

# Programa de Monitoramento físico- químico, bacteriológico e de sedimentos no reservatório de Juturnaíba e em seus contribuintes (Rios Bacaxá, Capivari e São João).

## Relatório Final





Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**

**FUNDAÇÃO EUCLIDES DA CUNHA DE APOIO À UNIVERSIDADE  
FEDERAL FLUMINENSE**

**REDE UFF DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**



**Programa de Monitoramento físico-químico, bacteriológico  
e de sedimentos no reservatório de Juturnaíba e em seus  
contribuintes (Rios Bacaxá, Capivari e São João).**

**Relatório Final**

**Coordenação:  
Julio Cesar Wasserman**

**Niterói, junho de 2012**

Rua Mário Santos Braga s/nº, 2º andar, Centro, Niterói, 24020-140  
e-mail: redeamb@vm.uff.br, telefone: (21) 2629-9975



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



À memória de Marcello



### **Equipe executora:**

**Renato Gomes Sobral Barcellos**, doutor, Professor Adjunto - UFF

**Myriam Bandeira Vianna Côrtes**, Mestre, Professor Adjunto – UFF

**Emanuel Vieira da Silva Filho**, Doutor, Professor Associado – UFF

**Giovana Vignoli da Silva**, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Geoquímica - UFF

**Conceição Maria Filgueiras**, Bióloga, Técnica de Laboratório - UFF

**Ricardo Keim**, Biólogo, estagiário

**Werner Moreira Pinheiro**, aluno do curso de Economia - UFRRJ

**Renata da Silva Barbosa**, secretária executiva do projeto

### **Agradecimentos:**

Este estudo foi realizado com recursos do Programa Petrobras Ambiental atribuído à Associação Mico-Leão Dourado de Silva Jardim, no Projeto intitulado: Juturnaíba Viva, Revitalização das Águas de Juturnaíba (<http://www.juturnaiba.micoleao.org.br/>).

Este projeto foi realizado nos domínios da Reserva Biológica de Poço das Antas e APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão Dourado, ambas vinculadas ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) ao qual agradecemos a autorização para as coletas.



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Introdução</b>                                     | 7  |
| <b>2. Metodologia</b>                                    | 8  |
| <b>a. Localização das estações e coleta das amostras</b> | 8  |
| <b>b. Coletas de sedimentos</b>                          | 13 |
| <b>c. Medições de vazão</b>                              | 14 |
| <b>d. Meteorologia</b>                                   | 17 |
| <b>e. Análises Físico-Químicas</b>                       | 18 |
| <b>Águas</b>   | 18 |
| <b>Sedimentos</b>  | 20 |
| <b>3. Referências Normativas</b>                         | 21 |
| <b>4. Resultados</b>                                     | 21 |
| <b>a. Clima</b>  | 21 |
| <b>b. Meteorologia</b>                                   | 24 |
| <b>c. Critérios de Qualidade da Água</b>                 | 29 |
| <b>Salinidade/conductividade</b>                         | 29 |
| <b>Usos, Conflitos e Classificação da Água</b>           | 30 |
| <b>d. Parâmetros Físico-Químicos</b>                     | 35 |
| <b>pH</b>  | 35 |
| <b>Temperatura da água</b>                               | 37 |
| <b>Condutividade</b>                                     | 39 |
| <b>Sólidos Totais Dissolvidos (TDS)</b>                  | 41 |
| <b>Oxigênio Dissolvido</b>                               | 42 |
| <b>Demanda Bioquímica de Oxigênio DBO<sub>5</sub></b>    | 43 |
| <b>Material particulado em Suspensão</b>                 | 45 |
| <b>Turbidez</b>  | 50 |
| <b>Carbono Orgânico Dissolvido</b>                       | 52 |
| <b>Carbono Orgânico Particulado</b>                      | 54 |
| <b>Nitrito</b>   | 55 |
| <b>Nitrato</b>   | 57 |
| <b>Amônio</b>  | 58 |
| <b>Fosfato</b>   | 60 |
| <b>Nitrogênio Total</b>                                  | 60 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Fósforo Total</b>                       | 62  |
| <b>e. Parâmetros Biológicos</b>            | 63  |
| <b>Clorofila a</b>                         | 63  |
| <b>Feopigmentos</b>                        | 66  |
| <b>Coliformes totais e termotolerantes</b> | 67  |
| <b>f. Íons Dissolvidos</b>                 | 70  |
| <b>g. Metais e semi-metais dissolvidos</b> | 78  |
| <b>h. Sedimentos</b>                       | 91  |
| <b>Granulometria</b>                       | 106 |
| <b>Nitrogênio</b>                          | 107 |
| <b>Fósforo</b>                             | 108 |
| <b>Chumbo</b>                              | 109 |
| <b>Alumínio</b>                            | 110 |
| <b>Zinco</b>                               | 112 |
| <b>Manganês</b>                            | 113 |
| <b>Mercúrio</b>                            | 113 |
| <b>Cobre</b>                               | 114 |
| <b>Ferro</b>                               | 115 |
| <b>5. Conclusões</b>                       | 116 |
| <b>6. Tabelas com dados brutos</b>         | 118 |
| <b>7. Álbum fotográfico do projeto</b>     | 156 |
| <b>8. Referências Bibliográficas</b>       | 167 |



## **Programa de Monitoramento físico-químico, bacteriológico e de sedimentos no reservatório de Juturnaíba e em seus contribuintes (Rios Bacaxá, Capivari e São João).**

### **1. Introdução**

Neste relatório são apresentados os dados dos parâmetros físico-químicos, biológicos e concentrações de contaminantes, e interpretações relativas às amostragens realizadas de março de 2010 até março de 2012, totalizando 21 campanhas amostrais mensais e concluindo o programa de análises e interpretações. Devido a problemas operacionais, amostragens não puderam ser realizada nos meses de outubro de 2010, junho, julho e agosto de 2011. O programa de monitoramento foi retomado após a reorganização da equipe em setembro de 2011 restabelecendo o programa de coletas, determinações in situ, armazenamento de amostras e análises laboratoriais plenamente consolidadas. A amostragem retomada no dia 13 de setembro foi seguida de campanhas mensais até a última campanha realizada no dia 06 de março, completando dois anos de amostragens mensais (março de 2010 até março de 2012). No mês de janeiro de 2012 foi instalada uma nova estação meteorológica recuperando o monitoramento dos parâmetros de vento que foram perdidos por problemas técnicos da antiga estação.

O programa de monitoramento da qualidade das águas da represa de Juturnaíba, seus afluentes e efluentes identificou as estações apresentadas na Figura 1 como estratégicas para a interpretação dos processos biogeoquímicos que vêm ocorrendo no sistema. Esta iniciativa deve-se principalmente à dependência da qualidade da água a uma enorme quantidade de processos que podem ser função do tipo de ocupação da bacia de drenagem, das características geológicas, do tipo de cobertura vegetal, das atividades agrícolas e industriais, e dos cuidados que são (ou não são) tomados no despejo dos contaminantes nos corpos hídricos. No caso de Juturnaíba, no reservatório é captada água que tem sido distribuída para vários municípios na Região dos Lagos e a qualidade deste recurso é importante para a sustentabilidade das atividades humanas na região. Graças a este tipo de conhecimento, será possível estabelecer medidas de gestão da bacia de drenagem e do reservatório, de modo que



venham a melhorar a qualidade ambiental do sistema e garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos para a região.

Neste relatório final também apresentamos os dados físico-químicos das 32 amostras de sedimento coletadas na represa de Juturnaíba. Esta amostragem permitiu a realização de um mapeamento dos níveis dos diversos elementos no sedimento, o que nos levou a uma melhor compreensão dos processos que controlam a estocagem dos metais e outros componentes químicos do sedimento. O foco foi dado na questão do alumínio, que constitui um problema nas áreas próximas às estações de tratamento de águas das empresas PROLAGO e Águas de Juturnaíba. Em uma amostragem preliminar do IBAMA, elevadas concentrações deste contaminante foram identificadas no sedimento no entorno das estações e que motivou a proibição do lançamento dos lodos de tratamento diretamente na lagoa. Não obstante, o passivo permanece no sedimento e a pergunta que nos colocamos é se este passivo pode, como relatam (Lacerda and Salomons 1998) constituir-se em uma bomba relógio química que inviabilizaria a captação de água da represa.

A identificação do problema do alumínio, levantada em nossas apresentações na Câmara Técnica do Comitê de Bacias, suscitou a concepção de um projeto para avaliação da cinética química dos depósitos de lodo de estação de tratamento de água na represa de Juturnaíba que está sendo financiado pela FAPERJ no valor de 321 mil reais. Também, como resultado dos estudos apresentados neste relatório, nosso grupo foi convidado a fazer um estudo da viabilidade de captação de água no baixo São João, próximo à foz do rio, com o objetivo de atender à comunidade de UNAMAR e Barra de São João.

## 2. Metodologia

### a) Localização das estações e coleta das amostras:

As estações amostrais de água estão representadas na Figura 1 e as coordenadas planas, são apresentadas na Tabela 1. Estas amostras foram coletadas mensalmente desde março de 2010 e as estações P4, P5 e P6 foram coletadas em superfície e fundo. A Figura 2 apresenta as estações de amostragem de sedimento cuja, coleta foi realizada em março de 2011. Na sequência são apresentadas as metodologias para coleta, medição da meteorologia e da



vazão, além dos procedimentos utilizados para as análises químicas e biológicas das amostras coletadas.

**Tabela 1 – Coordenadas geográficas planas (UTM) das estações de coleta de água**

| Estações | Localização     | E (23 K) | N (23 K) |
|----------|-----------------|----------|----------|
| P1       | Alto São João   | 770818   | 7500533  |
| P2       | Rio Capivari    | 767569   | 7492602  |
| P3       | Rio Bacaxá      | 771020   | 7485620  |
| P4       | Lago 1          | 774249   | 7492966  |
| P5       | Lago 2          | 775379   | 7490443  |
| P6       | Lago 3          | 779758   | 7496094  |
| P7       | Baixo São João  | 780424   | 7498374  |
| P8       | Foz do São João | 805307   | 7497466  |

**Tabela 2 – Coordenadas geográficas planas (UTM) das estações de coleta de sedimento**

| Estações | E (23 K) | N (23 K) |
|----------|----------|----------|
| 1        | 777115   | 7488887  |
| 2        | 776686   | 7488835  |
| 3        | 776783   | 7489135  |
| 4        | 776284   | 7489292  |
| 5        | 775844   | 7489821  |
| 6        | 774422   | 7488811  |
| 7        | 774967   | 7488887  |
| 8        | 774870   | 7489324  |
| 9        | 775245   | 7489613  |
| 10       | 775457   | 7490677  |
| 11       | 776261   | 7491364  |
| 12       | 775457   | 7492229  |
| 13       | 776205   | 7492574  |
| 14       | 775498   | 7493458  |
| 15       | 773096   | 7492891  |
| 16       | 773690   | 7492854  |

| Estações | E (23 K) | N (23 K) |
|----------|----------|----------|
| 17       | 774230   | 7493156  |
| 18       | 774646   | 7493846  |
| 19       | 776988   | 7493696  |
| 20       | 776612   | 7494586  |
| 21       | 777735   | 7494435  |
| 22       | 777755   | 7495621  |
| 23       | 778691   | 7495211  |
| 24       | 779219   | 7496170  |
| 25       | 778577   | 7496378  |
| 26       | 779689   | 7496764  |
| 27       | 780312   | 7496419  |
| 28       | 780125   | 7495694  |
| 29       | 780717   | 7497285  |
| 30       | 779883   | 7497673  |
| 31       | 780562   | 7498273  |
| 33       | 780288   | 7499117  |

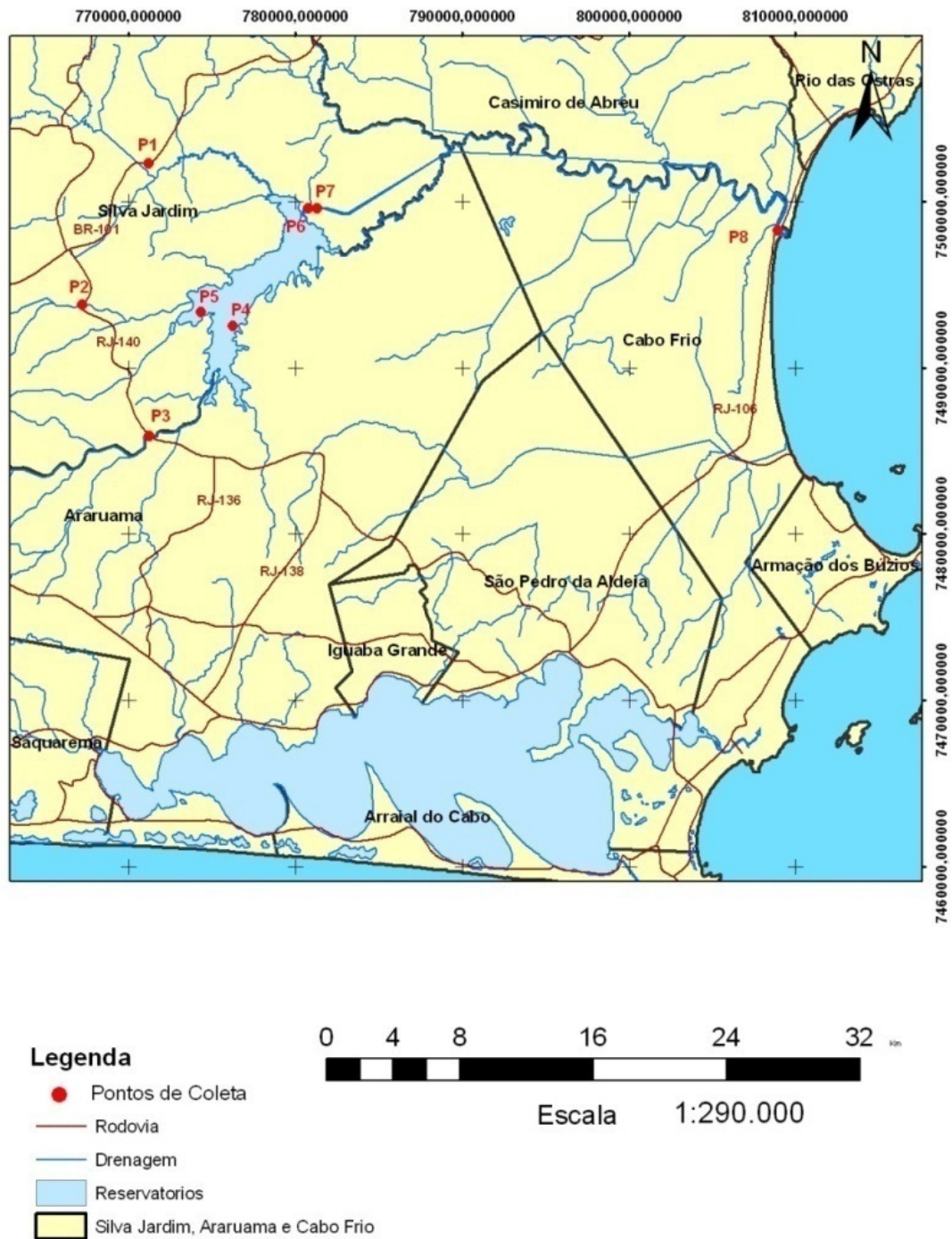


Figura 1 - Mapa de localização da Lagoa de Juturnaíba com os pontos de coleta representados.

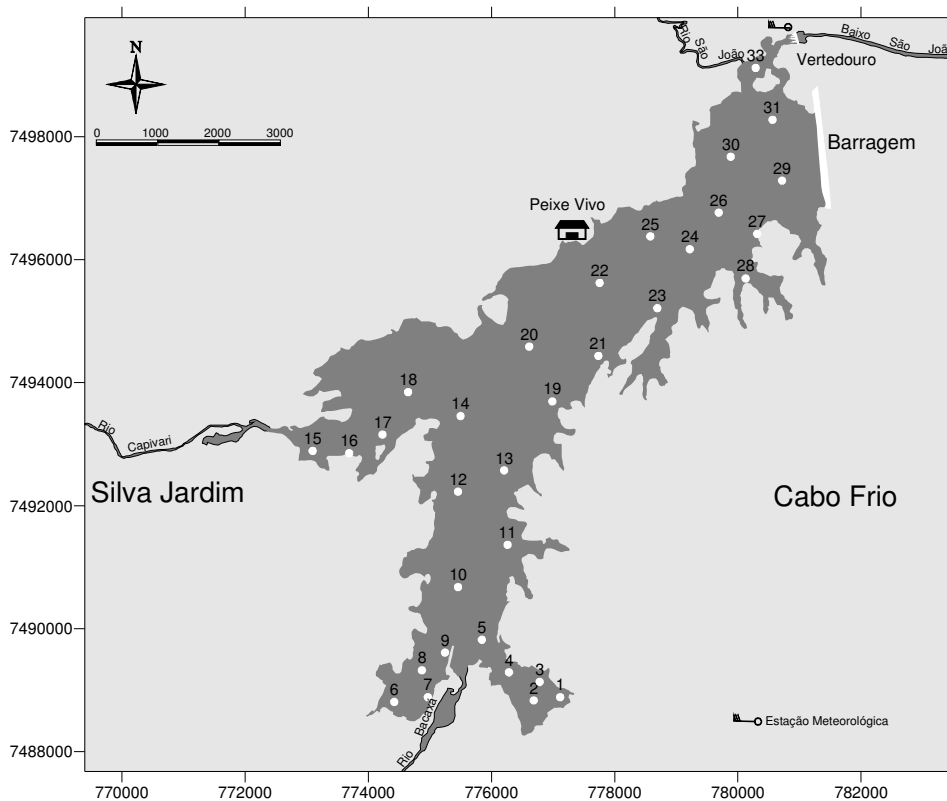


Figura 2: Posição das estações de amostragem de sedimento

As coletas de amostras de água são feitas simultaneamente às medições dos parâmetros físico-químicos da água e à leitura das réguas de medição de vazão. As amostras dos rios são coletadas às margens nos pontos P1, P2 e P7 (Figura 3) e em pontes nos pontos P3 e P8 (Figura 4). As amostras da Lagoa (P4, P5 e P6) são coletadas em uma embarcação de alumínio (Figura 5).



Figura 3: Procedimentos de preparação para coleta de amostras às margens do Baixo São João realizados no campo de dezembro de 2011 (estação 7).



Figura 4: Leitura de réguas de vazão instaladas as margens do Baixo São João realizada no campo de dezembro de 2011 (estação 7).



Figura 5: Equipe em trabalho na embarcação de alumínio nas estações P5 e P6, fazendo as medições dos parâmetros físico-químicos e se preparando para coletar as amostras de água.

As amostras coletadas são filtradas no próprio campo (Figura 6), logo após o procedimento de coleta, de forma a evitar qualquer transferência de analitos entre as fases dissolvida e particulada. Antes de sair para o trabalho de campo, normalmente são adquiridos dois sacos de gelo em escama (não filtrado) de forma que as amostras possam ser transportadas em contêineres térmicos a temperaturas em torno de 2° a 4° C (Figura 7).



Figura 6: Procedimentos de filtração das amostras coletadas nos rios e na lagoa. Sede da pousada Peixe Vivo, às margens da Lagoa de Juturnaíba (Figura 2).



Figura 7: Preparação para o transporte das amostras em compartimento especial refrigerado com grande quantidade de gelo. Temperatura sempre inferior a 2° C até a chegada ao laboratório.

### b) Coletas de sedimentos

Em 20 de março de 2011 foram feitas as coletas de um total de 32 amostras de sedimento ao longo de toda a represa (Figura 2). Estes dados nos trarão informações importantes sobre os níveis de contaminação do sistema. As amostras foram coletadas com um busca-fundo do tipo Van-Veen (Figura 8a) e imediatamente colocado em sacos do tipo zip-lock e guardados em câmara refrigerada com gelo (Figura 8b). Ao chegar ao laboratório, as amostras foram

imediatamente congeladas para posterior análise. Este material está sendo utilizado para uma dissertação de mestrado para um aluno do Programa de Geoquímica da UFF.

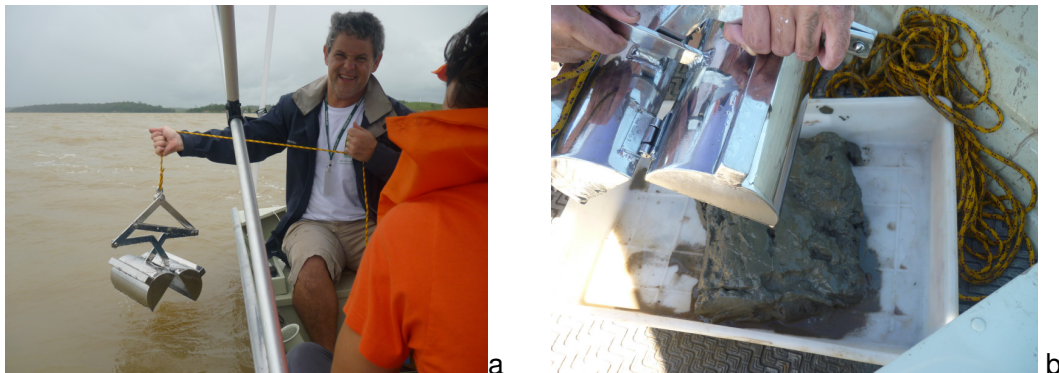


Figura 8: Procedimentos de coleta de sedimento. a) Amostrador aberto, antes do lançamento; b) após a coleta a foto apresenta a característica anóxica da amostra coletada (sedimento acinzentado).

### c) Medições de vazão

A medição da vazão (Figura 9) está sendo realizada nos mesmos locais onde estão instaladas réguas fluviométricas, (Figura 10). Já havia réguas instaladas nos três rios afluentes à Lagoa de Juturnaíba, contudo, foi necessária a instalação de mais uma régua no Baixo São João, logo após a represa e cuja vazão é correspondente à vazão do vertedouro da represa de Juturnaíba (Figura 11). Para a medição da vazão está sendo utilizado um molinete fluviométrico da marca JCTM, equipado com um cabo de 10 metros (Figura 9). Em cada uma das estações fluvial, são feitas medições da velocidade da corrente a cada 0,5 metros de profundidade em perfis que vão da superfície até o fundo, distanciados de 5 metros cada. Considerando que os rios têm em geral 40 a 60 metros de largura, são realizados 8 a 12 perfis de velocidade. A figura 12 mostra o esquema da medição da vazão. Cada um dos valores indicados em vermelho (velocidades medidas) é multiplicado pela área da seção ( $2,5 \text{ m}^2$ ), dando a vazão em cada segmento. O somatório de todos os segmentos corresponde à vazão do rio. Embora ainda tenhamos poucos dados de vazão dos rios, suas alturas vêm sendo levantadas mensalmente e quando a equação das réguas estiver disponível, será possível calcular a vazão para todas as campanhas amostrais, parâmetro este que é muito importante para a interpretação dos resultados. O procedimento de medição da vazão não pode ser realizado nos meses de junho,

julho e agosto por questões operacionais, mas continua sendo feito para além do término deste projeto, constituindo material para a dissertação de mestrado de uma aluna do programa de Pós-Graduação em Geoquímica da UFF



Figura 9: Molinete mergulhado nas águas do Rio Capivari, fazendo as medições de vazão



Figura 10: Régua fluviométrica instalada no Rio Capivarí. Estas réguas já estavam instaladas quando iniciamos o estudo, mas não conseguimos obter nenhuma equação para elas.



Figura 11: Réguas instaladas no baixo São João, próximas ao vertedouro da represa de Juturnaíba.

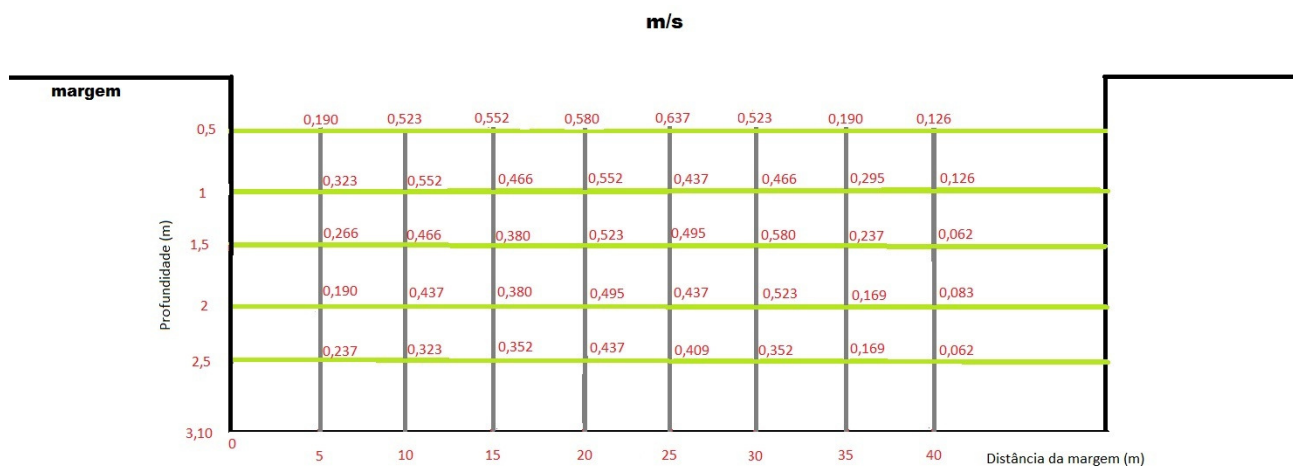


Figura 12: Esquema de medição da vazão no Baixo São João (estação P7) em março de 2011. Nesta amostragem, já apresentada no relatório anterior, a vazão foi medida foi de  $37,20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$

#### d) Meteorologia

A estação meteorológica é um equipamento portátil da empresa Oregon Scientific modelo WMR928NX que dispõe de sistema wireless, permitindo a conexão dos sensores via rádio. A base de recepção de dados foi instalada na casa de operações do vertedouro da represa de Juturnaíba (veja Figura 2 para identificar a posição da estação no mapa), ficando conectada a um lap-top que serve de datalogger dos dados meteorológicos (Figura 13). O equipamento instalado é capaz de registrar as medições a cada minuto, gerando uma enorme quantidade de dados, com um nível de detalhamento excelente. Os dados destas medições também estão sendo apresentados neste relatório.



Figura 13: Estação meteorológica instalada em frente à casa de operações da represa de Juturnaíba. a) receptor dos dados obtidos nos sensores (via rádio); b) computador que grava os dados obtidos; c) sensores de medição dos parâmetros meteorológicos.

O anemômetro parou de funcionar por alguns meses antes do final do projeto, mas os dados de temperatura e, principalmente pluviosidade continuaram a ser medidos durante todo o monitoramento. Ao final, a estação foi trocada por uma nova, mas, por exigência do Chefe da Rebio de Poço das Antas a estação foi retirada, pois não estava autorizada a operar no local.



## e) Análises Físico-Químicas:

### Águas

- *Oxigênio Dissolvido*: Quando as análises foram realizadas pelo método Winckler, as amostras de água foram coletadas em garrafas especiais que não permitem a ocorrência de bolhas de ar. Ainda no campo são acrescentados os dois reagentes de estabilização do oxigênio dissolvido. No laboratório, a análise é executada por titulometria segundo método de Winckler (Grasshoff et al. 1983).
- *Os parâmetros de campo (pH, condutividade elétrica, temperatura, oxigênio dissolvido e total de sólidos dissolvidos)* foram medidos no campo com auxílio de uma sonda multiparamétrica da marca Hanna modelo HI9828. As medidas de oxigênio dissolvido serviram de base para o valor inicial da medição da DBO<sub>5</sub>.
- *DBO<sub>5</sub>*: A DBO<sub>5</sub> foi medida pelo método da incubação a 20 °C por 5 dias. A medição de oxigênio dissolvido *in situ* é referência para o início da incubação e a medição será repetida após os cinco dias de incubação.
- *Coliformes Fecais e Termotolerantes*: A análise dos Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes foi realizada pelo método de tubos múltiplos, conforme estabelecido pela (APHA 1995). Posteriormente, passamos a realizar as análises pelo método Colilert.
- *Cátions e ânions Nutrientes na fase dissolvida*: A análise dos Nutrientes Inorgânicos na fase dissolvida: fluoreto (F<sup>-</sup>), cloreto (Cl<sup>-</sup>), brometo (Br<sup>-</sup>), nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), fósforo (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) e sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) e os Cátions Amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), sódio (Na<sup>+</sup>), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>) e magnésio (Mg<sup>2+</sup>) foi realizada através da cromatografia iônica de fase líquida. O equipamento utilizado foi o Cromatógrafo de íons compacto 850 Professional IC da marca Metrohm, acoplado com amostrador automático 858 Professional Sample Processor. Para a aquisição dos dados, foi empregado o software MagIC Net. O método utilizado está de acordo com o descrito no método 9056A (APHA 1995).
- *Nitrogênio e fósforo total*: Foram medidos pelo método de extração com persulfato em autoclave. Os vários compostos de nitrogênio e fósforo são oxidados a nitrato e fosfato,



os quais foram analisados segundo a mesma metodologia de análise da fase dissolvida. Método indicado por (Grasshoff et al. 1983).

- *Carbono Orgânico Particulado*: A metodologia para a análise de carbono orgânico particulado é realizada através da extração com solução sulfocrômica dos filtros, seguida de titulação com sulfato ferroso amoniacal. Os resultados podem ser dados em mg Co L<sup>-1</sup> ou % de carbono orgânico do material particulado (Strickland and Parsons 1972).
- *Resíduo não filtrável total (RNFT ou sólidos em suspensão)*: As amostras foram filtradas *in situ* (filtros pré-pesados de acetato de celulose de 0,45 µm de abertura). No laboratório, os filtros foram secos até peso constante e pesados novamente. O método é gravimétrico e o resultado é dado em mg L<sup>-1</sup> (Strickland and Parsons 1972).
- *Clorofila a e feofitina a*: As amostras água foram filtradas e os filtros foram extraídos com álcool etílico a 90° GL em geladeira no escuro durante 12 horas. Os extratos foram analisados para clorofila a e feofitina por espectrofotometria UV-visível (Grasshoff et al. 1983).
- *DQO*: A Demanda Química de Oxigênio é dada pela soma da concentração do carbono orgânico particulado mais o carbono orgânico dissolvido. A metodologia de análise do COP já foi descrita acima e a metodologia utilizada para análise do COD foi a com o analisador de TOC da Thermo Scientific, modelo HiPerTOC, que faz a oxidação da amostra com uma solução de persulfato, sendo que o CO<sub>2</sub> resultante é medido por um detector infra-vermelho.
- *Metais e metalóides dissolvidos*: A quantificação de metais e metalóides até o mês de agosto foi realizada através da Espectrometria de Massa com Fonte de Plasma Indutivamente Acoplado – ICP-MS. Foi empregado um ICP-MS Thermo Electron Corporation, X Series II, equipado com nebulizador pneumático tipo Meinhard e câmara de nebulização com pérola de impacto, resfriada por sistema Peltier, e amostrador automático CETAC ASX 520. Para a aquisição dos dados, foi empregado o software PlasmaLab. O método utilizado está de acordo com o descrito no Método US EPA 6020. Os elementos analisados foram: Li (µg L<sup>-1</sup>), Be (µg L<sup>-1</sup>), B (µg L<sup>-1</sup>), Al (µg L<sup>-1</sup>), Ca (µg L<sup>-1</sup>), V (µg L<sup>-1</sup>), Cr (µg L<sup>-1</sup>), Fe (µg L<sup>-1</sup>), Mn (µg L<sup>-1</sup>), Co (µg L<sup>-1</sup>), Ni (µg L<sup>-1</sup>), Cu (µg L<sup>-1</sup>).



<sup>1</sup>), Zn ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), As ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), Se ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), Ag ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), Cd ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), Sn ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), Ba ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), Hg ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), Pb ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ). A partir do mês de setembro a quantificação foi realizada nos laboratório da empresa BIOAGRI, no Rio de Janeiro através de absorção atômica.

## Sedimentos

- *Granulometria:* As amostras de sedimento foram peneiradas a úmido em peneiras de 63  $\mu\text{m}$  de abertura, ambas as frações foram separadas, secadas em estufa e pesadas, constituindo seu peso total 100% do sedimento. O peso da fração inferior a 63  $\mu\text{m}$  foi dividido pelo peso total (100%) e o valor multiplicado por 100 para chegarmos à porcentagem da fração inferior a 63  $\mu\text{m}$ .
- *Carbono Orgânico Total:* O mesmo método utilizado para a medição do carbono orgânico particulado foi utilizado aqui para a medição do COT do sedimento. A extração é feita com solução sulfocrômica de uma massa de em torno de 50 mg de amostra, em seguida os extratos são titulados com sulfato ferroso amoniacal (Strickland and Parsons 1972).
- Nitrogênio e Fósforo totais: Também para esta metodologia foi utilizado procedimento similar ao utilizado para o material particulado em suspensão, só que amostras de 20 a 50 mg foram extraídas em autoclave com uma solução de persulfato.
- A quantificação de metais foi realizada através de método descrito pela US EPA número 6020. Os elementos analisados foram: Al ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), Pb ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ). A quantificação foi realizada nos laboratórios da empresa BIOAGRI, no Rio de Janeiro através de espectrofotometria de absorção atômica.
- A quantificação do mercúrio total: o Hg ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) foi medido por espectrofotometria de absorção atômica equipado com um acessório de geração de vapor frio, segundo o procedimento descrito em (Malm et al. 1989).



### 3. Referências Normativas

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2004. Portaria nº 518/GM do Ministério da Saúde. Brasília, 25 de Março de 2004. <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20<sup>a</sup> edição, 2005.
- CONAMA 396/2008 – Brasil, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA. Classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e outras providências.
- CONAMA 420/2009 – Brasil, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA. Valores orientadores de qualidade do solo quanto a presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- CONAMA 357/2005 – Brasil, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). 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.

### 4. Resultados

#### a. Clima:

O clima e particularmente a pluviosidade são determinantes na qualidade das águas em bacias de drenagem (Rodrigues et al. 2009), desta forma é importante que sejam determinadas as características climáticas pluviométricas ao longo do estudo e também as chamadas normais climáticas.

A fim de determinar as normais pluviométricas, foram levantados dados da Agência Nacional de Águas, tendo-se o cuidado de selecionar estações que tivessem períodos amostrais consistentes de no mínimo 10 anos. As estações selecionadas e os valores de precipitação mensal estão apresentados nas Figuras 14, 15 e 16 respectivamente correspondentes aos equipamentos Fazenda São João, Gaviões e Quartéis. As duas primeiras estações estão

localizadas na região mais a montante da bacia enquanto a estação de Quartéis situa-se em uma região intermediária na bacia de drenagem do Rio São João.

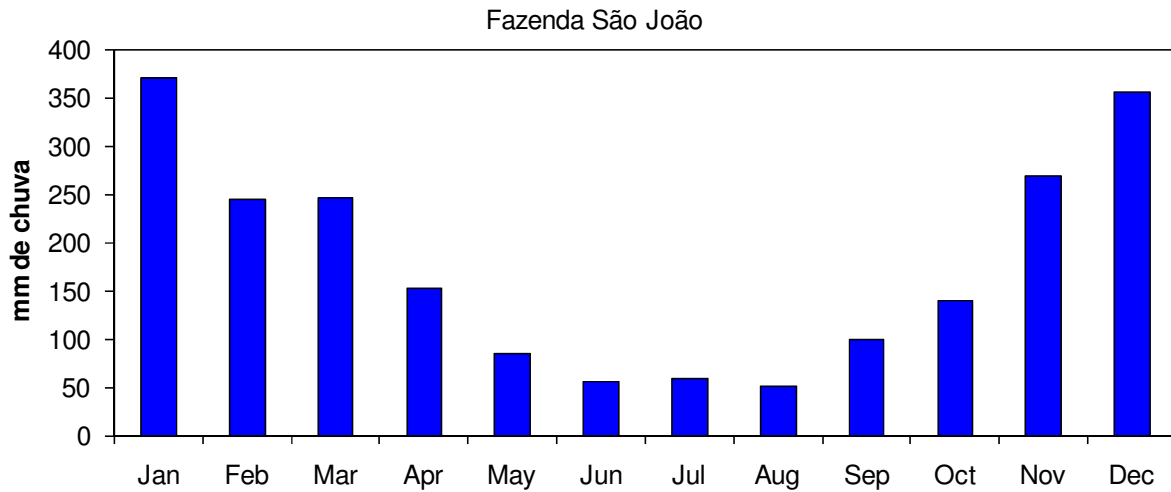


Figura 14: Médias mensais de pluviosidade para o período de 1967 a 2005 na estação Fazenda São João (coordenadas N=7522188, E=757405).

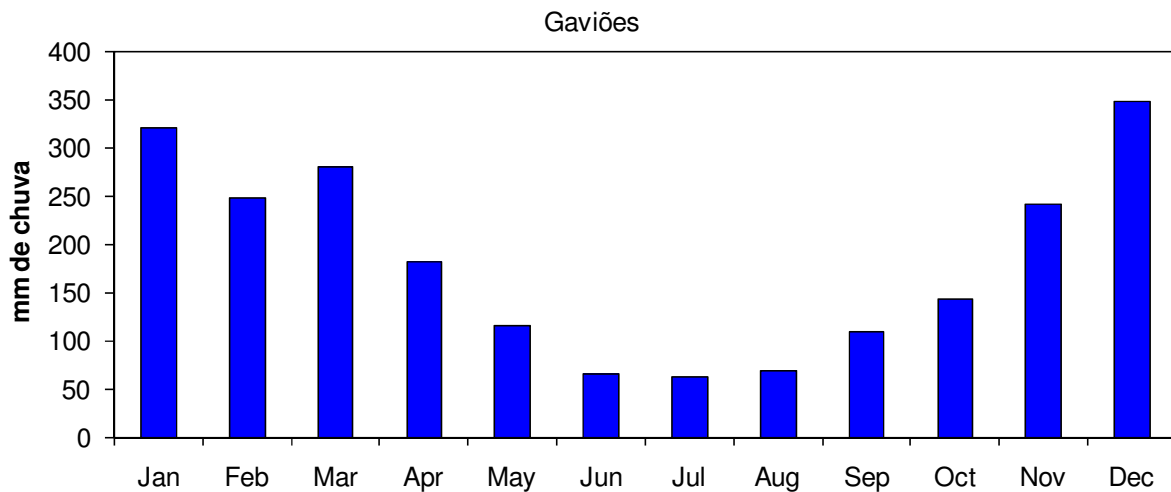


Figura 15: Médias mensais de pluviosidade para o período de 1967 a 2005, na estação Gaviões (coordenadas N=7505015, E=752899).

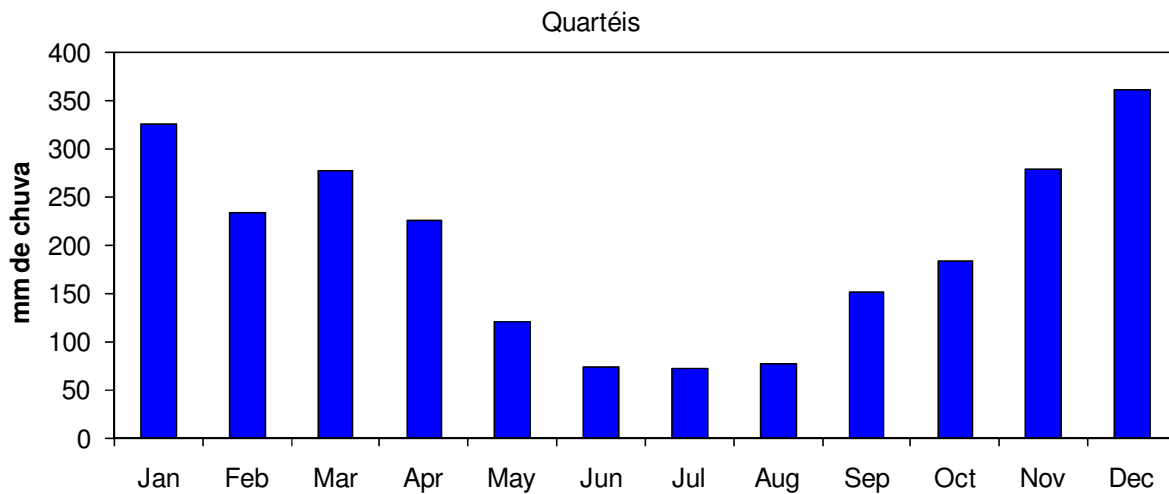


Figura 16: Médias mensais de pluviosidade para o período de 1967 a 2005, na estação Quartéis (coordenadas N=7513998, E=777129).

O padrão observado nas figuras 14, 15 e 16 corrobora a interpretação do trabalho de (Barbieri and Coe-Neto 1999) que verificam uma marcada diferenciação entre um verão bastante chuvoso e um inverno seco. Os dados das três estações confirmam tal comportamento. No trabalho de (Barbieri and Coe-Neto 1999) os autores também observam um gradiente de pluviosidade entre a porção Leste (estações mais a montante) e Oeste (estações mais a jusante) da região, contudo, na área estudada este comportamento não é evidente. A comparação com estações fora da bacia de drenagem, como a de Cabo Frio, indica que este gradiente existe. Infelizmente não há estações próximas à foz do rio São João ou em Rio das Ostras com dados significativos onde fosse possível observar este gradiente.

Embora os dados de pluviosidade médios sejam importantes para a determinação do padrão pluviométrico normal da região, os dados de pluviosidade no período da amostragem são importantes para verificar se efetivamente o período de chuvas ou o período seco influenciam na qualidade das águas amostradas. Em um estudo de (Souza and Wasserman 1996) foi verificado que os dados de qualidade da água dos afluentes da Lagoa de Piratininga são severamente afetados pelas condições de pluviosidade. Em amostragem em dia chuvoso, a resposta em termos de redução das concentrações de nutrientes e surfactantes foi imediata.

