (0,10m) nos 09 (nove) pontos selecionados conforme o Guia de coleta e preservação de amostras de água da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (CETESB, 1988).

Cada frasco de coleta foi identificado com o número da amostra, a data da coleta, os parâmetros a serem analisados, assim como foram anotadas informações das principais características dos pontos de coleta e das condições meteorológicas, entre outras informações.

4.1.4. Análises laboratoriais

As amostras de água coletadas foram encaminhadas para laboratório especializado para as análises dos parâmetros selecionados, sendo os resultados expressos conforme Limite de Quantificação (L.Q.) do método.

Os resultados são apresentados por local, data e horário da coleta, parâmetro analisado, ponto de amostragem, coletor (es), entre outras informações.

4.2. Hidrometria (medidas de vazão da água)

Os dados hidrométricos são obtidos através da medida de vazão (volume de água escoado na unidade de tempo em uma determinada seção do curso de água) em alguns pontos de coleta. As medições são realizadas através de equipamentos como o **Molinete**, que são pás ou hélices que giram impulsionadas pela velocidade de escoamento, onde se estabelece uma proporcionalidade entre o número de voltas por unidade de tempo e velocidade de escoamento.

A vazão será obtida através da equação:

$Q = A * V$ onde:

Q= vazão (m^3/s)

A= área molhada (m^2)

V= velocidade média da seção (m/s)

As medições da vazão para obtenção da curva-chave do período foram realizadas nos pontos:

- Para o Ribeirão dos Porcos, Rio Batalha, Cubatão/Barra Mansa, Dourado e Campestre, as medidas de vazão foram tomadas mensalmente com coletas de dados "in situ", nos mesmos pontos da coleta de amostras de água.
- Para os pontos localizados a Montante das UHEs Ibitinga e Promissão os dados de vazão (descarga líquida = vazão vertida + vazão turbinada) serão oferecidos pela empresa AES Tietê S/A;
- Nos pontos localizados no Córrego Esgotão (área de nascentes e confluência com o reservatório) a medição da vazão se dará por métodos empíricos (lançamento de garrafa pet), por exemplo, apenas em CARATER EXPLORATÓRIO.

5. Resultados

5.1. Qualidade da água

Os resultados obtidos no período mostraram que a Condutividade, a D.B.O. e o Fósforo foram os parâmetros que se mostraram desconformes com maior frequência quando analisados com os valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/05, respeitando-se a classe atual de uso do corpo de água.

As tabelas com os resultados analíticos (analisados conforme Resolução CONAMA 357/05) de alguns parâmetros indicadores de qualidade da água encontram-se no relatório ECO: 205/17 Relatório da Atividade (Período: maio/16 a abril/17).

5.2. Hidrometria (medidas de vazão da água)

Os valores das medições de vazão da água visando à definição da curva-chave, foram estimadas para o Ribeirão dos Porcos, Rio Batalha, Rio Barra Mansa, Rio Dourado e Ribeirão Campestre, enquanto que para os pontos de coleta Montante da UHE Ibitinga e Montante da UHE Promissão, os dados de vazão foram fornecidos pela empresa energética AES TIETÊ S/A. As tabelas 3 e 4 mostram os dados de vazão da água (m³/s) e as curvas-chaves estimadas para as sub-bacias estudadas e foram extraídas do relatório ECO: 205/17 Relatório da Atividade (Período: maio/16 a abril/17).

As medidas de vazão nos pontos 5 e 6 (Córrego do Esgotão Nascente e Confluência) de coleta não foram possíveis devido a hidrologia dos locais, ora “ambiente lântico”, ora a ação do vento não permitia a medição, mesmo que por métodos empíricos.

5.3. Estimativa da carga orgânica

Para a estimativa da carga orgânica foram selecionados para qualificar os potenciais poluidores indicativos de natureza orgânica os parâmetros de qualidade de água que se apresentaram em maior frequência desconformes com a legislação vigente foram o Fósforo total e a D.B.O, agregando-se a este o Ortofosfato.

A seguir é apresentada a carga orgânica estimada para todos os pontos de coleta a exceção dos pontos 5 e 6 (Córrego do Esgotão). Os resultados da carga orgânica estimada apresentados nas tabelas de 5 a 11 foram calculados pela multiplicação da vazão pela concentração do Fósforo total, D.B.O e Ortofosfato no instante da coleta e os gráficos de 1 a 14 representam a vazão com as cargas estimadas para o Fósforo total e a D.B.O.

5.3.1. Montante da UHE Ibitinga (reservatório da UHE Bariri)

Para este ponto de coleta o pico de vazão foi registrado no mês de jan./17, acompanhado da máxima de carga estimada para a D.B.O., enquanto que a maior carga estimada para o Fósforo e Ortofosfato foi registrada no mês de julho/16, conforme mostrado na tabela 3 e gráficos 1 e 2.

Tabela 3. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 1 de coleta Montante da UHE Ibitinga no período considerado.

| Coleta | | Vazão da água | | Parâmetros | | | | | | | | |
|--------|----------|----------------|---------------|-------------|------------|----------------|-------------|----------|------------------|-------------|------------|--------------|
| | | | | Fósforo | | | D.B.O | | | Ortofosfato | | |
| | | (m3/s) | L/hora | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h |
| 1 | 20/05/16 | 269,0 | 968.400.000 | 0,04 | 0,00000004 | 38,7 | <3,0 | 0,000003 | 2.905,2 | 0,03 | 0,00000003 | 29,1 |
| 2 | 28/06/16 | 646,0 | 2.325.600.000 | 0,08 | 0,00000008 | 186,0 | <3,0 | 0,000003 | 6.976,8 | 0,04 | 0,00000004 | 93,0 |
| 3 | 28/07/16 | 439,0 | 1.580.400.000 | 1,07 | 0,00000107 | 1.691,0 | <3,0 | 0,000003 | 4.741,2 | 0,14 | 0,00000014 | 221,3 |
| 4 | 25/08/16 | 464,0 | 1.670.400.000 | 0,07 | 0,00000007 | 116,9 | <3,0 | 0,000003 | 5.011,2 | 0,03 | 0,00000003 | 50,1 |
| 5 | 28/09/16 | 351,0 | 1.263.600.000 | 0,04 | 0,00000004 | 50,5 | 10,0 | 0,00001 | 12.636,0 | 0,01 | 0,00000001 | 12,6 |
| 6 | 24/10/16 | 233,0 | 838.800.000 | 0,03 | 0,00000003 | 25,2 | 11,0 | 0,000011 | 9.226,8 | 0,02 | 0,00000002 | 16,8 |
| 7 | 26/11/16 | 569,0 | 2.048.400.000 | 0,06 | 0,00000006 | 122,9 | 21,0 | 0,000021 | 43.016,4 | 0,03 | 0,00000003 | 61,5 |
| 8 | 12/12/16 | 534,0 | 1.922.400.000 | <0,01 | 0,00000001 | 19,2 | 17,0 | 0,000017 | 32.680,8 | 0,01 | 0,00000001 | 19,2 |
| 9 | 26/01/17 | 1.405,0 | 5.058.000.000 | 0,21 | 0,00000021 | 1.062,2 | 24,0 | 0,000024 | 121.392,0 | 0,04 | 0,00000004 | 202,3 |
| 10 | 21/02/17 | 262,0 | 943.200.000 | 0,05 | 0,00000005 | 47,2 | <3,0 | 0,000003 | 2.829,6 | 0,04 | 0,00000004 | 37,7 |
| 11 | 21/03/17 | 646,0 | 2.325.600.000 | 0,04 | 0,00000004 | 93,0 | 16,0 | 0,000016 | 37.209,6 | 0,01 | 0,00000001 | 23,3 |
| 12 | 19/04/17 | 292,0 | 1.051.200.000 | 0,03 | 0,00000003 | 31,5 | 13,0 | 0,000013 | 13.665,6 | 0,02 | 0,00000002 | 21,0 |

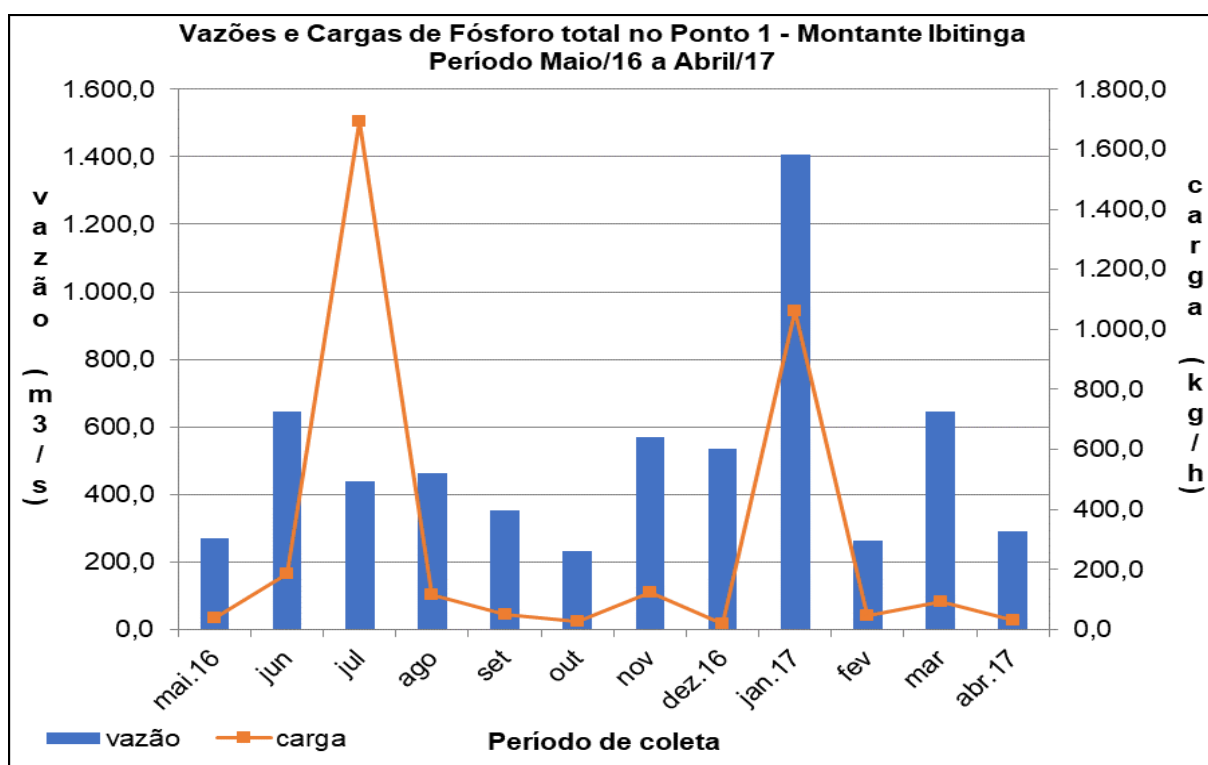


Gráfico 1. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total, no ponto 1 de coleta Montante da UHE Ibitinga.

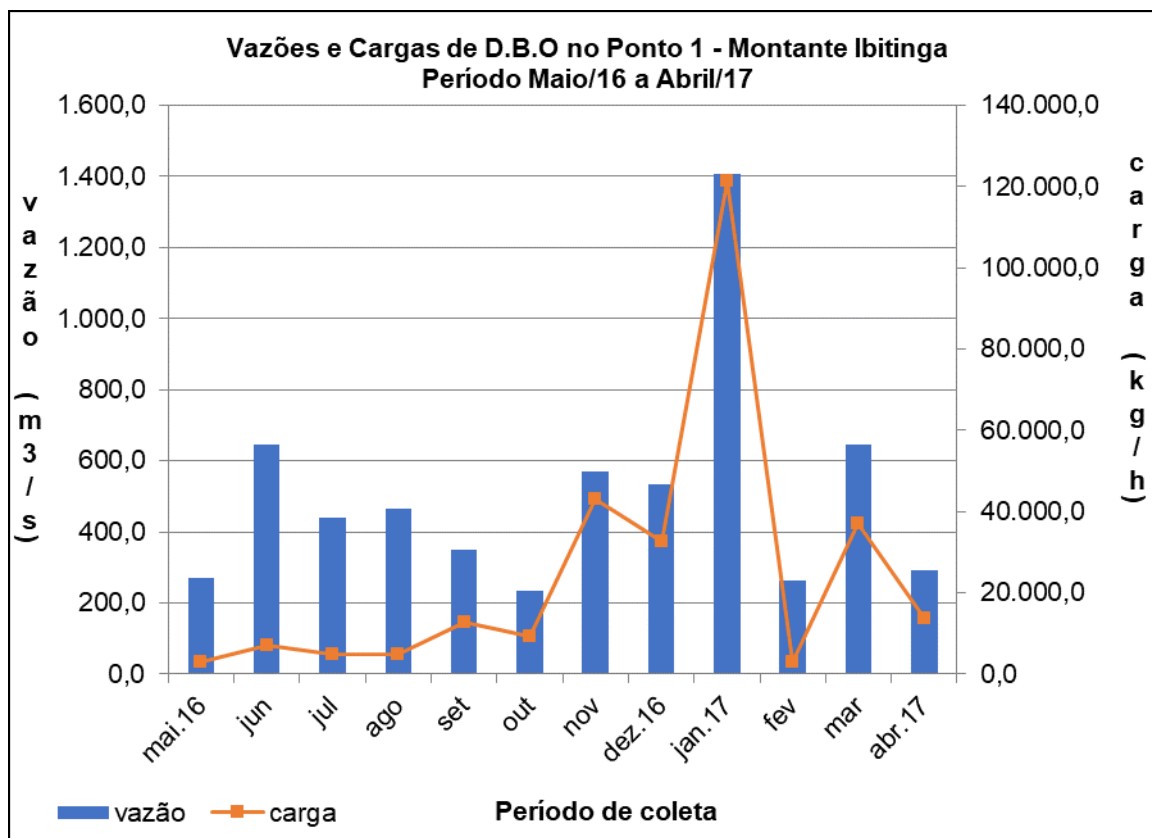


Gráfico 2. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O, no ponto 1 de coleta Montante da UHE Ibitinga.

5.3.2. Ribeirão dos Porcos

Para este ponto a maior vazão foi verificada no mês de dez./16 e as maiores cargas de Fósforo total, D.B.O e Ortofosfato foram observadas no mês de jan./17, conforme visto na tabela 4 e gráficos 3 e 4.

Tabela 4. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 2 de coleta Ribeirão dos Porcos no período considerado.

| Coleta | Leitura da Régua (m) | Vazão da água (m³/s) / L/hora | | Parâmetros | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|-------------------------------|-------|-------------|------|------------|-------|------|----------|-------------|-------|------------|-------|
| | | | | Fósforo | | | D.B.O | | | Ortofosfato | | | |
| | | | | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | |
| 1 | 17/05/16 | 1,54 | 30,5 | 109.800.000 | 0,04 | 0,00000004 | 4,39 | <3,0 | 0,000003 | 329,4 | 0,02 | 0,00000002 | 2,20 |
| 2 | 28/06/16 | 1,59 | 35,6 | 128.160.000 | 0,03 | 0,00000003 | 3,84 | <3,0 | 0,000003 | 384,5 | 0,02 | 0,00000002 | 2,56 |
| 3 | 28/07/16 | 1,44 | 25,5 | 91.800.000 | 0,04 | 0,00000004 | 3,67 | <3,0 | 0,000003 | 275,4 | 0,03 | 0,00000003 | 2,75 |
| 4 | 25/08/16 | 1,52 | 31,3 | 112.680.000 | 0,04 | 0,00000004 | 4,51 | <3,0 | 0,000003 | 338,0 | <0,01 | 0,00000001 | 1,13 |
| 5 | 28/09/16 | 1,28 | 17,8 | 64.080.000 | 0,06 | 0,00000006 | 3,84 | 7,0 | 0,000007 | 448,6 | 0,04 | 0,00000004 | 2,56 |
| 6 | 24/10/16 | 1,4 | 25,4 | 91.440.000 | 0,12 | 0,00000012 | 10,97 | 10,0 | 0,00001 | 914,4 | 0,09 | 0,00000009 | 8,23 |
| 7 | 28/11/16 | 1,27 | 16,32 | 58.752.000 | 0,09 | 0,00000009 | 5,29 | 16,0 | 0,000016 | 940,0 | 0,07 | 0,00000007 | 4,11 |
| 8 | 12/12/16 | 1,92 | 52,4 | 188.640.000 | 0,09 | 0,00000009 | 16,98 | 10,0 | 0,00001 | 1.886,4 | 0,08 | 0,00000008 | 15,09 |
| 9 | 26/01/17 | 1,82 | 44,7 | 160.920.000 | 0,12 | 0,00000012 | 19,31 | 15,0 | 0,000015 | 2.413,8 | 0,1 | 0,0000001 | 16,09 |
| 10 | 21/02/17 | 1,4 | 22,7 | 81.720.000 | 0,04 | 0,00000004 | 3,27 | <3,0 | 0,000003 | 245,2 | 0,03 | 0,00000003 | 2,45 |
| 11 | 21/03/17 | 1,45 | 24,8 | 89.280.000 | 0,07 | 0,00000007 | 6,25 | 12,0 | 0,000012 | 1.071,4 | 0,03 | 0,00000003 | 2,68 |
| 12 | 19/04/17 | 1,34 | 20,23 | 72.828.000 | 0,06 | 0,00000006 | 4,37 | <3,0 | 0,000003 | 218,5 | 0,04 | 0,00000004 | 2,91 |

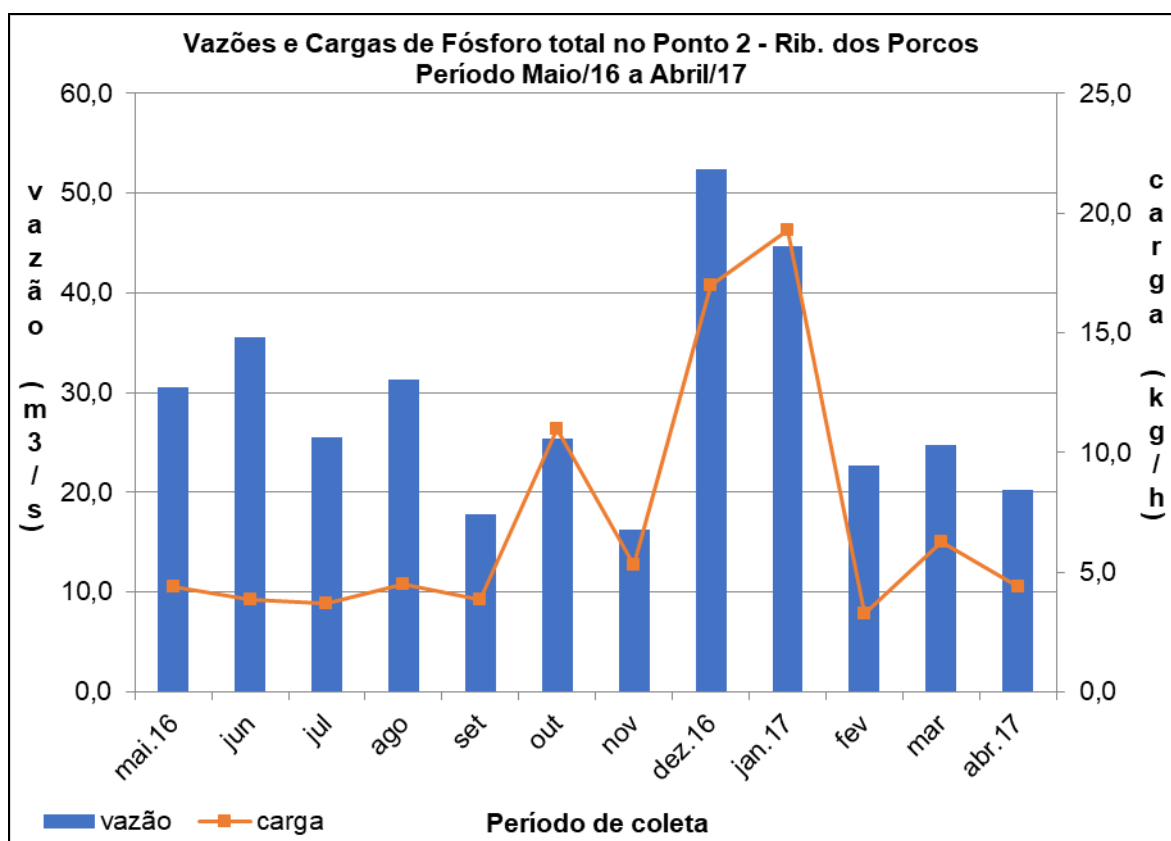


Gráfico 3. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total, no ponto 2 de coleta Ribeirão dos Porcos.