No caso do estudo da Lagoa de Juturnaíba e de seus afluentes, o principal questionamento é saber se o período de coletas de água corresponde a um período normal ou a um período

excepcional. Por esta razão foi instalada a estação meteorológica mencionada no item de descrição da metodologia e os dados serão comparados aos das outras estações que já têm condições de estabelecerem valores normais.

## b. Meteorologia

Embora a estação meteorológica faça medidas a cada 1 minuto, perfazendo um total de 27900 dados por parâmetro, a apresentação dos dados não poderia incorporar todos os dados, pois a interpretação seria muito difícil pela sua elevada densidade. Assim os dados foram organizados por dia de medição e em alguns casos por mês. Na Figura 17, são apresentados os valores das temperaturas mínimas e temperaturas máximas diárias. A temperatura média da estação durante o período amostral foi de 24,94°C, sendo as temperaturas médias máximas e mínimas de 30,80°C e 18,64°C respectivamente. As amplitudes de variação ao longo do dia são da ordem 10 a 15°C, sendo mais significativas no inverno do que no verão.

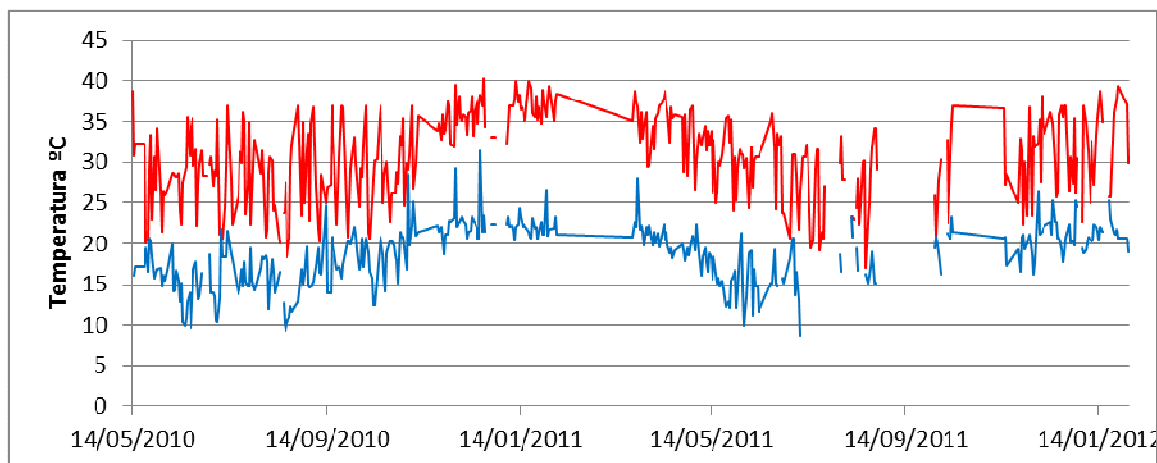


Figura 17: Temperaturas máximas diárias (linha vermelha) e mínimas diárias (linha azul) na estação instalada na casa do vertedouro da Represa de Juturnaíba.

A Figura 18 apresenta os valores de temperatura máximos e mínimos mensais. Esta apresentação corrobora o padrão apresentado na Figura 16, indicando valores maiores no verão e maiores amplitudes neste período.

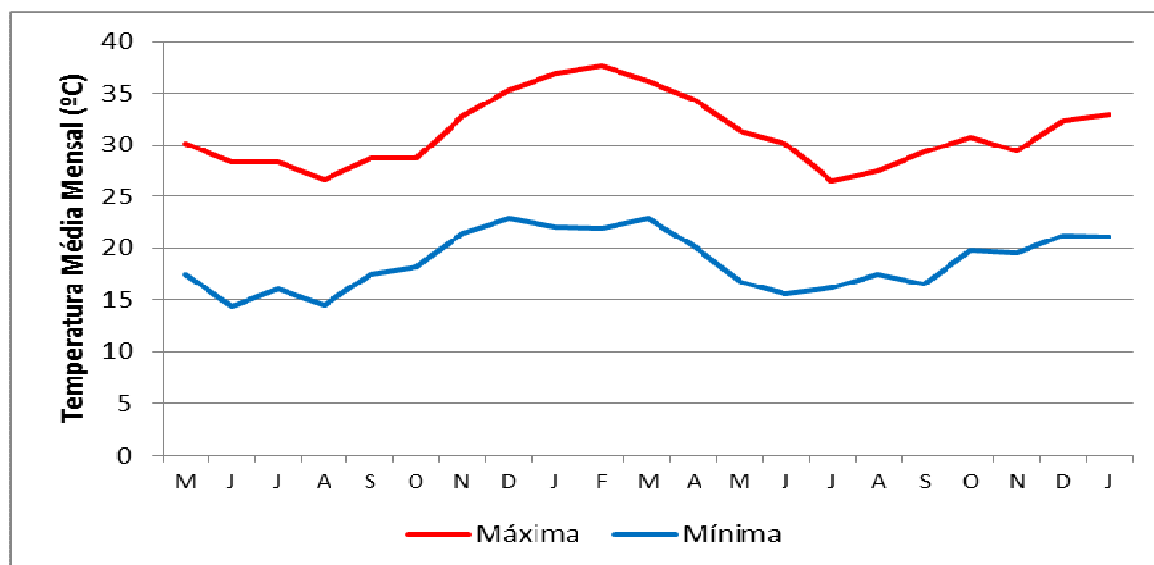


Figura 18: Temperaturas máximas mensais (linha vermelha) e mínimas mensais (linha azul) na estação instalada na casa do vertedouro da Represa de Juturnaíba.

A pluviosidade também foi medida no período do estudo e indica que o ano tem sido pouco chuvoso, apresentando valor de 985 mm entre os meses de junho de 2010 e agosto de 2011. Este valor é muito baixo quando comparado com as outras estações com amostragens de mais de 30 anos, as quais atingem 2137 mm, 2201 mm e 2388 mm para as estações de Fazenda São João, Gaviões e Quartéis respectivamente. Deve-se contudo considerar que nas medições realizadas pela nossa estação meteorológica na Represa de Juturnaíba, há alguns períodos em que o equipamento parou de funcionar, seja por falta de luz, seja por problemas operacionais. A distribuição mensal das chuvas no ano de amostragem (Figura 19) também é distinta daquela observada nas normais, contudo existe claramente um padrão de maior pluviosidade no verão e menor no inverno. As interrupções nas medições certamente causaram imprecisões na medida. Por exemplo, os meses de fevereiro e março de 2011 tiveram muito poucas amostragens e por esta razão apresentam valores de pluviosidade muito baixos, embora sejam meses de elevada pluviosidade normal. Foram observados altos índices pluviométricos acumulados no ano de 2011 nos meses de novembro e dezembro e janeiro de 2012, comportamento bastante distinto em relação aos outros períodos de amostragem conforme pode ser observado na figura 19.

A taxa máxima de precipitação diária foi apresentada para cada um dos dias amostrados na Figura 20. Estes valores podem ser bem elevados e representam fenômenos de pluviosidade muito rápidos (fortes chuvaradas). A maior parte dos eventos pode ser observada nos meses de verão.

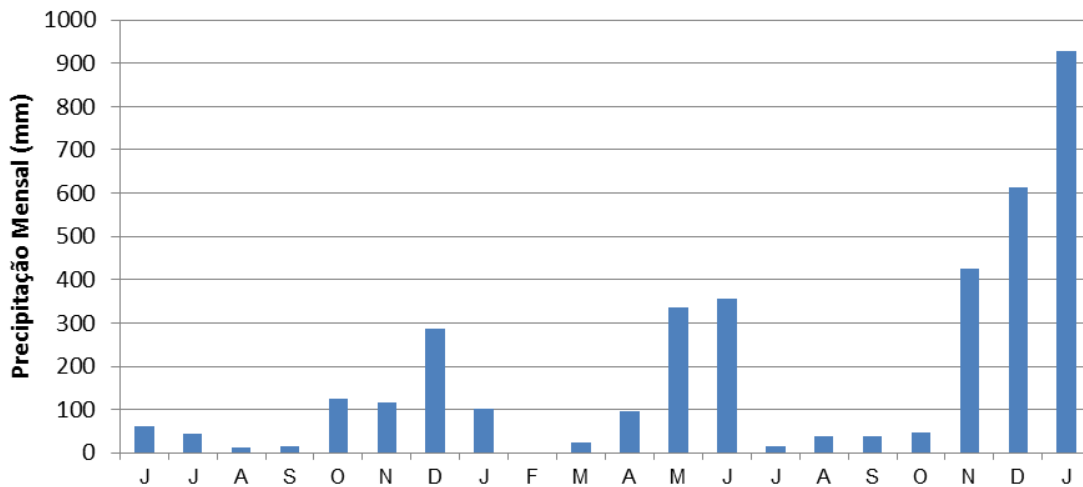


Figura 19: Precipitação mensal registrada até o mês de janeiro de 2012. O equipamento não executou medições durante alguns períodos e os dados não puderam ser incluídos na presente figura. Particularmente os meses de fevereiro e março de 2011 tiveram poucos dados.

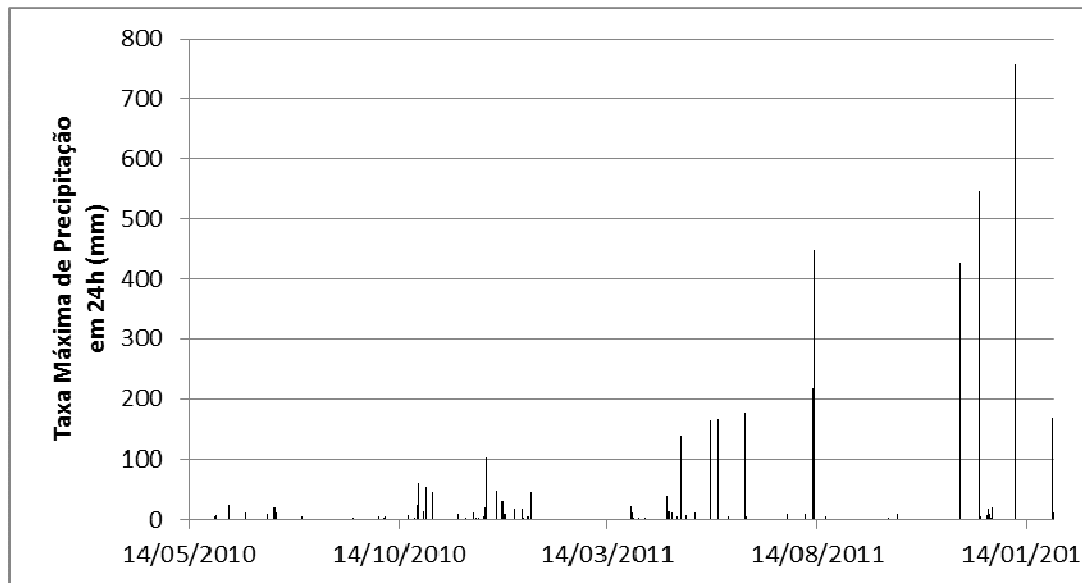


Figura 20: Taxa de precipitação no período amostras. Os picos de precipitação correspondem a eventos excepcionais (chuvaredas) que geram taxas elevadas de pluviosidade, mas por tempos relativamente curtos

Seguindo o padrão da região, os ventos predominantes são de Nordeste e Leste, ocorrendo eventos de ventos de quadrante Oeste e Sudoeste (Figura 21). Quanto à velocidade (Figura 22), ocorrem muitos eventos de calmaria, mas as velocidades mais observadas giram em torno de 4 m/s (14,4 km/h) e atingem a velocidade máxima de pouco mais de 10 m/s (36 km/h). A Figura 23 apresenta uma rosa dos ventos com a estatística dos ventos medidos na estação da casa da Represa de Juturnaíba.

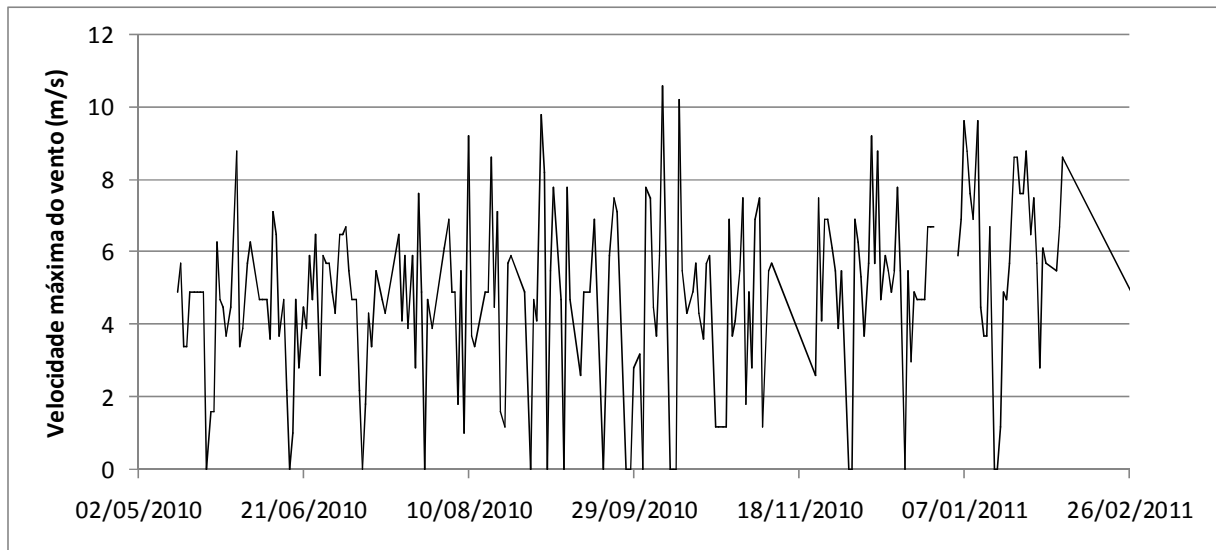


Figura 21: Velocidade máxima diária do vento na estação instalada na casa do vertedouro da Represa de Juturnaíba

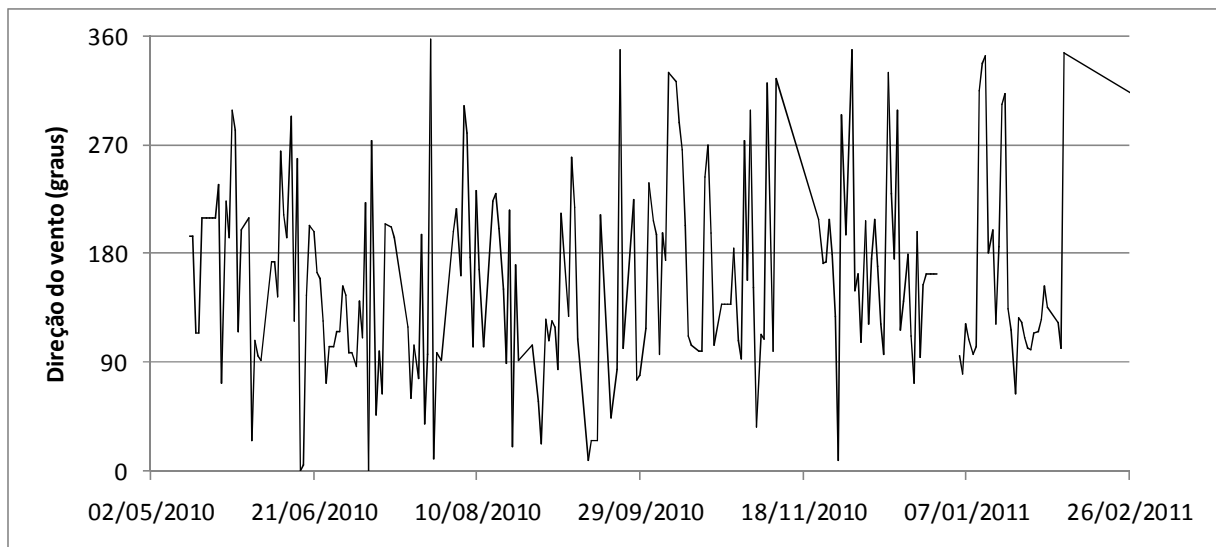


Figura 22: Direção do vento na estação instalada na casa do vertedouro da Represa de Juturnaíba

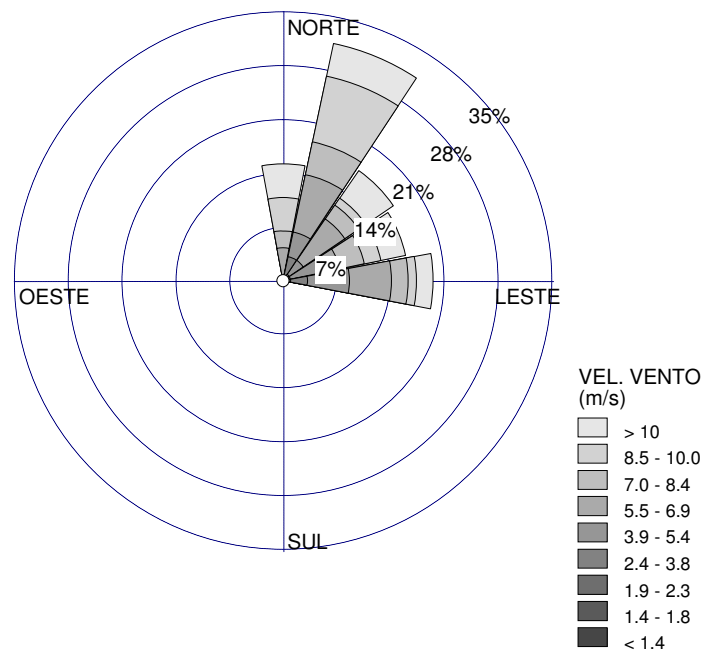


Figura 23: Rosa dos ventos (estatística dos ventos) na estação meteorológica da Represa de Juturnaíba

### c. Critérios de Qualidade da Água

Para efeitos comparativos com a Legislação, particularmente a CONAMA 357/2005, incluímos a seguir uma pequena descrição das características e dos padrões de referência para as águas da região amostrada. As amostragens realizadas até aqui e as características de uso da água na região permitiram estabelecer os parâmetros a seguir.

#### Salinidade/condutividade

Na parte montante da área de estudo, as águas são francamente doces, eventualmente com condutividades muito baixas. Mesmo a estação após a represa de Juturnaíba, já no Baixo São João apresenta salinidades muito baixas e também características de água doce (para fins comparativos com ao CONAMA 357). A única estação que apresenta alguma salinidade é a estação da foz do Rio São João, considerada francamente estuarina. Contudo, mesmo esta estação até o presente momento não atingiu a salinidade de águas salgadas (marinhas) como estabelece a Legislação (salinidades maiores que 30).



## Usos, Conflitos e Classificação da Água

Segundo (Primo and Völckler 2003) os usos atuais dos recursos hídricos na região da bacia do Rio São João e da Represa de Juturnaíba são o abastecimento público (expresso pela utilização de água bruta através das empresas Prolagos e Águas de Juturnaíba. Existem ainda alguns usos industriais muito localizados, particularmente da indústria Agrisa, indústria alcoleira, já no baixo curso do rio, a jusante do barramento. Ao longo de toda sua extensão as águas são também utilizadas para lazer e recreação e pesca amadora ou de subsistência. As águas do Rio São João são também utilizadas para irrigação de pequenas lavouras de muito pequena expressão que existem na região e para a dessedentação de gado extensivo (Binzstok 1999). Até alguns anos atrás existiam algumas operações de exploração de areia do fundo do Rio São João, mas devido aos seus impactos, estas foram proibidas e atualmente as atividades clandestinas que ainda existem são de muito pequena monta. Algumas atividades foram observadas por (Benigno et al. 2003), como grandes plantas de aquicultura de camarões no Baixo São João e algumas ostreiculturas, já na foz do rio, mas estas atividades não foram relatadas por Primo e Volcker (2003). Atualmente a carcinocultura desapareceu e a ostreicultura ocorre de maneira muito esporádica e não comercial.

Dentre os usos principais relacionados acima, observa-se significativos conflitos, particularmente relacionados aos usos industriais e à aquicultura na parte baixa do Rio São João. Em relação à represa, é evidente que o uso dos recursos hídricos para despejo de esgotos domésticos também constitui um conflito significativo. Por outro lado, a empresa Prolagos já construiu uma estação de tratamento de esgotos na cidade de Silva Jardim, que reduz a quantidade de efluentes para a represa de Juturnaíba, garantindo minimamente a sustentabilidade da operação de retirada de água bruta da represa.

Em nossa pesquisa na literatura e na internet, não foi possível identificar nenhum documento oficial que atribua a classificação CONAMA 357 às águas do Rio São João. Desta forma, pautados nos principais usos descritos acima apresentamos uma classificação das águas da bacia do Rio São João. É importante frisar que esta classificação não deve servir de referência legal para outros estudos. A classificação das águas no Estado do Rio de Janeiro é função do Instituto Estadual do Ambiente (INEA).



As águas do Rio São João em seu curso a montante da Represa de Juturnaíba têm sua utilização mais nobre dada pela captação de água para abastecimento humano em toda a região dos Lagos Fluminense. Através de dois sistemas de captação de águas brutas, atualmente esta água sofre tratamento convencional por parte das empresas Prolagos e Águas de Juturnaíba que distribui para vários municípios da região. Este é o uso que demanda melhor qualidade de água e que deve classificar as estações a montante da represa como *Água Doce, Classe 3*, destinada:

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

No baixo curso do Rio São João, logo após a represa, a água já não é mais utilizada para consumo humano, mas ainda é utilizada para a pesca amadora, e para a dessedentação de animais. Também é utilizada para irrigação de pequenas culturas exercidas nos assentamentos agrícolas da região. O uso para recreação nesta área ainda é insignificante. Nestas condições, também esta estação deve ser considerada como Classe 3.

A estação da foz do Rio São João é francamente estuarina e suas águas são consideradas salobras, sendo inúteis a diversos tipos de uso, particularmente para o consumo humano. Ao longo do estudo, não observamos nenhuma vez salinidades na água maiores do que 30, portanto também não podem ser consideradas marinhas. A pesca amadora é praticada com alguma intensidade e a recreação de contato secundário é intensa na região, permitindo a classificação da água nesta estação como salobra, Classe 2. Nas praias, próximas à estação da foz, o contato primário também é comum, contudo, as misturas com a água do mar nos levam a afirmar que se trata de uma água distinta. Um problema na classificação das águas estuarinas é justamente a sua variabilidade, contudo, considerando que a salinidade nesta estação nunca é francamente marinha, assume-se que a esta altura do rio, as águas do São João ainda são importantes no processo de mistura.



Para controle dos limites máximos permissíveis, a classe 3, água doce e classe 2, água salobra, serão utilizados, cujas condições são apresentadas a seguir em extrato da Resolução CONAMA 357/2005:

Art. 16. As **águas doces de classe 3** observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

- a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;
- b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

- h) cianobacterias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobacterias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5 mm<sup>3</sup>/L;
- i) DBO 5 dias a 20 °C até 10 mg O<sub>2</sub>/L;
- j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>;
- l) Turbidez até 100 UNT;
- m) Cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,
- n) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água:



TABELA III - CLASSE 3 - ÁGUAS DOCES  
PADRÕES

| PARÂMETROS VALOR   | MÁXIMO  |
|--|---|
| Clorofila <i>a</i>   | 60 µg/L   |
| Densidade de cianobacterias  | 100.000 cel/mL ou<br>10 mm <sup>3</sup> /L  |
| Sólidos dissolvidos totais   | 500 mg/L  |
| <b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>  |   |
| Alumínio dissolvido  | 0,2 mg/L Al   |
| Arsênio total  | 0,033 mg/L As   |
| Bário total  | 1,0 mg/L Ba   |
| Berílio total  | 0,1 mg/L Be   |
| Boro total   | 0,75 mg/L B   |
| Cádmio total   | 0,01 mg/L Cd  |
| Chumbo total   | 0,033 mg/L Pb   |
| Cianeto livre  | 0,022 mg/L CN   |
| Cloreto total  | 250 mg/L Cl   |
| Cobalto total  | 0,2 mg/L Co   |
| Cobre dissolvido   | 0,013 mg/L Cu   |
| Cromo total  | 0,05 mg/L Cr  |
| Ferro dissolvido   | 5,0 mg/L Fe   |
| Fluoreto total   | 1,4 mg/L F  |
| Fósforo total (ambiente lêntico)   | 0,05 mg/L P   |
| Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico) | 0,075 mg/L P  |
| Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)  | 0,15 mg/L P   |
| Lítio total  | 2,5 mg/L Li   |
| Manganês total   | 0,5 mg/L Mn   |
| Mercurio total   | 0,002 mg/L Hg   |
| Níquel total   | 0,025 mg/L Ni   |
| Nitrato  | 10,0 mg/L N   |
| Nitrito  | 1,0 mg/L N  |
| Nitrogênio amoniacal total   | 13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>1,0 mg/L N, para pH > 8,5 |
| Prata total  | 0,05 mg/L Ag  |
| Selênio total  | 0,05 mg/L Se  |
| Sulfato total  | 250 mg/L SO <sub>4</sub>  |
| Sulfeto (como H <sub>2</sub> S não dissociado)   | 0,3 mg/L S  |
| Urânio total   | 0,02 mg/L U   |
| Vanádio total  | 0,1 mg/L V  |
| Zinco total  | 5 mg/L Zn   |



Segundo a Resolução CONAMA 357, as águas salobras (salinidade de 0,5 a 30) da classe 2 podem ser destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário, sendo os limites estabelecidos no extrato a seguir:

Art. 22. Aplicam-se às águas salobras de classe 2 as condições e padrões de qualidade da classe 1, previstos no artigo anterior, à exceção dos seguintes:

I - condições de qualidade de água:

- a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;
- b) carbono orgânico total: até 5,00 mg/L, como C;
- c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>; e
- d) coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 2500 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

II - Padrões de qualidade de água:

TABELA IX - CLASSE 2 - PADRÕES PARA ÁGUAS SALOBRAS

| PARÂMETROS INORGÂNICOS                   | Valor máximo  |
|--|---------------|
| Arsênio total                            | 0,069 mg/L As |
| Cádmio total                             | 0,04 mg/L Cd  |
| Chumbo total                             | 0,210 mg/L Pb |
| Cromo total                              | 1,1 mg/L Cr   |
| Cianeto livre                            | 0,001 mg/L CN |
| Cloro residual total (combinado + livre) | 19,0 µg/L Cl  |
| Cobre dissolvido                         | 7,8 µg/L Cu   |
| Fósforo total                            | 0,186 mg/L P  |
| Mercúrio total                           | 1,8 µg/L Hg   |
| Níquel total                             | 74,0 µg/L Ni  |



|  |              |
|--|--------------|
| Nitrato  | 0,70 mg/L N  |
| Nitrito  | 0,20 mg/L N  |
| Nitrogênio amoniacal total   | 0,70 mg/L N  |
| Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total) | 0,093 mg/L P |
| Selênio total  | 0,29 mg/L Se |
| Zinco total  | 0,12 mg/L Zn |

#### d. Parâmetros Físico-Químicos da Água

pH: Os dados de medição do potencial hidrogeniônico (pH) estão apresentados na Figura 24. Os valores para a maioria das estações gira em torno da neutralidade, entre 5,5 e 8, sendo que a variação é também muito pequena. Este comportamento indica que a área não é muito afetada por contaminantes ácidos ou qualquer tipo de substância que seja capaz de fazer reduzir o pH. Por outro lado, a ausência de uma cobertura vegetal densa e uma mata ciliar bem preservada, reduz a concentração de ácidos orgânicos, o que reflete também nas concentrações de COD, vistas mais a frente. É conhecido que um pH um pouco mais ácido seria um bom indicador da presença de substâncias húmicas, oriundas da serrapilheira de áreas de densa cobertura vegetal (Aiken et al. 1985). Contudo, um pH um pouco mais alcalino, principalmente na lagoa de Juturnaíba pode ser representativo de eventos de floração de microalgas (Carmouze 1986; Knoppers et al. 1999). Este fenômeno é observado nas estações 4, 5 e 6 no mês de junho de 2010.

Na estação 8, são observados periodicamente valores mais elevados de pH que estão associados à salinidade. A água do mar tem um pH em torno de 8,5 (Millero 2006) e no processo de mistura é provável que o pH se aproxima naturalmente daquele da água do mar. Este valores não são absolutamente indicadores de qualquer tipo de contaminação ou de desequilíbrio ambiental.

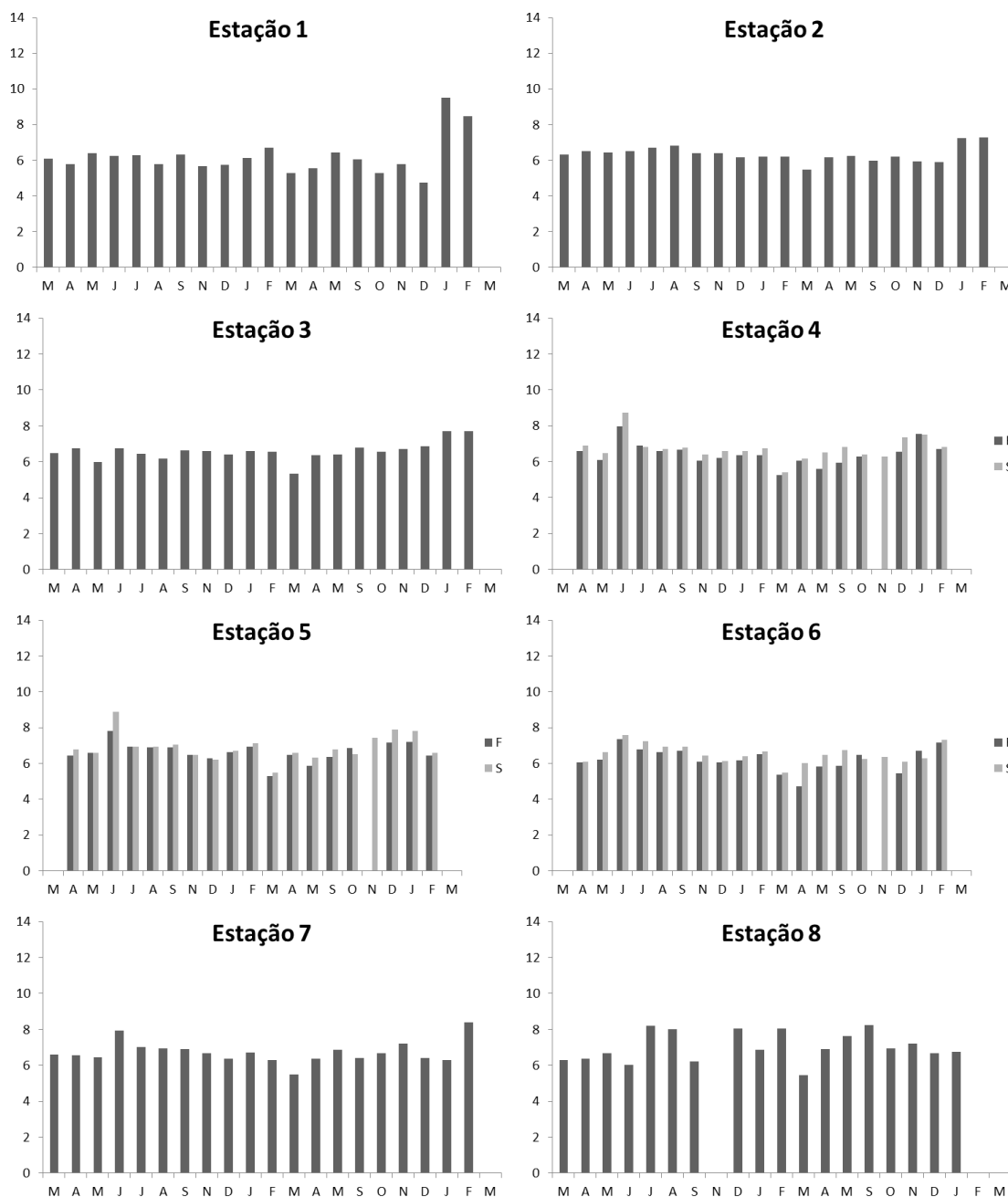


Figura 24: Variação do pH em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente.

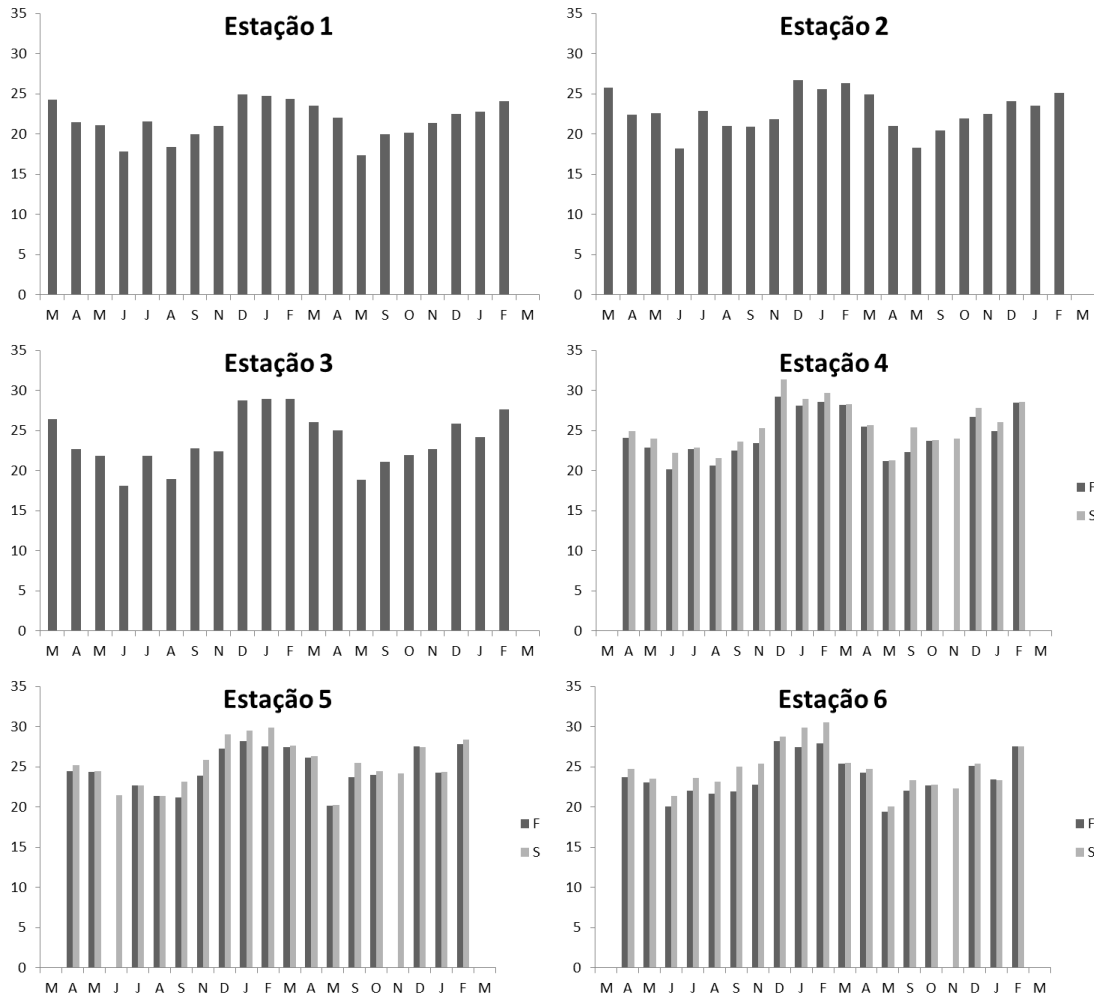
É importante lembrar que, principalmente na Lagoa de Juturnaíba o pH precisa ser controlado com bastante cuidado na medida em que desequilíbrios neste parâmetro podem prejudicar de maneira muito significativa o processo de tratamento da água nas duas ETAs da região, o qual



demanda um pH equilibrado. Também um incremento da acidez da água pode liberar concentrações elevadas de alumínio presente nos sedimentos da lagoa (Stumm and Morgan 1981). Como será visto mais adiante, as concentrações de alumínio na água já são relativamente elevadas na região e um incremento nos valores deste contaminante pode tornar inviável a utilização deste recurso hídrico para o consumo humano.

Um novo projeto está sendo iniciado pelo nosso grupo de pesquisas para avaliar a cinética química dos depósitos ricos em alumínio presentes na lagoa de Juturnaíba com recursos da FAPERJ.

*Temperatura da água:* Embora a medição da temperatura da água seja importante para subsidiar o entendimento dos processos bio-físico-químico da coluna d'água, a sua interpretação é muito simples e neste tipo de ambiente costuma estar associada à irradiação solar e à temperatura ambiente. Por esta razão, existe um padrão muito claro de aumento das temperaturas no verão e redução das temperaturas no inverno. Os valores que eventualmente divergem deste padrão estão associados à dias de temperatura ambiente distinta da normal. Veja por exemplo a amostragem do mês de julho de 2010 (Figura 25).



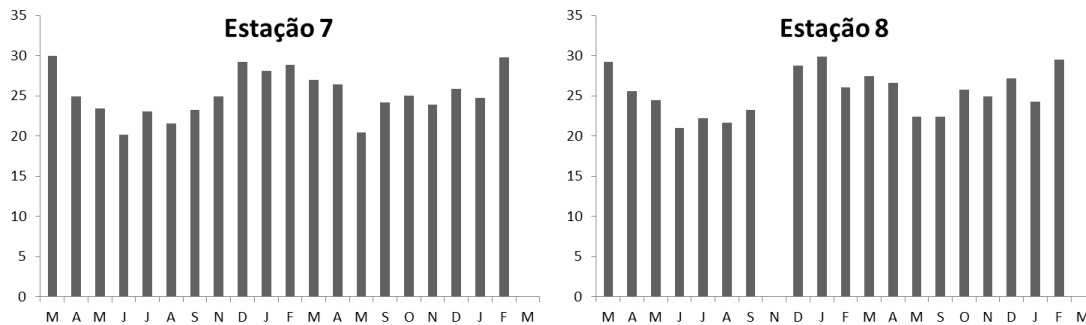


Figura 25: Variação da temperatura da água (°C) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente.

*Condutividade:* A condutividade de uma água está associada à quantidade de íons dissolvidos. De uma forma geral, os valores de condutividade medidos no ambiente estudado são muito baixos, denotando uma associação com um processo de filtração (através de processos adsorptivos) nas fases mineral e orgânica dos solos da bacia de drenagem. É interessante notar a consistência entre a estação 3 (Rio Bacaxá) e a estação 5 (Lagoa de Juturnaíba ao largo do Rio Bacaxá), as quais apresentam valores um pouco mais elevados de condutividade, pois a primeira estação alimenta a segunda com água um pouco mais rica em íons (Figura 26).

Na Figura 26 observamos que a estação 8 apresenta valores muito mais elevados, pois já sofre uma forte influência dos aportes marinhos.

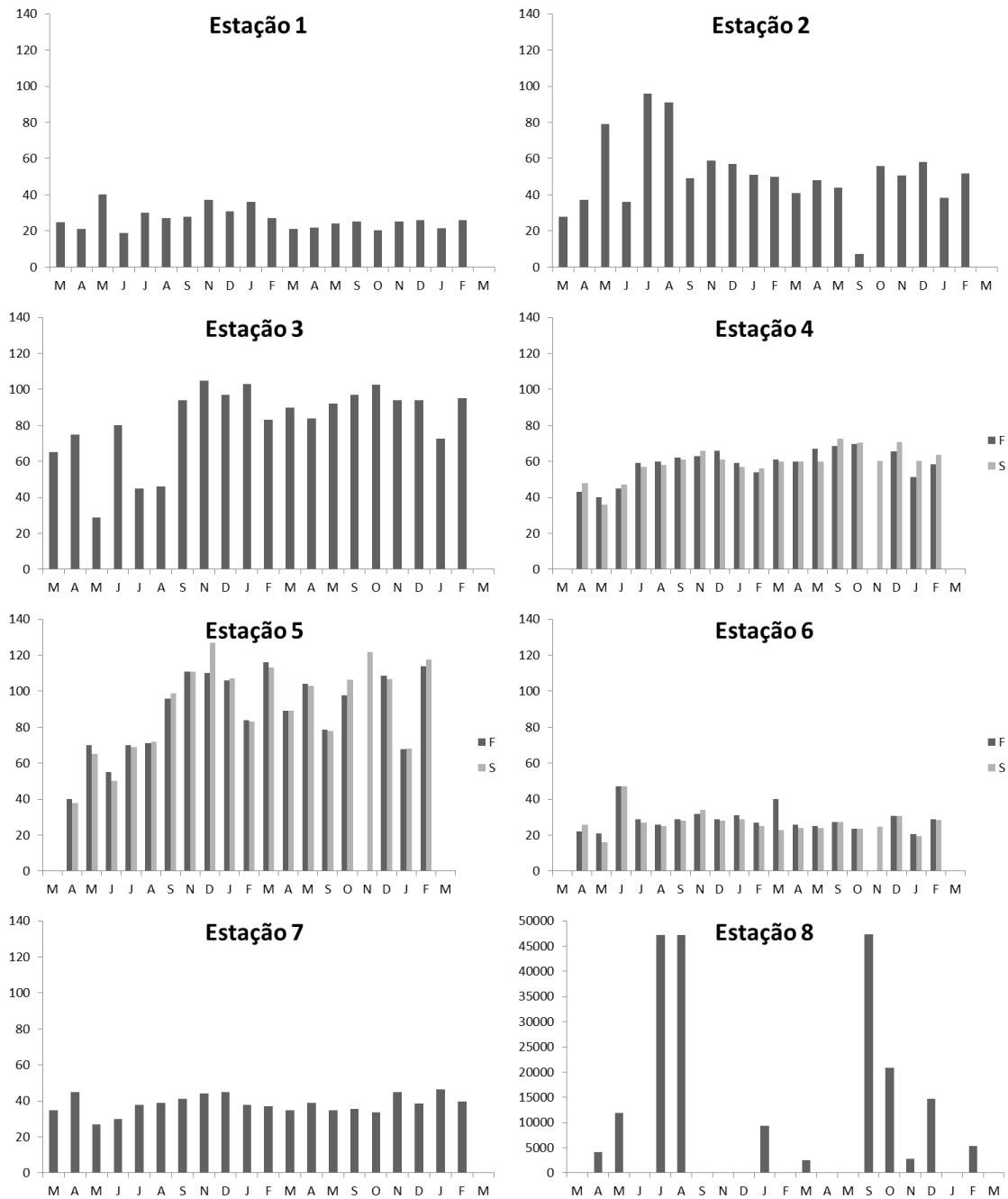


Figura 26: Variação da condutividade (em  $\mu\text{S}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente.

**Sólidos Dissolvidos Totais (SDT):** Os sólidos dissolvidos totais (dados em  $\text{mg L}^{-1}$ ) normalmente estão associados à condutividade da amostra. Embora algumas amostras tenham um comportamento distinto, de uma forma geral os resultados refletem os valores observados nas medidas de condutividade (Figura 27).

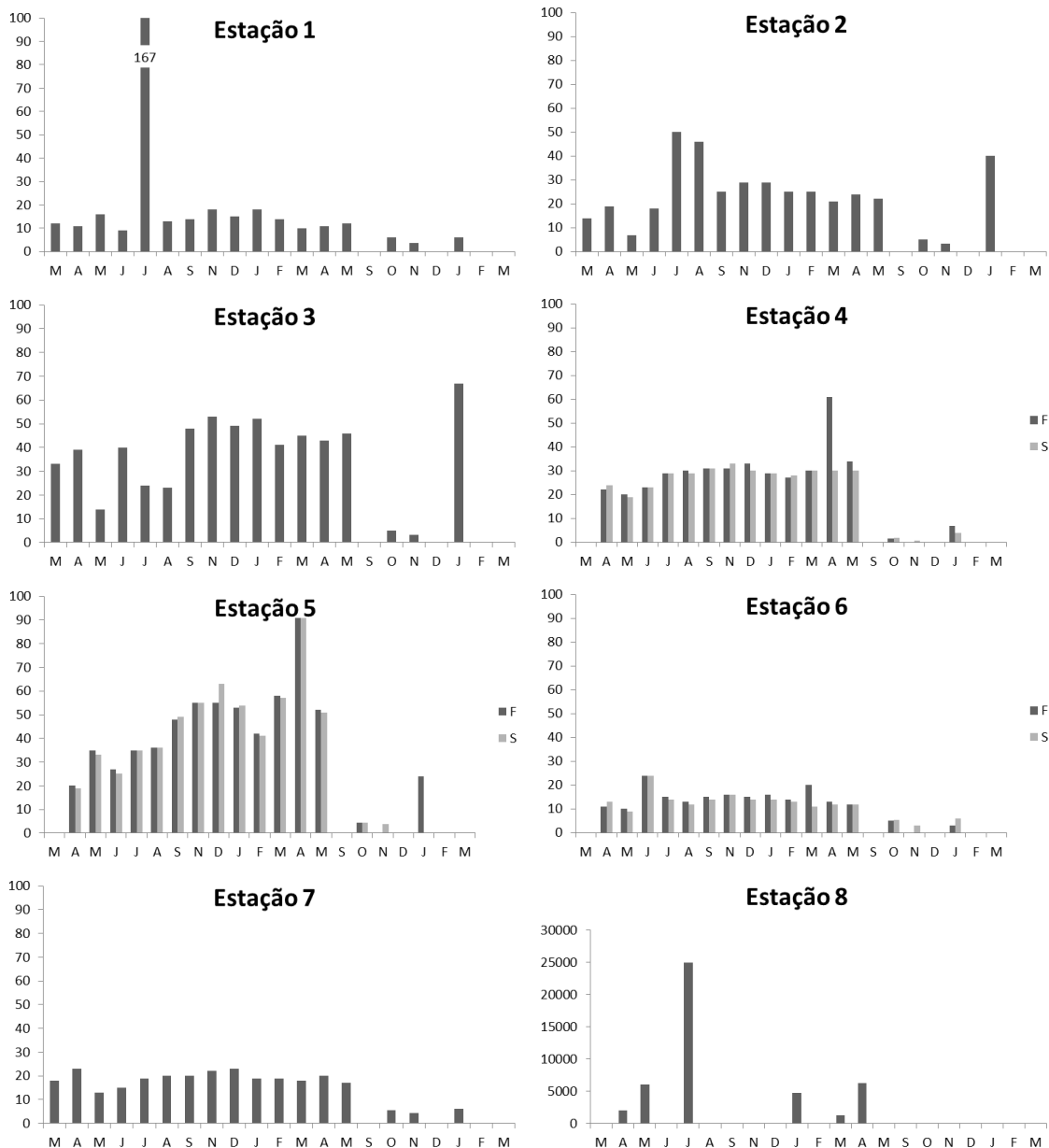


Figura 27: Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos (em  $\text{mg L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente



*Oxigênio dissolvido*: Embora as concentrações de oxigênio dissolvido sejam consideradas como parâmetro de qualidade da água, tendo como concentração mínima saudável o valor de  $4 \text{ mg L}^{-1}$ , o controle das suas concentrações pode ser feito por vários fatores, sejam naturais ou antrópicos (Cunha and Wasserman 2003). A troca de gases na interface água, atmosfera é bem estabelecida, sendo incrementada à medida que se intensifica a hidrodinâmica da própria água ou a velocidade do vento, gerando maior tensão de cisalhamento na superfície (Sarma et al.). Ambos os processos vão intensificar também a mistura (reduzindo a estratificação), o que leva ao aumento da taxa de difusão do oxigênio. Esta taxa de difusão também será mais intensa em função da temperatura e da salinidade, sendo que o oxigênio fica mais solúvel, quanto menor a temperatura e menor a salinidade (Burton and Liss 1976).

Outro processo que controla a concentração de oxigênio dissolvido é a produção primária. Em ambientes altamente produtivos, principalmente aqueles dominados por macroalgas, a produção de oxigênio a partir da fotossíntese pode levar ambientes que deveriam ser completamente anóxicos, à supersaturação. É o caso da laguna de Piratininga (Souza and Wasserman 1996), onde foram observadas concentrações elevadas de oxigênio dissolvido nos afluentes que recebiam esgotos domésticos diretamente das casas às margens. Não obstante, as concentrações de oxigênio encontravam-se elevadas, muitas vezes acima da saturação. Evidentemente, à noite, as concentrações de oxigênio caem bruscamente (os produtores primários passam à autotrofia).

Os resultados da Figura 28 indicam que o oxigênio dissolvido está em níveis próximos à saturação nos rios (estações 1, 2 e 3) provavelmente devido à hidrodinâmica das águas que correm de maneira turbulenta. Observa-se que no verão as concentrações são ligeiramente mais baixas, o que pode ser atribuído ao aumento da temperatura, que diminui a solubilidade do oxigênio (como dito anteriormente). Já nas estações da lagoa, a presença de bancos de macrófitas (estações 4 e 5) parece não levar as concentrações a níveis superiores aos da saturação, tal como observado por (Cunha and Wasserman 2003). Também observamos períodos de queda significativa nas concentrações de oxigênio em março e abril, o que pode ser atribuído à degradação anual das macrófitas. O mesmo processo foi descrito por (Wasserman et al. 1999) na laguna de Piratininga.

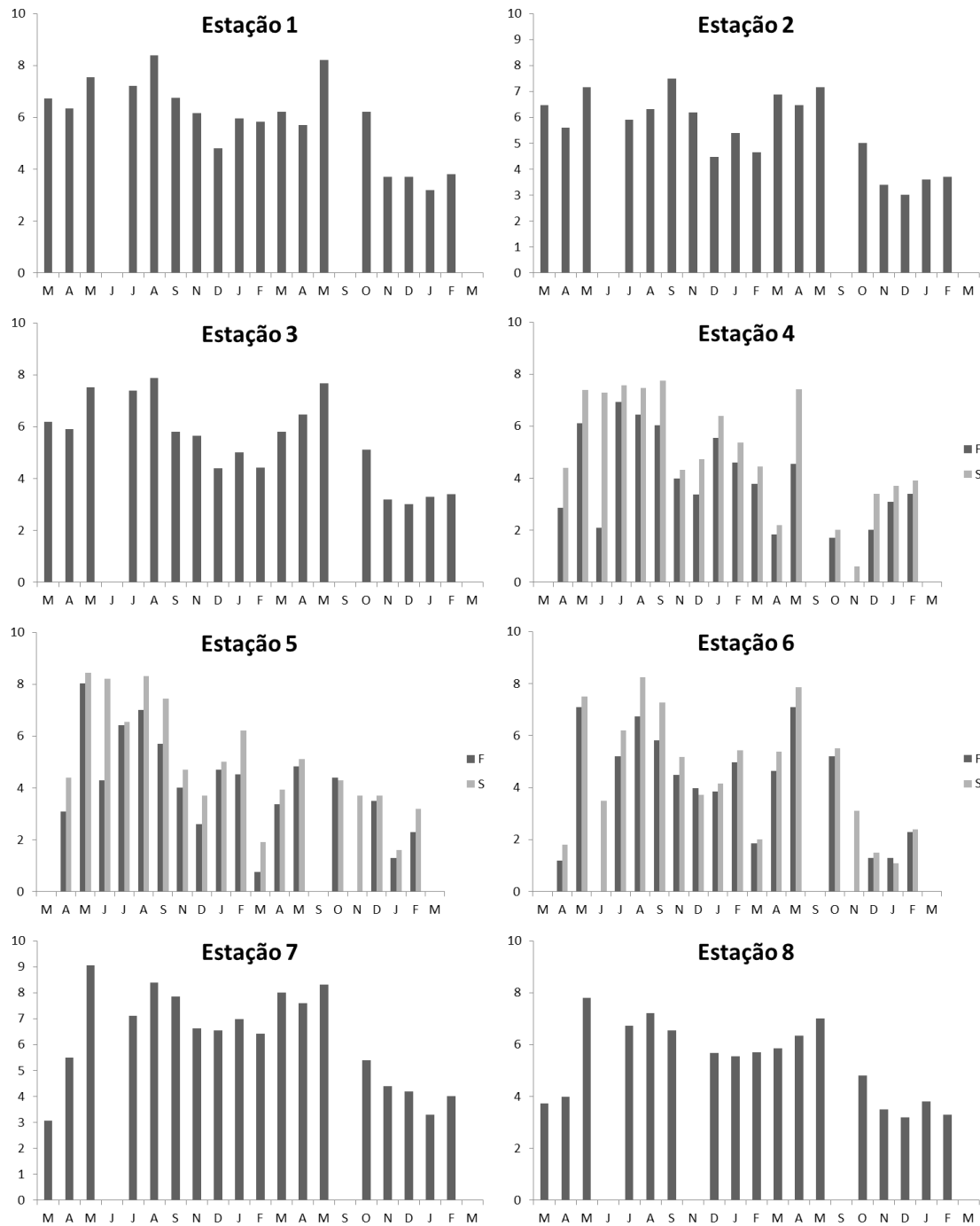
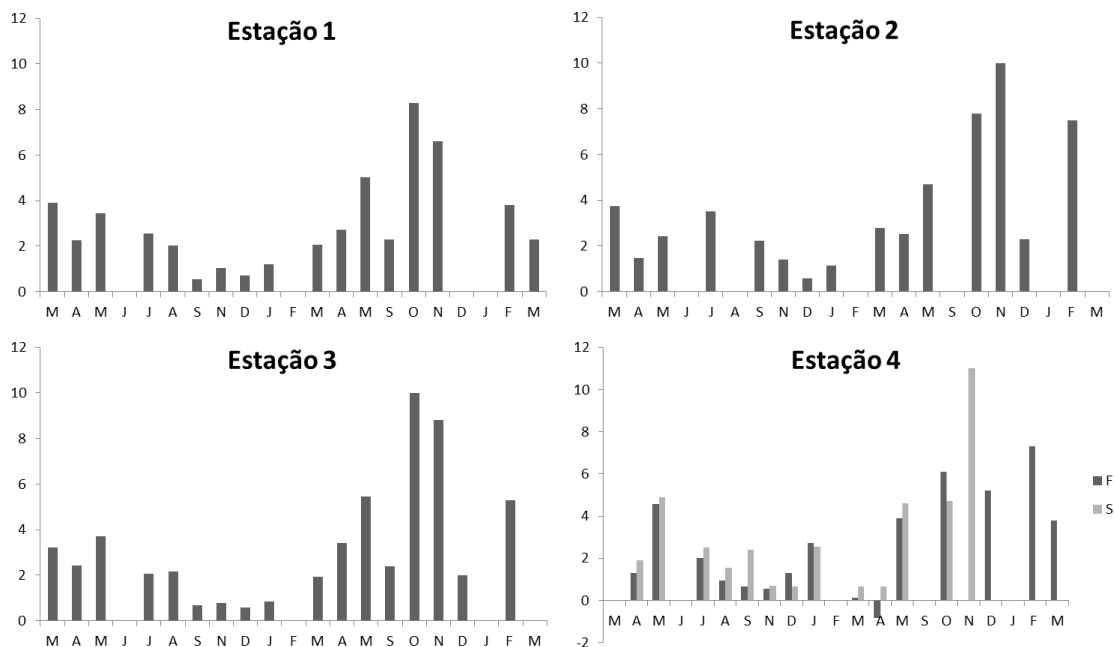


Figura 28: Variação da concentração de oxigênio dissolvido (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

Nas estações a jusante do vertedouro (Figura 28), observamos novamente o efeito da hidrodinâmica da água que mantém elevadas as concentrações de oxigênio dissolvido, à exceção dos primeiros dois meses de amostragem, quando os valores ficaram um pouco mais baixos.

**Demanda Bioquímica da Oxigênio ( $DBO_5$ ):** Trata-se de um importante indicador dos aportes de material detrítico orgânico para o sistema. É um parâmetro muito mais significativo para indicar o estado de degradação do sistema (Hem 1989). De uma forma geral os valores da  $DBO_5$  são baixos nos afluentes, nos pontos da lagoa e no Baixo São João, indicando que os aportes de esgotos e outros detritos de origem antrópica ainda não influenciam de maneira significativa a qualidade das águas da bacia (Figura 29). Não obstante, estes dados não corroboram outros indicadores como a colimetria, que apresenta valores um pouco mais significativos e será discutida mais adiante. É possível aventar que ao passo que as bactérias permanecem por longo tempo na coluna d'água com pouca influência dos processos bioquímicos. À medida que a matéria orgânica de rápida oxidação entra para o sistema, ela é rapidamente consumida pelo abundante oxigênio e nas estações de amostragem acaba apresentando baixas concentrações.



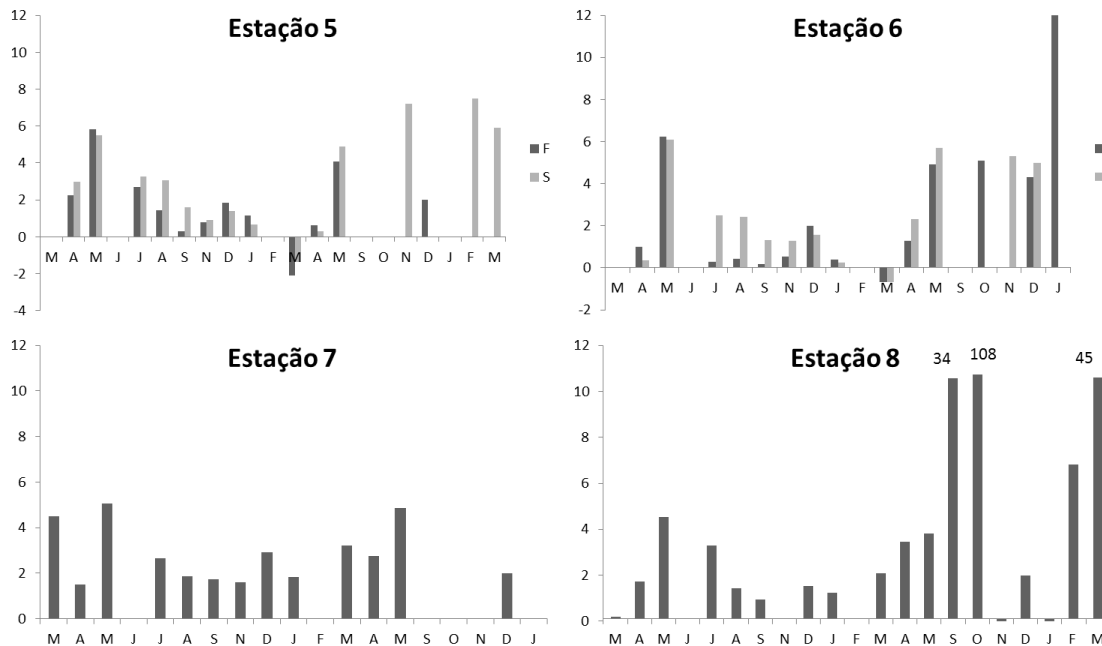


Figura 29: Variação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Material Particulado em Suspensão (MPS):** O material particulado em suspensão (Figura 30) é um importante indicador da qualidade da água. Valores muito elevados deste parâmetro indicam que existem processos de lixiviação e de erosão muito intensos na bacia de drenagem. Os valores observados nos rios são relativamente baixos quando comparados com os sistemas mais caudalosos, como o próprio Rio Solimões (Allard et al. 2002). Por outro lado, quando comparamos estes valores a outros sistemas de vazão similar, mas com uma ocupação humana mais intensa, como os rios Macacu e Caceribu (Wasserman et al. 2010), as concentrações são um pouco mais baixas.

Existe um claro aumento nas concentrações de material particulado em suspensão nas estações da lagoa de Juturnaíba que provavelmente está associado a, pelo menos dois processos: um é a suspensão dos sedimentos que ocorre pela incidência de ventos sobre a superfície da lagoa. Como os sedimentos depositados em vários locais são muito finos (veja Figura 8) estes são movimentados e colocados em suspensão. Este processo foi observado na



baía de Sepetiba por (Barcellos et al. 1998) que identifica uma elevada parcela do material em suspensão como sendo oriundo do processo de remobilização do sedimento.

Outro processo que pode ser aventado e com certeza é responsável pelo incremento na concentração de material particulado em suspensão é a erosão das margens da represa. A Figura 31 mostra duas imagens do processo que é gerado pela incidência das marolas em uma encosta íngreme que originalmente, quando a lagoa ainda não tinha sido formada, não sofria este tipo de influência. Forma-se então uma pequena falésia, a qual, livre de qualquer tipo de vegetação, vê seu processo de erosão cada vez mais intensificado.

Na estação mais próxima à barragem, as concentrações do material particulado em suspensão voltam a se reduzir, o que pode ser atribuído ao fato de não haver significativa “pista” de vento para a formação de ondas, dando oportunidade para os sedimentos decantarem. Por outro lado, os aportes do Rio São João, nesta estação trazem concentrações baixas de material particulado em suspensão (como indica a Figura 32) que, além disto, tem suas água filtradas por densa vegetação às margens da lagoa.

Nas outras estações mais a jusante do vertedouro, as concentrações refletem as observadas na estação 6 e não existe significativos aportes e também não observa-se intensificação do processos de ressuspensão, mesmo na altura do estuário.

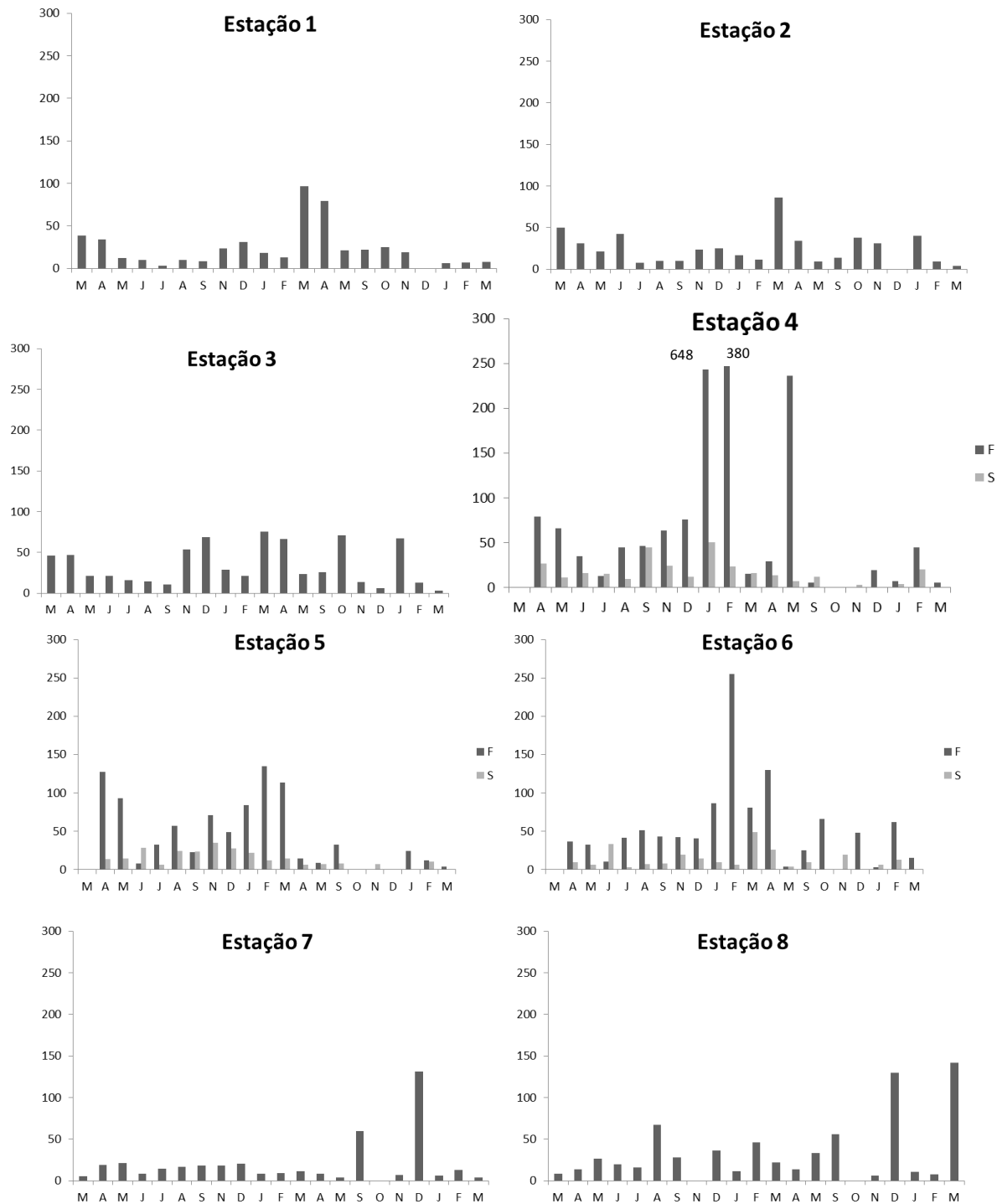


Figura 30: Variação da concentração de material particulado em suspensão (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

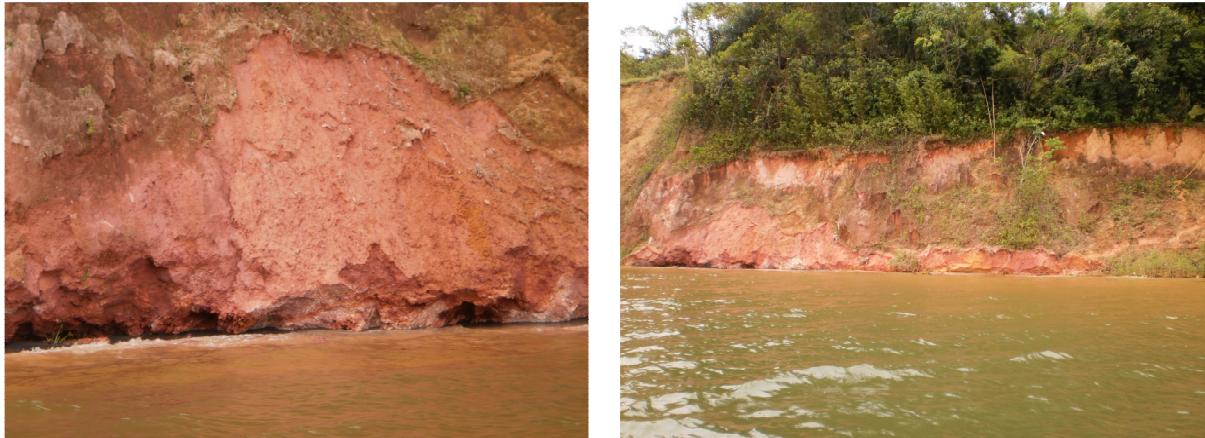
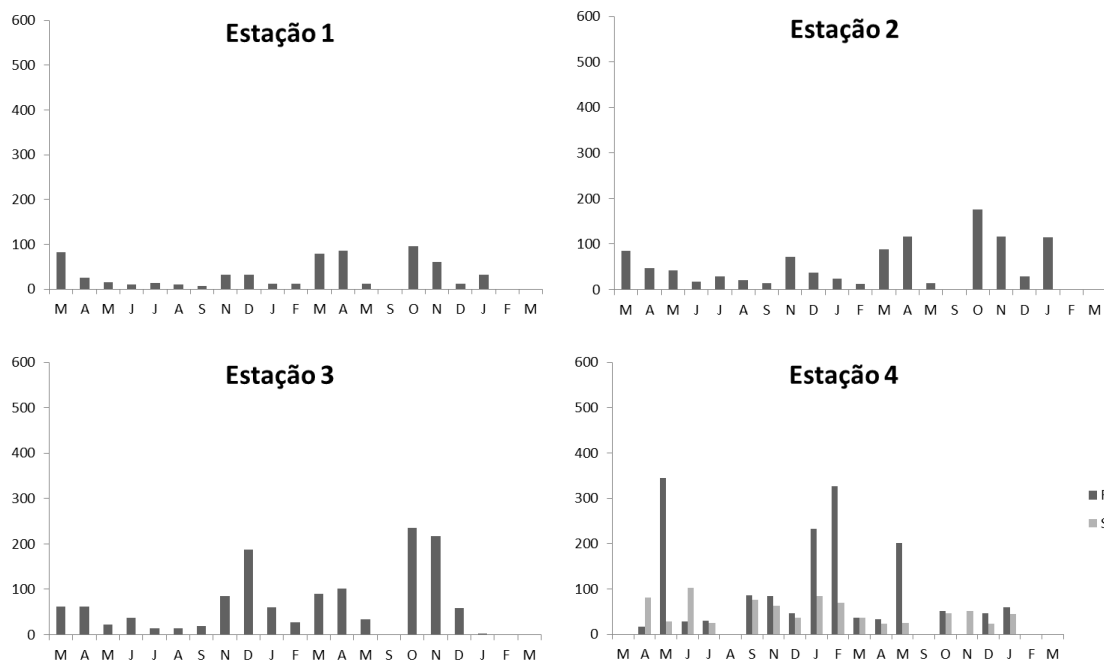


Figura 31. Imagem obtida em dezembro de 2011 de falésia formada à borda da lagoa de Juturnaíba. Percebe-se o processo erosivo intenso comprometendo a base da falésia que resultará no solapamento e assoreamento da margem.



Figura 32: Imagem obtida em 20 de março de 2011 na altura da estação 4, mostrando que embora no resto do lago a água é bem opaca, aqui a presença das macrófitas permite uma sedimentação mais intensa e o material permanece menos tempo em suspensão, deixando a água relativamente transparente.

**Turbidez:** A turbidez é um indicador da concentração de material particulado em suspensão que é obtido a partir da reflexão da luz na amostra. A turbidez é um parâmetro interessante de monitoramento em tempo real, pois a medição da concentração do material particulado em suspensão necessita de medições a serem realizadas em laboratório que levam até um dia para serem realizadas. A turbidez pode ser medida *in situ*. É um parâmetro que vem sendo utilizado para o monitoramento de processos de dragagem (Wasserman 2007), pois é possível construir uma relação direta entre a turbidez, dada em NTU e a concentração do material particulado, dado em  $\text{mg L}^{-1}$ . Assim, é possível fazer conversões no momento da coleta e estimar a concentração do material particulado em suspensão em tempo real. Neste estudo, mais adiante, será feito um gráfico turbidez x MPS que permitirá estabelecer a relação das duas variáveis para ao ambiente em questão. Os resultados levantados são apresentados na Figura 33.



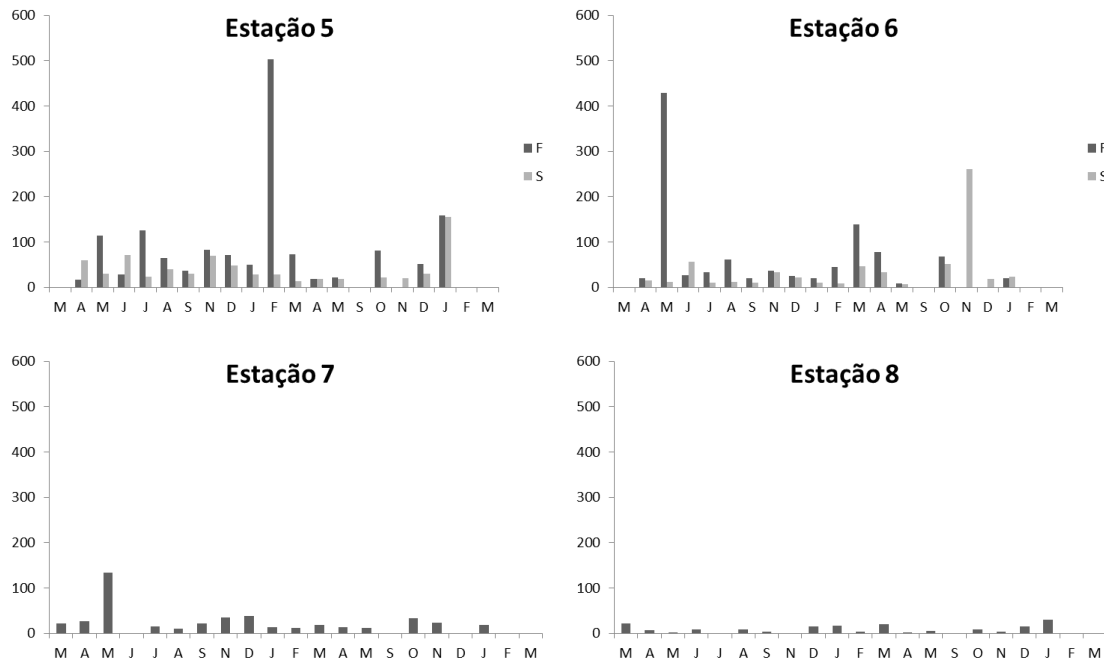


Figura 33: Variação da concentração da turbidez ou nefelometria (em NTU) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

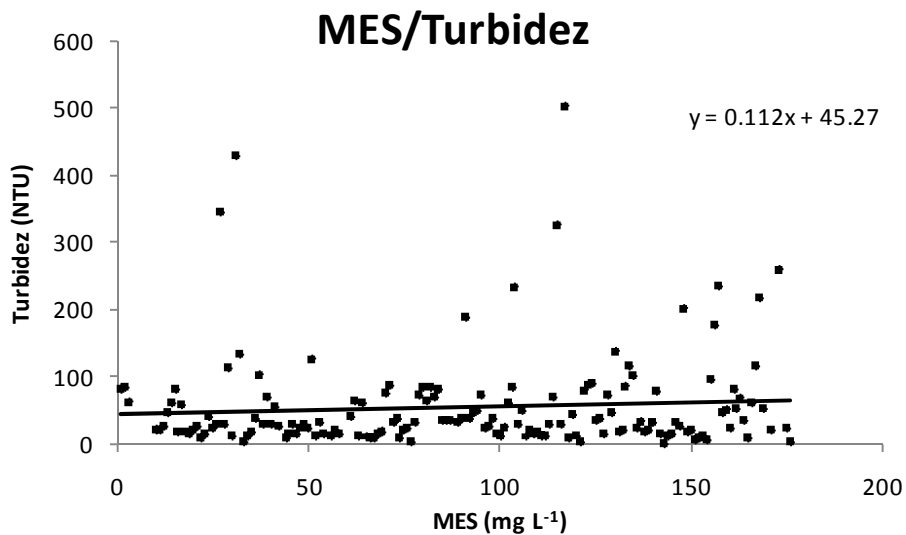
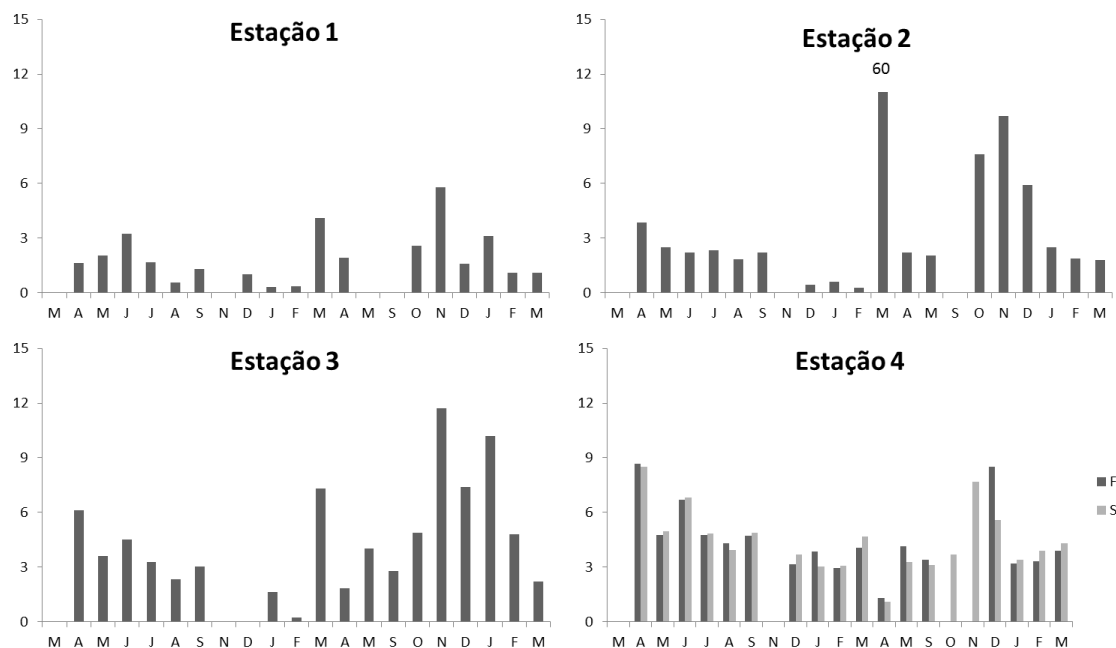


Figura 34: Relação MES (mg L<sup>-1</sup>) e a turbidez. A equação apresentada permite converter o valor de turbidez medido in situ em concentração do material particulado em suspensão.

*Carbono Orgânico Dissolvido (COD)*: Do ponto de vista geoquímico, o COD pode ser composto por dois tipos de material, um mais refratário, resultante de uma decomposição de mais longo prazo e mediada por microorganismos. Este material refratário contém principalmente substâncias húmicas, que embora estejam em solução a pHs naturais, são compostos por moléculas relativamente grandes. Além deste material mais refratário, na fase dissolvida são observadas moléculas mais lábeis que ficam muito disponíveis para os organismos.

Na Figura 35, é interessante notar que os rios apresentam excepcionalmente aportes elevados de carbono orgânico dissolvido, particularmente na estação 2. Este evento excepcional que ocorreu no mês de março de 2011 não é corroborado por nenhum outro parâmetro analisado neste estudo e permanece sem uma explicação plausível. Verificando a estação 5 não são observados reflexos deste tipo na água da lagoa também. Já na lagoa, as concentrações parecem refletir aquelas dos rios (com exceção da estação já mencionada), indicando que provavelmente existe pouca produção de carbono orgânico móvel autóctone. Deve-se, contudo considerar o papel das macrófitas nas estações da lagoa, que certamente estão contribuindo para o COD através de processos de excreção. Este processo pode ser observado nos sutis incrementos de concentrações observados no final do verão (principalmente a partir de março), indicando um processo de mortalidade periódica das macrófitas. Como mencionado anteriormente, este processo já havia sido observado em lagoas costeiras por (Cunha and Wasserman 2003).



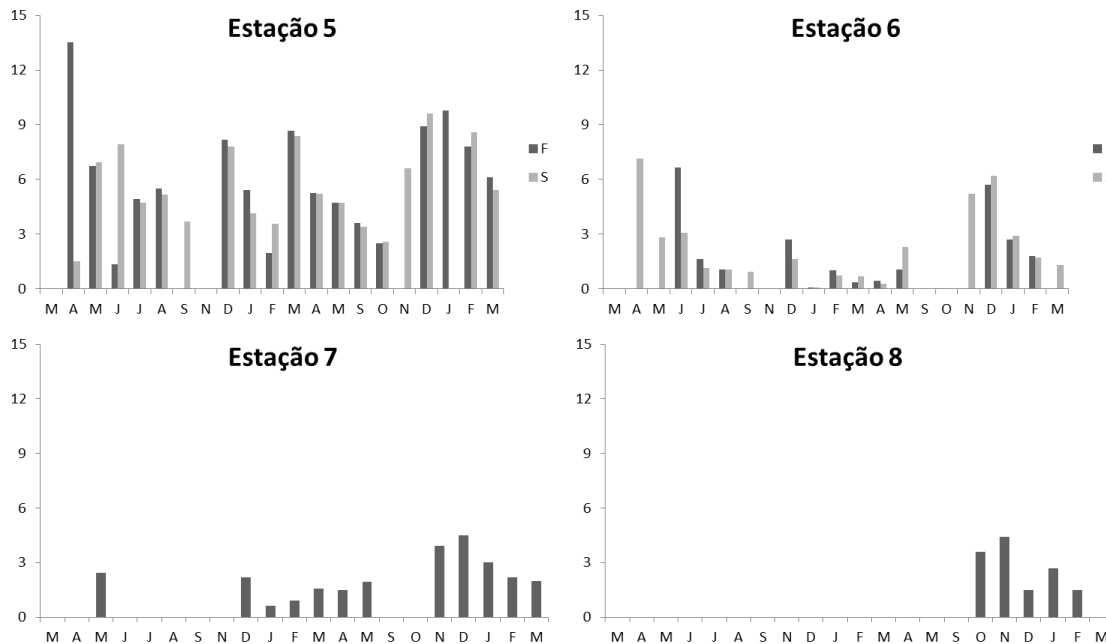


Figura 35: Variação da concentração do carbono orgânico dissolvido (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. A estação 8 não pode ser analisada pois a condutividade muito elevada constitui um interferente para esta análise

*Carbono Orgânico Particulado (COP):* As concentrações deste parâmetro são relativamente baixas (Figura 37), indicando um componente mais mineral no material particulado em suspensão, corroborando a hipótese de que a erosão das margens da lagoa exerce um papel importante na composição deste material. Por observações visuais na lagoa (Figura 38), verificamos que em alguns locais a produção fitoplanctônica é intensa ficando restrita aos primeiros milímetros de superfície, água esta que não pode ser coletada nem como água de superfície. Assim, a restrição nestes produtores primários deve estar associada à dificuldade de penetração da luz em uma água com fortes concentrações de material particulado em suspensão. Embora não tenhamos observado modificações neste fenômeno, em períodos de baixa produção de macrófitas (quando há maior disponibilidade de nutriente) e menor concentração de material em suspensão (permitindo maior penetração da luz) estes produtores fitoplanctônicos devem se difundir pela coluna d'água tornando-os muito mais significativos,

fazendo elevar a concentração de clorofila a. Durante nossa pesquisa não pudemos observar nenhum destes fenômenos.

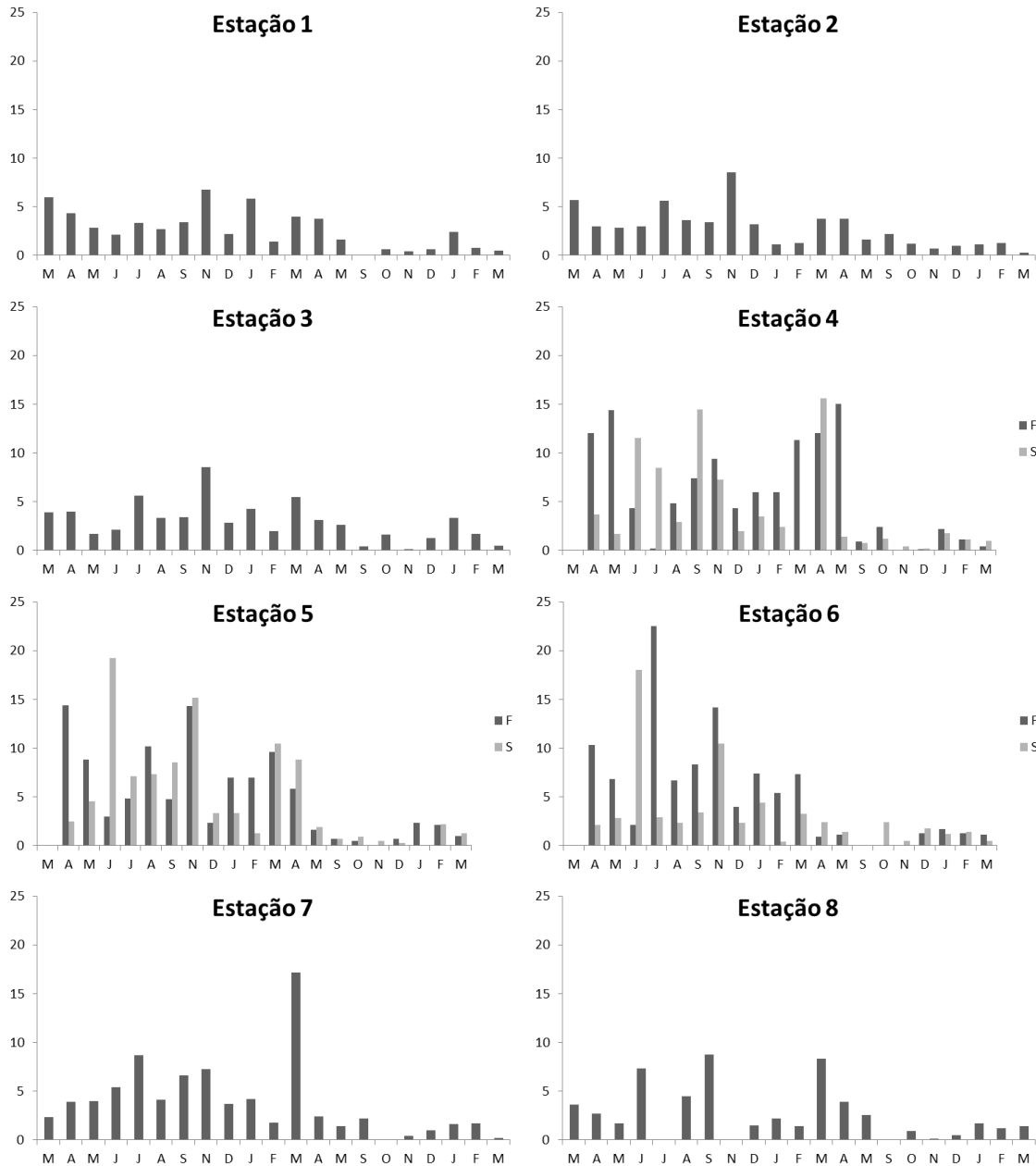


Figura 37: Variação da concentração do carbono orgânico particulado (em  $\text{mg L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente



Figura 38: Imagem de área de aparentemente elevada produção primária, que devido à concentração de material particulado em suspensão (lado esquerdo da foto) fica restrita aos primeiros milímetros da coluna d'água.