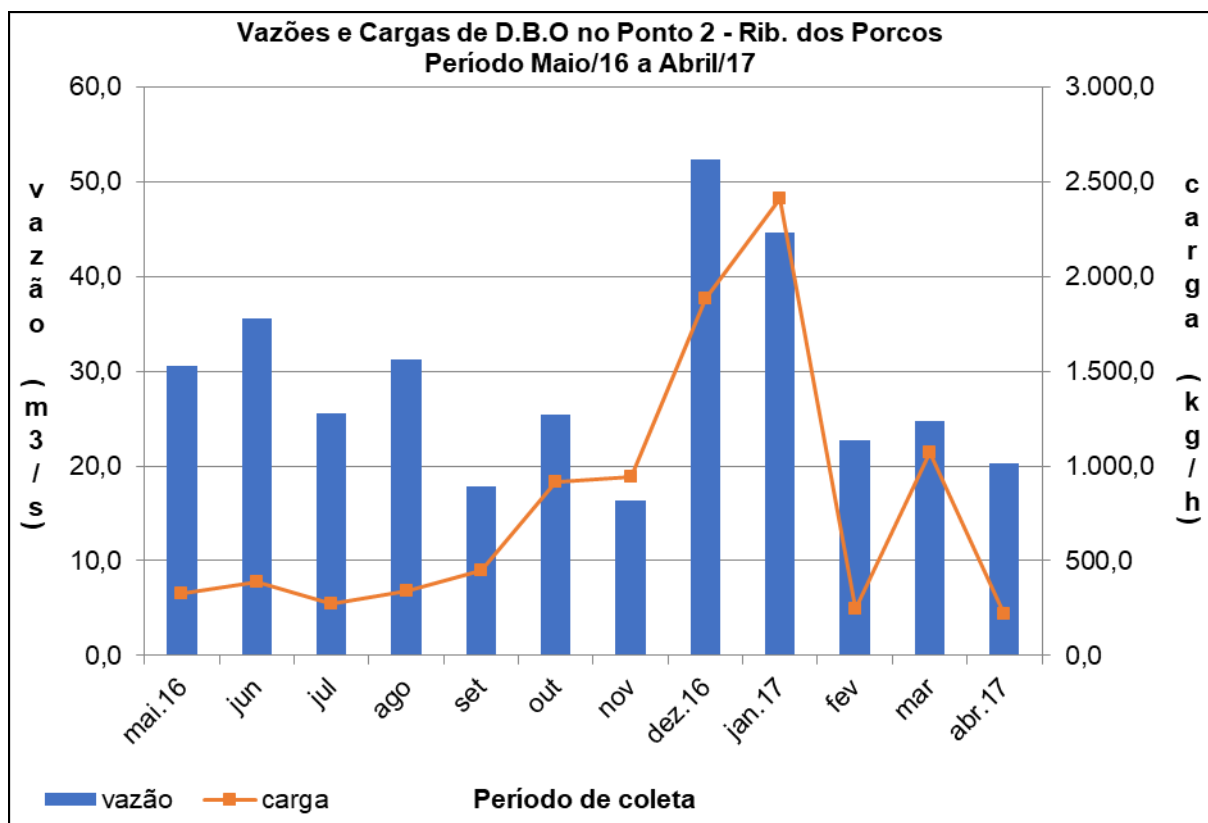


Gráfico 4. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O, no ponto 2 de coleta Ribeirão dos Porcos.

5.3.3. Rio Batalha

Conforme mostrado na tabela 5 e gráficos 5 e 6 a maior vazão foi no mês de jan./17 e a maior carga estimada para o Fósforo ocorreu no mês de nov./16, a D.B.O se apresentou mais elevada no mês de jan./17.

Tabela 5. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 3 de coleta Rio Batalha no período considerado.

| Coleta | Leitura da Régua | Vazão da água | | Parâmetros | | | | | | | | | |
|--------|------------------|---------------|---------------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|----------|-----------------|-------------|------------|--------------|
| | | | | Fósforo | | | D.B.O | | | Ortofosfato | | | |
| | | (m) | (m ³ /s) | L/hora | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h |
| 1 | 17/05/16 | 2,44 | 26,4 | 95.040.000 | 0,03 | 0,00000003 | 2,85 | <3,0 | 0,000003 | 285,12 | <0,01 | 0,00000001 | 0,95 |
| 2 | 28/06/16 | 2,37 | 23,9 | 86.040.000 | 0,03 | 0,00000003 | 2,58 | <3,0 | 0,000003 | 258,12 | 0,01 | 0,00000001 | 0,86 |
| 3 | 28/07/16 | 1,97 | 20,7 | 74.520.000 | 0,04 | 0,00000004 | 2,98 | <3,0 | 0,000006 | 447,12 | 0,03 | 0,00000003 | 2,24 |
| 4 | 25/08/16 | 1,8 | 24,3 | 87.480.000 | 0,02 | 0,00000002 | 1,75 | <3,0 | 0,000006 | 524,88 | <0,01 | 0,00000001 | 0,87 |
| 5 | 28/09/16 | 1,3 | 16,1 | 57.960.000 | 0,03 | 0,00000003 | 1,74 | <3,0 | 0,000006 | 347,76 | 0,01 | 0,00000001 | 0,58 |
| 6 | 24/10/16 | 1,31 | 17,2 | 61.920.000 | 0,04 | 0,00000004 | 2,48 | 9,0 | 0,000009 | 557,28 | 0,02 | 0,00000002 | 1,24 |
| 7 | 28/11/16 | 1,2 | 15,1 | 54.360.000 | 0,50 | 0,00000050 | 27,18 | 8,0 | 0,000008 | 434,88 | 0,03 | 0,00000003 | 1,63 |
| 8 | 12/12/16 | 1,99 | 32,6 | 117.360.000 | 0,01 | 0,00000001 | 1,17 | 9,0 | 0,000009 | 1.056,24 | <0,01 | 0,00000001 | 1,17 |
| 9 | 26/01/17 | 2,96 | 58,4 | 210.240.000 | 0,07 | 0,00000007 | 14,72 | 10,0 | 0,00001 | 2.102,40 | 0,06 | 0,00000006 | 12,61 |
| 10 | 21/02/17 | 1,89 | 19,2 | 69.120.000 | 0,03 | 0,00000003 | 2,07 | 6,0 | 0,000006 | 414,72 | 0,03 | 0,00000003 | 2,07 |
| 11 | 21/03/17 | 2,25 | 21,4 | 77.040.000 | 0,07 | 0,00000007 | 5,39 | 9,0 | 0,000009 | 693,36 | 0,05 | 0,00000005 | 3,85 |
| 12 | 19/04/17 | 2,07 | 16,9 | 57.924.000 | 0,04 | 0,00000004 | 2,32 | <3,0 | 0,000006 | 347,54 | 0,03 | 0,00000003 | 1,74 |

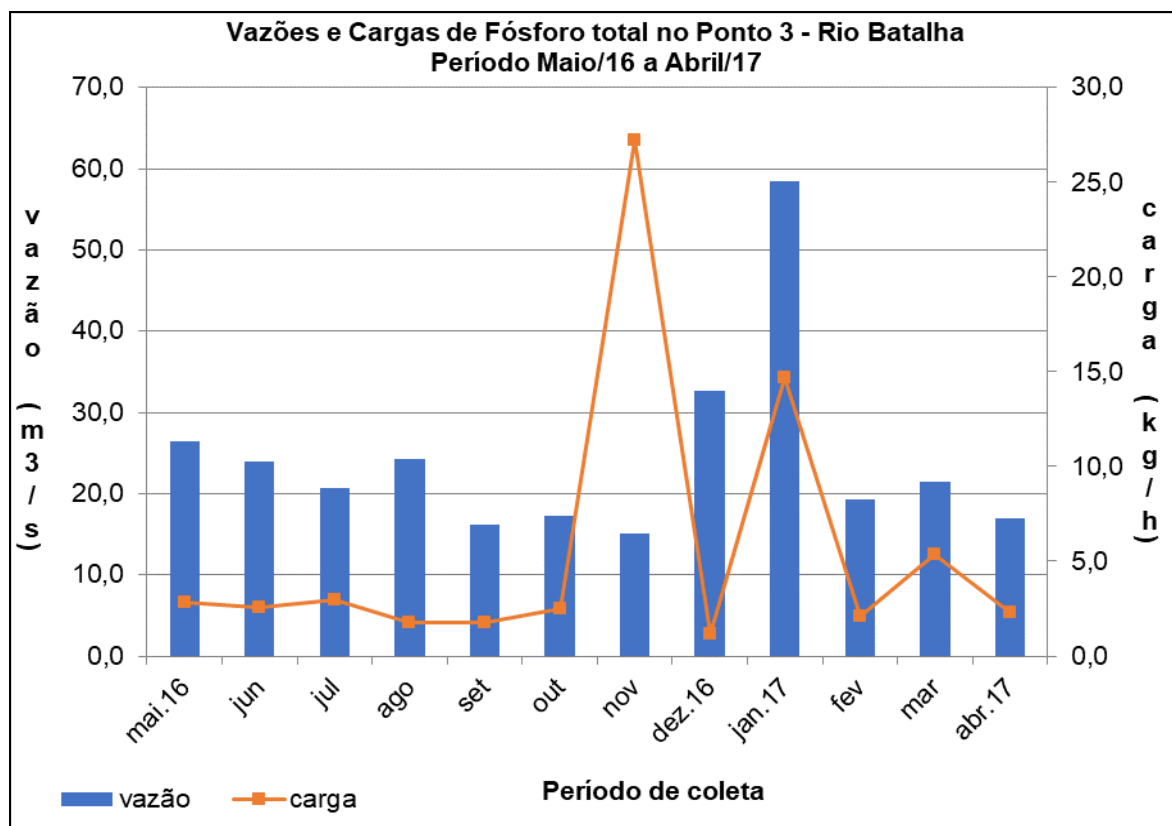


Gráfico 5. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 3 de coleta Rio Batalha.

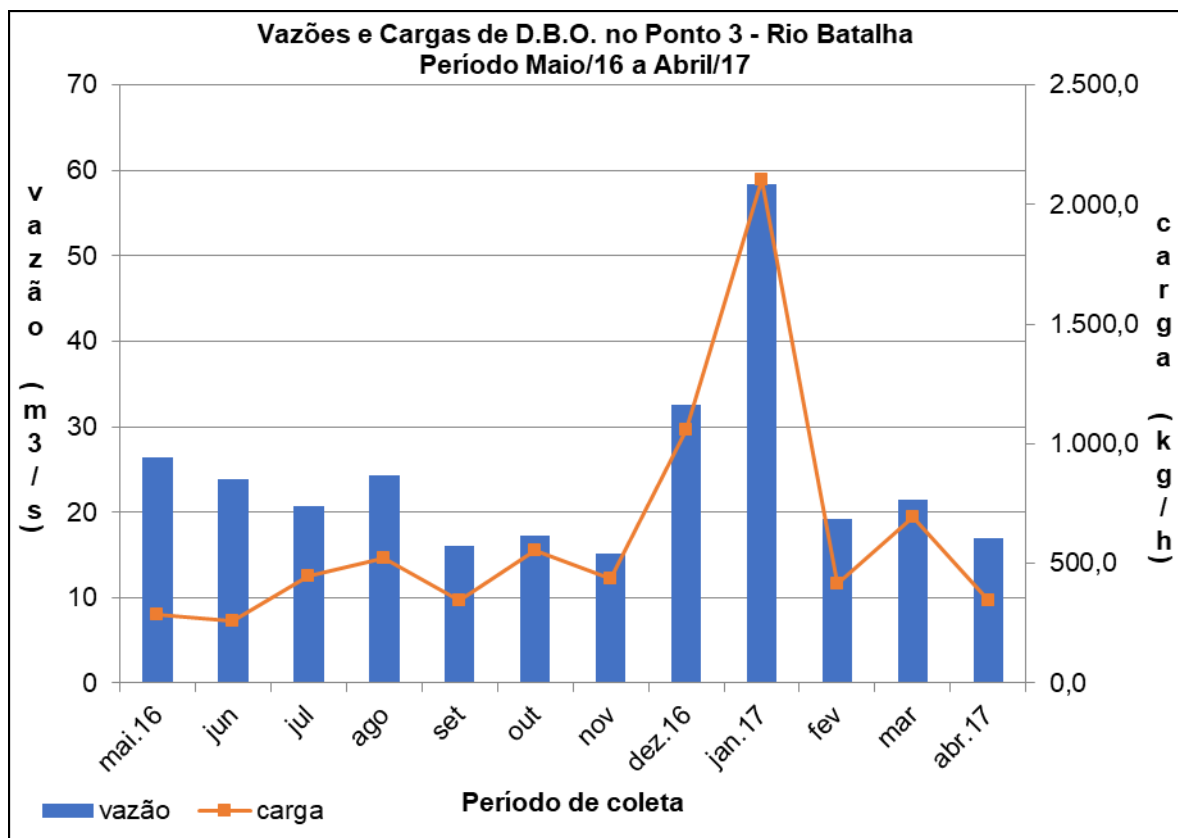


Gráfico 6. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 3 de coleta Rio Batalha.

5.3.4. Rio Barra Mansa/Cubatão

A maior vazão observada no período foi no mês de jan./17, sendo que neste mês também foram observadas as maiores cargas estimadas para o Fósforo, D.B.O, conforme observado na tabela 6 e gráficos 7 e 8.

Tabela 6. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 4 de coleta Rio Barra Mansa/Cubatão no período considerado.

| Coleta | Leitura da Régua (m) | Vazão da água | | Parâmetros | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|---------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|------------|-------------|
| | | | | Fósforo | | | D.B.O | | | Ortofosfato | | | |
| | | | | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | |
| 1 | 18/05/16 | 0,77 | 2,34 | 8.414.000 | 0,07 | 0,00000007 | 0,59 | <3,0 | 0,0000003 | 25,2 | 0,06 | 0,00000006 | 0,50 |
| 2 | 29/06/16 | 0,77 | 2,23 | 8.023.000 | 0,04 | 0,00000004 | 0,32 | <3,0 | 0,0000003 | 24,1 | 0,03 | 0,00000003 | 0,24 |
| 3 | 29/07/16 | 0,68 | 1,65 | 5.940.000 | 0,06 | 0,00000006 | 0,36 | <3,0 | 0,0000003 | 17,8 | 0,03 | 0,00000003 | 0,18 |
| 4 | 26/08/16 | 0,68 | 1,64 | 5.904.000 | 0,06 | 0,00000006 | 0,35 | 10,0 | 0,00001 | 59,0 | 0,03 | 0,00000003 | 0,18 |
| 5 | 29/09/16 | 0,57 | 0,865 | 3.114.000 | 0,06 | 0,00000006 | 0,19 | <3,0 | 0,0000003 | 9,3 | 0,04 | 0,00000004 | 0,12 |
| 6 | 25/10/16 | 0,68 | 1,68 | 6.048.000 | 0,23 | 0,00000023 | 1,39 | 10,0 | 0,00001 | 60,5 | 0,11 | 0,00000011 | 0,67 |
| 7 | 29/11/16 | 0,82 | 2,6 | 9.360.000 | 0,19 | 0,00000019 | 1,78 | 13,0 | 0,000013 | 121,7 | 0,13 | 0,00000013 | 1,22 |
| 8 | 13/12/16 | 0,81 | 3,0 | 10.800.000 | 0,11 | 0,00000011 | 1,19 | 8,0 | 0,000008 | 86,4 | 0,03 | 0,00000003 | 0,32 |
| 9 | 27/01/17 | 1,42 | 6,92 | 24.912.000 | 0,18 | 0,00000018 | 4,48 | 12,0 | 0,000012 | 298,9 | 0,15 | 0,00000015 | 3,74 |
| 10 | 22/02/17 | 0,67 | 1,7 | 6.120.000 | 0,06 | 0,00000006 | 0,37 | <3,0 | 0,0000003 | 18,4 | 0,03 | 0,00000003 | 0,18 |
| 11 | 22/03/17 | 0,74 | 2,19 | 7.884.000 | 0,09 | 0,00000009 | 0,71 | 15,0 | 0,000015 | 118,3 | 0,05 | 0,00000005 | 0,39 |
| 12 | 20/04/17 | 0,65 | 1,56 | 5.616.000 | 0,06 | 0,00000006 | 0,34 | <3,0 | 0,0000003 | 16,8 | 0,05 | 0,00000005 | 0,28 |

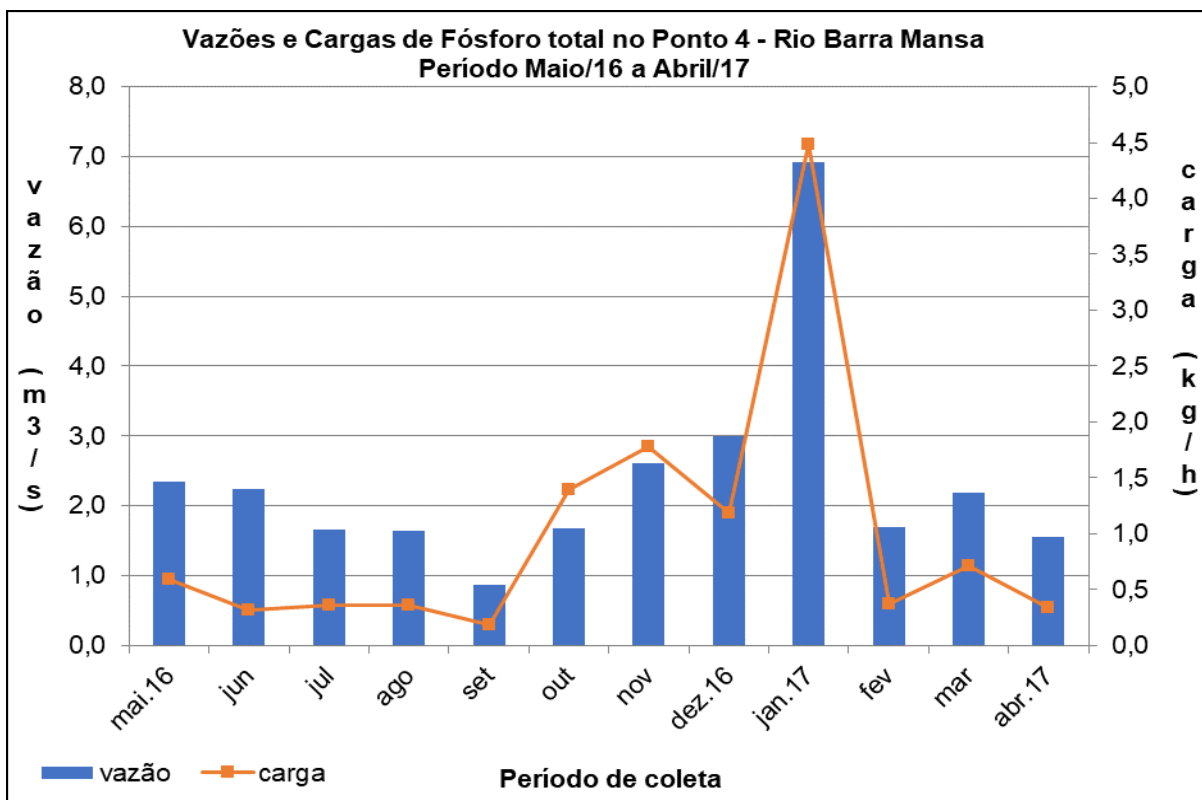


Gráfico 7. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 4 de coleta Rio Barra Mansa/Cubatão.

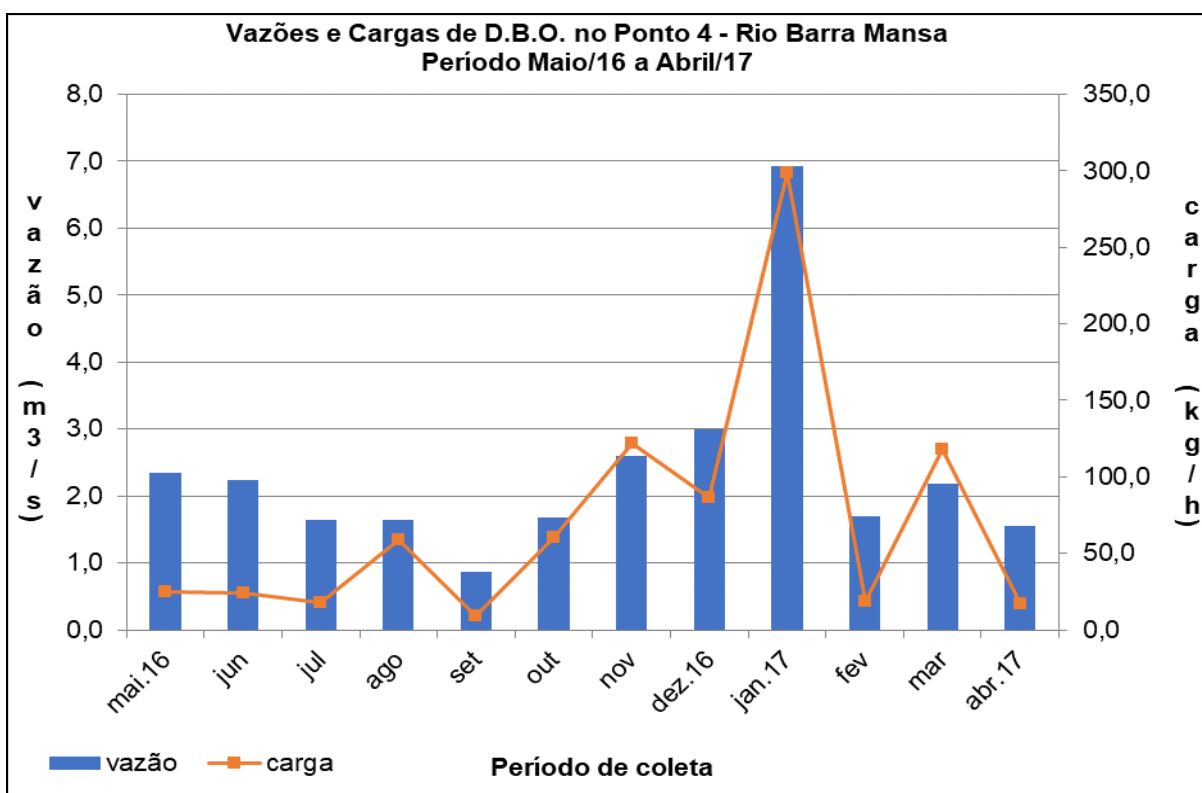


Gráfico 8. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 4 de coleta Rio Barra Mansa/Cubatão.

5.3.5. Rio Dourado

As maiores cargas estimadas para o Fósforo, D.B.O. e o Ortofosfato, foram verificadas no mês de maior pico de vazão, verificado em jan./17, conforme tabela 7 e gráficos 9 e 10.