*Nitrito*: Este nutriente é um dos compostos azotados que têm grande importância para a manutenção da produção primária em ambientes lênticos. Do ponto de vista oxidativo é um composto intermediário entre o amônio (presente em ambientes mais redutores) e o nitrato (presente em ambientes mais oxidantes); (Stumm and Morgan 1981). Por esta razão, o nitrito não é muito estável no meio ambiente e costuma aparecer em concentrações relativamente baixas, como observado na Figura 39.

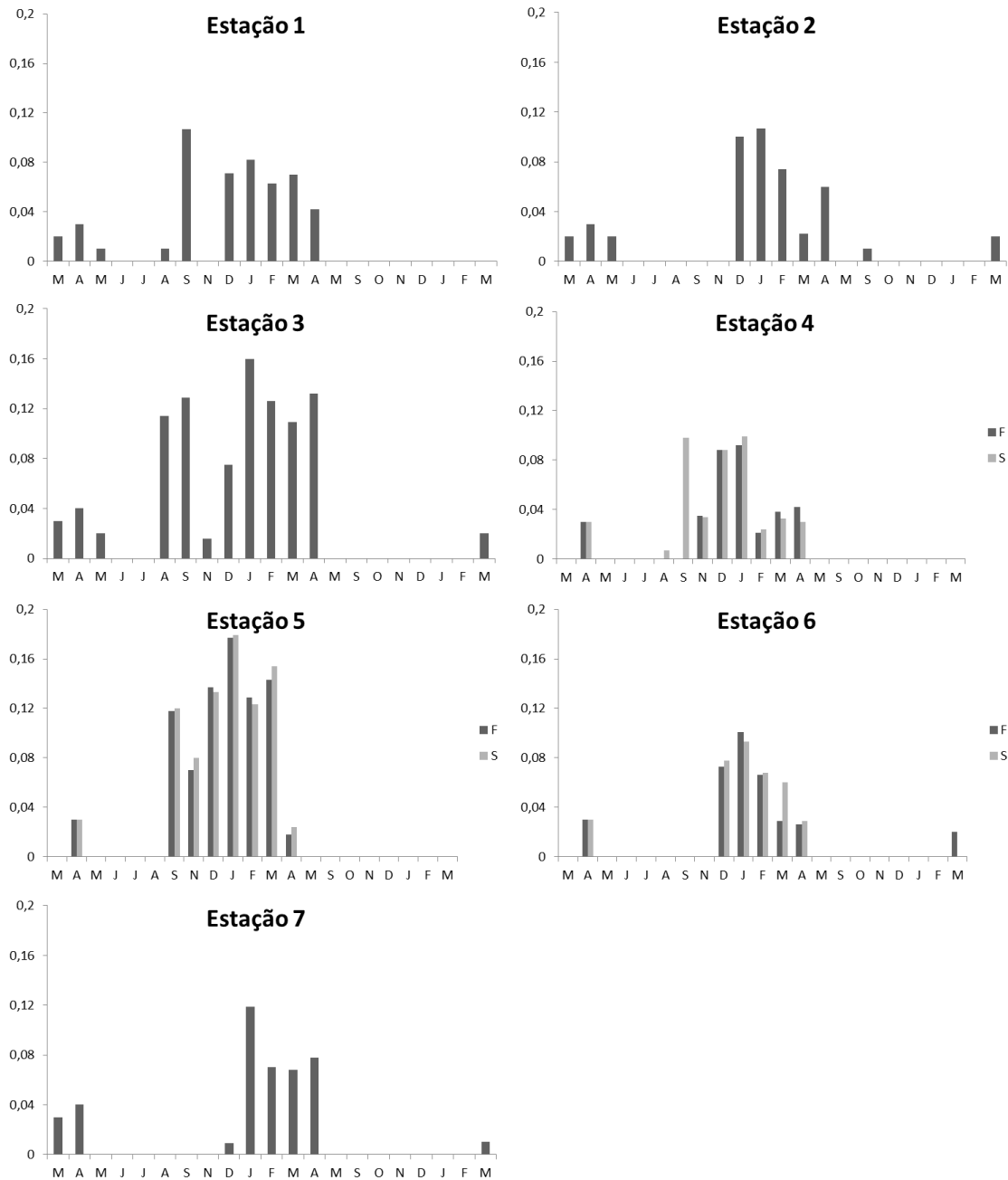
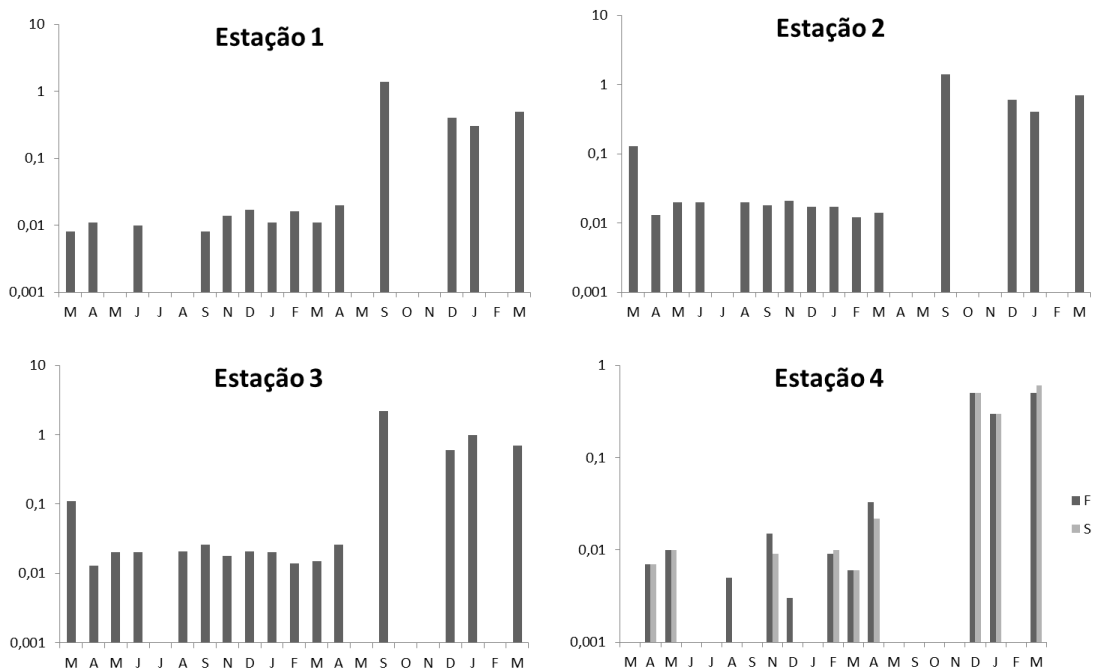


Figura 39: Variação da concentração de nitrito ( $\text{mg L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. A estação 8 não pode ser analisada pois a condutividade muito elevada constitui um interferente para esta análise.

**Nitrato:** As concentrações de nitrato neste estudo são ainda mais baixas do que as concentrações de nitrito (Figura 40), o que denota que embora o ambiente seja bastante oxidado, a conversão das formas inorgânicas dissolvidas a nitrato não é muito eficiente. Esta ineficiência na conversão de amônio em nitrato é um pouco difícil de ser explicada, pois os parâmetros relativos à oxidação, particularmente o oxigênio dissolvido e a DBO<sub>5</sub> denotam um ambiente bastante oxidado. São necessários estudos um pouco mais aprofundados dos processos redox através de medições do Eh na água da lagoa e no sedimento e que infelizmente não puderam ser realizados no presente trabalho.



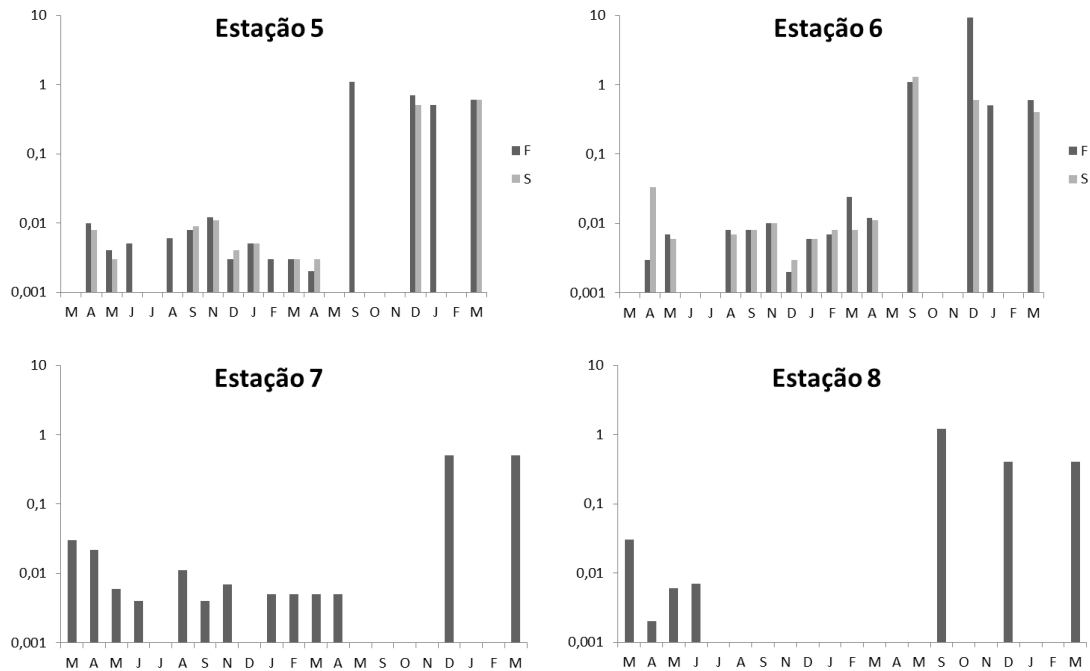


Figura 40: Variação da concentração de nitrato (em  $\text{mg L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. A estação 8 não pode ser analisada pois a condutividade muito elevada constitui um interferente para esta análise.

*Amônio:* As concentrações de amônio (Figura 41) indicam que esta forma é predominante em relação às outras, principalmente nos meses de verão. Uma hipótese que pode ser levantada é que a origem do nitrogênio neste sistema seja através de esgotos e através (mais significativo) da incorporação de uréia aos solos para as poucas culturas existentes na região. Pode ser também oriundo dos tanques de piscicultura presentes na região.

Para um melhor entendimento dos aportes de amônio é necessário um estudo mais aprofundado das possíveis fontes na região, avaliando as estatísticas de uso de amônio na agricultura, piscicultura e pecuária da região.

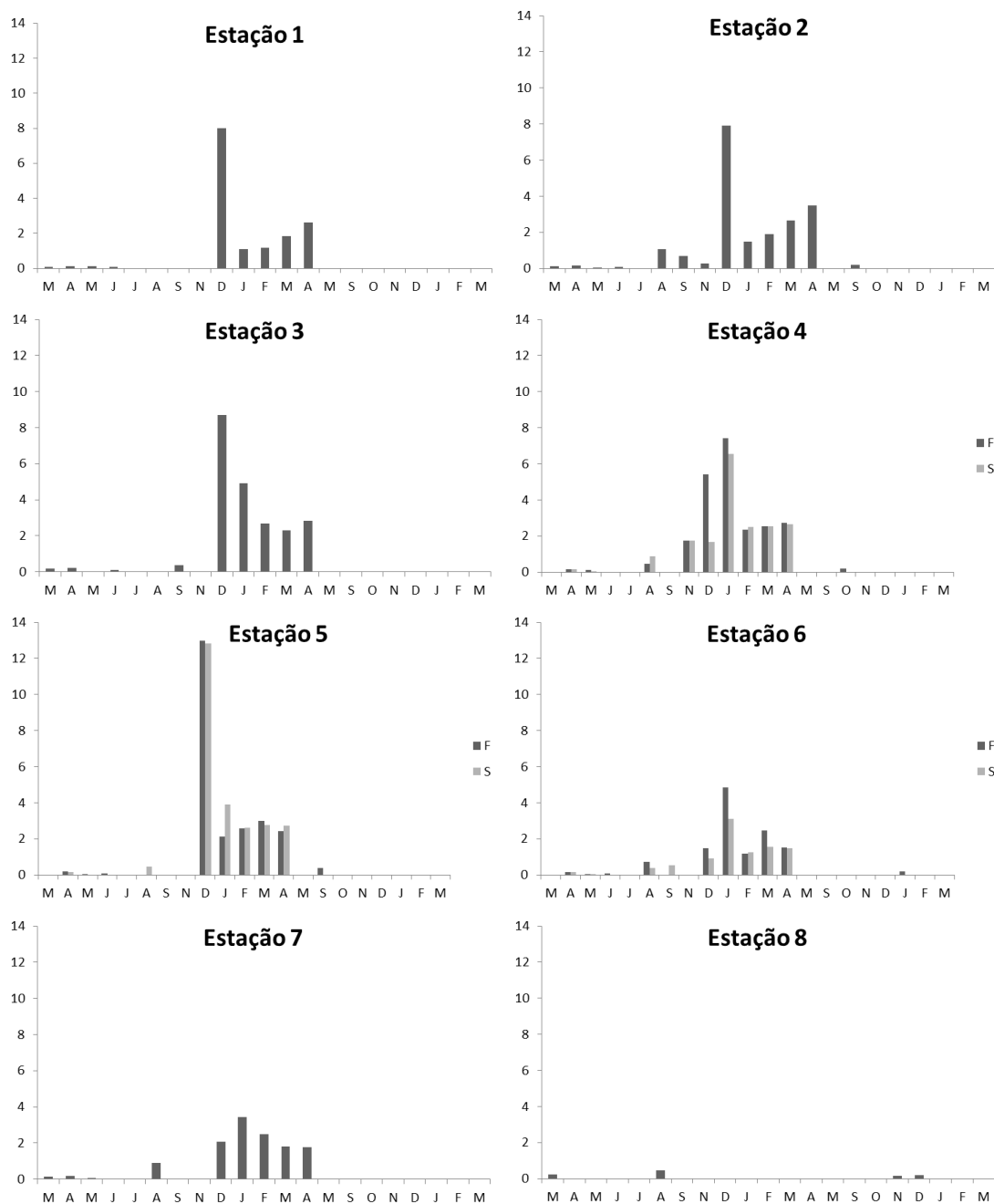


Figura 41: Variação da concentração de amônio (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. A estação 8 não pode ser analisada pois a condutividade muito elevada constitui um interferente para esta análise.



*Fosfato:* Para este elemento as concentrações na bacia do Rio São João, represa de Juturnaíba e baixo São João são muito baixas, de forma que a metodologia por nós utilizada não foi capaz de detectar as concentrações ( $<0,01 \text{ mg L}^{-1}$ ). Por esta razão aqui não será apresentada a figura com suas concentrações.

Trata-se, sem sombra de dúvida um elemento limitante à produção primária no sistema. É muito provável que o pouco fósforo que entra no sistema lagunar está sendo em grande parte absorvido pelas macrófitas presentes na desembocadura dos três rios principais. Nos rios, o fósforo também parece estar sendo rapidamente retirado da coluna d'água, provavelmente associado ao material particulado em suspensão, como indicam as concentrações de fósforo total, Apresentadas mais a frente.

*Nitrogênio Total:* O nitrogênio associado às partículas aparece nesta fase. É uma análise distinta do nitrogênio total estabelecido pela CONAMA 357, pois aqui medimos apenas na fração particulada (nos filtros). Isto nos permite uma maior sensibilidade da análise, já que trabalhos com 200 a 500 mL de amostra. No método em que a água é analisada, apenas 50 mL podem ser analisados. Como dispomos das concentrações na fase dissolvida, é muito fácil calcular a concentração total. Neste relatório as concentrações nos filtros só puderam ser medidas até fevereiro de 2012, mas indicam também valores relativamente elevados de nitrogênio, principalmente na lagoa de Juturnaíba (Figura 42). As concentrações de amônio são mais elevadas do que as do nitrogênio particulado, indicando uma baixa eficiência de adsorção às partículas e baixa eficiência na absorção biológica (até porque a produção fitoplanctônica é baixa, provavelmente limitada pelo fósforo dissolvido).

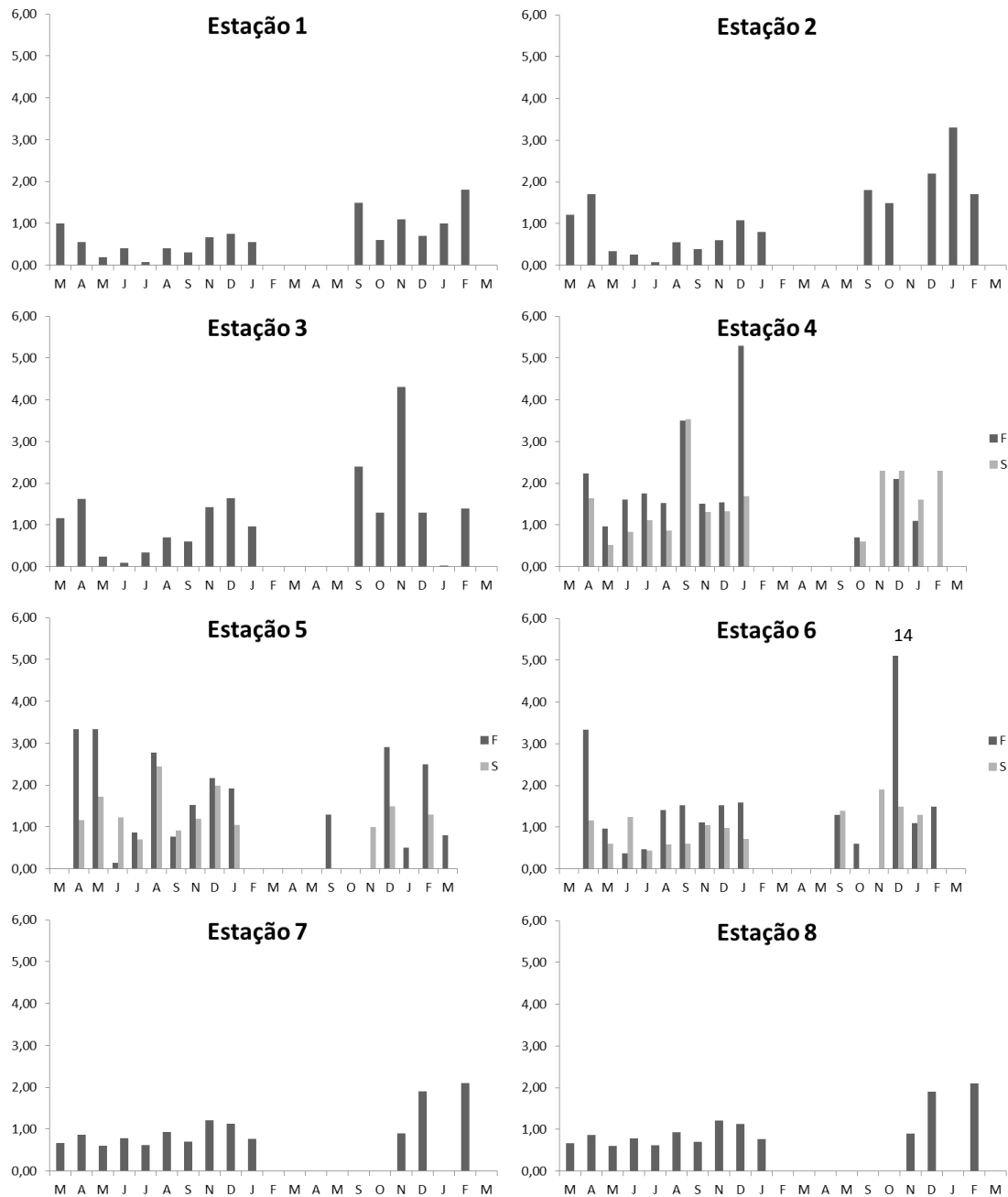
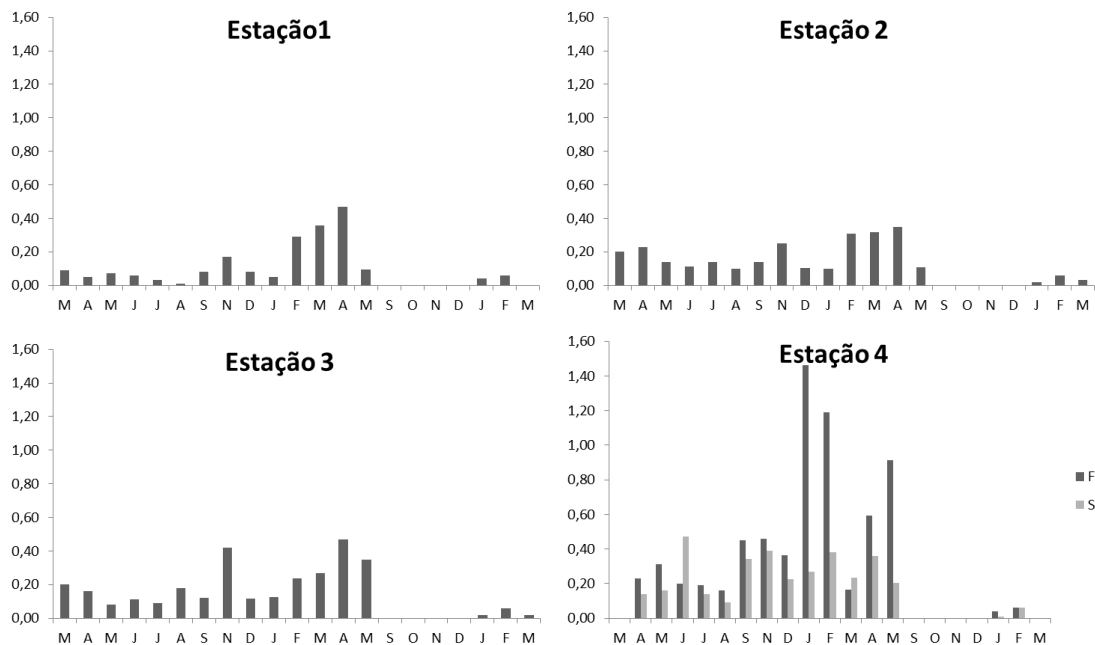


Figura 42: Variação da concentração de nitrogênio total (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente.

**Fósforo Total:** Trata-se também do fósforo total particulado e não do fósforo total simples. As concentrações de fósforo parecem ser relativamente elevadas, principalmente nas amostras de fundo da lagoa de Juturnaíba (Figura 43). Veja que este fósforo representa aquele que provavelmente está incorporado aos produtores primários (fitoplâncton) ou que está associado às partículas e à matéria orgânica detrítica ou autóctone. A indisponibilidade deste elemento determinada pelas baixíssimas concentrações de fosfato dissolvido se reproduz em uma mais elevada concentração de fósforo total particulado.

No fundo da lagoa, é provável que o fósforo esteja mais associado a uma matéria orgânica detrítica. É importante frisar que diferentemente de outros reservatórios, a lagoa de Juturnaíba é caracterizada pelas baixas profundidades. Em um estudo preliminar, não observamos profundidades maiores do que 6 metros, sendo estas profundidades ocorrendo principalmente no eixo do rio São João e da antiga lagoa de Juturnaíba (antes da represa). Nas outras áreas, as profundidades não ultrapassam os 3 metros. Apesar disto, a lagoa apresenta uma relativa estratificação, que permitir a distinção de um epilímnio e hipolímnio. Embora, esta estratificação não implique na ocorrência de uma termocline (veja Figura 25), a estratificação parece patente para vários elementos e particularmente o fósforo particulado total.



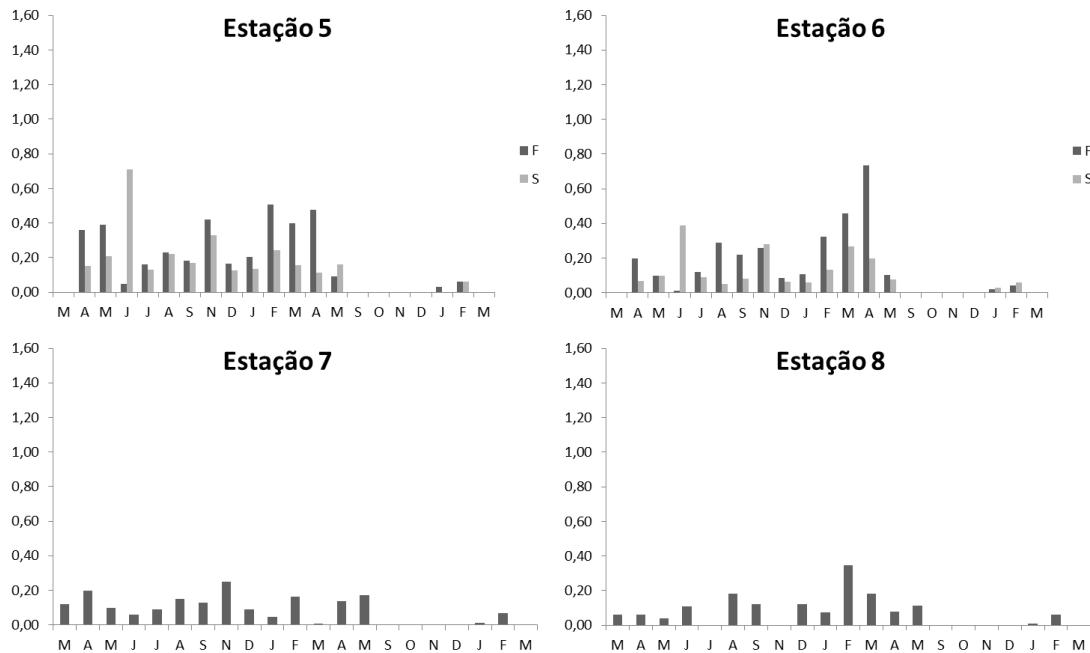


Figura 43: Variação da concentração de fósforo total (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente.

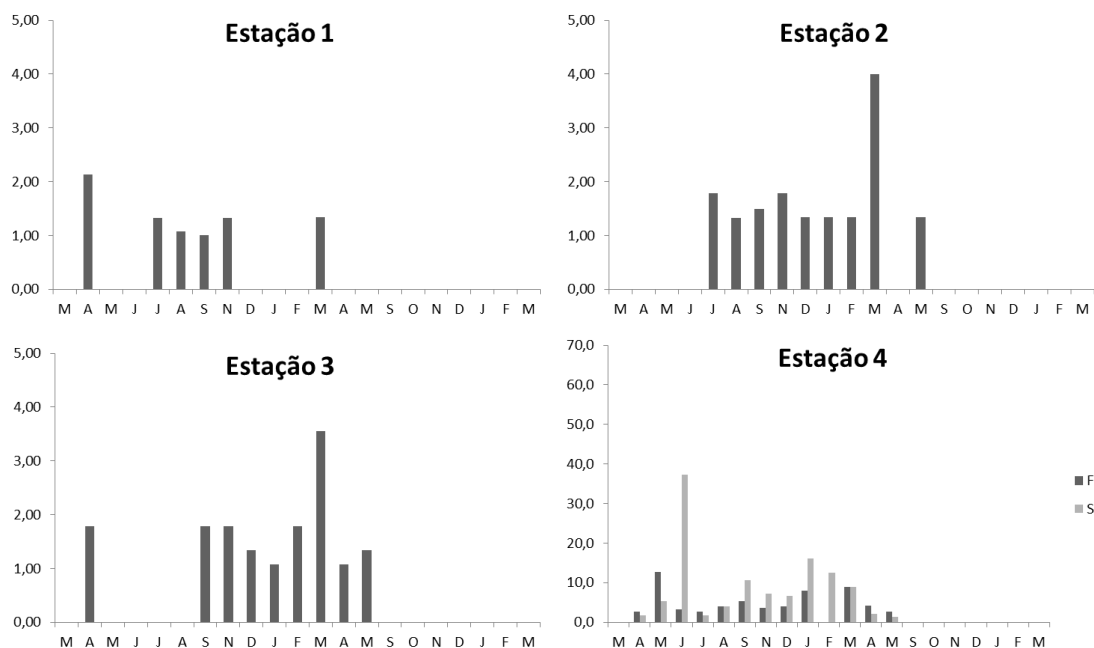
## e. Parâmetros Biológicos

*Clorofila a*: Segundo (Carmouze 1994), a clorofila a é um indicador da biomassa fitoplanctônica na água. A água filtrada em filtros de fibra de vidro, de abertura aproximada de 0,60 µm permite a separação do material particulado em suspensão e de uma muito grande fração do fitoplâncton. Nestes filtros é feita a extração com acetona da clorofila, cuja intensidade da cor é determinada por fotocolorimetria.

Neste estudo, cujos resultados são apresentados na Figura 44, observamos por um lado que as concentrações de clorofila a são relativamente baixas nos rios, onde muitas amostras apresentaram valores abaixo do limite de detecção. O limite de detecção para a clorofila a (e também para os feopigmentos) pode ser um problema, quando as águas contêm elevadas concentrações de material particulado em suspensão, pois no processo de filtragem, os poros são rapidamente preenchidos e o volume de água filtrado fica muito pequeno. As células fitoplanctônicas ficam muito diluídas em uma massa de material inorgânico. Isto acontece com

muita freqüência em rios túrbidos e a utilização de outras técnicas como a análise por fluorescência (que pode ser realizada in situ) seria mais adequada. Infelizmente, não pudemos adquirir os equipamentos necessários a estas medições.

No nosso estudo, as concentrações de clorofila a nas estações lagunares apresentam valores um pouco mais elevadas e eventualmente bastante elevados como no mês de junho na estação 6. É importante frisar, que, no tocante à produção primária fitoplanctônica, observa-se valores baixos, sempre onde existem outros produtores primários mais privilegiados, que é o caso das estações 4 e 5, onde observamos a intensa presença de macrófitas, que fazem com que a água fique menos turva (Figura 45).



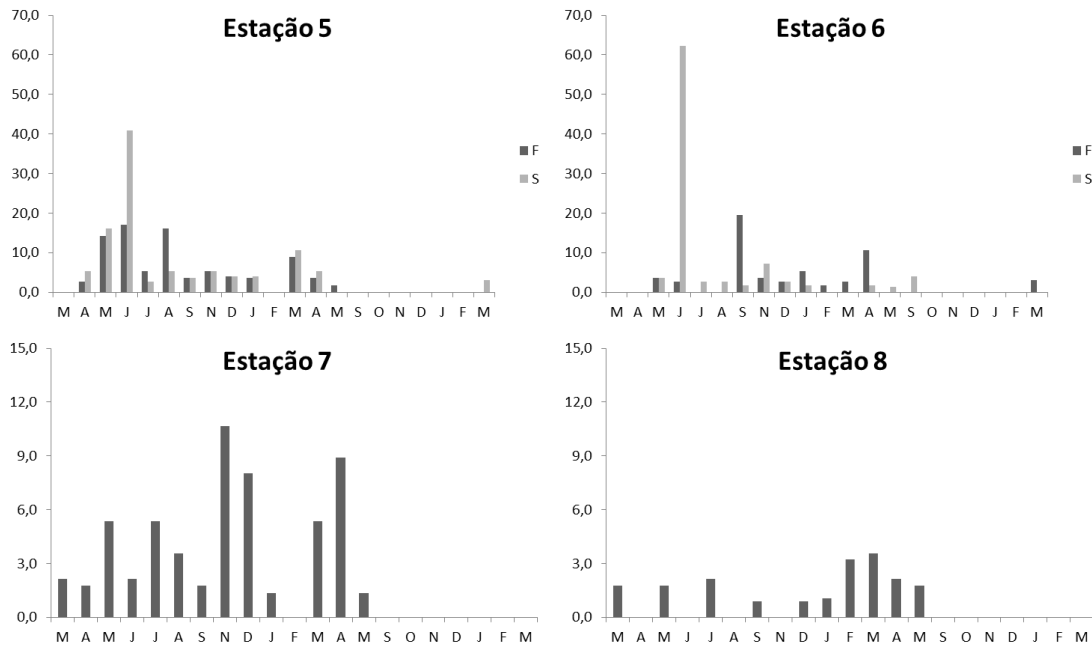
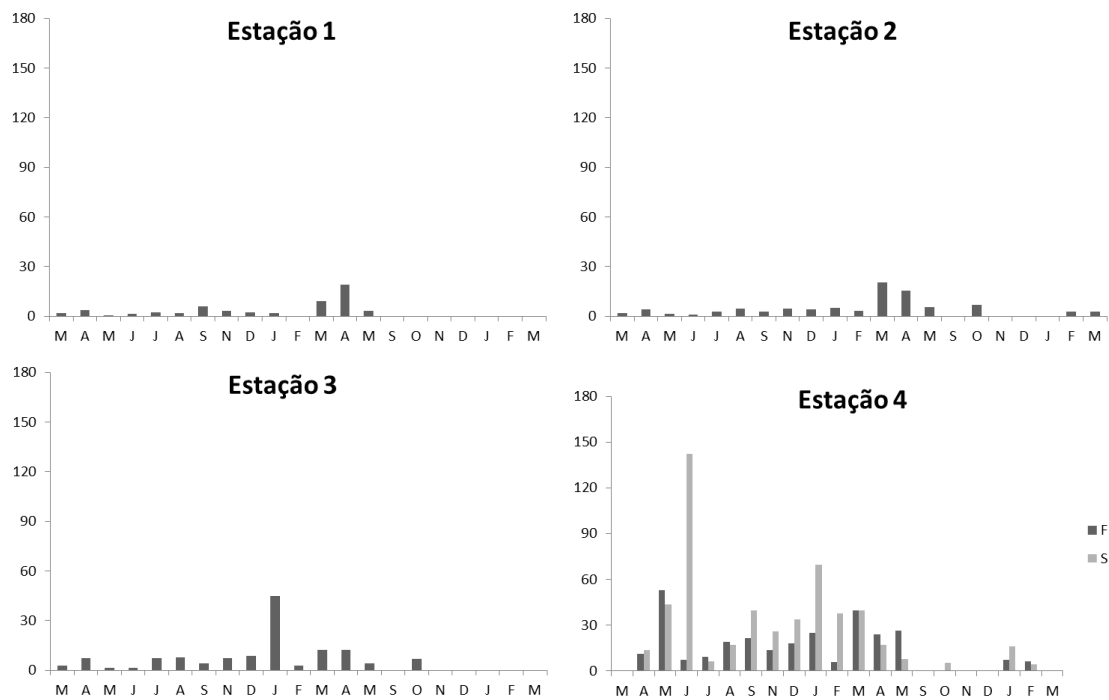


Figura 44: Variação da concentração de clorofila a (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente



Figura 45: Presença de macrófitas, possivelmente *Egeria densa* na estação 5

*Feopigmentos:* A concentração dos feopigmentos são indicadores de produção biológica de baixa atividade fotossintética, associada ao envelhecimento do fitoplâncton. As concentrações observadas na Figura 46 indicam uma produção de baixo poder fotosintetizante relativamente elevada principalmente na lagoa de Juturnaíba. Uma hipótese que pode ser aventada é a lentidão dos processos de degradação biológica (indicado pela baixa demanda bioquímica de oxigênio) da clorofila a.



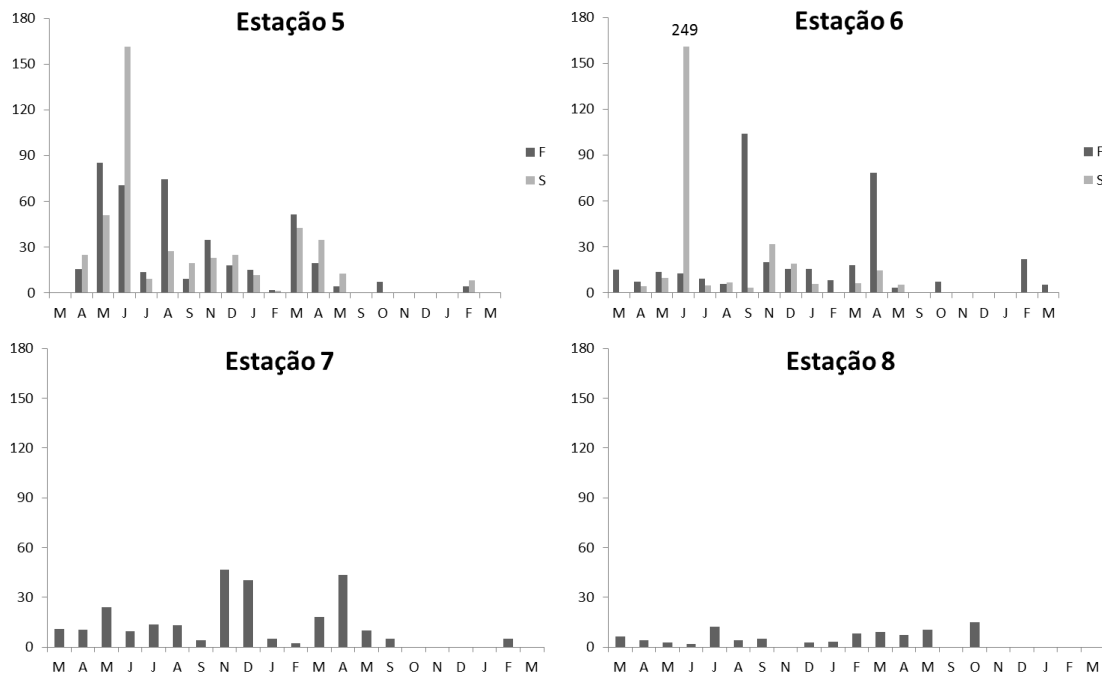


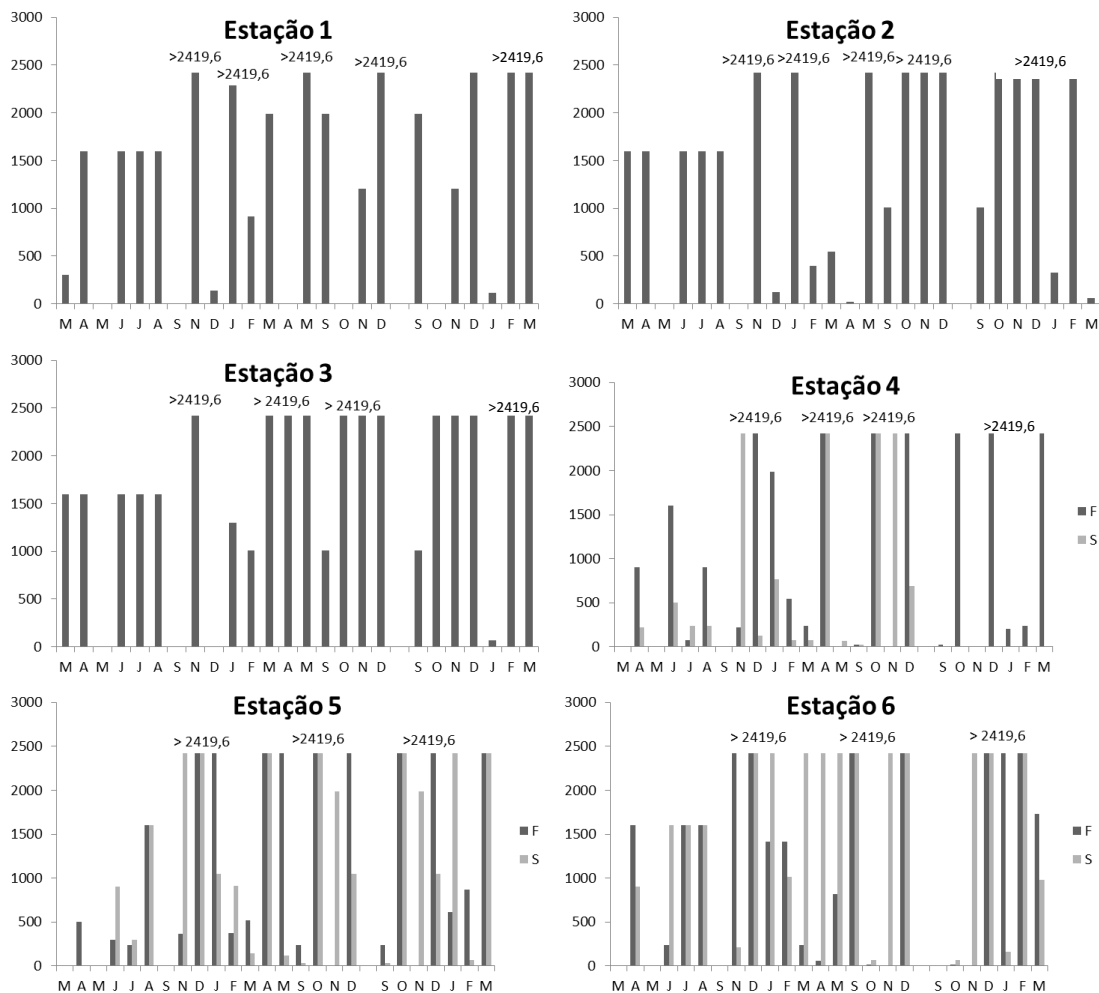
Figura 46: Variação da concentração dos feopigmentos (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

*Coliforme totais e termotolerantes:* Em rios e lagos a concentração da matéria orgânica irá consumir o oxigênio molecular dissolvido e pode ser reduzida pela degradação realizada pelas bactérias presentes na água e no sedimento, quando depositado no fundo (Buss and Nessimian 2003). Através do estudo da concentração dos coliformes existentes na água, consegue-se estabelecer um parâmetro indicador dos microrganismos potencialmente patogênicos, possíveis responsáveis pela transmissão de doenças pela ingestão, ou uso da água (Koneman et al. 2008). Portanto, se em uma amostra não forem encontrados coliformes, certamente os patógenos não estarão presentes, pelo menos em quantidade significativa (Santé Canada, 2006).

A *Escherichia coli* é um membro da família de dos coliformes que se mostra mais fortemente correlacionada com a presença de organismos patogênicos. Os coliformes quando na água realizam reações bioquímicas para geração de energia que podem levar a degradação da matéria orgânica. Isto pode ocorrer em ambientes com quantidades relativamente altas de

oxigênio, assegurando potenciais relativamente altos de oxi-redução, ou em condições de baixo oxigênio molecular. A energia liberada nesse processo de respiração é utilizada para manutenção das atividades vitais desses microorganismos.

Neste trabalho as concentrações de coliformes totais são relativamente baixas (Figura 47), assim como as termotolerantes (Figura 48), porém refletem contaminação com efluentes domésticos, ao longo desse período de monitoramento, em todos os pontos amostrados da área de trabalho.



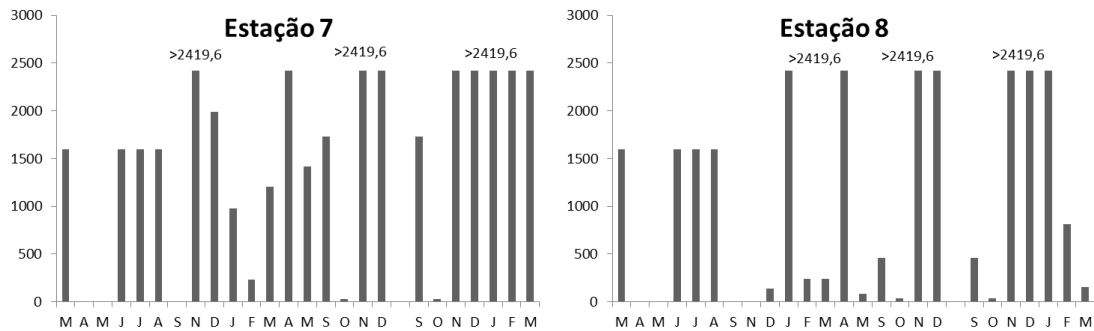
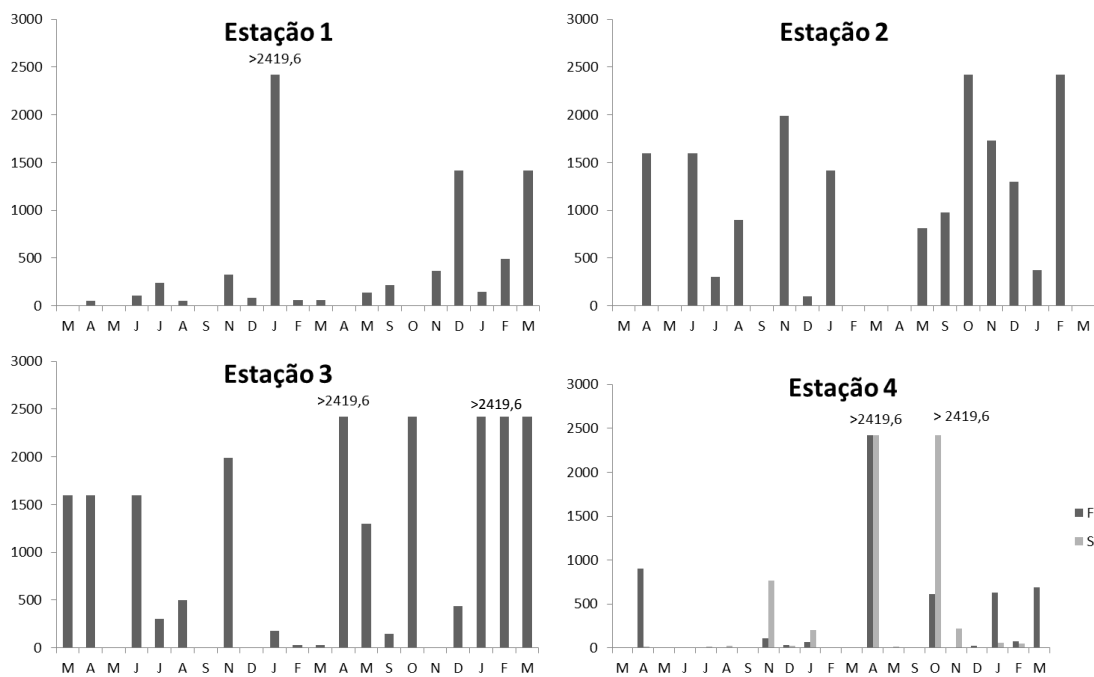


Figura 47: Variação da colimetria total (em NMP 100mL<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. As amostras com valores de 2500, podem apresentar níveis superiores, pois este é o limite máximo do método.



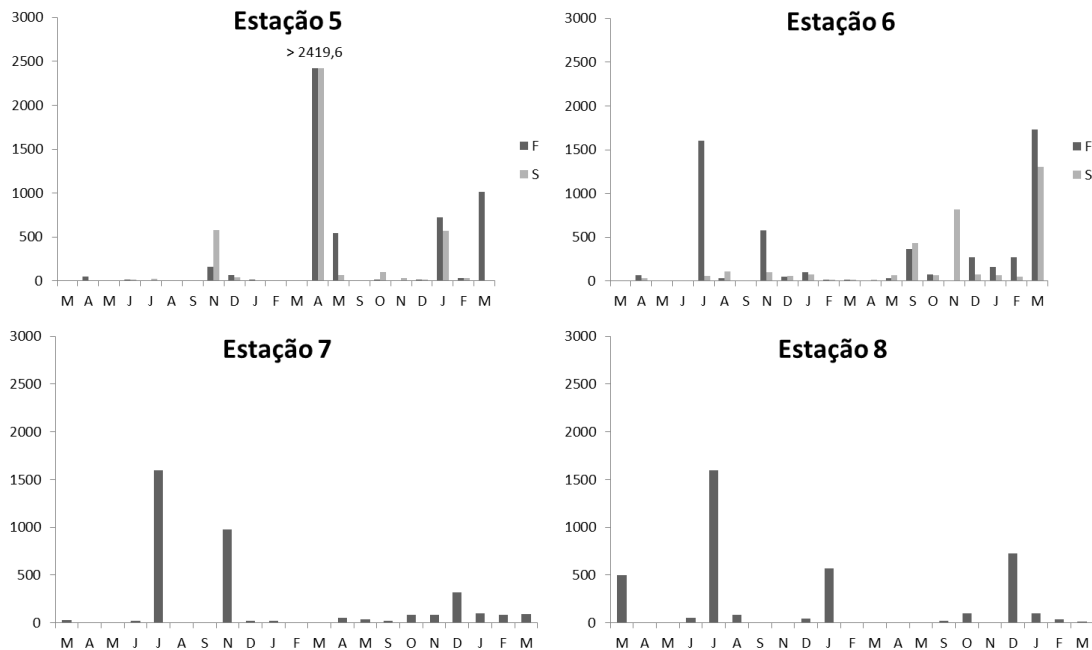


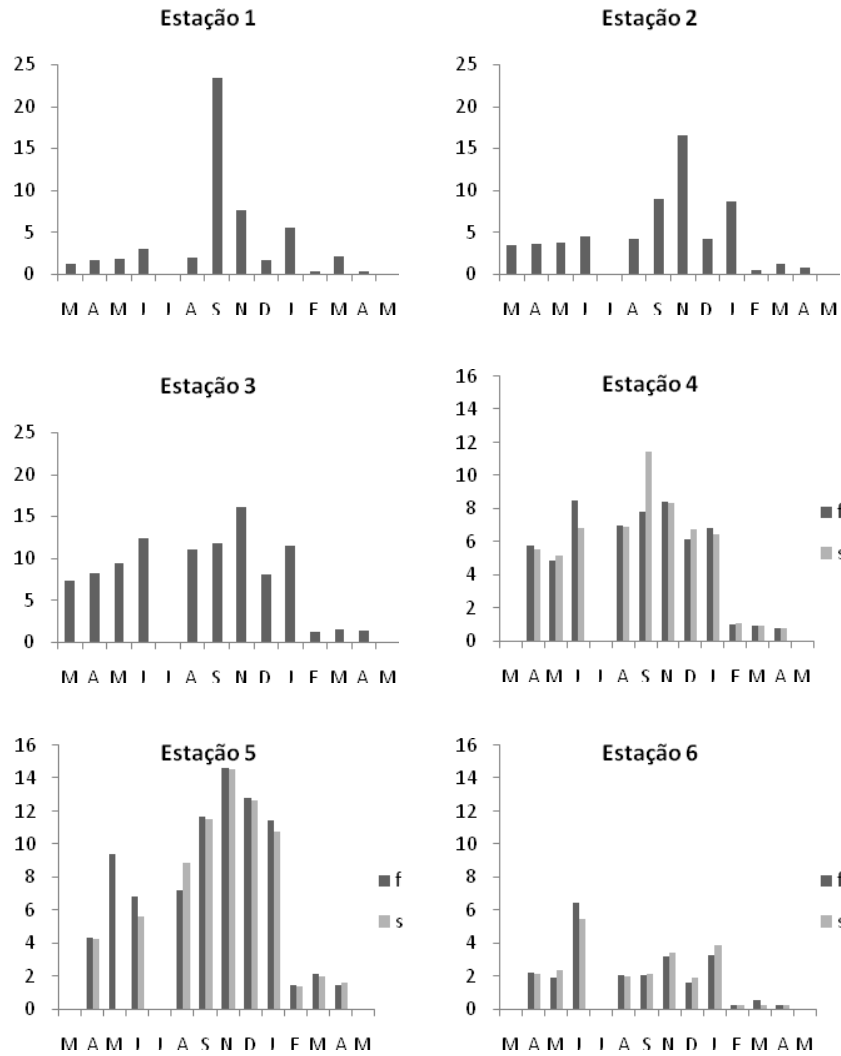
Figura 48: Variação da concentração de coliformes termotolerantes em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. As amostras com valores de 2500, podem apresentar níveis superiores, pois este é o limite máximo do método.

## f. Íons dissolvidos

A presença de íons dissolvidos na água como os cloretos (Figura 49), fluoretos (Figura 50), sulfatos (Figura 51), sódio (Figura 52) e cálcio (Figura 53) estão fortemente associados aos processos erosivos na bacia de drenagem e por consequência às características químicas dos solos e da geologia na região. É interessante notar que à exceção do fluoretos, a maior parte dos íons na fase dissolvida apresentam valores mais elevados associados aos períodos de maior intensidade da chuva. Quanto ao fluoreto, a ausência de um padrão mais bem definido talvez esteja associada à ausência deste elemento nos solos da região. É interessante notar, que este comportamento é distinto do observado em outros trabalhos realizados na região (Marques et al. ; Marques et al. 2008; Silva-Filho et al. 2009), indicando que a geologia da bacia do rio São João seja distinta das outras bacias mais a Oeste.



Cloretos:



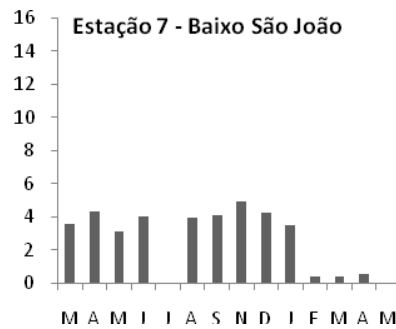
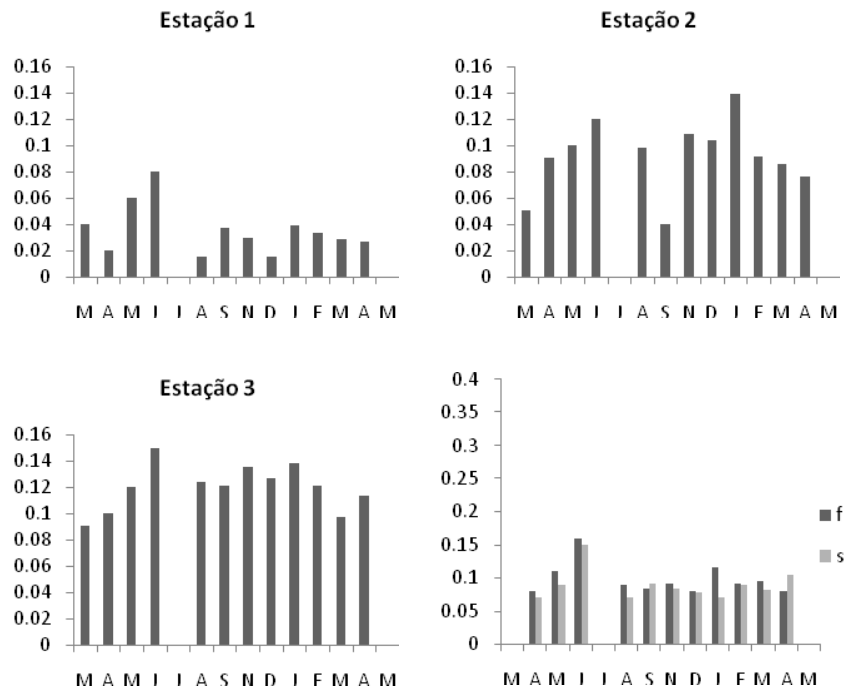


Figura 49: Variação da concentração de cloreto (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. Devido a problemas de interferência analítica, as amostras da estação 8 não puderam ser analisadas, dada sua alta condutividade.

*Fluoretos:*



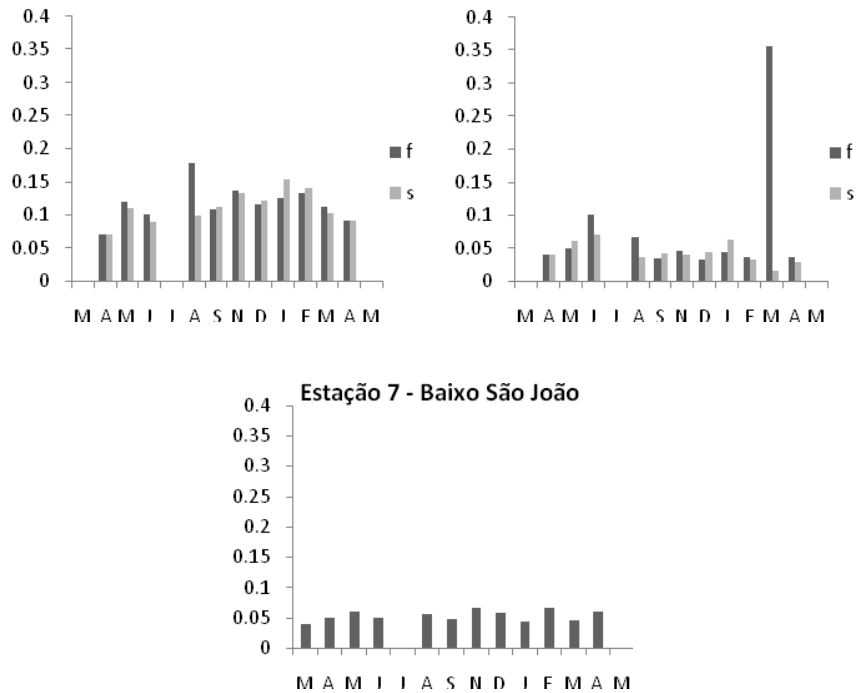


Figura 50: Variação da concentração de fluoretos ( $\text{mg L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. Devido a problemas de interferência analítica, as amostras da estação 8 não puderam ser analisadas, dada sua alta condutividade.

**Sulfatos:**

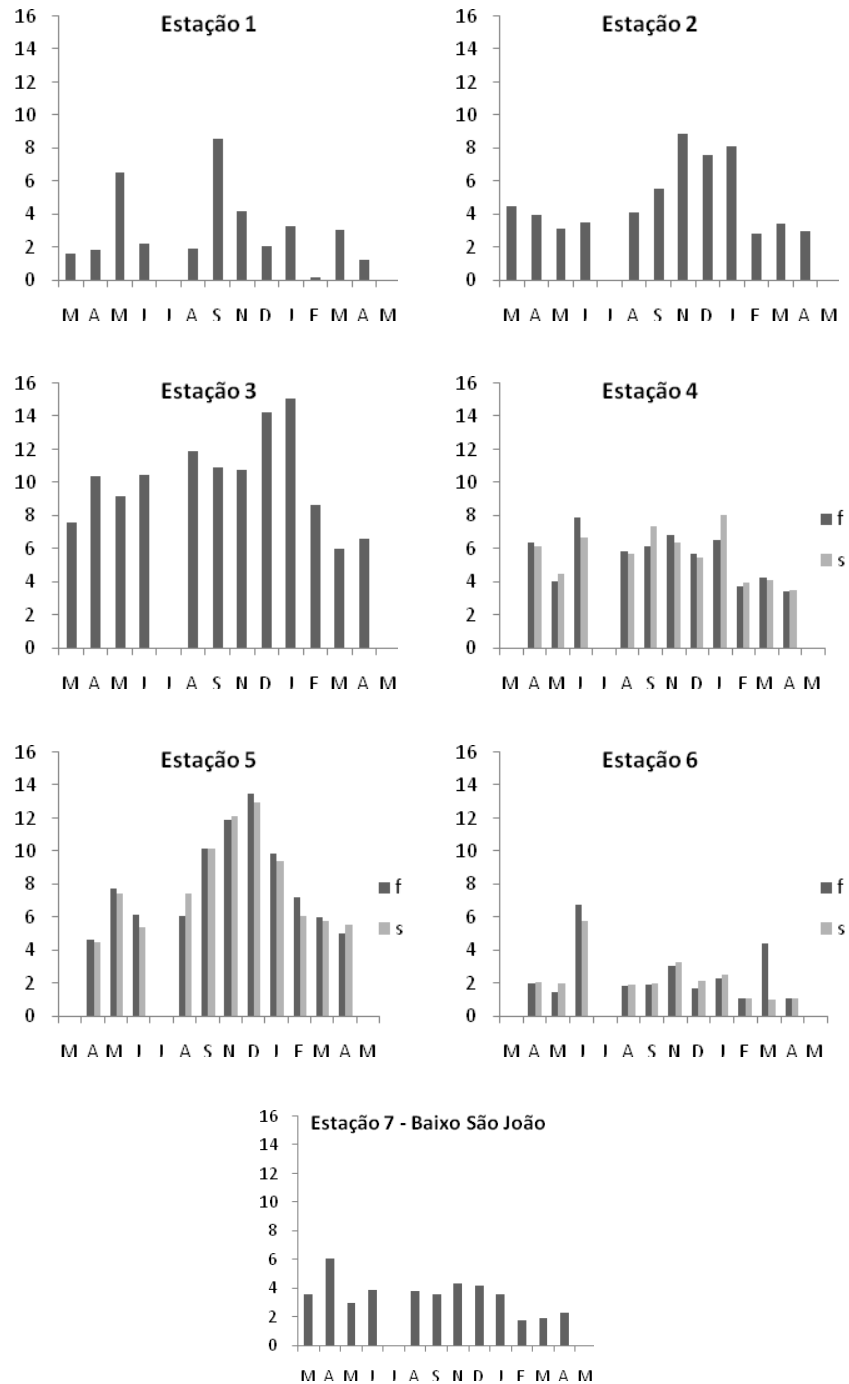
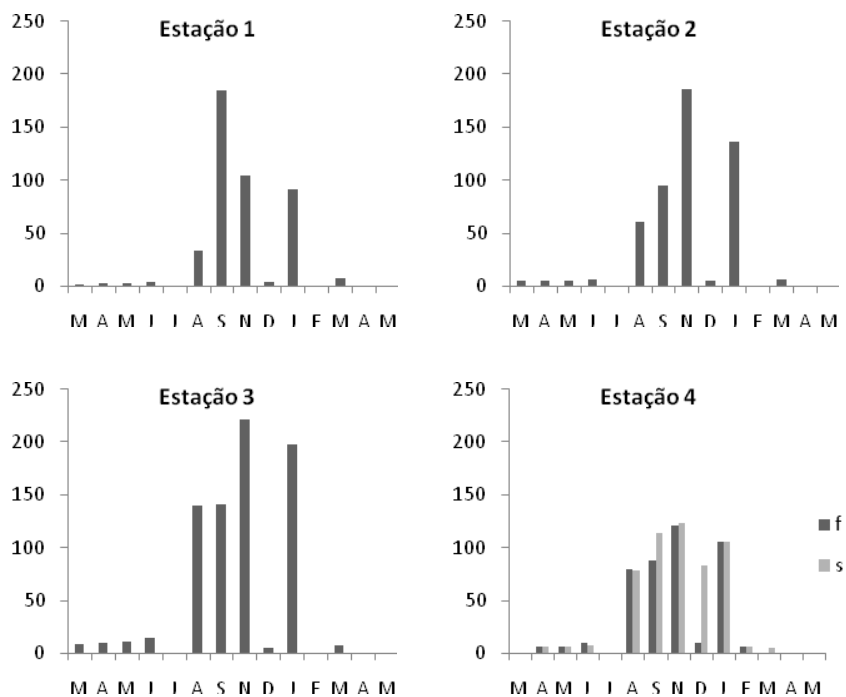


Figura 51: Variação da concentração de sulfatos ( $\text{mg L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de



superfície e fundo, respectivamente. Devido a problemas de interferência analítica, as amostras da estação 8 não puderam ser analisadas, dada sua alta condutividade.

*Sódio:*



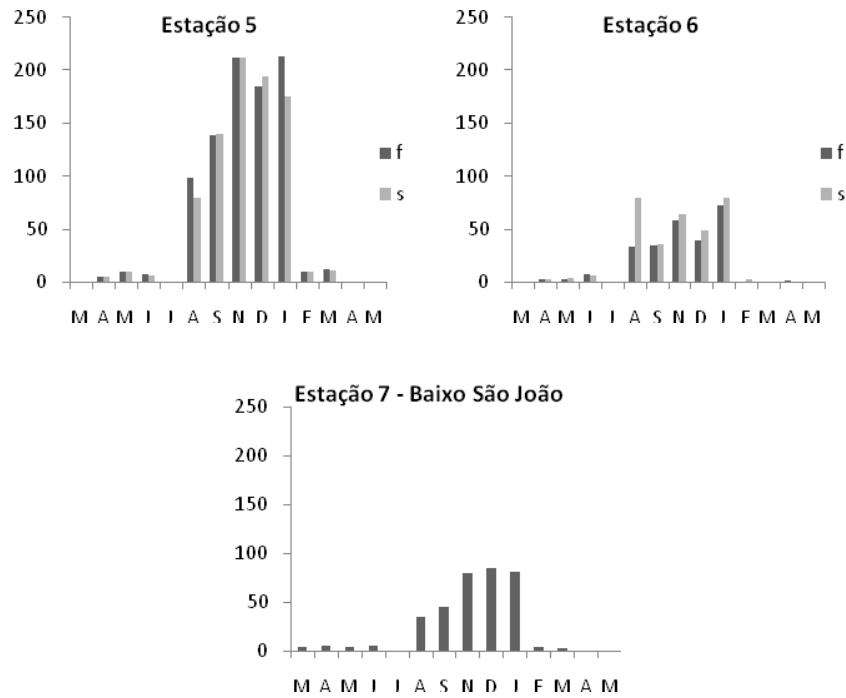


Figura 52: Variação da concentração de sódio (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente. Devido a problemas de interferência analítica, as amostras da estação 8 não puderam ser analisadas, dada sua alta condutividade.

Cálcio:

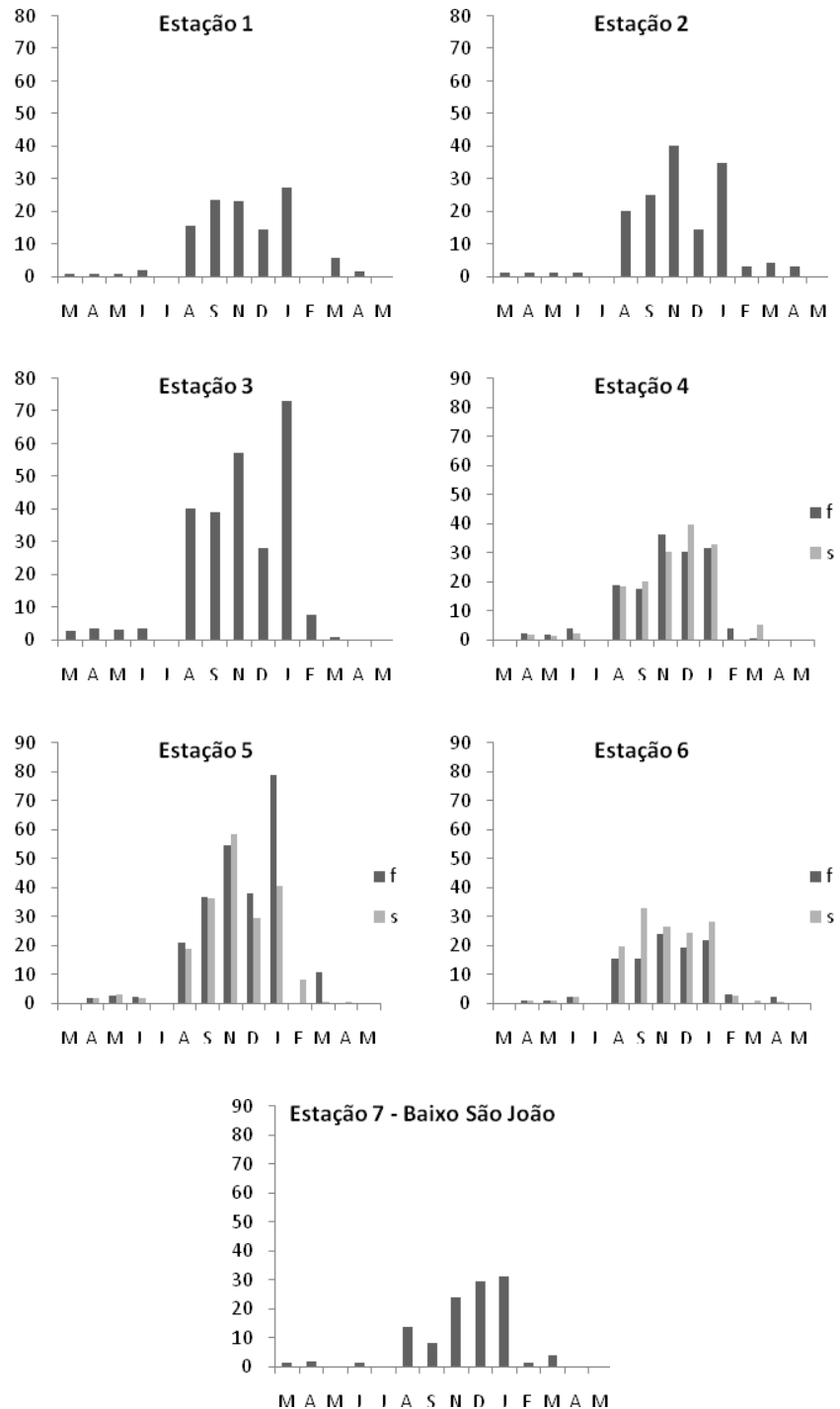


Figura 53: Variação da concentração de cálcio (em mg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de

Rua Mário Santos Braga s/nº, 2º andar, Centro, Niterói, 24020-140  
e-mail: redeamb@vm.uff.br, telefone: (21) 2629-9975



superfície e fundo, respectivamente. Devido a problemas de interferência analítica, as amostras da estação 8 não puderam ser analisadas, dada sua alta condutividade.

## g. Metais e semi-metais dissolvidos

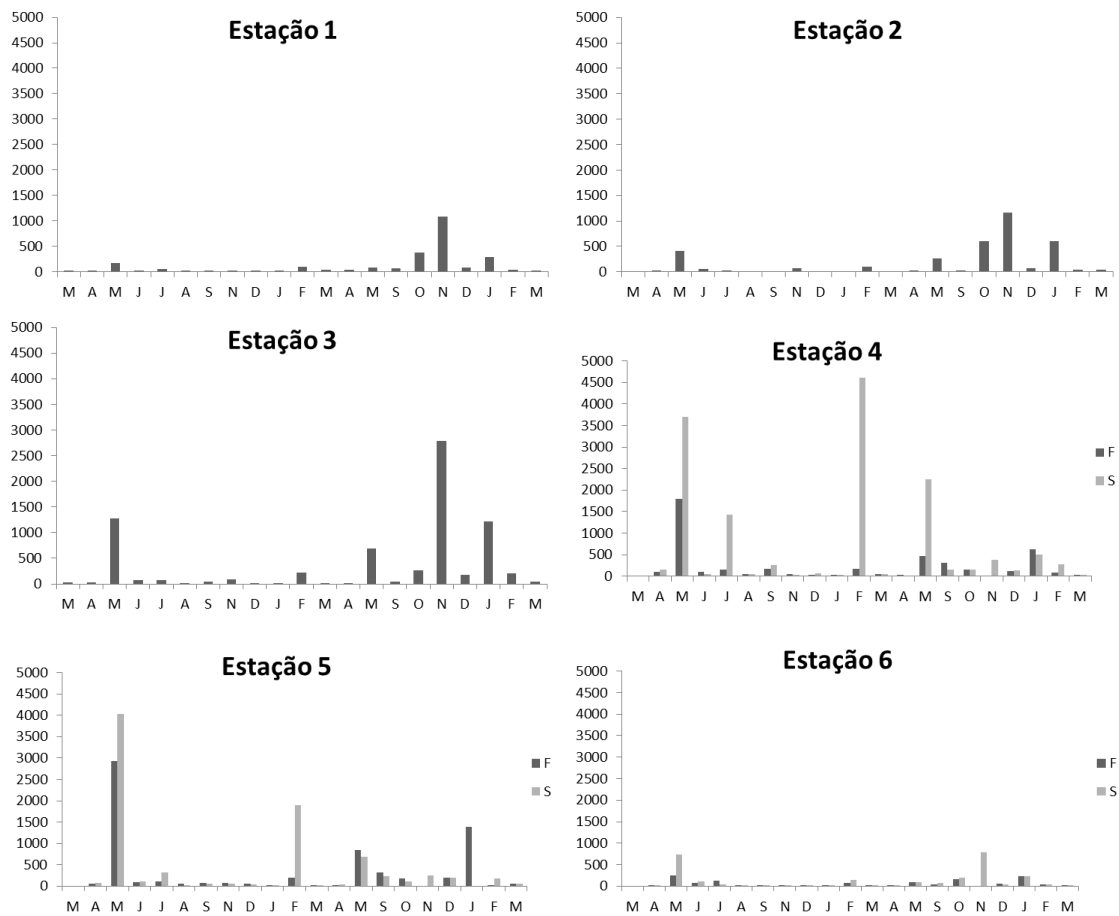
As concentrações dos metais Al, Ba, Bi, Cd, Pb, Co, Cu, Cr, Sr, Fe, Ga, In, Mn, Mo, Ni, Tl, U, V, Zn e semi-metais As, Sb, dissolvidos na água são apresentados em ordem alfabética dos nomes dos elementos nas Figuras 54 a 74.

*Alumínio:* É o elemento mais preocupante na lagoa, pois pode constituir risco de contaminação para o processo de abastecimento de água das empresas Águas de Juturnaíba e Prolagos. O alumínio é um metal de massa atômica 27, que está presente em elevadíssimas concentrações nos solos e sedimentos (Reimann and de Caritat 1998), particularmente nos países tropicais que têm elevadas taxas de intemperismo (Marques et al. 2008).

Um recente e extenso estudo foi realizado por (Krewski et al. 2007) para avaliar os efeitos do alumínio nos organismos e menciona particularmente que as águas que sofrem tratamento convencional (sulfato de alumínio ou outros coagulantes) pode causar contaminação da fase dissolvida por este metal. Este processo vai ocorrer com maior intensidade, sempre que o pH for inferior a 4 (Ching et al. 1994; Shen and Dempsey 1998).

A retirada de água bruta da represa de Juturnaíba, com conseqüente despejo do efluente de alumínio na lagoa é um processo que precisa ser acompanhado com muito cuidado, na medida em que a redução do pH por alguma contaminação ou por processos naturais, pode causar a curto ou a longo prazo a dissolução do metal, é o processo mencionado na introdução deste trabalho e chamado bomba relógio química (Lacerda and Salomons 1998). Uma vez dissolvido e os limites ultrapassados a água não pode mais ser utilizada para consumo humano. Assim, um procedimento necessário por parte das concessionárias de água é o controle do pH da água bruta, pois a queda neste parâmetro pode ser catastrófica. O problema do alumínio suscitou a submissão de um grande projeto à FAPERJ (edital Pensa-Rio) para estudar a cinética química deste elemento nos sedimentos da lagoa, de forma a entender as modificações que podem ocorrer e quais os riscos para a sustentabilidade da captação de água na represa.

As concentrações observadas na Figura 54 indicam que a água de represa apresenta algumas concentrações elevadas. No Canadá, por exemplo, as águas de um rio da região de Nova Scotia, apresenta concentrações médias naturais da ordem de  $100 \mu\text{g L}^{-1}$  (Hall 1994), coerente com as concentrações observadas na estação 8, que já sofre forte influência das águas marinhas, onde as concentrações não ultrapassam  $2 \mu\text{g L}^{-1}$  (Lide 1996).



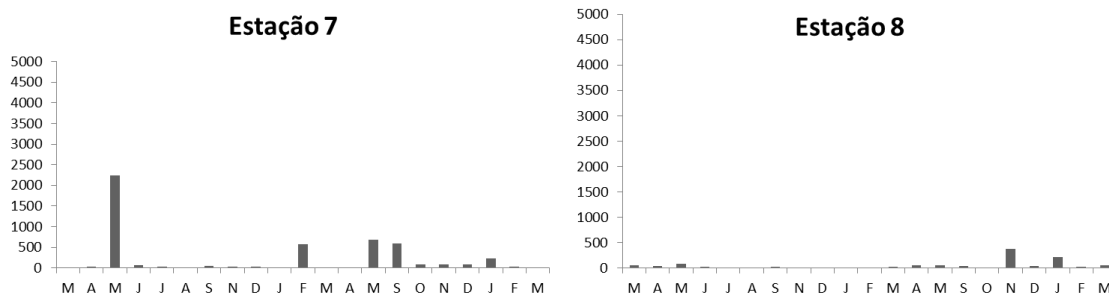


Figura 54: Variação da concentração de alumínio dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente.

Com relação aos outros elementos, em sua maioria as concentrações encontram-se dentro das faixas de concentração natural e que não representa nenhum tipo de risco para o consumo humano e para o meio ambiente. Não obstante, observamos concentrações um pouco mais elevadas que as naturais para o elemento cobre com concentrações na faixa de 10 a 50  $\mu\text{g L}^{-1}$  nos rios e valores um pouco mais baixos na lagoa e no baixo São João (inclusive no estuário; veja Figura 62). Mesmo comparando com os limites máximos permissíveis pela CONAMA 357 (veja tabela no item Critérios de Qualidade da Água), pudemos observar algumas ultrapassagens. Embora esta constatação seja preocupante, ela é dificilmente explicável por processos antrópicos, visto que não existe nenhum tipo de atividade industrial na bacia de drenagem que possa ser responsável pela contaminação. É interessante notar que os maiores valores parecem ocorrer nos rios e estão associados a eventos de maior pluviosidade do período de verão (possivelmente associados ao intemperismo). Estes aumentos observados nos rios se refletem na lagoa e até no baixo São João.

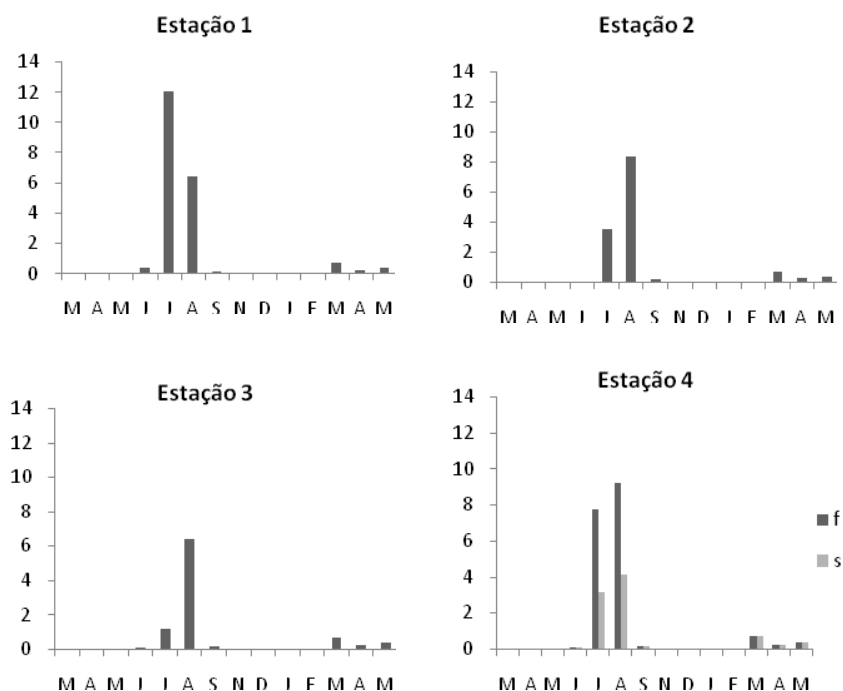
Outro elemento que apresenta alguns valores mais elevados do que os considerados naturais (Reimann and de Caritat 1998) é o ferro (Figura 65), principalmente nas estações da lagoa de Juturnaíba. Uma provável explicação para este fenômeno é a lixiviação dos solos das margens da lagoa ocasionada pela ação das ondas, mesmo processo observado para o material particulado em suspensão (veja Figuras 30 e 31). A coloração avermelhada da água nestas áreas é uma comprovação de que o processo de erosão está colocando em solução grandes quantidades de ferro. Embora estas concentrações precisem ser explicadas, o ferro não é um elemento particularmente tóxico, principalmente nos níveis encontrados na lagoa de

Juturnaíba. A identificação destas concentrações apenas reforça a necessidade de aumentar o nível de cobertura vegetal da margem da lagoa, como uma medida de melhoria da qualidade da água e do meio ambiente.

Observamos ainda uma anomalia nas concentrações de Manganês na estação 3 do Rio Bacaxá (Figura 68) que estão quase três vezes maiores do que as dos outros rios. Também neste caso, embora o elemento não seja particularmente agressivo aos seres humanos e ao meio ambiente, é necessário identificar na bacia de drenagem se existe algum tipo de fonte de manganês. A possibilidade de que seja um processo natural, devido à geologia é pouco provável, na medida em que os outros rios apresentam concentrações muito mais baixas.

Outra anomalia é a das concentrações de zinco (Figura 74), situadas em uma faixa de 10 vezes a mais que os valores considerados naturais (a nível global; (Reimann and de Caritat 1998). Neste caso também não são conhecidas fontes significativas deste metal na bacia de drenagem e os valores podem ser considerados associados à geologia da região.