Tabela 7. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 7 de coleta Rio Dourado no período considerado.

| Coleta | Leitura da Régua | Vazão da água | | Parâmetros | | | | | | | | | |
|--------|------------------|---------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|-------------|----------|----------------|-------------|------------|-------------|
| | | | | Fósforo | | | D.B.O | | | Ortofosfato | | | |
| | | (m) | (m3/s) | L/hora | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h |
| 1 | 17/05/16 | 1,6 | 10,25 | 36.900.000 | 0,05 | 0,00000005 | 1,85 | <3,0 | 0,000003 | 110,7 | 0,02 | 0,00000002 | 0,7 |
| 2 | 28/06/16 | 1,6 | 9,79 | 36.244.000 | 0,05 | 0,00000005 | 1,81 | <3,0 | 0,000003 | 108,7 | 0,04 | 0,00000004 | 1,4 |
| 3 | 28/07/16 | 1,44 | 8,91 | 32.076.000 | 0,05 | 0,00000005 | 1,60 | <3,0 | 0,000003 | 96,2 | 0,04 | 0,00000004 | 1,3 |
| 4 | 25/08/16 | 1,42 | 8,58 | 30.888.000 | 0,06 | 0,00000006 | 1,85 | <3,0 | 0,000003 | 92,7 | 0,03 | 0,00000003 | 0,9 |
| 5 | 28/09/16 | 1,21 | 7,27 | 26.172.000 | 0,09 | 0,00000009 | 2,36 | <3,0 | 0,000003 | 78,5 | 0,07 | 0,00000007 | 1,8 |
| 6 | 24/10/16 | 1,27 | 7,53 | 27.108.000 | 0,09 | 0,00000009 | 2,44 | <3,0 | 0,000003 | 81,3 | 0,07 | 0,00000007 | 1,9 |
| 7 | 28/11/16 | 1,33 | 7,73 | 27.828.000 | 0,12 | 0,00000012 | 3,34 | <3,0 | 0,000003 | 83,5 | 0,1 | 0,0000001 | 2,8 |
| 8 | 12/12/16 | 1,85 | 11,79 | 42.444.000 | 0,04 | 0,00000004 | 1,70 | 10,0 | 0,00001 | 424,4 | 0,01 | 0,00000001 | 0,4 |
| 9 | 26/01/17 | 2,37 | 17,33 | 62.388.000 | 0,48 | 0,00000048 | 29,95 | 18,0 | 0,000018 | 1.123,0 | 0,32 | 0,00000032 | 20,0 |
| 10 | 21/02/17 | 1,59 | 9,36 | 33.696.000 | 0,09 | 0,00000009 | 3,03 | <3,0 | 0,000003 | 101,1 | 0,04 | 0,00000004 | 1,3 |
| 11 | 21/03/17 | 1,46 | 8,57 | 30.852.000 | 0,11 | 0,00000011 | 3,39 | 7,0 | 0,000007 | 216,0 | 0,05 | 0,00000005 | 1,5 |
| 12 | 19/04/17 | 1,37 | 8,14 | 29.304.000 | 0,07 | 0,00000007 | 2,05 | <3,0 | 0,000003 | 87,9 | 0,06 | 0,00000006 | 1,8 |

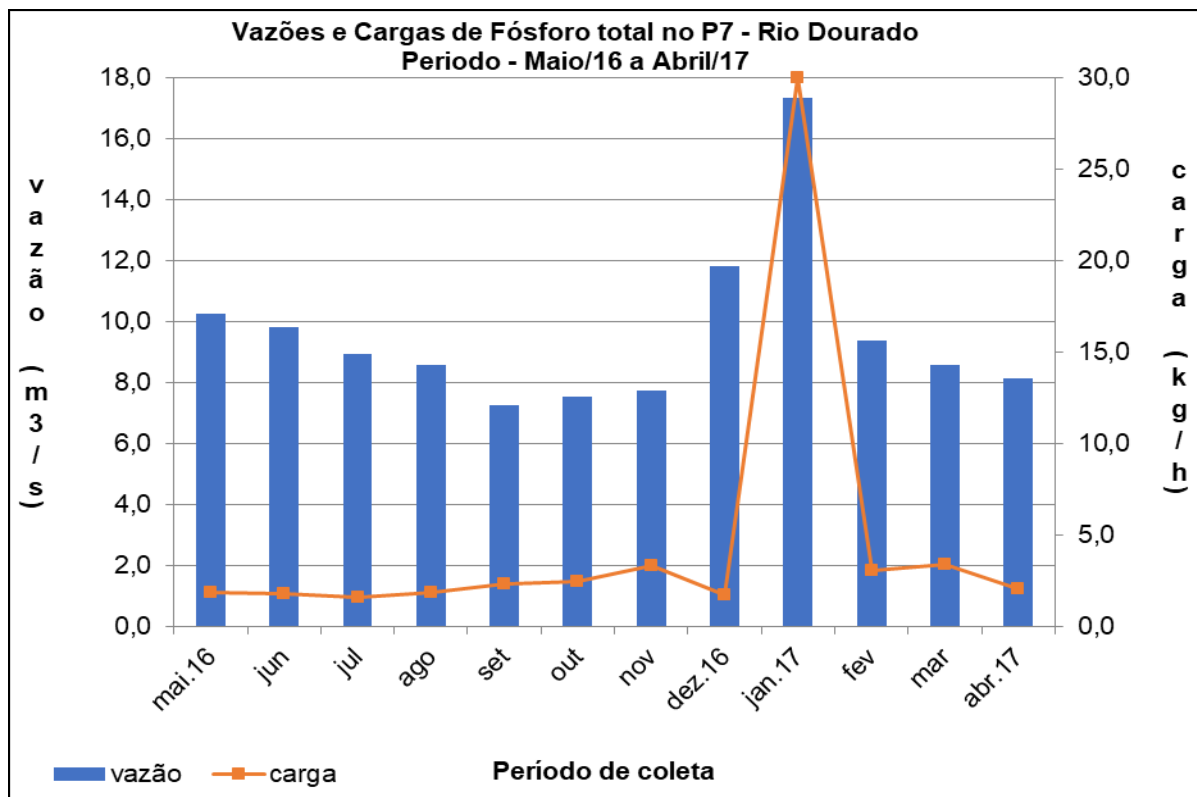


Gráfico 9. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 7 de coleta Rio Dourado.

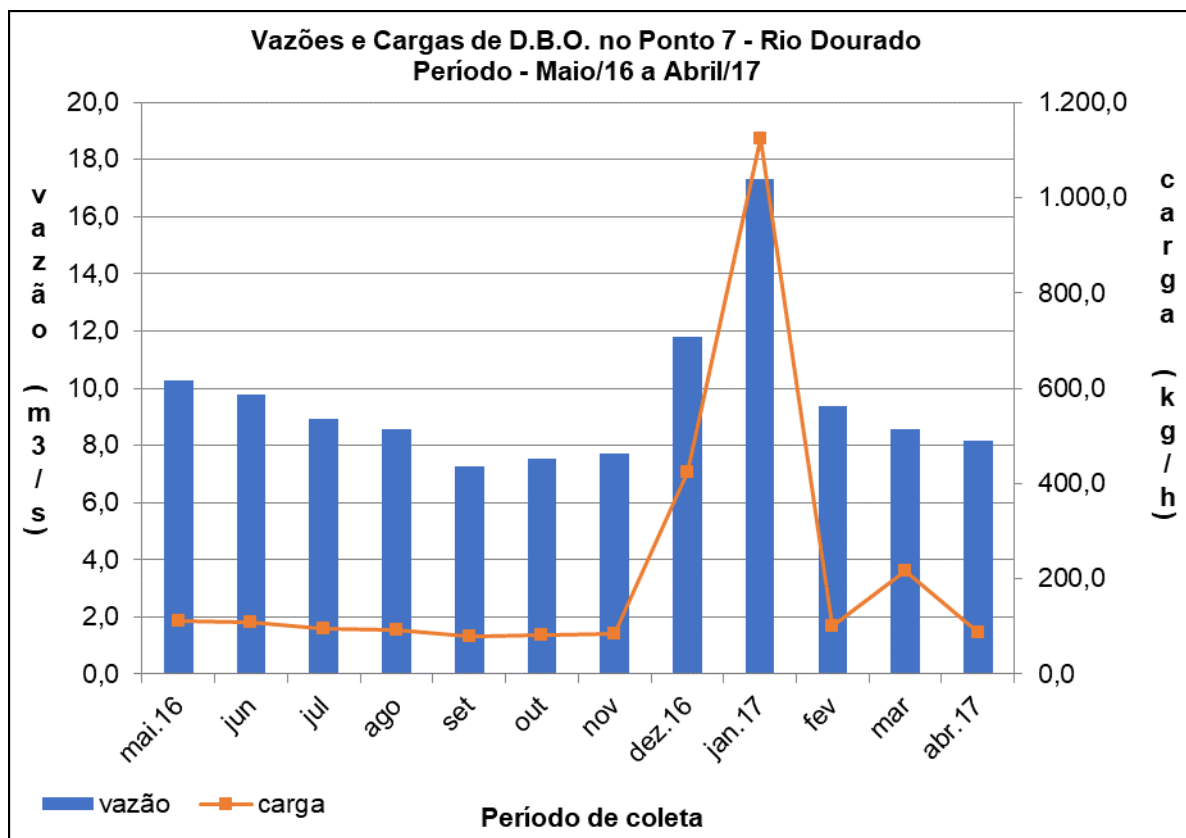


Gráfico 10. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 7 de coleta Rio Dourado.

5.3.6. Ribeirão Campestre

A maior vazão e as maiores cargas estimadas para este ponto de coleta ocorreram no mês de out./16 que pode ser visualizado na tabela 8 e gráficos 11 e 12.

Tabela 8. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 8 de coleta Ribeirão Campestre no período considerado.

| Coleta | Leitura da Régua (m) | Vazão da água | | Parâmetros | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|---------------|--------------|------------|-------------|-----------|--------------|-------------|----------|-----------------|-------------|-----------|------------|
| | | | | Fósforo | | | D.B.O | | | Ortofosfato | | | |
| | | (m3/s) | L/h | mg/L | kg/L | kg/h | mg/L | kg/L | kg/h | mg/L | kg/L | kg/h | |
| 1 | 18/05/16 | 0,89 | 1,09 | 3.924.000 | 0,88 | 0,0000088 | 3,45 | <3,0 | 0,000003 | 11,77 | 0,47 | 0,0000047 | 1,8 |
| 2 | 29/06/16 | 0,88 | 1,14 | 4.104.000 | 1,76 | 0,0000176 | 7,22 | 11,0 | 0,000011 | 45,14 | 1,15 | 0,0000115 | 4,7 |
| 3 | 29/07/16 | 0,83 | 1,2 | 4.320.000 | 3,17 | 0,0000317 | 13,69 | 9,0 | 0,000009 | 38,88 | 1,45 | 0,0000145 | 6,3 |
| 4 | 26/08/16 | 0,83 | 1,13 | 4.068.000 | 2,65 | 0,0000265 | 10,78 | 25,0 | 0,000025 | 101,70 | 1,19 | 0,0000119 | 4,8 |
| 5 | 29/09/16 | 0,78 | 0,976 | 3.513.600 | 2,36 | 0,0000236 | 8,29 | 13,0 | 0,000013 | 45,68 | 1,51 | 0,0000151 | 5,3 |
| 6 | 25/10/16 | 2,52 | 13,67 | 49.212.000 | 1,92 | 0,0000192 | 94,49 | 86,0 | 0,000086 | 4.232,23 | 0,14 | 0,0000014 | 6,9 |
| 7 | 29/11/16 | 0,8 | 1,14 | 4.104.000 | 1,7 | 0,0000170 | 6,98 | 10,0 | 0,00001 | 41,04 | 1,34 | 0,0000134 | 5,5 |
| 8 | 13/12/16 | 0,86 | 1,31 | 4.716.000 | 2,04 | 0,0000204 | 9,62 | 15,0 | 0,000015 | 70,74 | 0,67 | 0,0000067 | 3,2 |
| 9 | 27/01/17 | 1,53 | 4,44 | 15.984.000 | 0,33 | 0,0000033 | 5,27 | 26,0 | 0,000026 | 415,58 | 0,21 | 0,0000021 | 3,4 |
| 10 | 22/02/17 | 0,82 | 1,1 | 3.960.000 | 0,61 | 0,0000061 | 2,42 | <3,0 | 0,000003 | 11,88 | 0,38 | 0,0000038 | 1,5 |
| 11 | 22/03/17 | 0,86 | 1,09 | 3.924.000 | 0,97 | 0,0000097 | 3,81 | 15,0 | 0,000015 | 58,86 | 0,18 | 0,0000018 | 0,7 |
| 12 | 20/04/17 | 0,83 | 1,12 | 4.032.000 | 1,01 | 0,0000101 | 4,07 | 8,0 | 0,000008 | 32,26 | 0,41 | 0,0000041 | 1,7 |

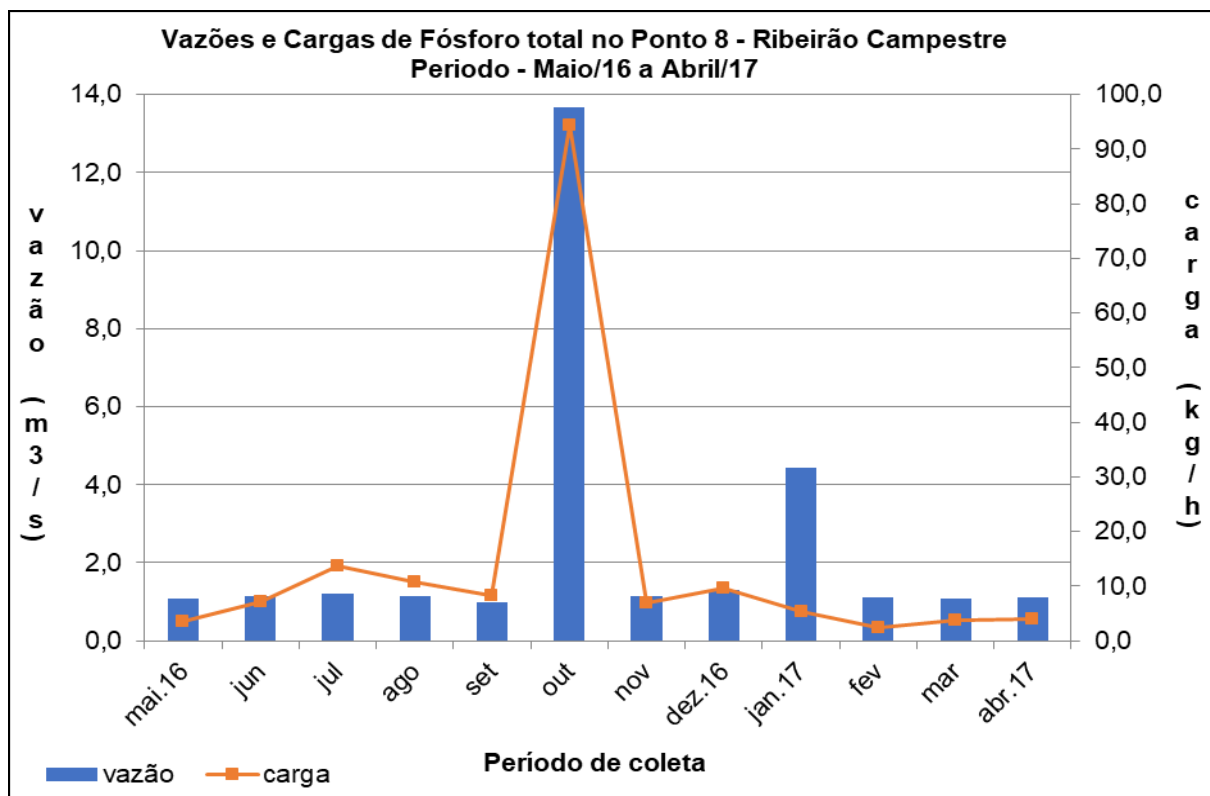


Gráfico 11. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 8 de coleta Ribeirão Campestre.

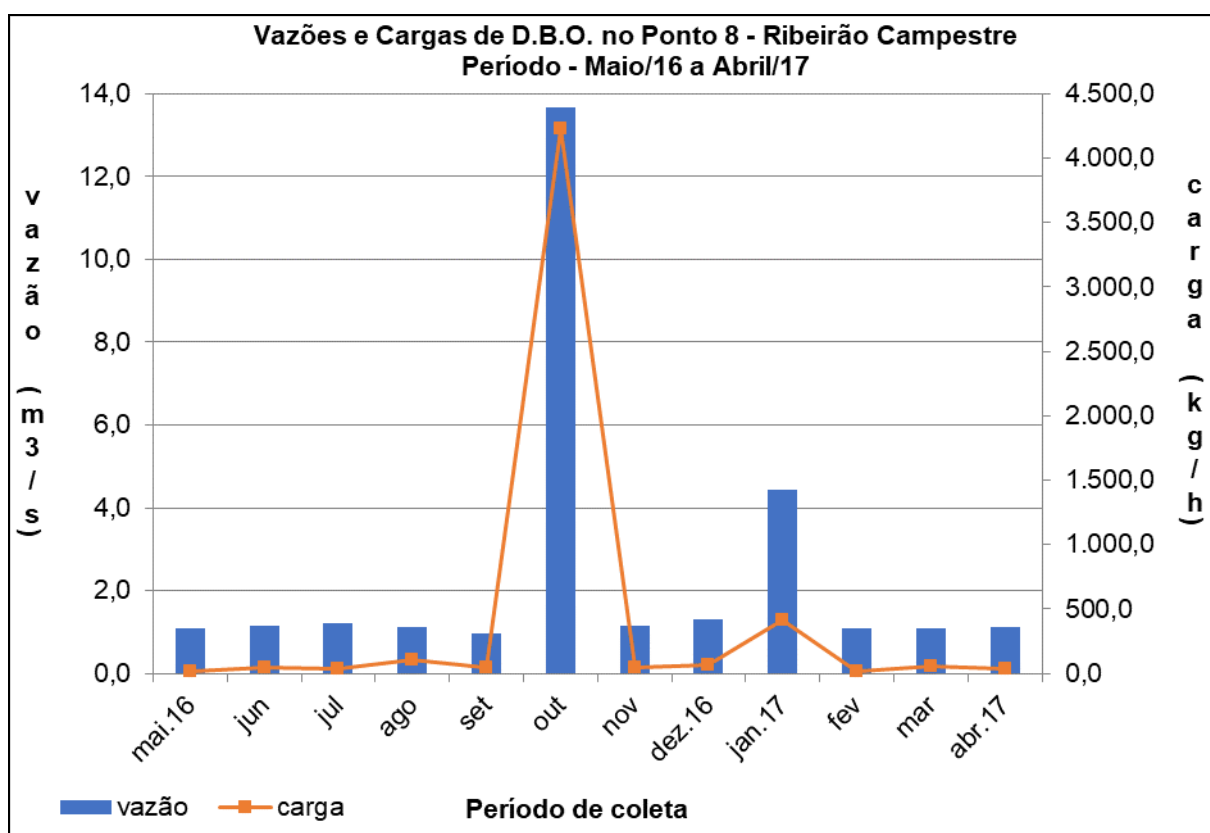


Gráfico 12. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 8 de coleta Ribeirão Campestre.

5.3.7. Montante da UHE Promissão (reservatório da UHE Promissão)

Para este ponto de coleta (tabela 9 e gráficos 13 e 14) que resume todas as informações do reservatório a maior vazão ocorreu no mês de jan./17, enquanto a maior carga estimada para o Fósforo foi no mês de fev./17, a D.B.O se mostrou maior em jun./16, enquanto que o Ortofosfato a maior carga foi estimada durante o mês de jan./17.

Tabela 9. Estimativa de carga orgânica para o Fósforo, D.B.O e o Ortofosfato no ponto 9 de coleta Montante da UHE Promissão no período considerado.

| Coleta | Vazão da água | | Parâmetros | | | | | | | | | |
|--------|---------------------|----------------|---------------|-------------|------------|--------------|-------------|----------|-----------------|-------------|------------|-------------|
| | | | Fósforo | | | D.B.O | | | Ortofosfato | | | |
| | (m ³ /s) | L/hora | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | mg/l | kg/l | kg/h | |
| 1 | 19/05/16 | 444,0 | 1.598.400.000 | 0,03 | 0,00000003 | 48,0 | 3,0 | 0,000003 | 4.795,2 | 0,01 | 0,00000001 | 16,0 |
| 2 | 27/06/16 | 1.103,0 | 3.970.800.000 | 0,01 | 0,00000001 | 39,7 | 9,0 | 0,000009 | 35.737,2 | 0,01 | 0,00000001 | 39,7 |
| 3 | 27/07/16 | 313,0 | 1.126.800.000 | 0,03 | 0,00000003 | 33,8 | 5,0 | 0,000005 | 5.634,0 | 0,01 | 0,00000001 | 11,3 |
| 4 | 29/08/16 | 177,0 | 637.200.000 | 0,01 | 0,00000001 | 6,4 | 3,0 | 0,000003 | 1.911,6 | 0,01 | 0,00000001 | 6,4 |
| 5 | 30/09/16 | 175,0 | 630.000.000 | 0,03 | 0,00000003 | 18,9 | 9,0 | 0,000009 | 5.670,0 | 0,01 | 0,00000001 | 6,3 |
| 6 | 26/10/16 | 443,0 | 1.594.800.000 | 0,02 | 0,00000002 | 31,9 | 3,0 | 0,000003 | 4.784,4 | 0,01 | 0,00000001 | 15,9 |
| 7 | 30/11/16 | 340,0 | 1.224.000.000 | 0,03 | 0,00000003 | 36,7 | 4,0 | 0,000004 | 4.896,0 | 0,01 | 0,00000001 | 12,2 |
| 8 | 09/12/16 | 496,0 | 1.785.600.000 | 0,03 | 0,00000003 | 53,6 | 3,0 | 0,000003 | 5.356,8 | 0,01 | 0,00000001 | 17,9 |
| 9 | 23/01/17 | 1.156,0 | 4.161.600.000 | 0,04 | 0,00000004 | 166,5 | 3,0 | 0,000003 | 12.484,8 | 0,01 | 0,00000001 | 41,6 |
| 10 | 20/02/17 | 663,0 | 2.386.800.000 | 0,07 | 0,00000007 | 167,1 | 9,0 | 0,000009 | 21.481,2 | 0,03 | 0,00000003 | 71,6 |
| 11 | 23/03/17 | 313,0 | 1.126.800.000 | 0,02 | 0,00000002 | 22,5 | 10,0 | 0,000010 | 11.268,0 | 0,01 | 0,00000001 | 11,3 |
| 12 | 24/04/17 | 780,0 | 2.808.000.000 | 0,01 | 0,00000001 | 28,1 | 3,0 | 0,000003 | 8.424,0 | 0,01 | 0,00000001 | 28,1 |