*Antimônio:*



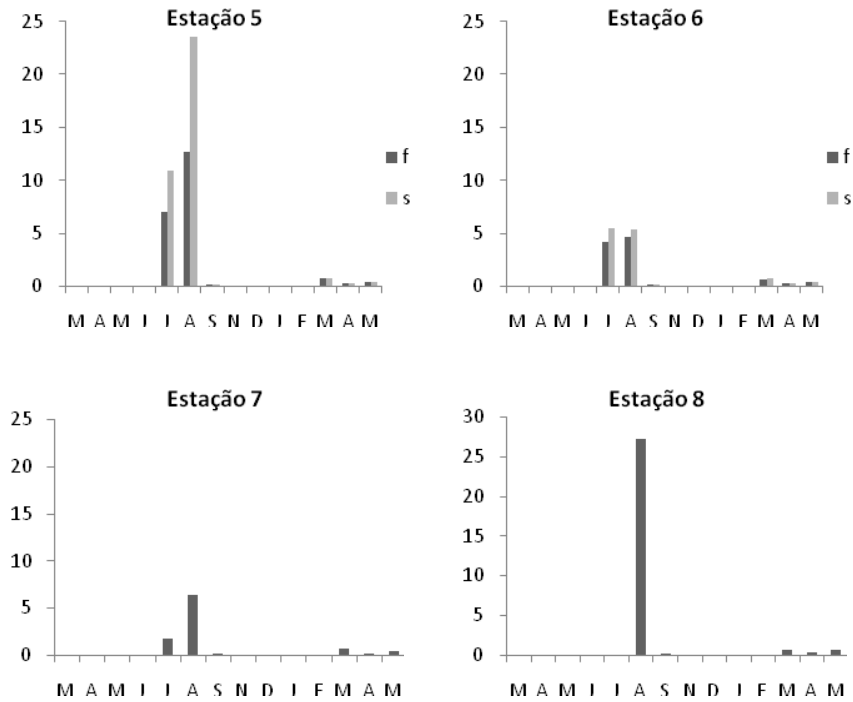


Figura 55: Variação da concentração de antimônio dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Arsênio:**

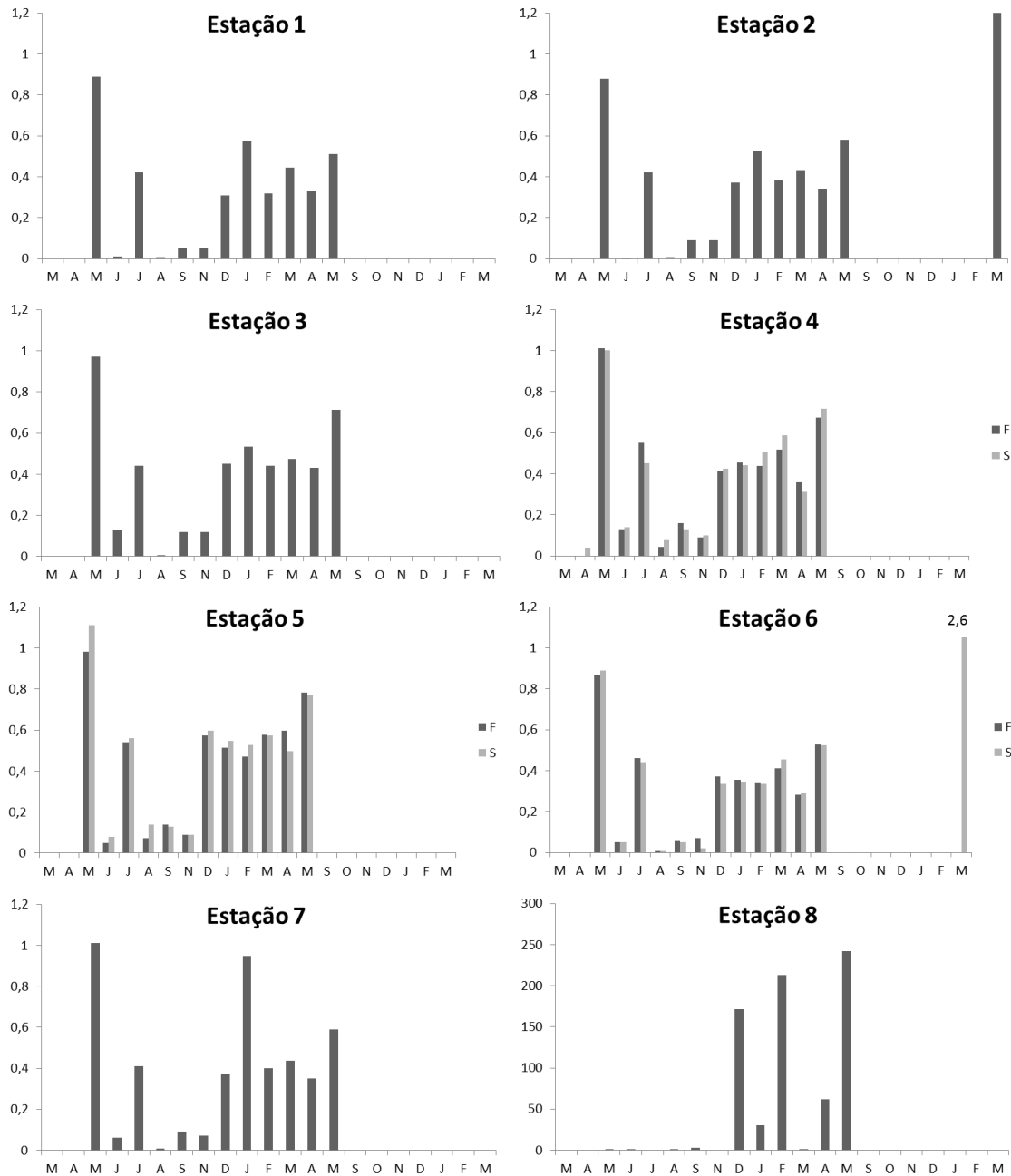


Figura 56: Variação da concentração de arsênio dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

Bário:

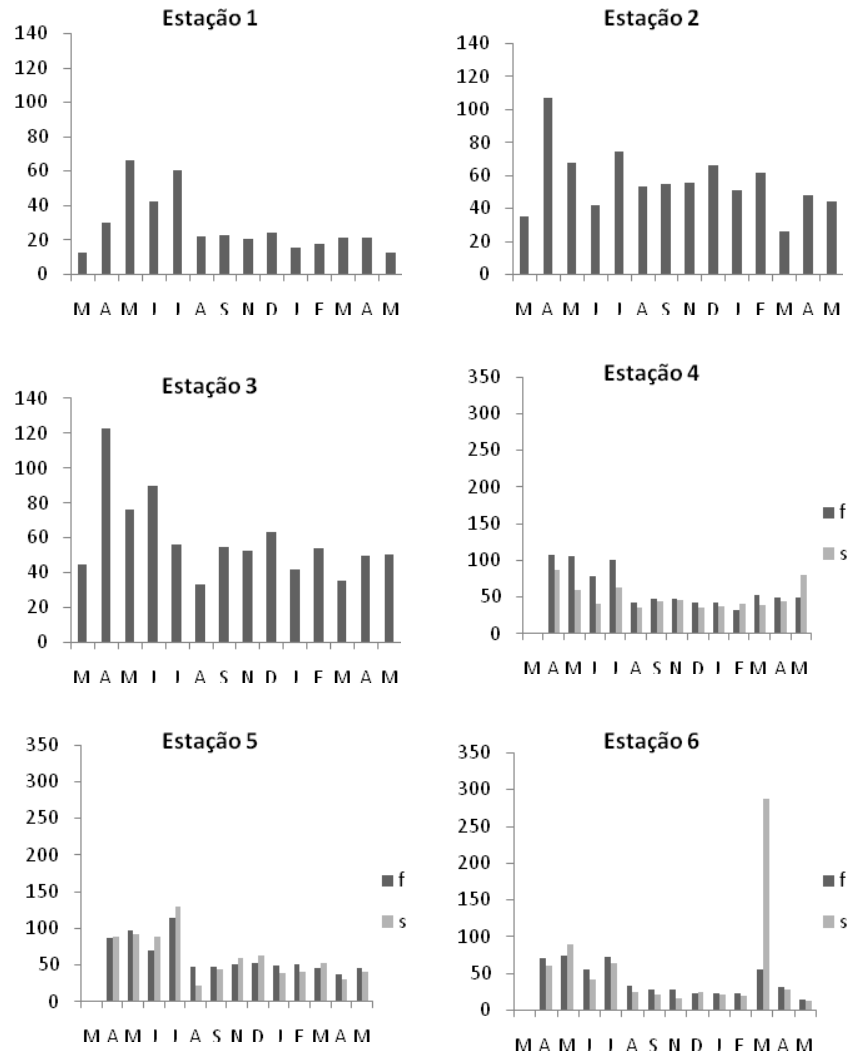
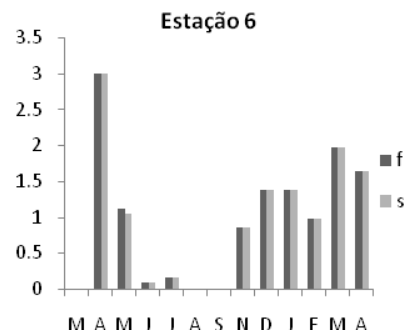
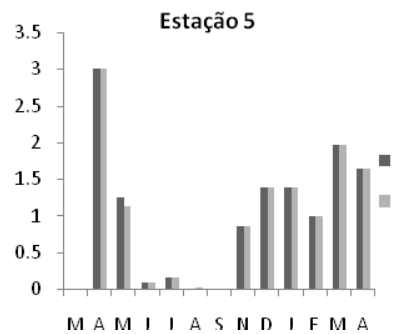
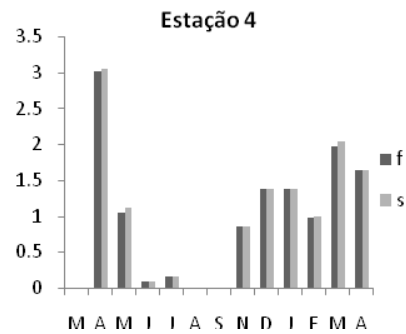
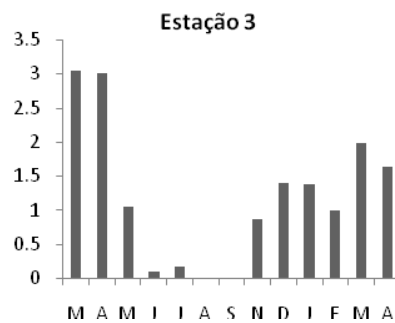
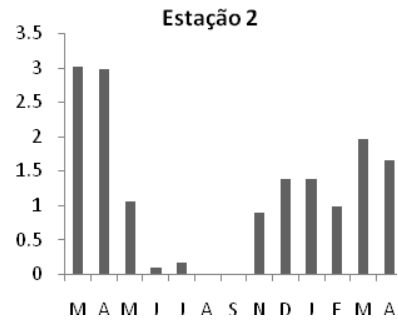
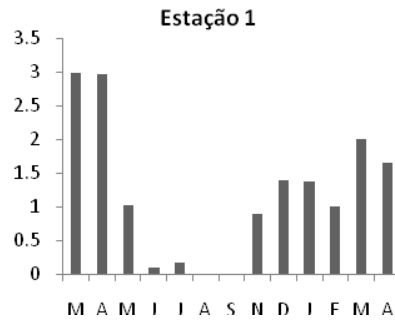


Figura 57: Variação da concentração de bário dissolvido na água (em µg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

*Bismuto:*



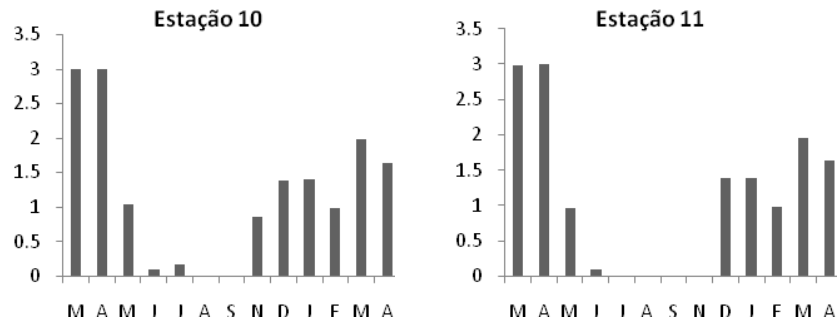
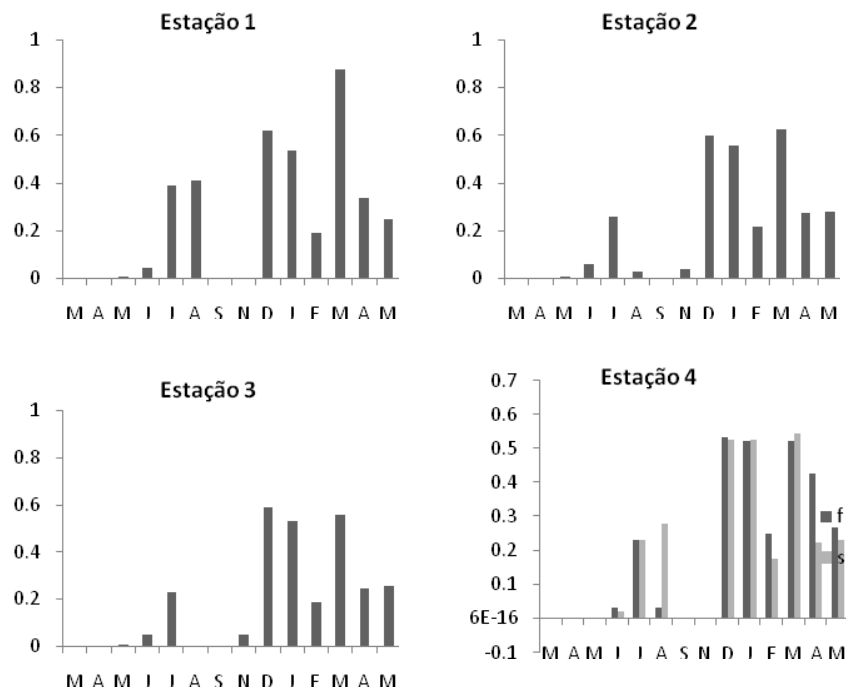


Figura 58: Variação da concentração de bismuto dissolvido na água (em µg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Cádmio:**



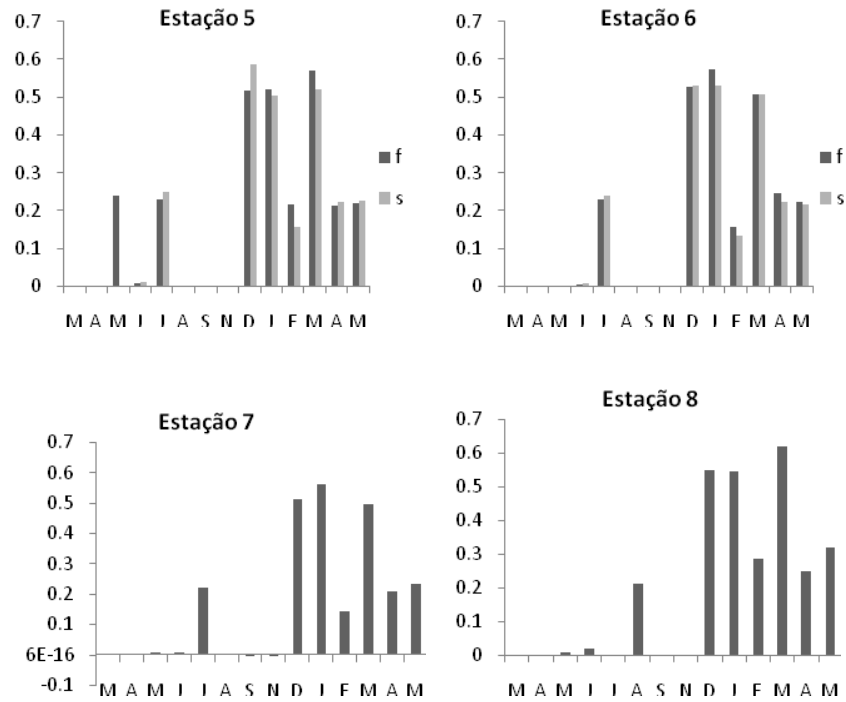
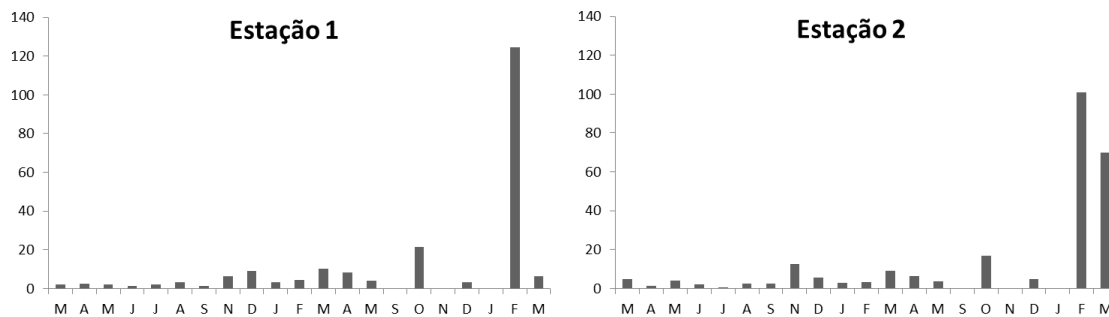


Figura 59: Variação da concentração de cádmio dissolvido na água (em µg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Chumbo:**



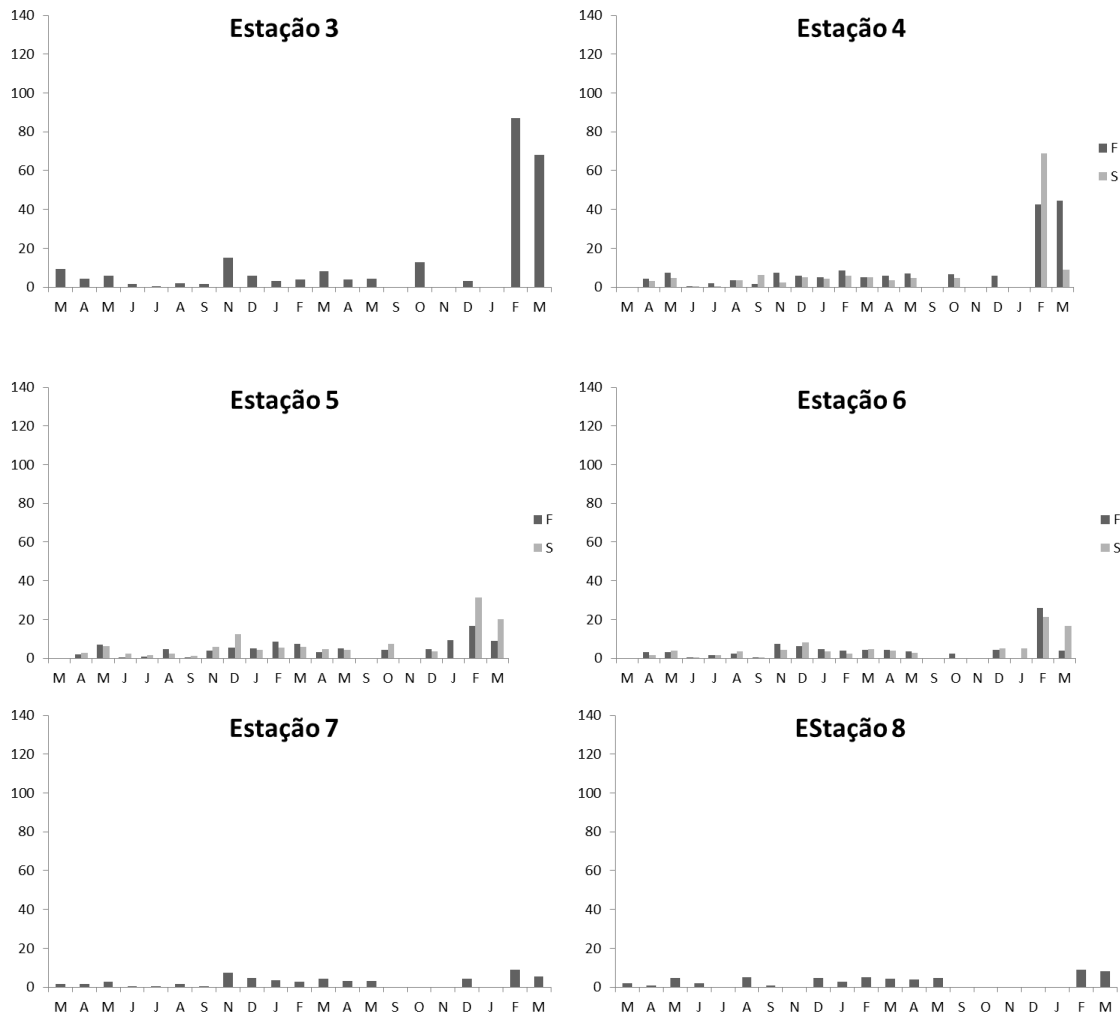


Figura 60: Variação da concentração de chumbo dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Cobalto:**

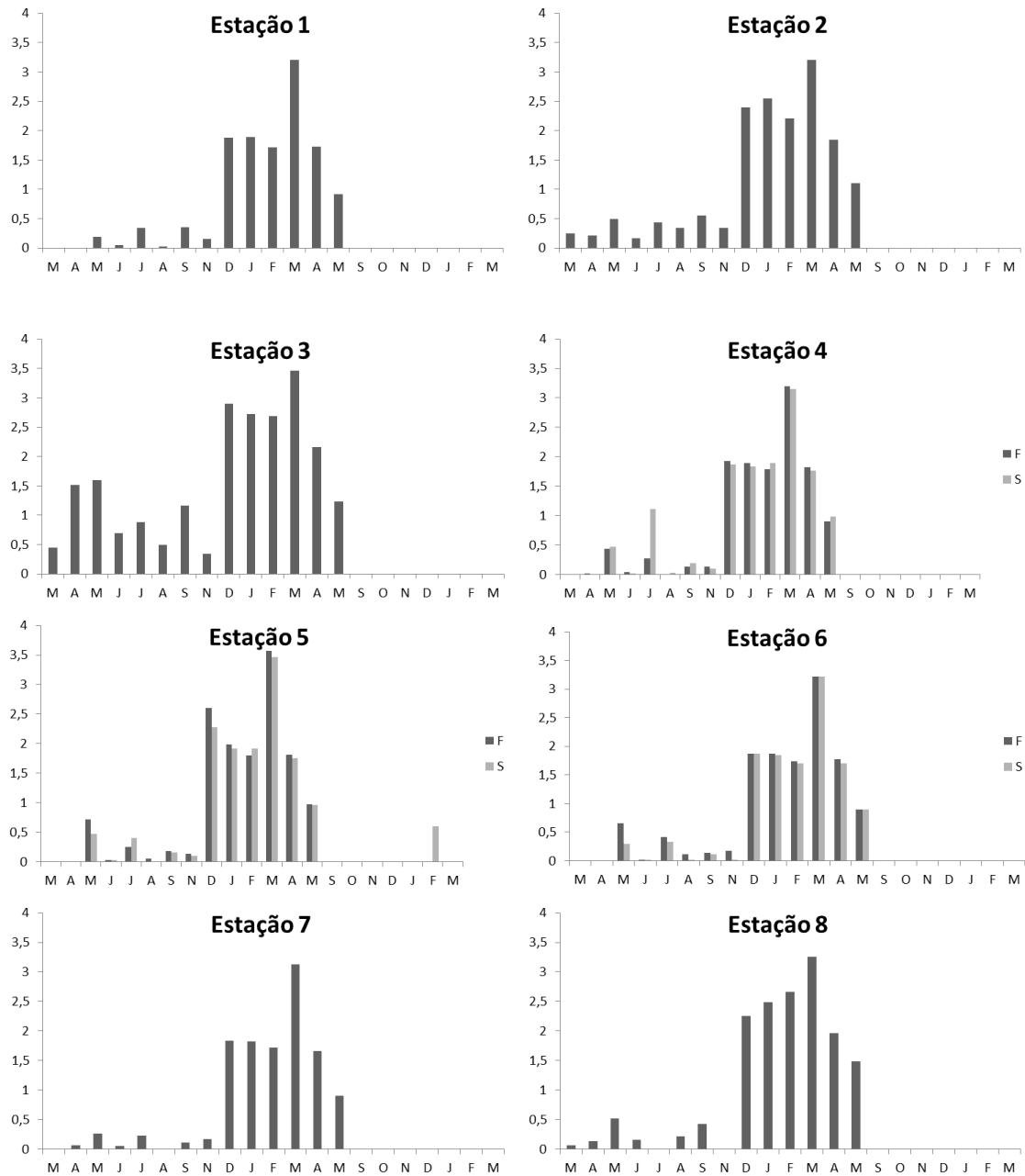


Figura 61: Variação da concentração de cobalto dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Cobre:**

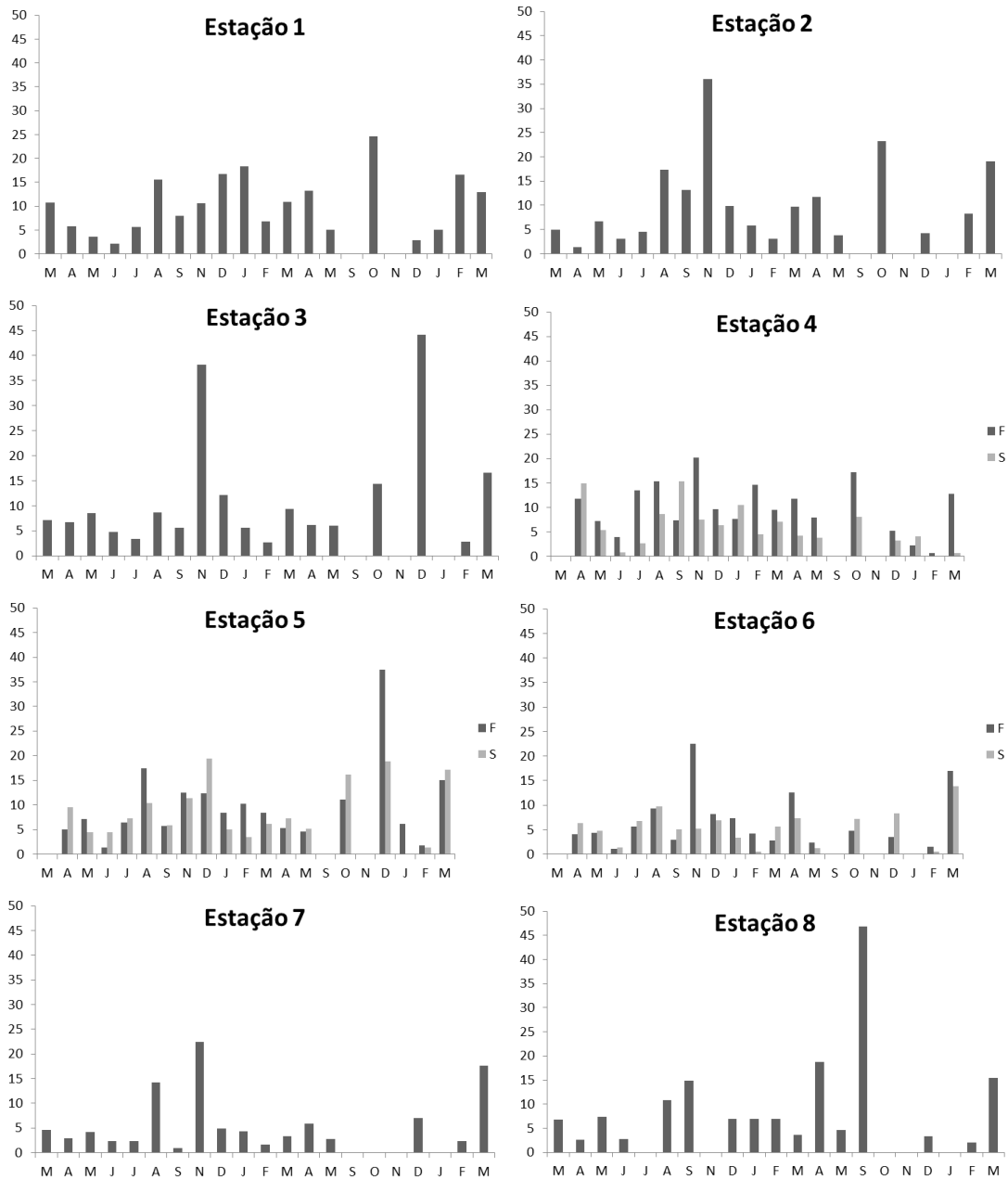


Figura 62: Variação da concentração de cobre dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

Cromo:

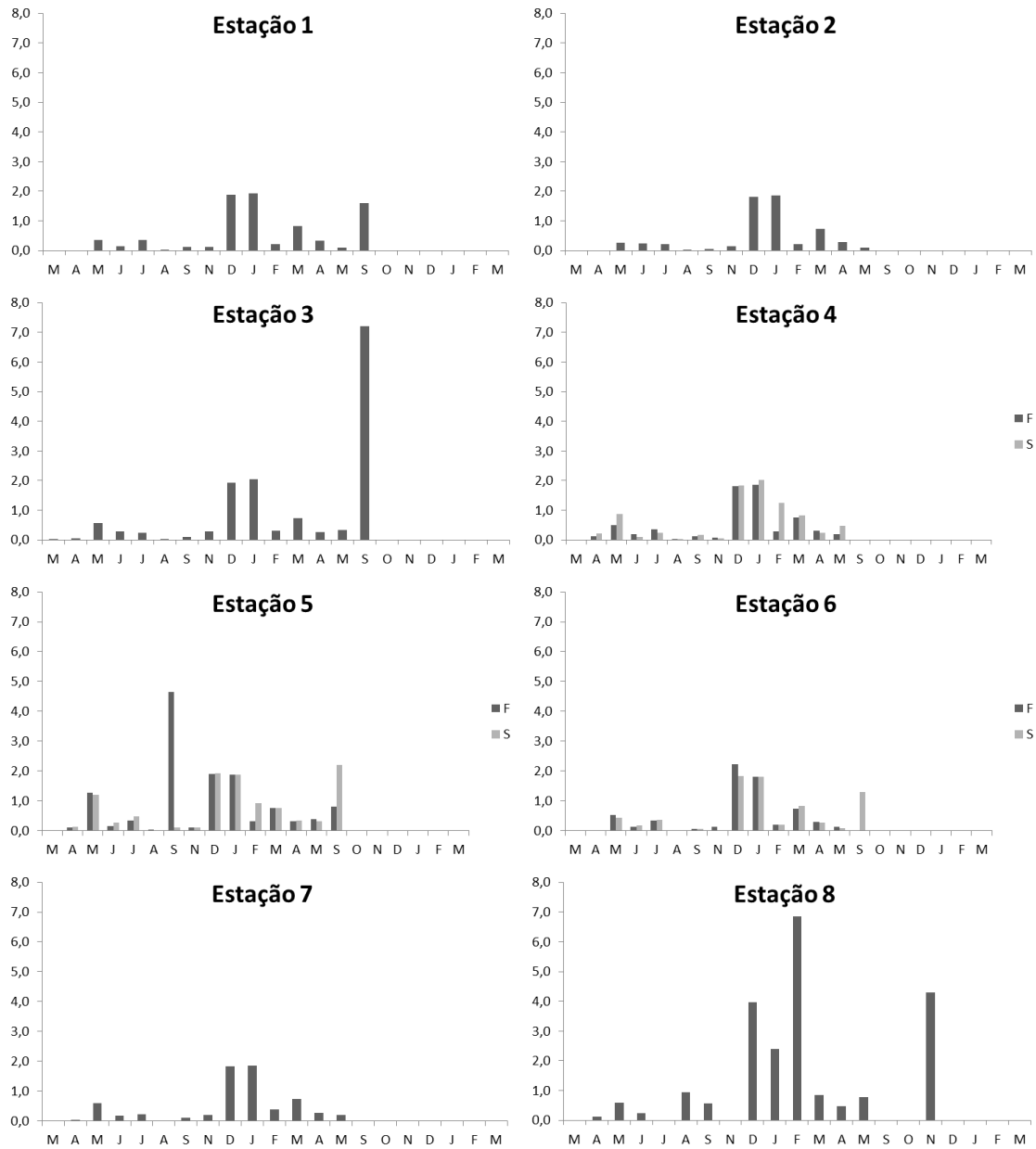


Figura 63: Variação da concentração de cromo dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Estrôncio:**

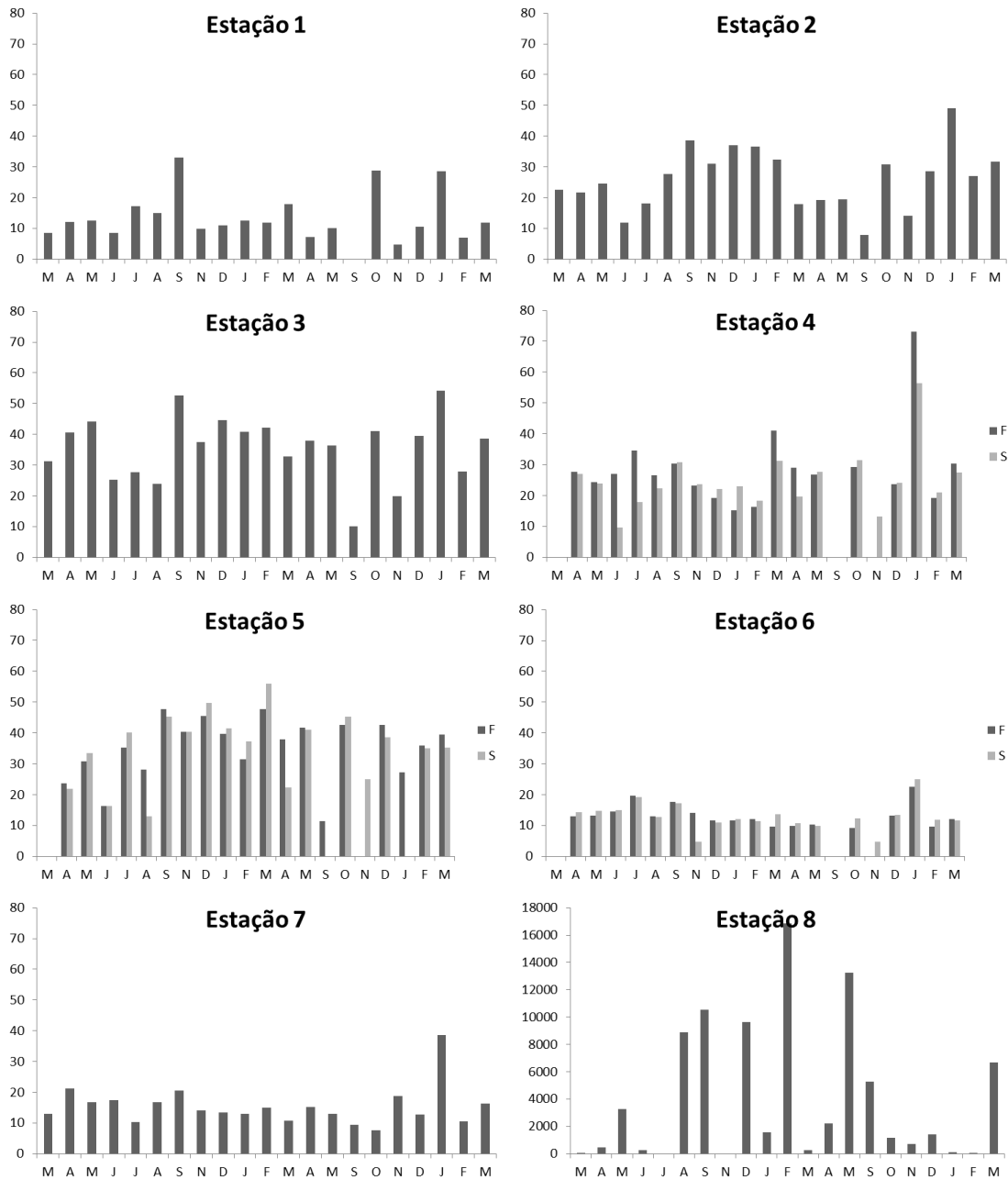


Figura 64: Variação da concentração de estrôncio dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Ferro:**

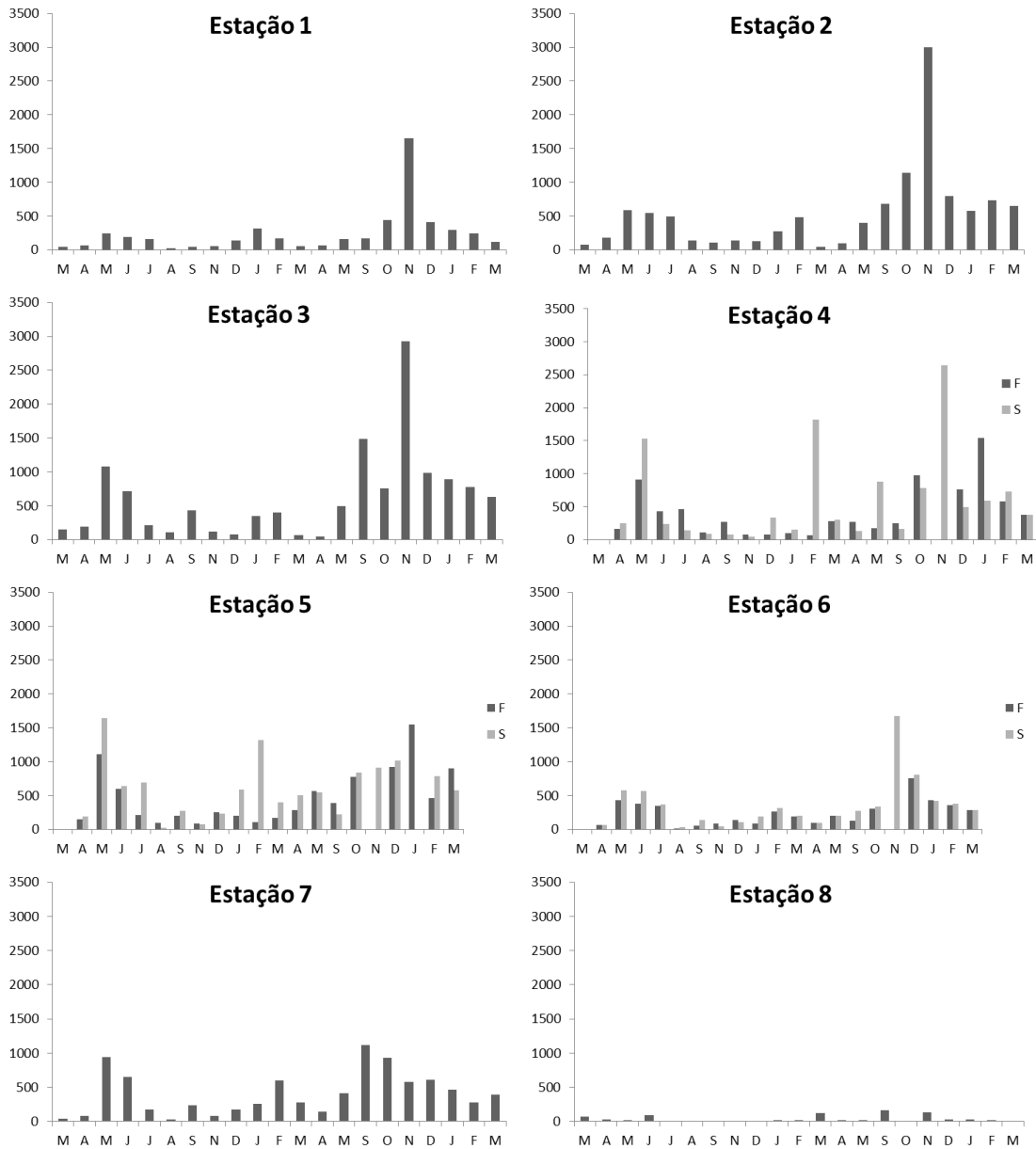
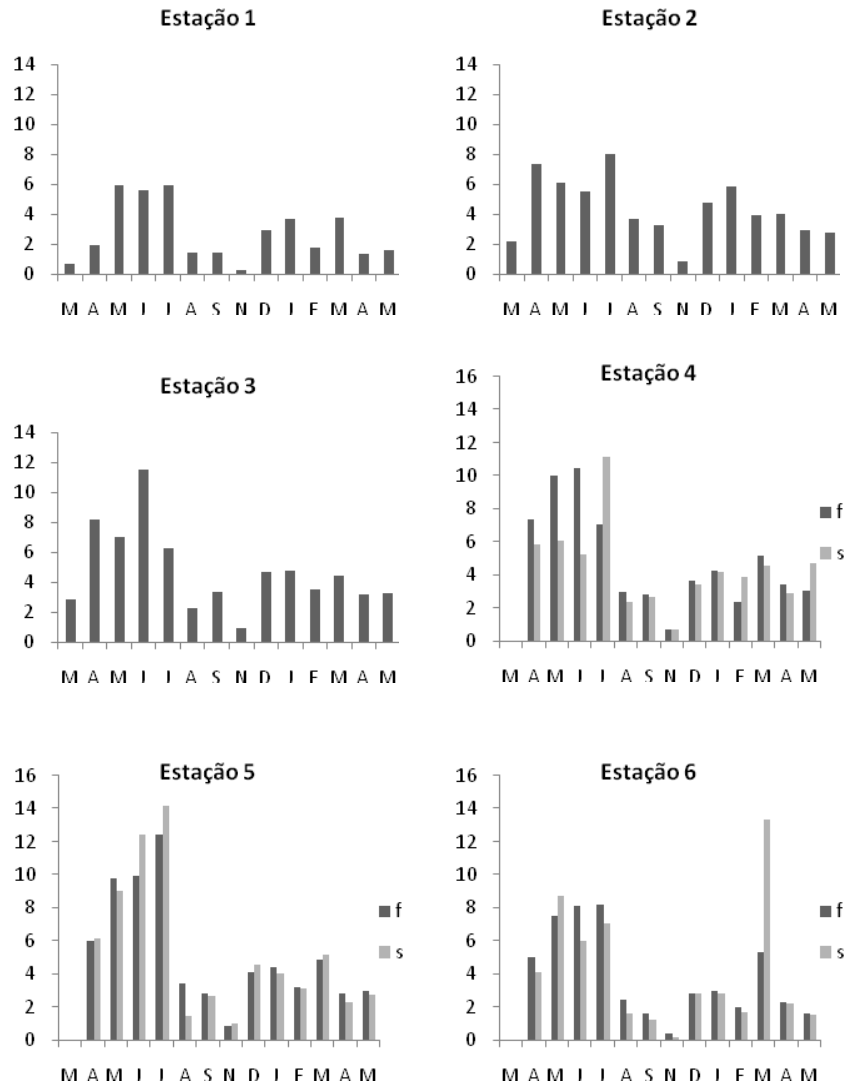


Figura 65: Variação da concentração de ferro dissolvido na água ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente



Gálio:



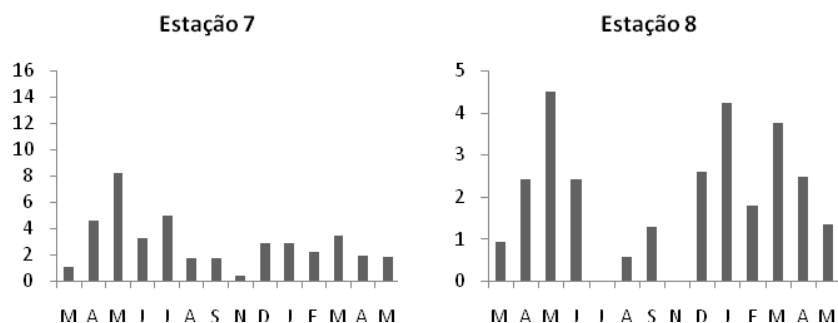
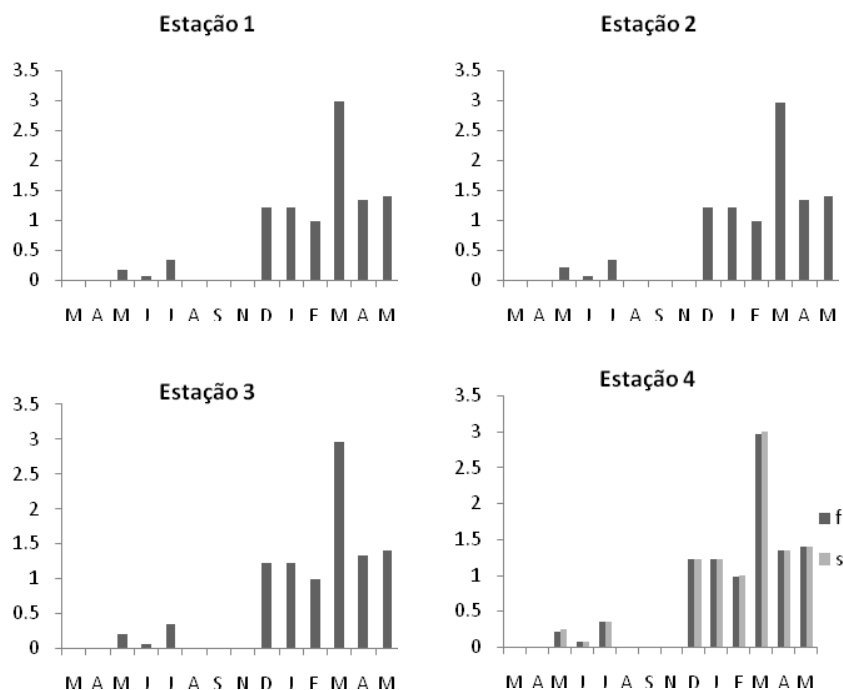


Figura 66: Variação da concentração de gálio dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

Índio:



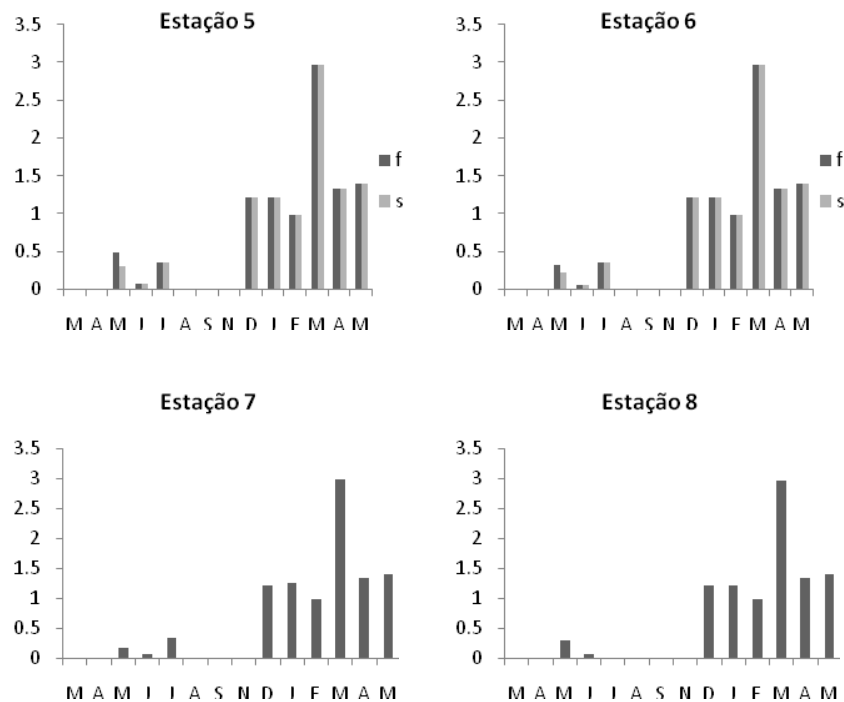


Figura 67: Variação da concentração de índio dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente.

### Manganês:

Os valores de Mn de forma geral apresentam maiores concentrações na estação chuvosa ao contrário das concentrações de Fe. Este comportamento do Fe sugere uma contribuição maior da água subterrânea durante o período seco. Talvez fosse interessante a construção de um gráfico de Fe x Mn indicando os períodos do mês nos pontos.

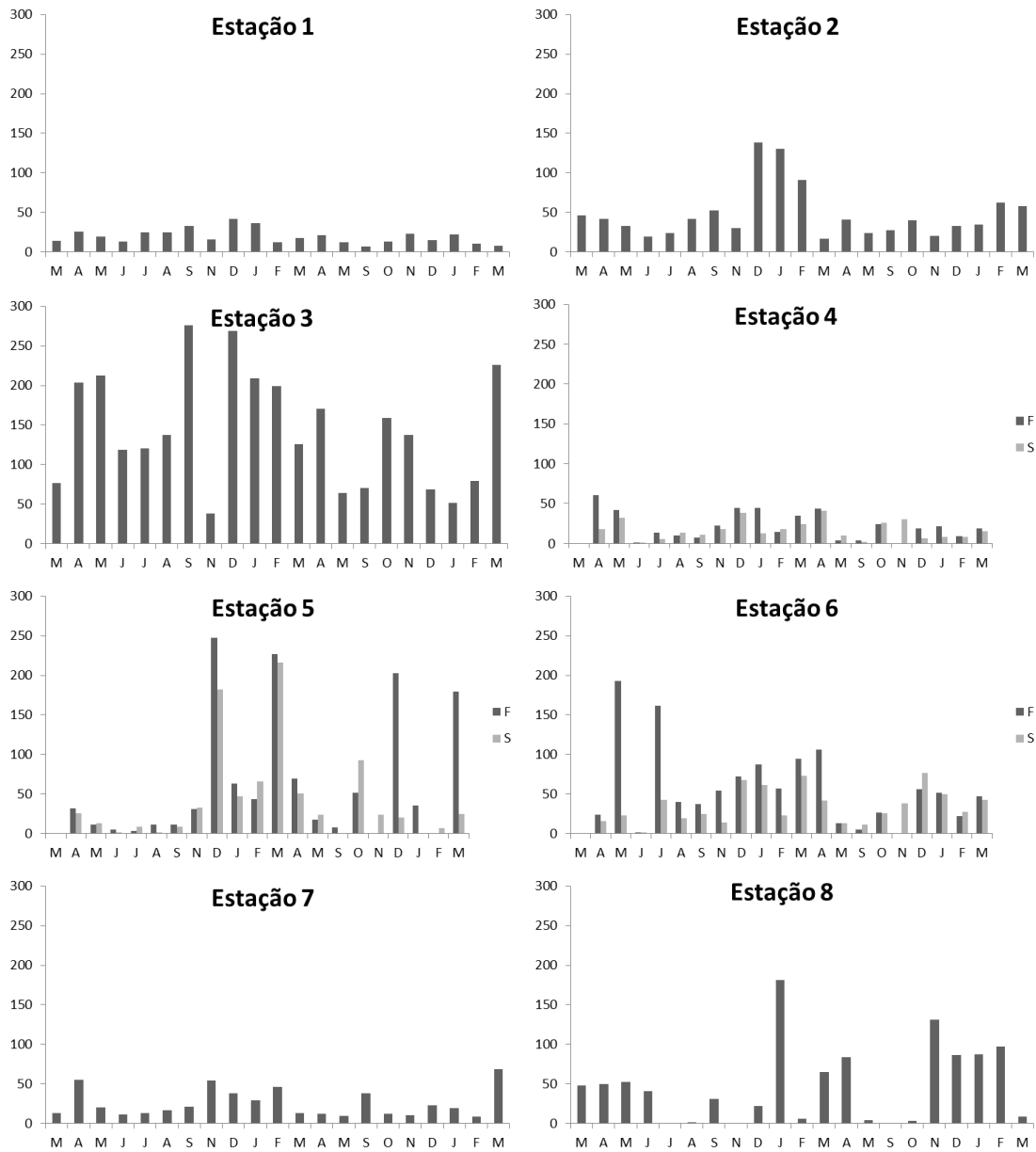
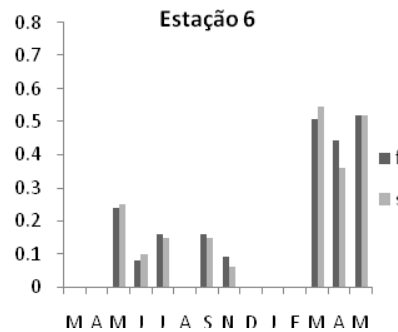
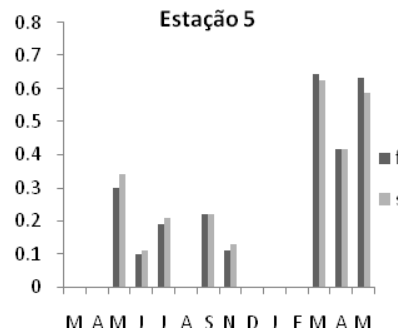
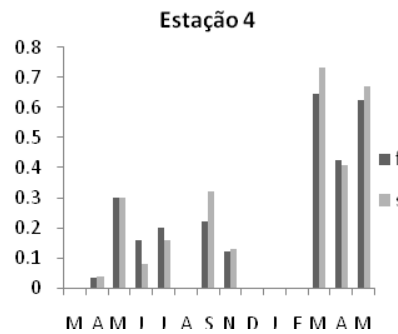
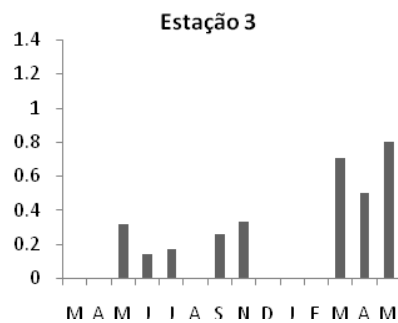
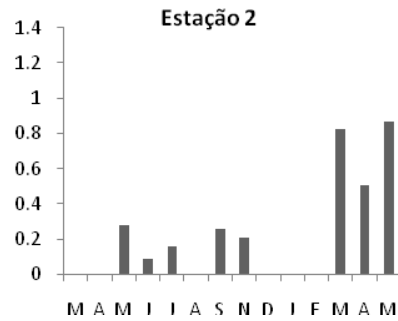
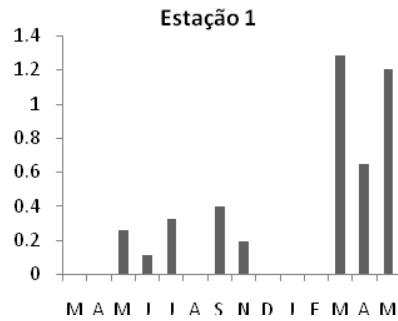


Figura 68: Variação da concentração de manganês dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente



*Molibdênio:*



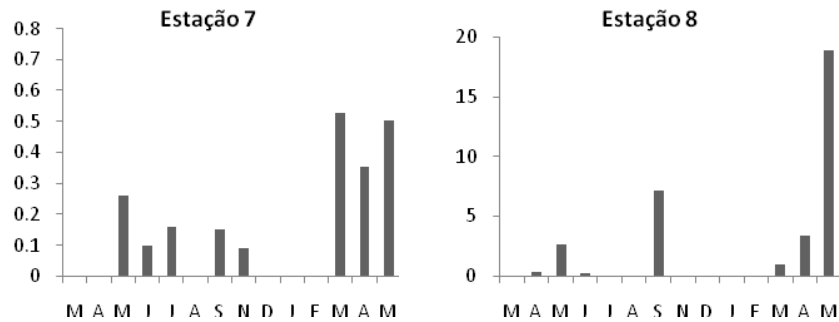
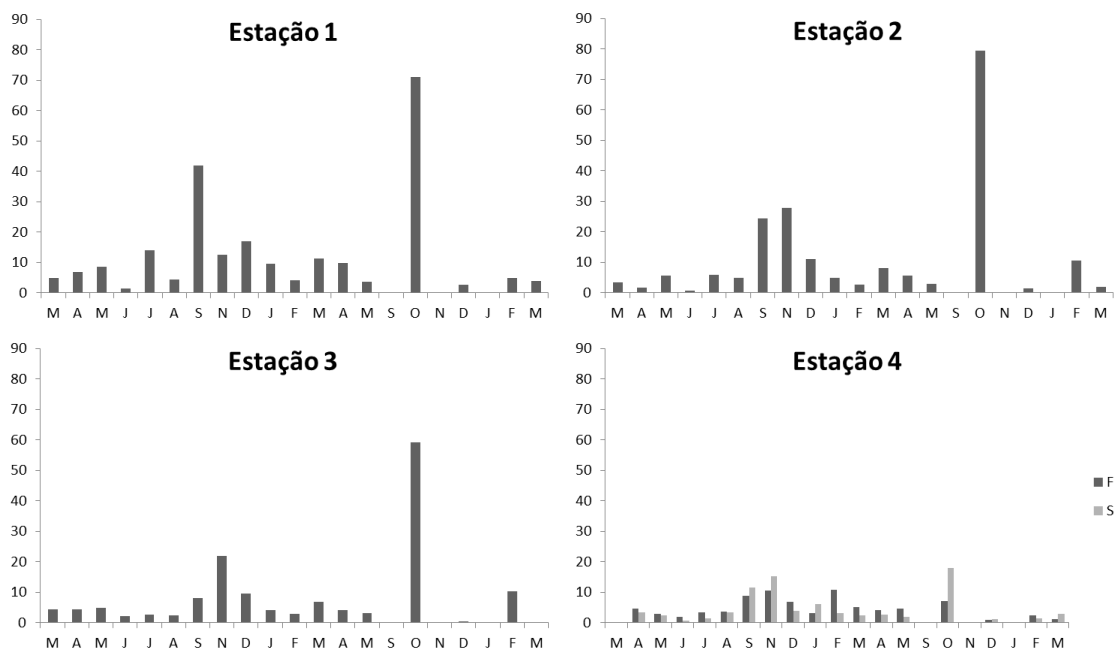


Figura 69: Variação da concentração de molibdênio dissolvido na água (em µg L<sup>-1</sup>) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

**Níquel:**



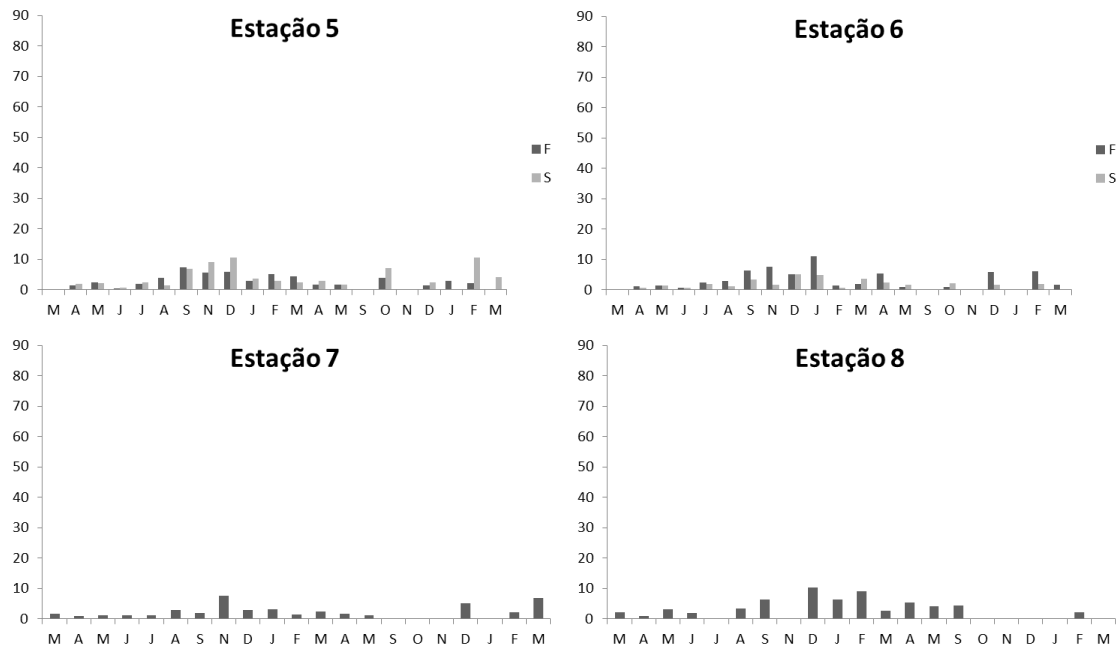
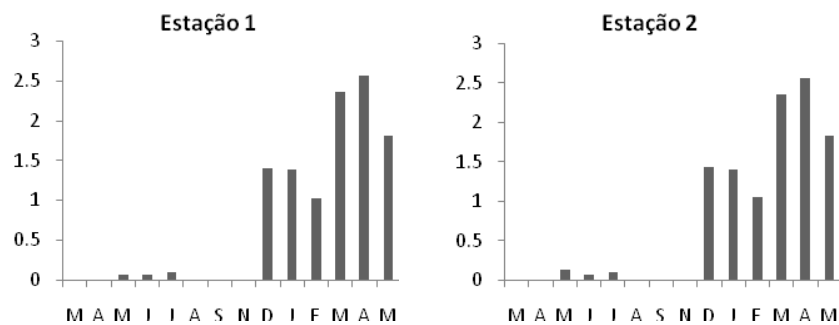


Figura 70: Variação da concentração de Níquel dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

Tálio:



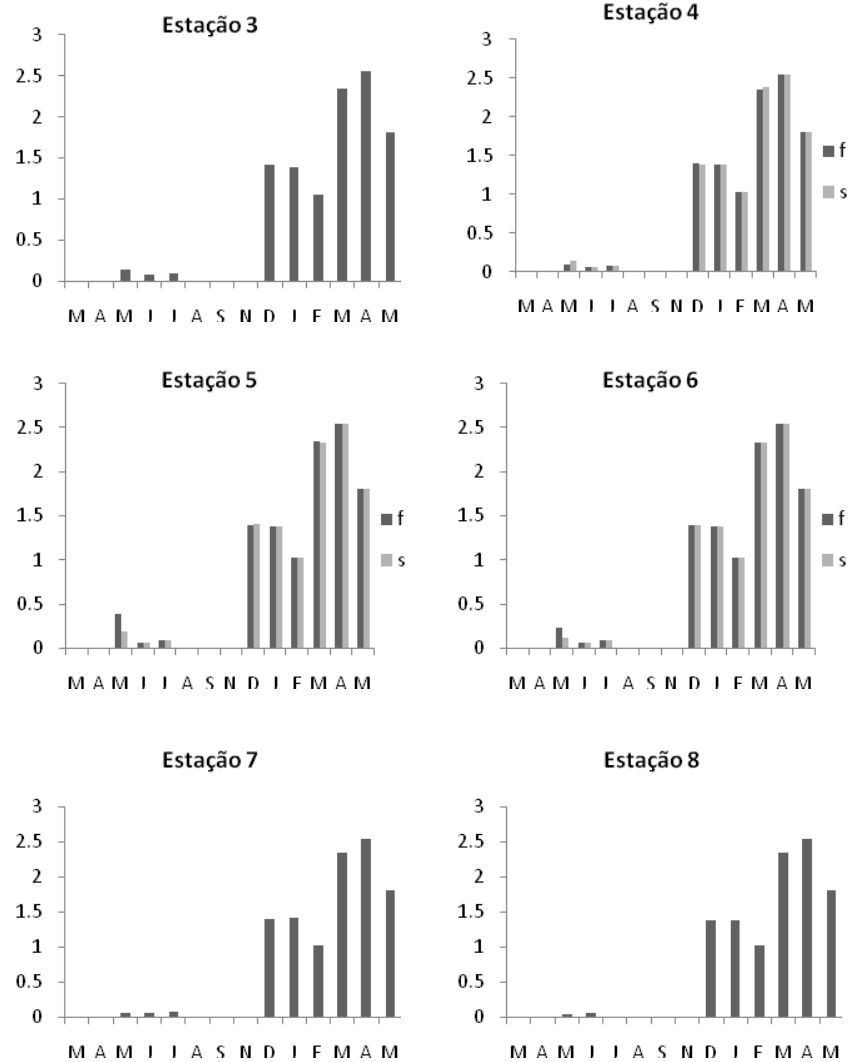
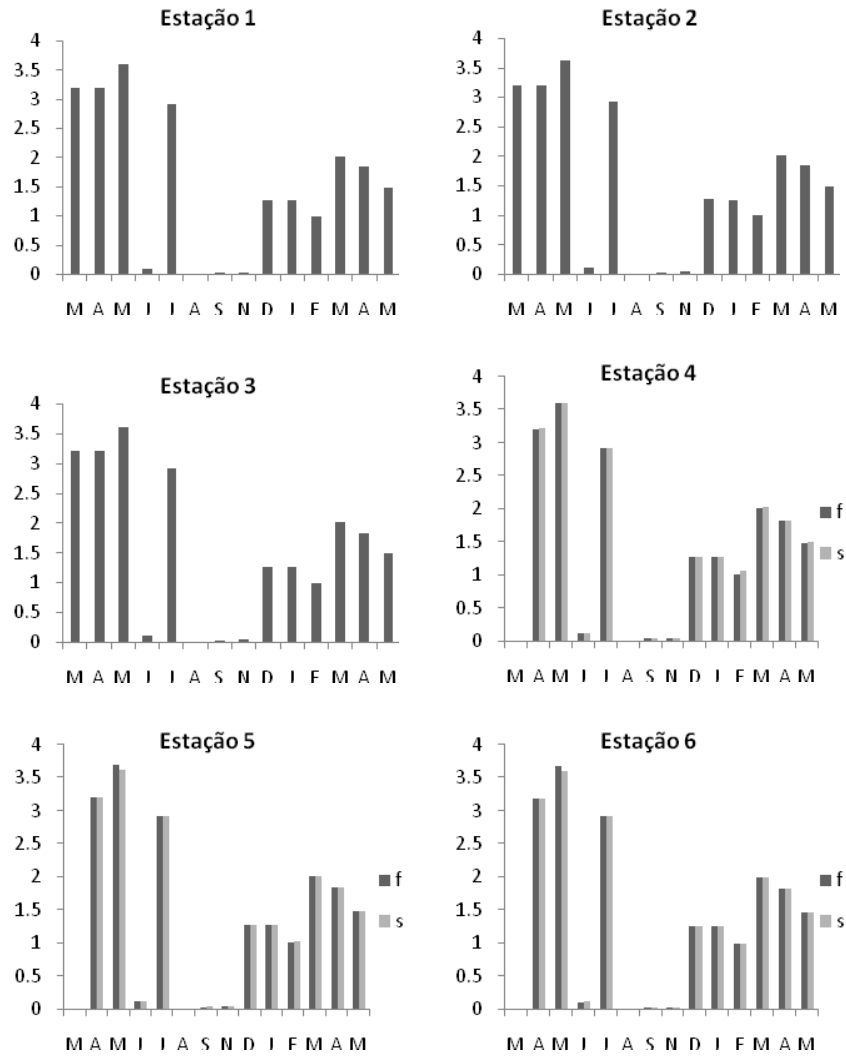


Figura 71: Variação da concentração de tálio dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente



Urânio:



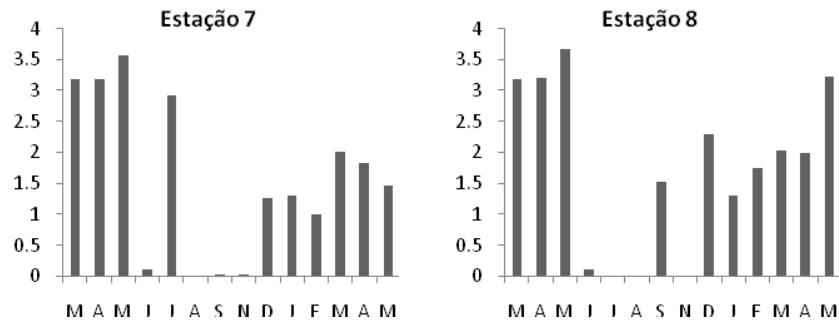
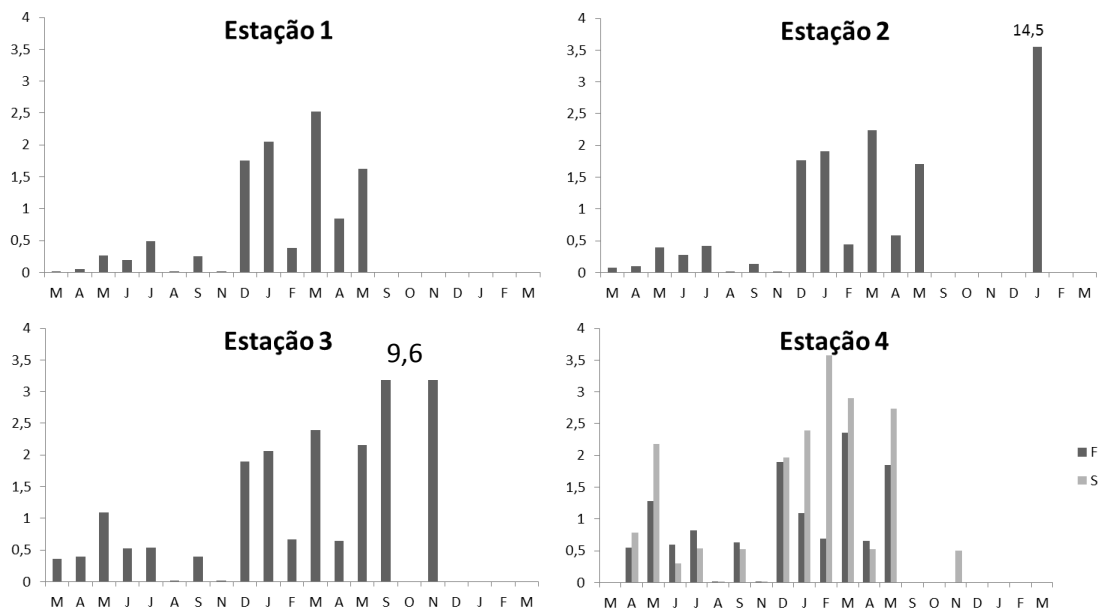


Figura 72: Variação da concentração de urânio dissolvido na água (em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

Vanádio:



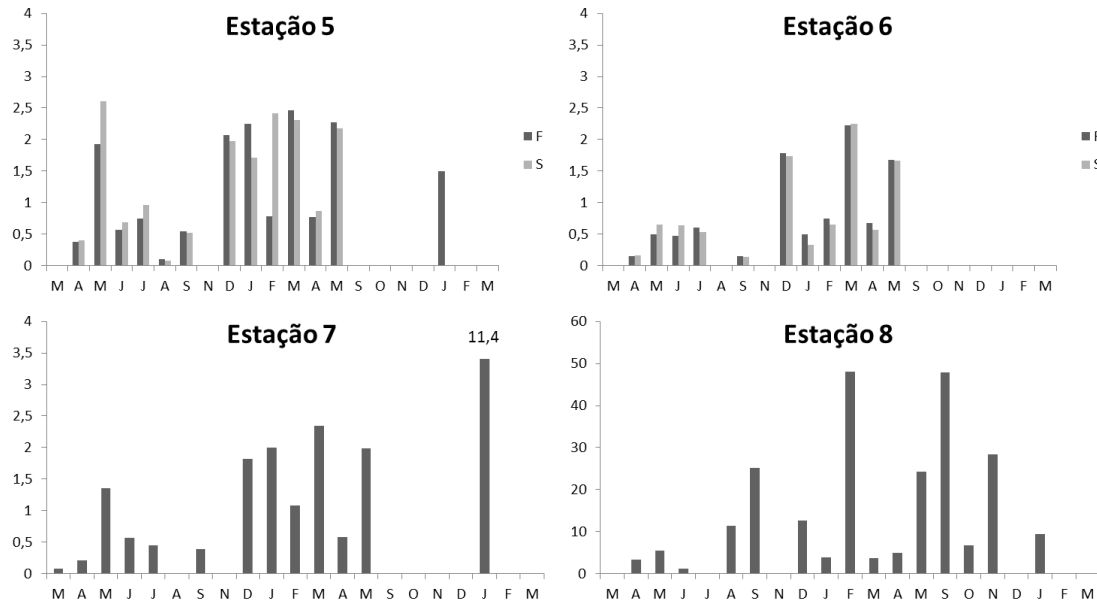
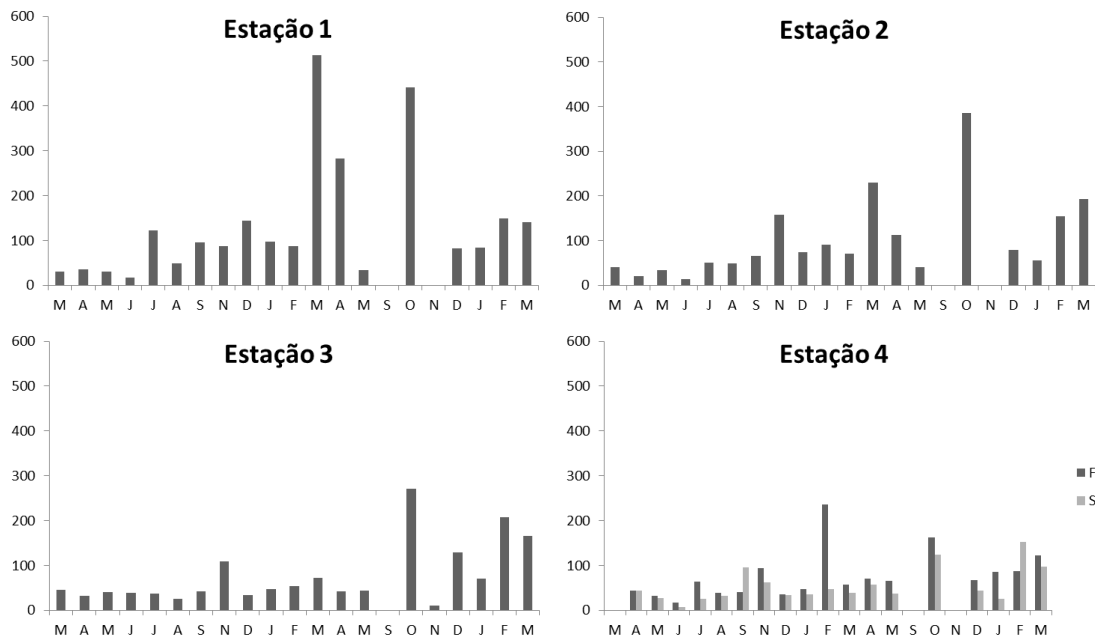


Figura 73: Variação da concentração de vanádio dissolvido na água em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

Zinco:



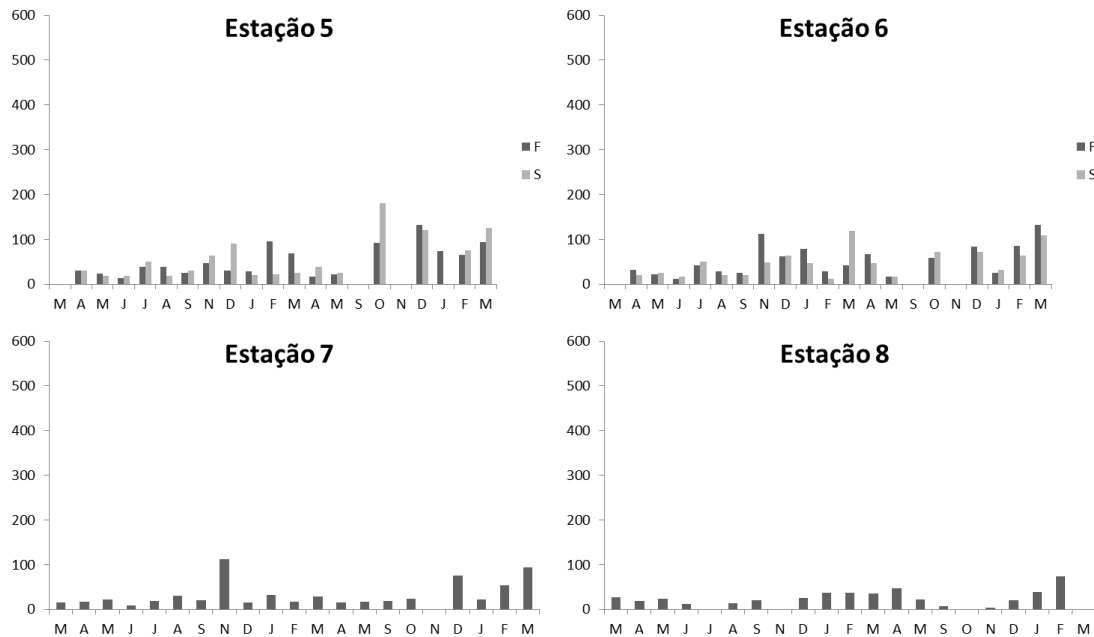


Figura 74: Variação da concentração de zinco dissolvido na água em cada estação durante os vários meses do monitoramento. Nas estações 4, 5 e 6 as séries s e f correspondem aos dados de superfície e fundo, respectivamente

## h. Sedimentos

Dadas as características das informações dos sedimentos, os dados de concentrações levantados foram plotados na forma de mapas de distribuição, através de curvas de isovalores, utilizando o software Surfer. As concentrações dos parâmetros acessórios dos sedimentos (granulometria, carbono orgânico total, nitrogênio total e fósforo total) são apresentadas nas Figuras 75 a 78 e servem de base para a interpretação dos dados de concentrações de metais. Os metais pesados são apresentados na sequência, nas Figuras 79 a 85. Todos os elementos analisados apresentaram-se em baixas concentrações, com exceção do mercúrio (Figura 83) em alguns pontos amostrais da represa como os pontos 18, 19 e 23, que apresentam valores acima dos valores de alerta preconizados na resolução Conama 344. Estes excedentes de concentração parecem estar associados ao Rio Capivari. O Carbono Orgânico Total (Figura 76) na amostra 2 também apresenta concentrações excepcionalmente elevadas, o que pode estar associado aos processos de acumulação de material no sedimento, em um ambiente que é



notoriamente redutor. Muitos metais devem estar associados aos sedimentos finos, que na represa configura-se como o sedimento predominante (Figura 75).

Vários processos levam à associação de metais pesados com fases sólidas, tais como a adsorção direta em partículas inorgânicas de argilas; adsorção de hidróxidos férricos e óxidos de manganês que podem por sua vez estar associados a argilas; adsorção ou complexação com substâncias orgânicas naturais, que podem também estar associados a partículas inorgânicas, e a precipitação direta como fases sólidas neoformadas (Wasserman and Wasserman 2008)

#### *Granulometria:*

Embora ainda não tenha sido feito nenhuma modelagem dos processos hidrodinâmicos, as correntes na lagoa de Juturnaíba são controladas principalmente pelo vento, gerando, maiores movimentos nas partes abertas do que nas parte mais restritas. Isto leva a um esperado acúmulo de materiais mais finos nas partes mais próximas às margens e nos sacos do sistema (Figura 75). O processo de engargalamento de correntes, observado em ambientes que recebem grandes quantidades de água realmente parece não ocorrer, a partir da observação da Figura 75, porque não existem sedimentos mais grosseiros nas desembocaduras dos rios afluentes.

Os rios também não parecem estar aportando grandes quantidades de sedimentos grosseiros, pois em suas desembocaduras, a granulometria é extremamente fina. Em termos do comportamento dos metais e outros poluentes, é esperado que haja uma maior acumulação nestas áreas, devido à capacidade que os sedimentos finos têm de acumular mais metais em suas superfícies (Förstner and Wittmann 1983; Wasserman and Wasserman 2008)

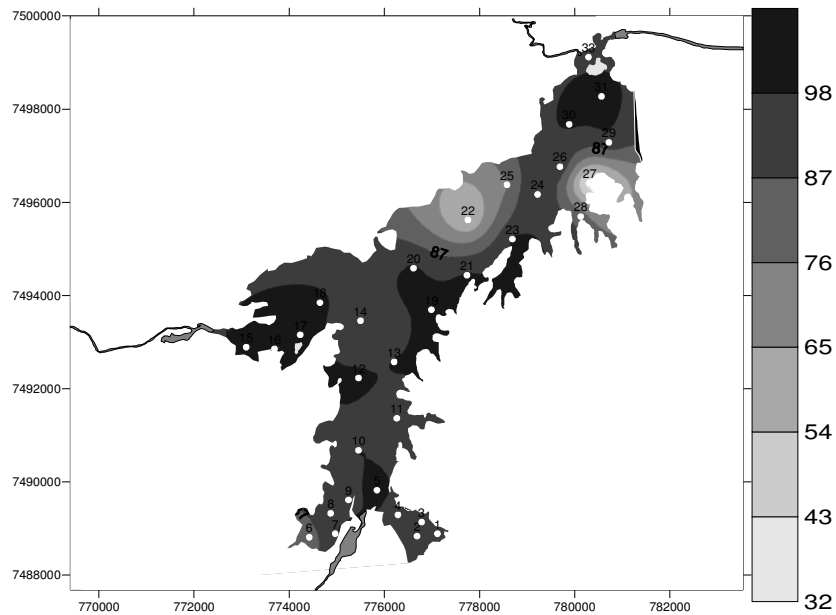


Figura 75: Porcentagem da fração inferior a 63 µm.

#### *Carbono Orgânico Total:*

O Carbono orgânico total (Figura 76), apresenta-se em baixas concentrações, com exceção do ponto amostral 2, que pode estar associado ao baixo hidrodinamismo da região. Temos também uma acumulação significativa de macrófitas aquáticas (onde domina uma espécie que parece ser a *Egeria densa*, Figura 45) nessa área, o que pode favorecer uma maior retenção das concentrações de carbono. Contudo, é notório pela análise da Figura 76 que não existe uma relação direta entre a fração fina e o carbono orgânico total.

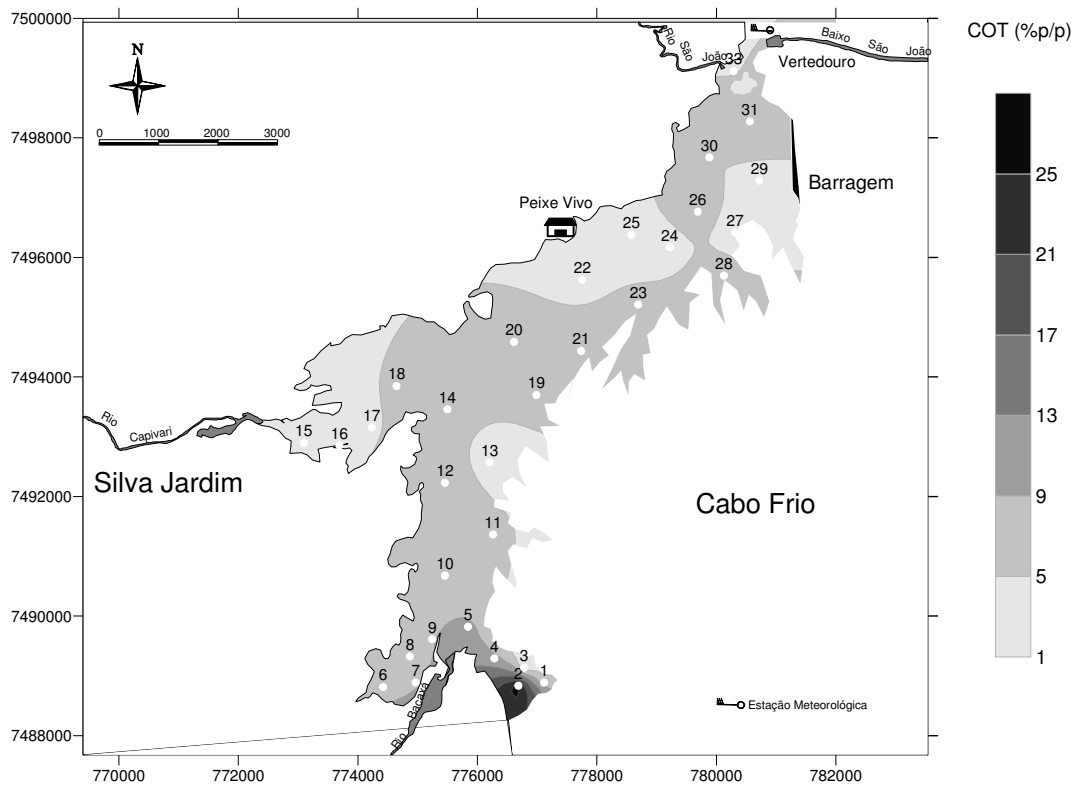


Figura 76: Variação da concentração de carbono orgânico total nos sedimentos em cada estação.

#### *Nitrogênio:*

O nutriente nitrogênio total (Figura 77) apresenta-se em baixas concentrações na represa, sendo o ponto amostral 4 com maior concentração. O nitrogênio, a exemplo do fósforo, pode estar sendo absorvido pelas macrófitas aquáticas e pouco está sendo encontrado no sedimento, ou ainda remineralizado para a coluna d'água.