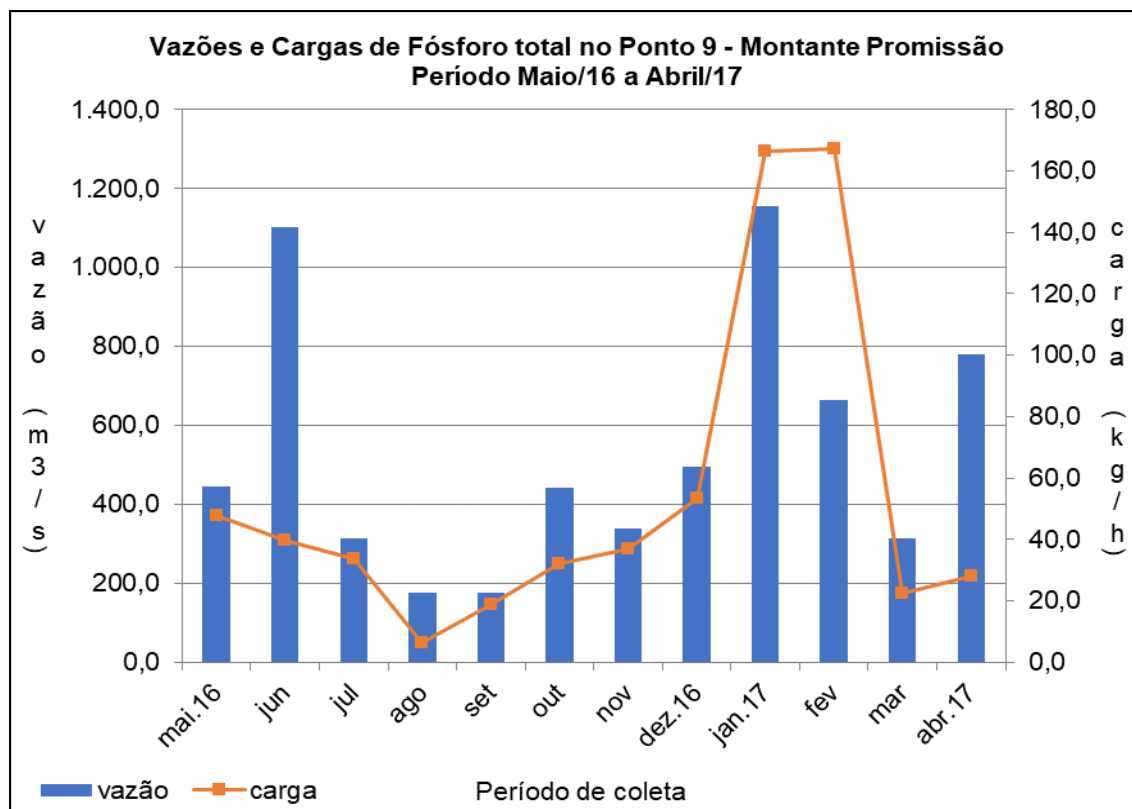


Gráfico 13. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para o Fósforo total no ponto 9 de coleta Montante da UHE Promissão.

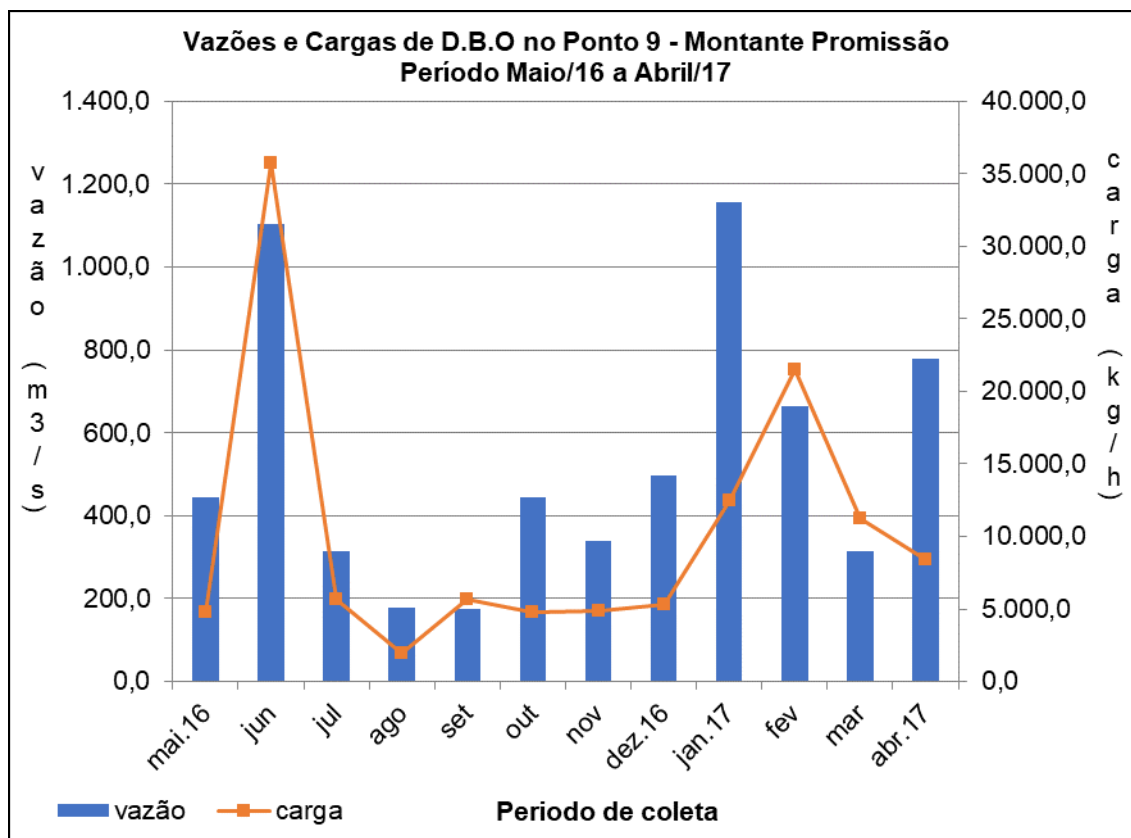


Gráfico 14. Medidas de vazão e estimativa da carga orgânica no período considerado para a D.B.O no ponto 9 de coleta Montante da UHE Promissão.

Conforme as tabelas e gráficos acima observa-se que as maiores cargas para o Fósforo total e a D.B.O, ocorrem quando é registrado os maiores picos de vazão, o que indica a lixiviação do solo, em função da pouca ou quase nada área de remanescentes florestais e o conseqüente aporte de cargas poluidoras difusas.

5.3.8. Comparativo de cargas orgânicas estimadas entre o Ponto 1 e o Ponto 9 (entrada e saída da água do reservatório)

Apenas para efeito comparativo, visto que o tempo de residência do reservatório de Promissão é estimado entre 124 a 458 dias (Zanata, 2005) conforme se observa no gráfico 15 o reservatório de Promissão tem a capacidade de autodepurar suas águas em relação ao Fósforo total, pois é visto que há uma entrada de maior carga no ponto Montante de Ibitinga, que ainda é acrescido da carga orgânica oriundas das sub-bacias e observa-se uma “exportação” de menor carga de Fósforo para o reservatório da UHE Nova Avanhandava (jusante da UHE Promissão).

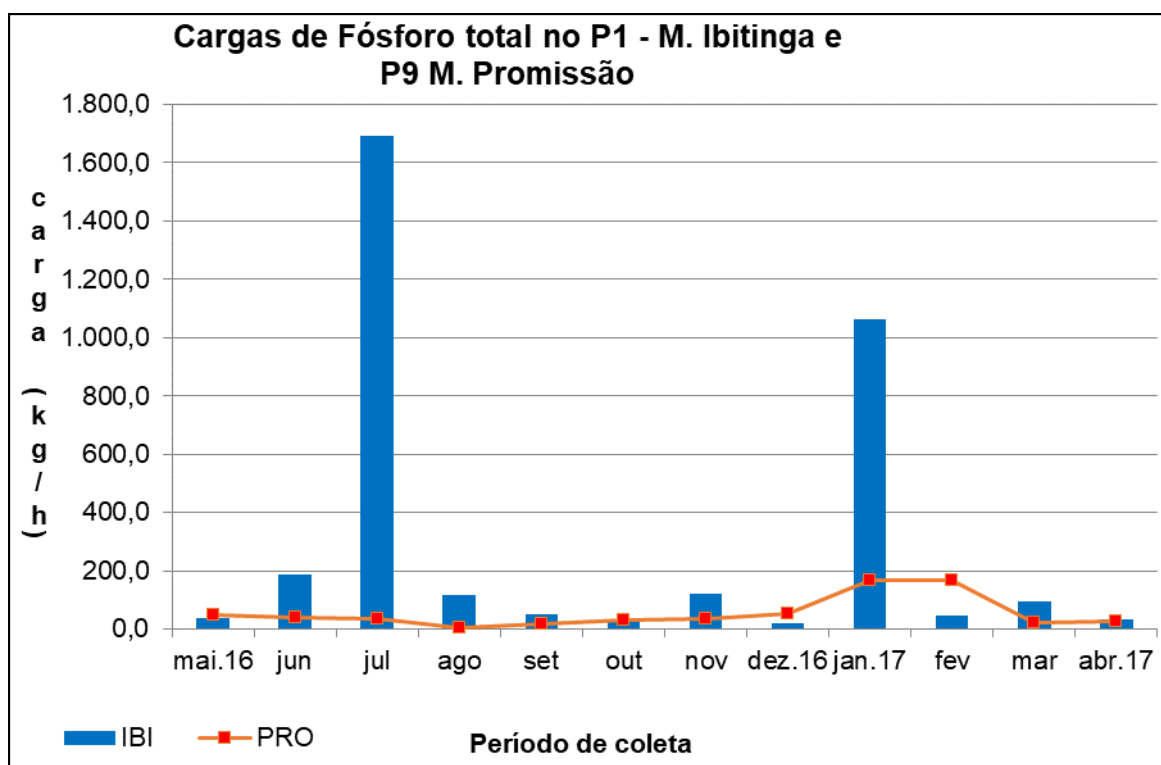


Gráfico 15. Comparativo das cargas orgânicas de Fósforo para os pontos 1 e 9 de coleta

6. Considerações gerais

Conforme já mencionado as maiores cargas orgânicas estimadas para o Fósforo, a D.B.O., e o Ortofosfato foram verificadas quando registrados os maiores picos de vazão, indicando o aporte de cargas poluidoras difusas, acrescida do material orgânico lançado pelos municípios. Também se registre que no período deste estudo ainda haviam municípios que estavam com deficiência em seus sistemas de tratamento de efluentes domésticos, conforme visto no gráfico 16 que compara a carga orgânica remanescente estimada pela CESTESB na área estudada para os anos de 2011 e 2016 (CETESB, 2012 e 2017). Verifica-se que na bacia do Ribeirão dos Porcos houve uma drástica redução da carga remanescente, isto foi em decorrência da entrada em operação dos sistemas de tratamento de efluentes das cidades de Dobrada e Taquaritinga, enquanto que na Bacia do Rio Dourado ainda não estão totalmente em operação as obras dos sistemas de tratamento de Cafelândia e Pirajuí e a deficiência no tratamento de efluentes em Guarantã, e, na Bacia do Batalha o município de Reginópolis não tinha tratamento nenhum aliado a deficiência do tratamento em Uru, situação esta que foi regularizada no ano de 2017 (CETESB, 2018), desta maneira resta apenas alguns municípios da bacia do Rio Dourado (Cafelândia, Pirajuí e Guarantã) a regularizarem seus sistemas de tratamento de efluentes.

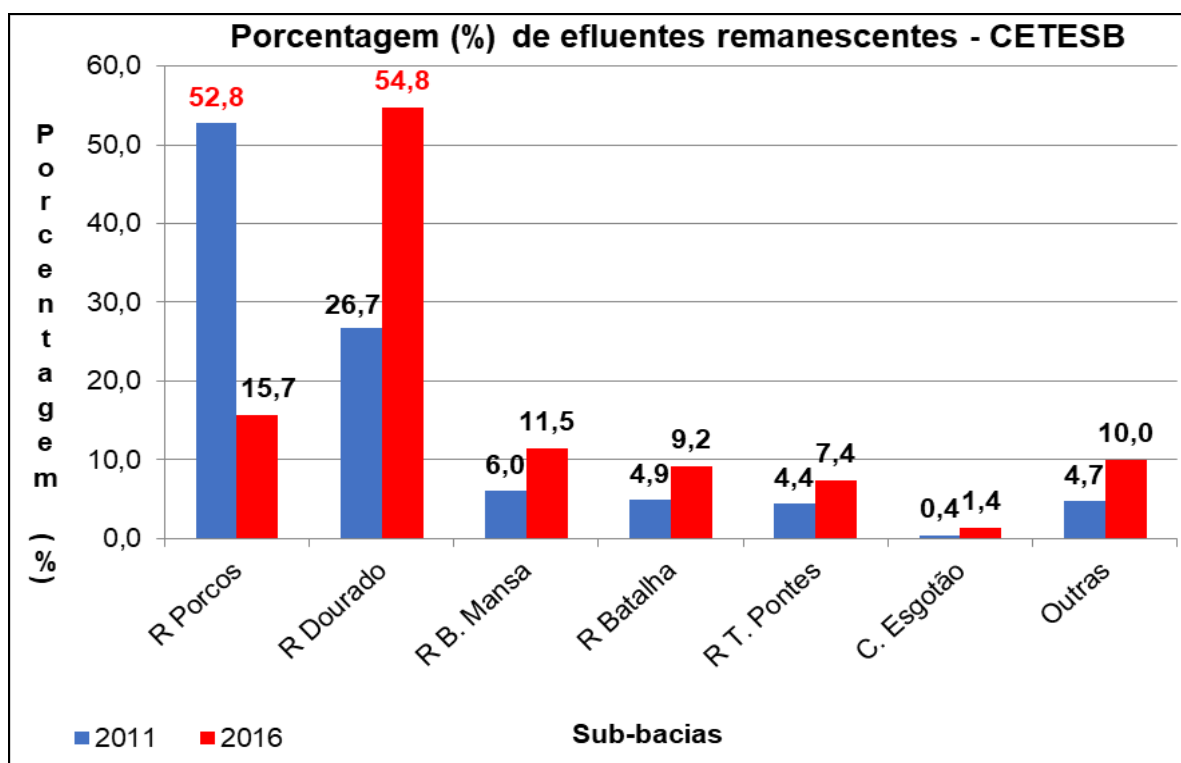


Gráfico 16. Distribuição em porcentagem (%) da carga efluente lançada na área de abrangência do CBH-TB no ano de 2011 e para o ano de 2016. (Fonte: CETESB (2012 e 2017))

Na bacia do Rio Dourado, composta neste estudo pelo mesmo e seu tributário Ribeirão Campestre, ficou extremamente nítida a situação ambiental degradada desta coleção de água conforme indicou os resultados obtidos, principalmente o Ribeirão Campestre. O Rio Dourado atravessa toda a área urbana de Pirajuí e ainda recebe os esgotos não tratados dos municípios de Pirajuí e Cafelândia, e a carga remanescente de Guarantã com baixa eficiência no tratamento, e o Ribeirão Campestre cruza toda a área urbana de Lins e recebe os remanescentes orgânicos de Lins, mostrando desta forma o alto grau de deterioração deste curso d'água, o que justifica a sua classificação de classe 4 de uso (SÃO PAULO, 1977). Tal estado de degradação deste ribeirão levou a CETESB a estabelecer um ponto de amostragem de sedimentos (DADO02850) no ano de 2016 (CETESB, 2017) na foz do Ribeirão Campestre com o Rio Dourado, no qual o resultado foi classificado como “péssimo”.

Outra “importante” contribuição a carga poluidora é vinda do Córrego do Esgotão (Sabino – aproximadamente 5.600 habitantes (IBGE, 2018)) que “triplicou” de 2011 para 2016. Este córrego (figura 11) tem sua área de nascentes próximo ao centro urbano, e também em sua margem esquerda é operado um confinamento do gado “vacum” (informações NÃO OFICIAIS dão conta que tem capacidade para o confinamento de vinte e cinco mil (25.000) cabeças) e na margem direita (área urbana) uma praia pública que recebe visitantes da região, e ainda em ambas as margens existem diversos “loteamentos” já estruturados como ranchos (residência secundária), além de uma eficiência no tratamento de efluentes abaixo do esperado (67% - CETESB, 2017) fatos estes que aliados a degradação de suas nascentes que conferem a este córrego pouca ou quase nenhuma renovação de suas águas devido à pouca vazão e conseqüentemente recebendo (refluxo) as águas já alteradas em

sua qualidade do reservatório de Promissão, o que induz ao processo acelerado de eutrofização (surgimento de algas) neste trecho, o que vem inviabilizando em algumas oportunidades o uso desta área, principalmente da praia pública municipal como instrumento de lazer, agravando-se a este a sub-bacia deste córrego tem sua disponibilidade hídrica em situação “crítica” (uso excede 50% da Q.disp.), conforme aponta o Plano de Bacias (CBH-TB, 2018).



Figura 11. Espacialização dos principais usos do entorno do Córrego do Esgotão. (Fonte: Image: Digital Globe– extraída do Google Earth. Data da imagem 10/08/2018).

Ressalte-se ainda que a área do CBH-TB tem uma das menores taxas de remanescentes florestais do Estado de São Paulo, apenas 7,8% de cobertura vegetal conforme aponta o Plano de Bacias do CBH-TB (CBH-TB, 2018), além de que é uma região agropecuária com grandes produções, principalmente da indústria sucroalcooleira, e suas APPs (Área de Preservação Permanente) são fragmentadas e esparsas, o que acelera o processo de lixiviação do solo e o “arremesso” de cargas difusas (poluidoras) que estão sendo drenadas diretamente para os corpos d’água, o que contribui para aumentar a carga orgânica para o reservatório como um todo.

Resumindo, estes fatos, alta carga orgânica de Fósforo total, D.B.O. e Ortofosfato, valores de Condutividade acima do valor máximo sugerido, mostrando claramente a alteração na qualidade da água, a falta ou ineficiência no tratamento do esgoto em alguns municípios, combinando com a fragilidade dos remanescentes florestais, que facilita a lixiviação do solo, região de grande produção agrícola principalmente a cana-de-açúcar e a laranja, disponibilidade hídrica em situação “crítica” de suas águas superficiais (CBH-TB, 2018), sendo assim neste cenário prevê-se um

agravamento progressivo da qualidade da água neste trecho do Rio Tietê, área de abrangência do CBH-TB, inviabilizando diversos de seus usos múltiplos, trazendo prejuízos ecológicos e econômicos a região.

7. Sugestões

Diante dos resultados apresentados sugere-se:

- a) Divulgação para todos os municípios da área de abrangência do CBH-TB dos resultados deste estudo;
- b) Elaborar Plano de Educação ambiental voltada a conservação dos recursos hídricos em toda a área CBH-TB;
- c) Executar ações de Educação ambiental na área urbana do Ribeirão Campestre (tributário do Rio Dourado) em Lins e recuperar suas nascentes para melhorar a condição ambiental do mesmo;
- d) Estimular a recuperação das nascentes de água do Córrego do Esgotão (Sabino) e desenvolver ações de Educação ambiental na área deste córrego;
- e) Estimular o aumento da eficiência no tratamento dos efluentes gerados nos municípios da área de abrangência do CBH-TB;
- f) Estimular a recuperação das Áreas de Preservação Permanente e das nascentes em toda a área de abrangência do CBH-TB;
- g) Agilizar a finalização dos sistemas de tratamento de esgoto de Cafelândia e Pirajuí para a melhora da qualidade da água do Rio Dourado;
- h) Realizar novo projeto para que se obtenha série histórica da carga orgânica na região do CBH-TB;
- i) Sugerir que este projeto seja realizado pelos Comitês a montante da UHE Ibitinga, para que se tenha conhecimento da real carga orgânica no Rio Tietê.

Essas ações, entre outras quando bem executadas, certamente irão contribuir para a melhora das condições de saneamento e para o restabelecimento da condição ambiental de qualidade das águas superficiais da Bacia como um todo.

8. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 53, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: jan. 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Coleta e Preservação de Amostras de Água**. CETESB, São Paulo, 1988.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**. 2011. Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**. 2016. Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**. 2017. Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 set.2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sabino/panorama>. 2018. Acesso em: 20 ago. 2018.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ-BATALHA – CBH-TB. **PLANO DE BACIA** da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos Nº 16 – UGRHI 16. TIETÊ/BATALHA – 2008

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ-BATALHA. CBH-TB. **PLANO DE BACIA** da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos Nº 16 – UGRHI 16. TIETÊ/BATALHA – 2016 a 2027 - 2018

SÃO PAULO. **Decreto Nº 10.755, de 22 de novembro de 1977**. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.4688, de 8 de setembro de 1976. Lei nº 997, de 31 de maio de 1976. Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

ZANATA Luci, Helena. Distribuição das populações de Cladocera (Branchiopoda) nos reservatórios do médio e baixo Tietê: uma análise espacial e temporal. **Tese**. Escola de Engenharia de São Carlos. USP. 2005.