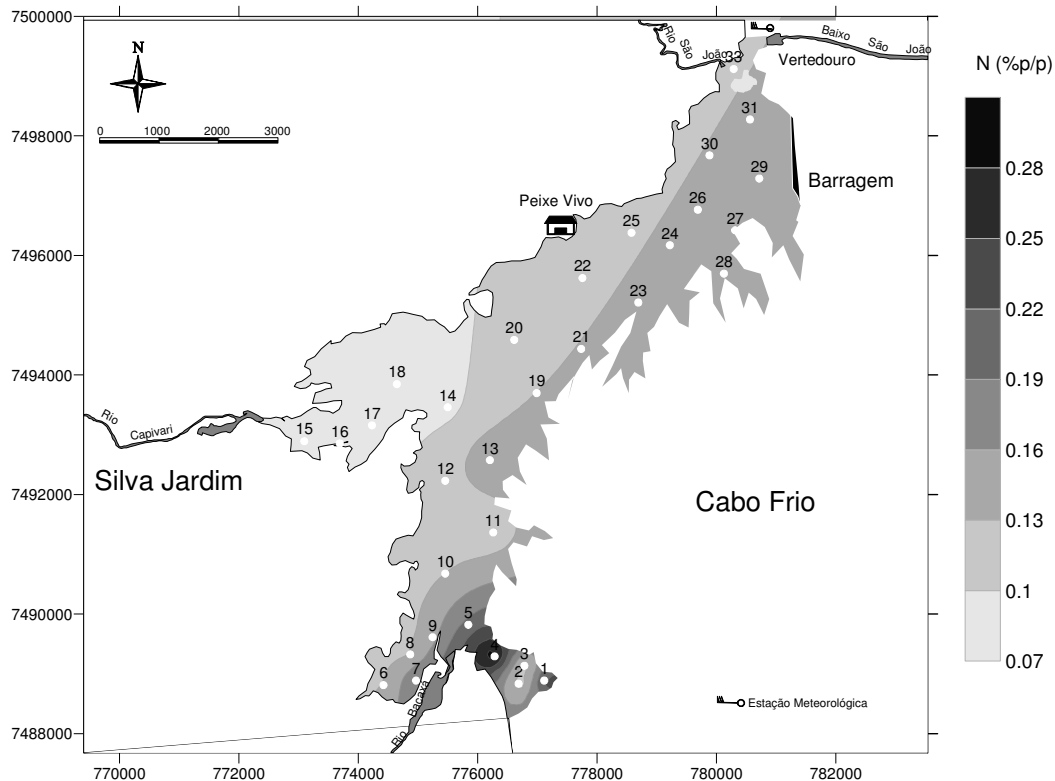


Figura 77: Variação da concentração de nitrogênio nos sedimentos em cada estação.

#### *Fósforo:*

O fósforo (Figura 78), nutriente limitante na lagoa de Juturnaíba, como indicado nos resultados de concentração na coluna d'água, apresenta-se em baixas concentrações. A informação da concentração de fósforo é essencial, já que a maior contribuição deste elemento para o meio ambiente é oriundo do esgoto doméstico, que contém em média, entre 3 e 15 mg L<sup>-1</sup>, e em escoamento agrícola 0,05 mg L<sup>-1</sup>. Encontramos as maiores concentrações próximas do rio Capivari. O fósforo estaria presente em altas concentrações no rio São João, no entanto na represa esse nutriente pode estar sendo utilizado pelas macrófitas aquáticas no seu metabolismo, diminuindo assim sua concentração no sedimento.

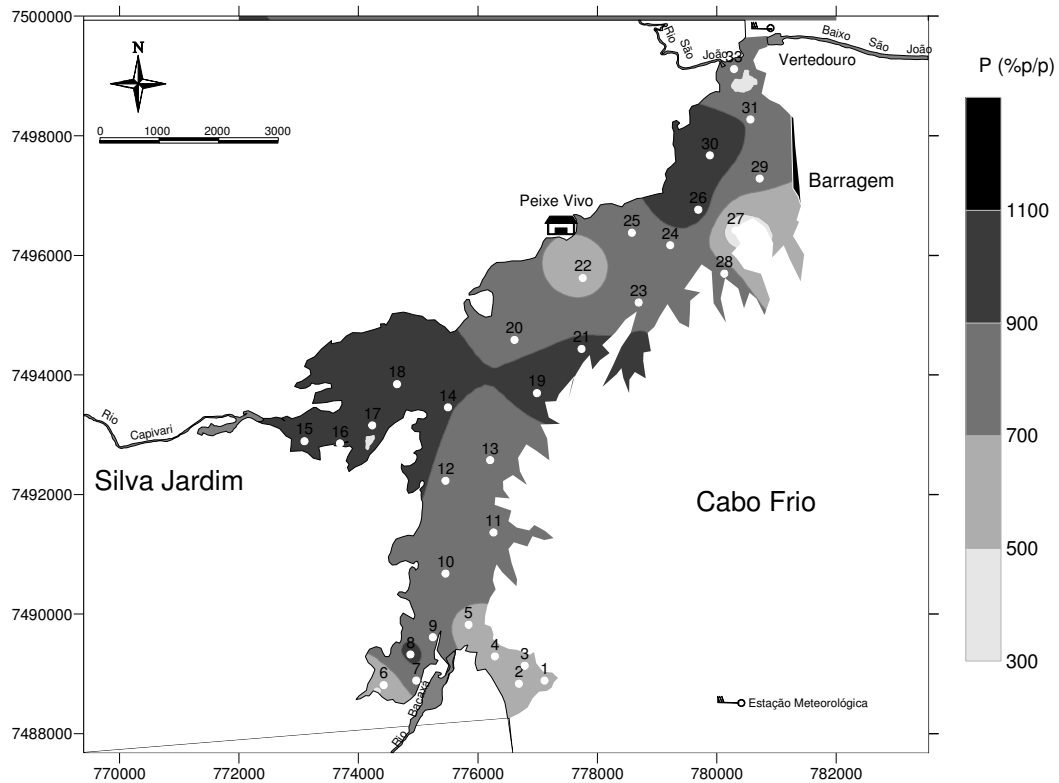


Figura 78: Variação da concentração de fósforo nos sedimentos em cada estação.

### Chumbo:

A concentração de chumbo na represa é baixa (Figura 79), mas assim como a granulometria, o chumbo apresenta suas concentrações mais elevadas próximas aos rios afluentes da represa. Podemos visualizar uma menor concentração na área da estação de tratamento de água, uma vez que nessa região o maior hidrodinamismo favorece a ressuspensão das partículas mais finas que acumulam o metal no sedimento. Ressalta-se que o ponto 10, que apresenta concentração elevada no sedimento e, dista por sua vez da entrada do rio Bacaxá, deve responder pela provável perda de energia das águas do rio Bacaxá condição favorável à acumulação de sedimento mais finos e ricos neste metal.

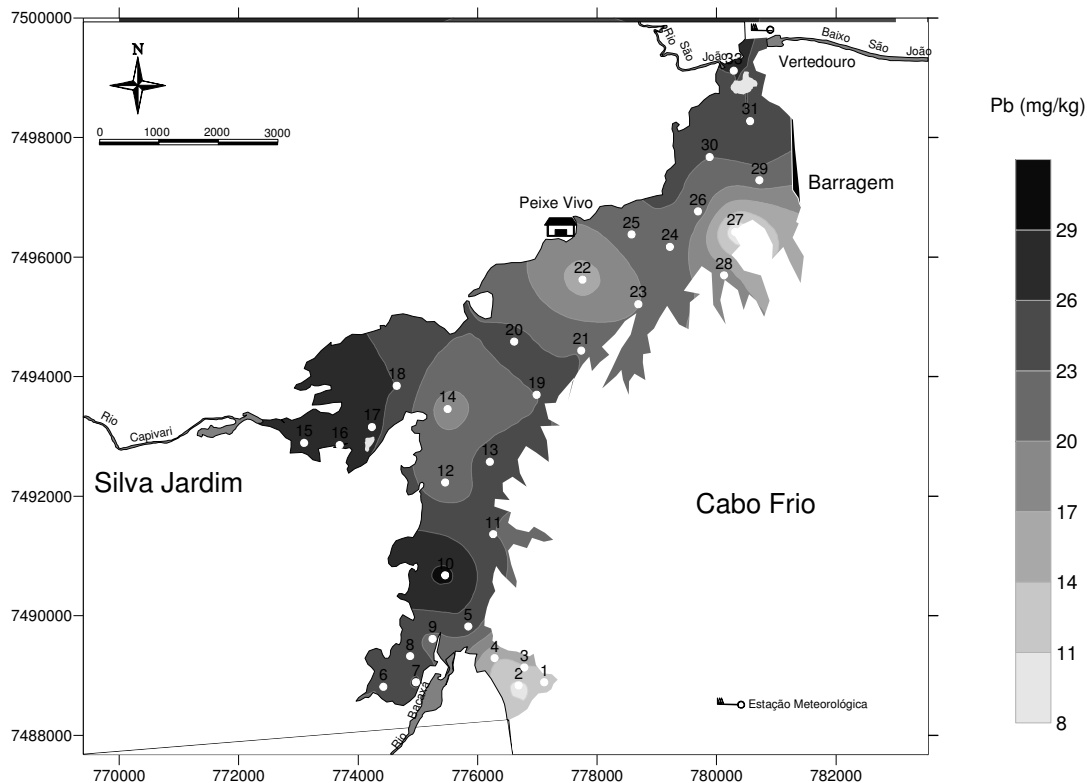


Figura 79: Variação da concentração de chumbo nos sedimentos em cada estação.

### Alumínio:

O alumínio apresenta mobilidade fortemente dependente do pH. Responde ao pH ácido favorecendo sua diluição e bio-disponibilidade e, ao pH básico, sua fixação junto aos sedimentos. A solubilidade do alumínio na represa de Juturnaíba apresenta relevância devido à carga de rejeitos derivados do processo de tratamento de água para abastecimento que são despejados próximo ao ponto 27 (Figura 80) há bastante tempo, provavelmente há mais de 20 anos. Notoriamente se identifica no mesmo ponto baixas concentrações de alumínio se comparado aos demais pontos de amostragem de sedimentos da Lagoa de Juturnaíba. Fato aparentemente contraditório pois esperava-se um processo de sedimentação mais intenso tendo em vista a baixa energia das águas no ponto amostrado. Este cenário torna-se mais preocupante porque permite a hipótese de mobilidade do alumínio ao invés da sua deposição no ponto de descarga dos efluentes. Esta hipótese torna-se mais fundamentada se observarmos as altas concentrações que são atingidas em direção ao vertedouro.

Possivelmente pode estar ocorrendo um processo de deposição mais eficiente no trajeto em direção ao vertedouro, caracterizando o processo muito mais lento. Assim a eficiência da deposição somente ocorreria próximo ao vertedouro.

Outra hipótese que explicaria as baixas concentrações de alumínio nos sedimentos da lagoa é a baixa mobilidade deste elemento que estaria acumulado apenas nas áreas de lançamento dos efluentes da ETA. Neste caso a possibilidade de existir uma bomba relógio química é mais notável.

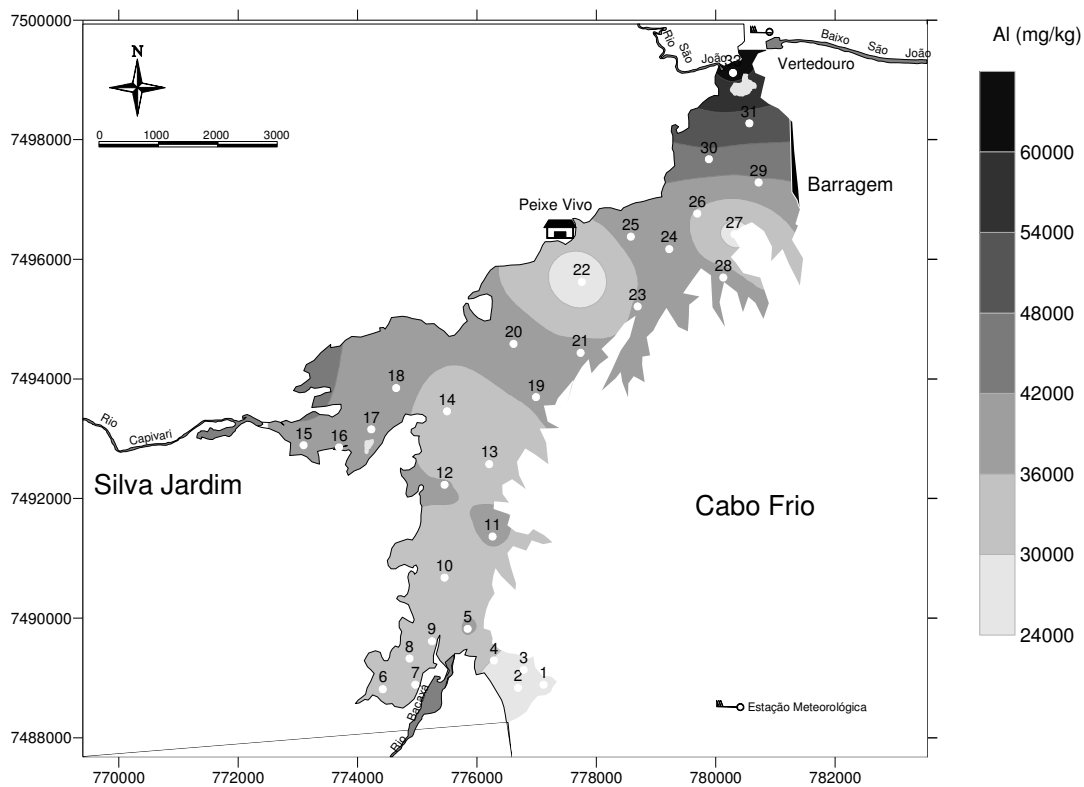


Figura 80: Variação da concentração de alumínio nos sedimentos em cada estação.

### Zinco:

Apesar dos rios contribuintes da represa receberem grande parte dos efluentes domésticos das cidades próximas, as concentrações de Zinco (Figura 81) na represa ainda continuam baixas. Acreditamos que haja uma significativa diluição das concentrações durante o curso dos rios, até a represa. Percebemos uma maior concentração de tal elemento na região de confluência com o rio Bacaxá. O zinco apresenta comportamento semelhante ao chumbo, corroborando a possibilidade de alguma influência antrópica na qualidade da água dos rios estudados.

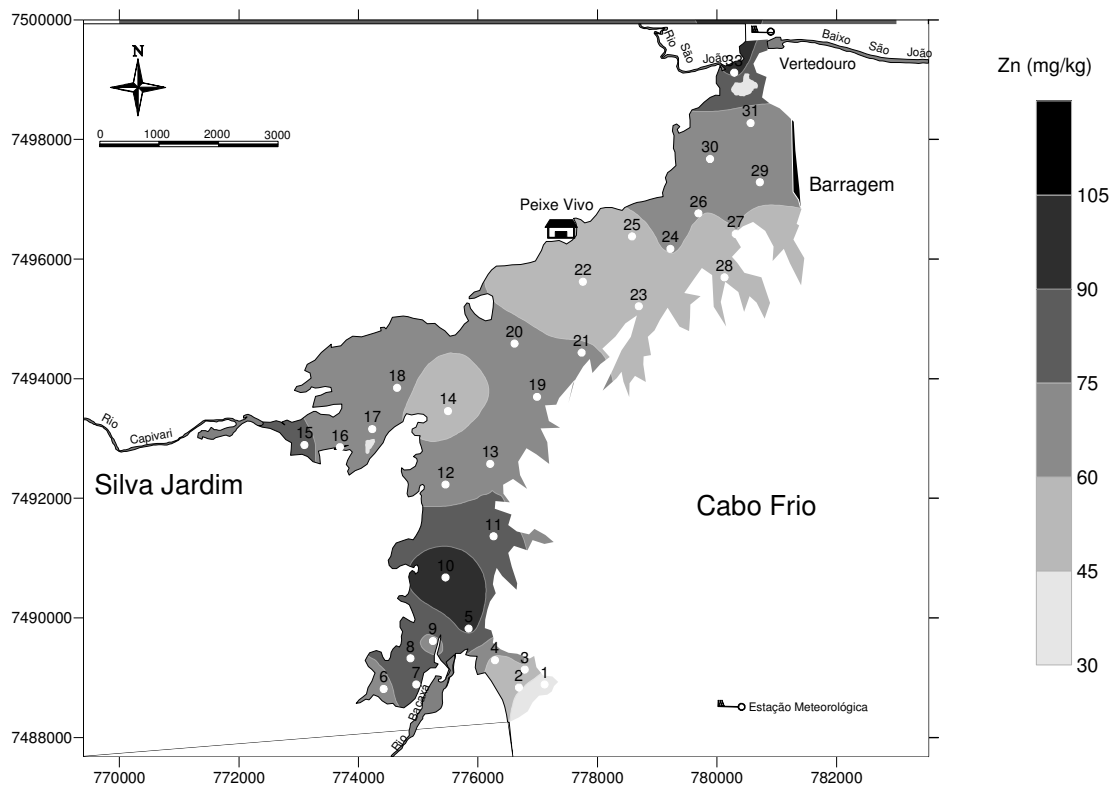


Figura 81: Variação da concentração de zinco nos sedimentos em cada estação.

### Manganês:

Assim como o Pb e Zn, o manganês (Figura 82) apresenta-se mais concentrado na região amostral de numero 10. Sua dispersão não está ligada aos hot spots, uma vez que nas áreas próximas aos rios sua concentração está baixa. A concentração de manganês pode estar relacionada à formação geológica da região, sem que haja muita interferência antrópica.

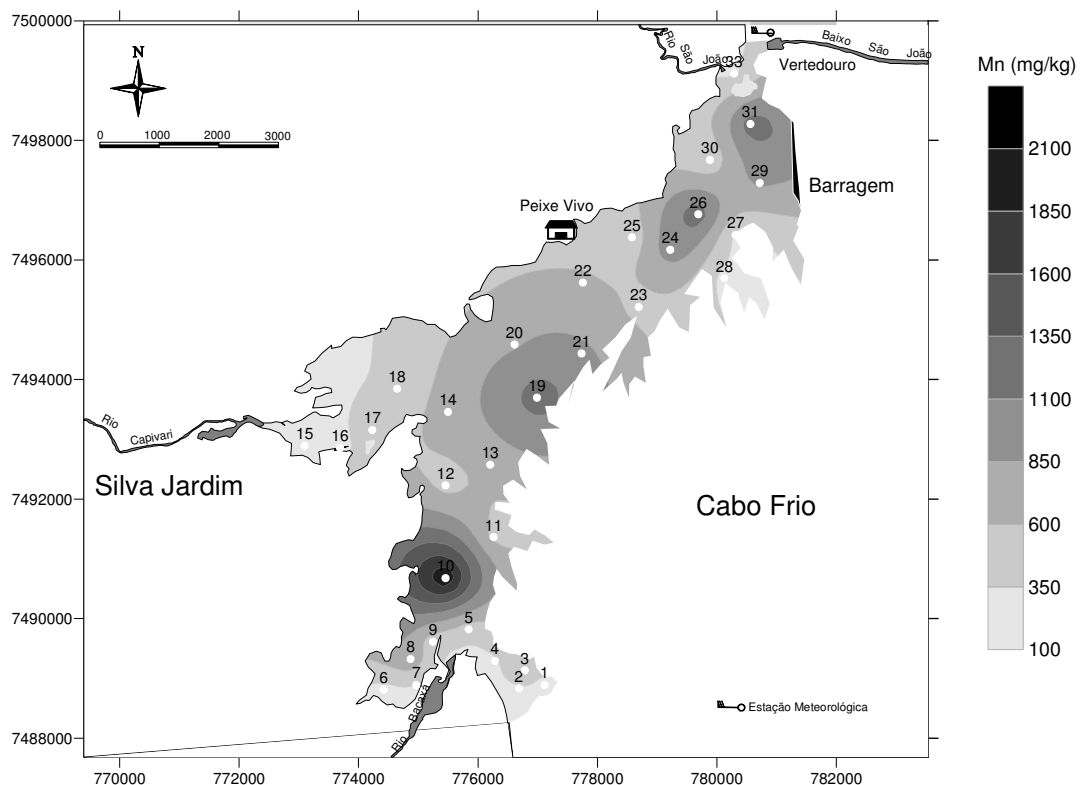


Figura 82: Variação da concentração de manganês nos sedimentos em cada estação.

### Mercúrio:

O mercúrio (Figura 83) apresenta-se mais concentrado nos pontos 18, 19 e 23. Podem ter influência a granulometria, uma vez que nesses pontos amostrais a quase totalidade dos sedimentos são finos, assim como a influência do rio Capivari e seus efluentes urbanos e industriais.

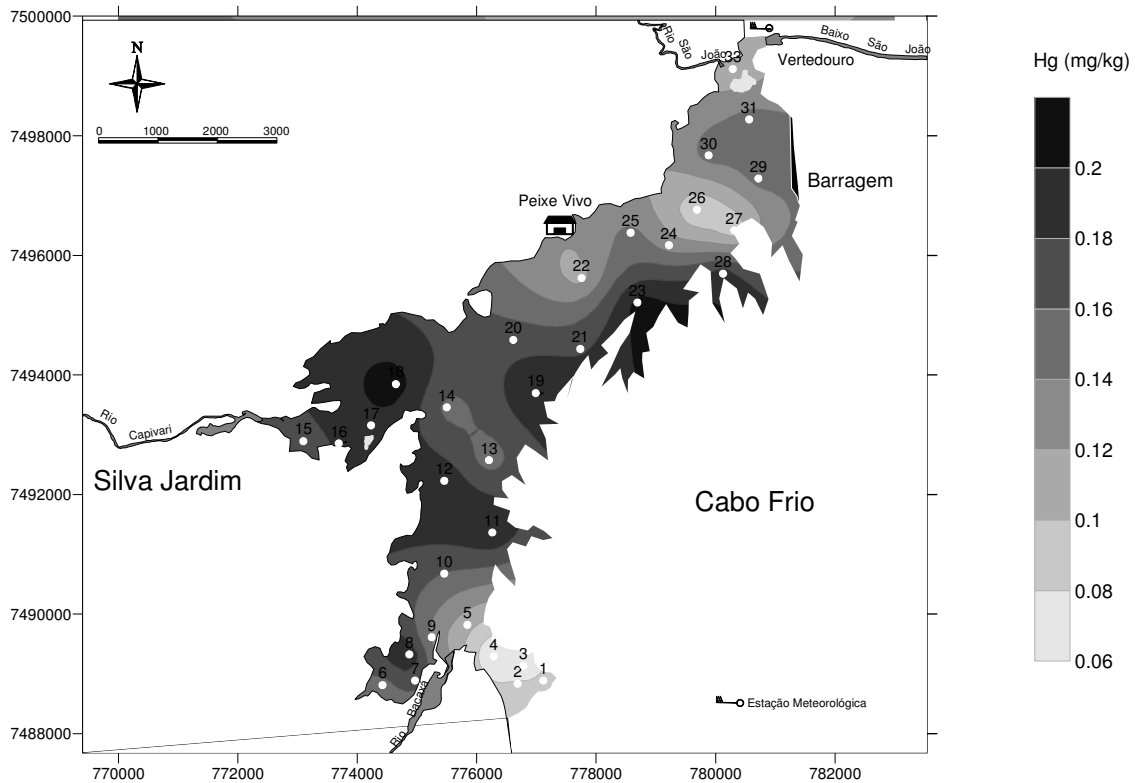


Figura 83: Variação da concentração de mercúrio nos sedimentos em cada estação.

### Cobre:

Apesar de sua associação com os efluentes urbanos, o Cobre (Figura 84) apresenta baixa concentração na represa. Vemos alguns pontos de concentração próximos aos rios São João e Bacaxá.

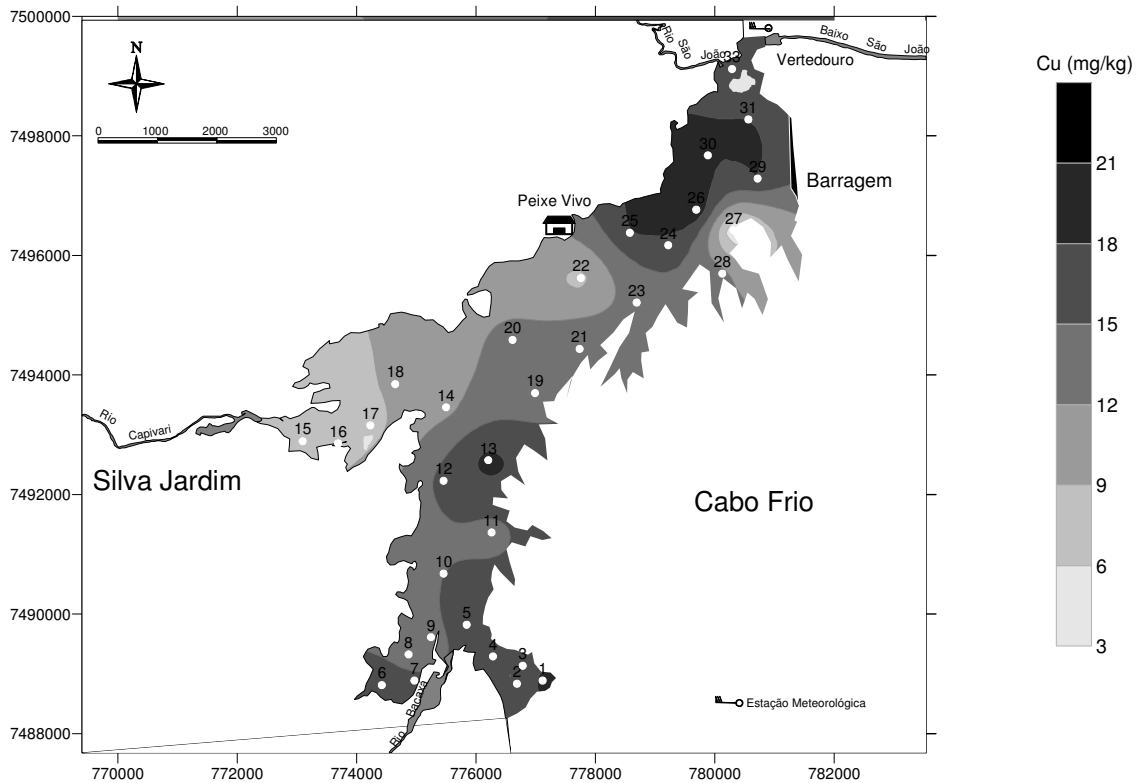


Figura 84: Variação da concentração de cobre nos sedimentos em cada estação.

*Ferro:*

As concentrações de Ferro (Figura 85), podem estar associadas aos rios tributários da represa, assim como a formação geológica do entorno.

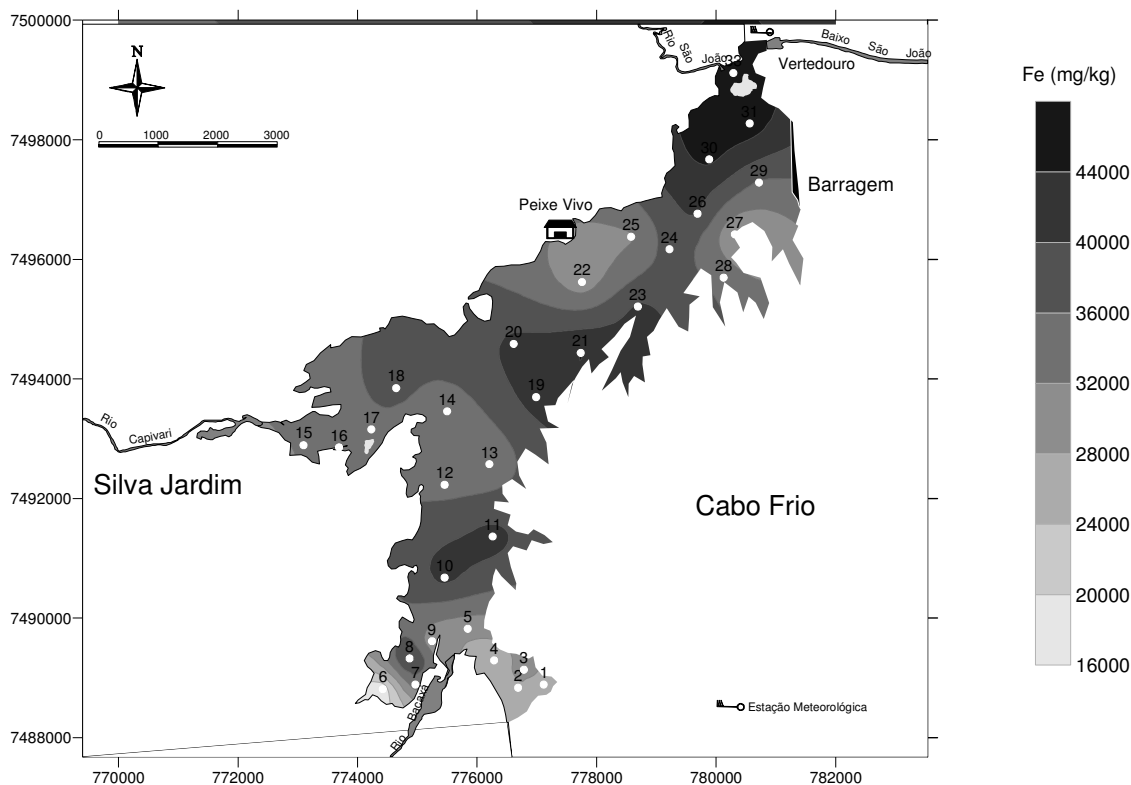


Figura 85: Variação da concentração de ferro nos sedimentos em cada estação.

## 5. Conclusões

A partir dos resultados observados é possível identificar diversos processos, a partir dos quais será possível tomar uma série de medidas para garantir a segurança e a sustentabilidade dos recursos hídricos da região. Também é possível, a partir das informações levantadas, identificar ações que permitirão a manutenção dos ecossistemas a montante e a jusante da represa de Juturnaíba.

A partir dos conhecimentos levantados ao longo do estudo, podemos afirmar que, embora os processos de degradação e ocupação da bacia do Rio São João estejam se intensificando, o sistema ainda não teve sua capacidade de suporte ultrapassada, apresentando diversos parâmetros físico-químicos equiparáveis àqueles de ambientes naturais. As concentrações de oxigênio ainda são relativamente elevadas, mas não tão elevadas que denotem um processo



de eutroficação intenso, o que é demonstrado pelas concentrações de clorofila a (produção primária).

A DBO<sub>5</sub> também apresenta valores relativamente baixos que indicam a ausência de aportes orgânicos lábeis (normalmente associados a esgotos domésticos e outros efluentes). Não obstante, os aportes de esgoto para a lagoa ainda são consideráveis, como determinado pelas concentrações de coliformes totais e termotolerantes, em diversos momentos muito elevadas.

Um problema que chamou a atenção foi a ocorrência de valores de material particulado em suspensão na lagoa maiores do que nos rios, processo atribuído à ressuspensão dos sedimentos e à erosão das margens da lagoa. Este último processo foi considerado como particularmente importante na definição da qualidade da água do sistema.

Finalmente, a questão do alumínio e do pH precisam ser tratados com particular cuidado, já que este metal é responsável pela maior incidência da doença de Alzheimer entre outros malefícios. Considerando que as empresas de água da margem da represa vêm lançando seus efluentes de floculação diretamente na lagoa, o pH da água precisa ser mantido a qualquer custo em níveis superiores a 5 (felizmente nenhuma amostragem apresentou valores menores do que este), sob pena de dissolver quantidades muito significativas deste elemento, que não pode ser retirado da água por tratamentos convencionais. As concentrações de alumínio em algumas situações já encontram-se relativamente elevadas e devem ser acompanhadas permanentemente. A decisão de dar outra destinação aos efluentes do processo de floculação seria muito positiva, mas não é aconselhável que ignore-se os efluentes já lançados e que constituem um passivo ambiental das empresas.

Uma outra medida importante de gestão da represa é a intensificação do replantio de matas ciliares, cujas margens encontram-se atualmente muito degradadas (veja Figura 31). Este programa deve ser supletivo ao de reflorestamento das matas ciliares dos afluentes e do baixo São João.

## 6. Tabelas com os dados brutos

**Tabela 1** - Concentrações das análises realizadas referentes à 1ª campanha de monitoramento (mês de **MARÇO** de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba.

| Pontos                 | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|------------------------|-------------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Turbidez               | 81.7              | 84.3         | 62.5       | 21.7               | 21.7                  | NTU     | -               | 100        |
| pH                     | 6.08              | 6.34         | 6.47       | 6.61               | 6.31                  | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 24.3              | 25.8         | 26.4       | 30.0               | 29.2                  | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 25                | 28           | 65         | 35                 | 146                   | µs/cm   | -               | -          |
| OD                     | 6.72              | 6.48         | 6.18       | <b>3.05</b>        | <b>3.72</b>           | mg/L    | -               | > 5        |
| STD                    | 12                | 14           | 33         | 18                 | 68                    | mg/L    | -               | 500        |
| Coliformes Totais      | 300               | 1600         | 1600       | 1600               | 1600                  | NMP p/  |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 2                 | 2            | 1600       | 30                 | 500                   | NMP p/  |                 |            |
| Mat. Suspensão         | 38.8              | 50           | 46.3       | 5.7                | 8.6                   | mg/L    |                 |            |

| Pontos     | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria no 518 | CONAMA 357 |
|------------|-------------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro       | 5,54              | 8,54         | 17,23      | 7,83               | 12,48                 | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio   | 10,1              | 12,72        | 33,7       | 16,73              | 51,0                  | µg/L-1  | 200             | 100        |
| Vanádio    | 0,02              | 0,08         | 0,36       | 0,08               | 0,11                  | µg/L-1  | -               | 100        |
| Cromo      | -                 | -            | 0,04       | -                  | -                     | µg/L-1  | 50              | 50         |
| Manganês   | 14,35             | 46,6         | 77,06      | 12,98              | 47,89                 | µg/L-1  | 100             | 100        |
| Ferro      | 45,85             | 71,85        | 154,2      | 42,26              | 69,26                 | µg/L-1  | 300             | 300        |
| Cobalto    | -                 | 0,25         | 0,45       | -                  | 0,07                  | µg/L-1  | -               | 50         |
| Níquel     | 4,88              | 3,36         | 4,4        | 1,68               | 2,07                  | µg/L-1  | -               | 25         |
| Cobre      | <b>10,71</b>      | 4,89         | 7,13       | 4,55               | 6,74                  | µg/L-1  | 2000            | 9          |
| Zinco      | 30,09             | 40,42        | 45,7       | 15,83              | 27,76                 | µg/L-1  | 5000            | 180        |
| Gálio      | 0,68              | 2,17         | 2,86       | 1,03               | 0,93                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Arsênio    | -                 | -            | -          | -                  | -                     | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Estrôncio  | 8,42              | 22,64        | 31,16      | 12,87              | 30,92                 | µg/L-1  | -               | -          |
| Molibdênio | -                 | -            | 0,04       | -                  | -                     | µg/L-1  | -               | -          |
| Prata      | -                 | -            | -          | -                  | -                     | µg/L-1  | -               | 10         |
| Cádmio     | -                 | -            | -          | -                  | -                     | µg/L-1  | 5               | 1          |
| Índio      | -                 | -            | -          | -                  | -                     | µg/L-1  | -               | -          |
| Antimônio  | -                 | -            | -          | -                  | -                     | µg/L-1  | 5               | 5          |
| Bário      | 12,74             | 34,91        | 44,59      | 16,98              | 16,63                 | µg/L-1  | 700             | 700        |
| Tálio      | -                 | -            | -          | -                  | -                     | µg/L-1  | -               | -          |
| Chumbo     | 2,18              | 4,83         | 9,27       | 1,52               | 2,0                   | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Bismuto    | 2,98              | 3,01         | 3,04       | 3,0                | 2,98                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Urânio     | 3,19              | 3,19         | 3,21       | 3,19               | 3,19                  | µg/L-1  | -               | 20         |
| Fluoreto   | 0,04              | 0,05         | 0,09       | 0,04               | 0,04                  | mg/L-1  | 1,5             | 1,4        |
| Cloreto    | 1,16              | 3,46         | 7,28       | 3,57               | 17,6                  | mg/L-1  | 250             | 250        |
| Brometo    | -                 | -            | 0,07       | -                  | 0,13                  | mg/L-1  | -               | -          |
| Sulfato    | 1,58              | 4,45         | 7,55       | 3,55               | 37,1                  | mg/L-1  | 250             | 250        |

|                              |             |             |             |             |             |        |     |           |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-----|-----------|
| Sódio                        | 2,06        | 4,55        | 8,39        | 4,34        | 12,9        | mgL-1  | 200 | -         |
| Potássio                     | 0,90        | 2,0         | 2,38        | 1,93        | 2,27        | mgL-1  | -   | -         |
| Magnésio                     | 0,37        | 0,73        | 1,92        | 0,67        | 2,15        | mgL-1  | -   | -         |
| Cálcio                       | 0,73        | 1,40        | 2,76        | 1,40        | 4,36        | mgL-1  | -   | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 0,10        | 0,13        | 0,16        | 0,15        | 0,23        | mgL-1  | 1,5 | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,02        | 0,02        | 0,03        | 0,03        | 0,03        | mgL-1  | 1   | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,008       | 0,13        | 0,11        | 0,03        | 0,03        | mgL-1  | 10  | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | < 0,01      | < 0,01      | < 0,01      | < 0,01      | < 0,01      | mgL-1  | -   | -         |
| COP                          | 6,0         | 5,7         | 3,9         | 2,3         | 3,6         | mgL-1  | -   | -         |
| N Total                      | 1,00        | 1,21        | 1,16        | 0,67        | 0,99        | mgL-1  | -   | -         |
| P total                      | <b>0,09</b> | <b>0,20</b> | <b>0,20</b> | <b>0,12</b> | <b>0,06</b> | mgL-1  | -   | 0,03-0,05 |
| Clorofila                    | 0           | 0           | 0           | 2,13        | 1,78        | µg/L-1 | -   | 30        |
| DBO                          | 3,92        | 3,75        | 3,21        | 4,49        | 0,19        | mgL-1  | -   | 5         |

**Tabela 2** - Concentrações das análises realizadas referentes à 2ª campanha de monitoramento (mês de **ABRIL** de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba

| Pontos                 | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá  | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade     | Portaria nº 518 | CONAMA 357      |            |
|------------------------|-------------------|--------------|-------------|--------------------|-----------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------|
| Turbidez               | 25.9              | 47.6         | 61.5        | 27                 | 7.42                  | NTU         | -               | 100             |            |
| PH                     | <b>5.8</b>        | 6.53         | 6.77        | 6.57               | 6.36                  | -           | 6.0-9.5         | -               |            |
| Temperatura            | 21.5              | 22.4         | 22.7        | 24.9               | 25.6                  | °C          | -               | -               |            |
| Cond. Elétrica         | 21                | 37           | 75          | 45                 | 4089                  | µs/cm       | -               | -               |            |
| OD                     | 6.34              | 5.6          | 5.9         | 5.5                | <b>3.98</b>           | mg/L        | -               | > 5             |            |
| STD                    | 11                | 19           | 39          | 23                 | <b>2047</b>           | mg/L        | -               | 500             |            |
| Coliformes Totais      | 1600              | 1600         | 1600        |                    |                       | NMP p/      |                 |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 50                | 1600         | 1600        |                    |                       | NMP p/      |                 |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 34.3              | 30.8         | 47          | 19.4               | 13.6                  | mg/L        |                 |                 |            |
| Lago Juturnaíba        |                   |              |             |                    |                       |             |                 |                 |            |
| Pontos                 | Lago Juturnaíba   |              |             |                    |                       |             | Unidade         | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|                        | 1S                | 1F           | 2S          | 2F                 | 3S                    | 3F          |                 |                 |            |
| Turbidez               | 81.2              | 16.2         | 59.2        | 17.3               | 15.7                  | 20.3        | NTU             |                 | 100        |
| pH                     | 6.88              | 6.6          | 6.8         | 6.45               | 6.1                   | 6.06        | -               | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 24.9              | 24.1         | 25.2        | 24.5               | 24.7                  | 23.7        | °C              | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 48                | 43           | 38          | 40                 | 26                    | 22          | µs/cm           | -               | -          |
| OD                     | <b>4,40</b>       | <b>2,85</b>  | <b>4,40</b> | <b>3,10</b>        | <b>1,80</b>           | <b>1,20</b> | mg/L            | -               | > 5        |
| STD                    | 24                | 22           | 19          | 20                 | 13                    | 11          | mg/L            | -               | 500        |
| Coliformes Totais      | 220               | 900          | -           | 500                | 900                   | 1600        | NMP p/          |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 13                | 900          | -           | 50                 | 30                    | 70          | NMP p/          |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 26.3              | 78.8         | 13.7        | 127.2              | 9.4                   | 36.3        | mg/L            |                 |            |

| Pontos   | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------|-------------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro     | 7,88              | 11,79        | 20,73      | 14,67              | 131,7                 | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio | 12,6              | 20,7         | 28,5       | 36,4               | 32,6                  | µg/L-1  | 200             | 100        |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|   |        |             |              |             |              |        |      |           |
|---|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------|------|-----------|
| Vanádio                                   | 0,05   | 0,10        | 0,39         | 0,21        | 3,41         | µg/L-1 | -    | 100       |
| Cromo                                     | -      | -           | 0,05         | 0,03        | 0,13         | µg/L-1 | 50   | 50        |
| Manganês                                  | 25,37  | 41,57       | <b>203,4</b> | 55,08       | 50,05        | µg/L-1 | 100  | 100       |
| Ferro                                     | 61,52  | 180,6       | 195,4        | 81,62       | 26,34        | µg/L-1 | 300  | 300       |
| Cobalto                                   | -      | 0,21        | 1,52         | 0,06        | 0,13         | µg/L-1 | -    | 50        |
| Níquel                                    | 6,96   | 1,62        | 4,36         | 0,80        | 1,00         | µg/L-1 | -    | 25        |
| Cobre                                     | 5,74   | 1,34        | 6,75         | 2,92        | 2,56         | µg/L-1 | 2000 | 9         |
| Zinco                                     | 35,69  | 19,74       | 32,26        | 16,64       | 18,73        | µg/L-1 | 5000 | 180       |
| Gálio                                     | 1,92   | 7,38        | 8,17         | 4,55        | 2,42         | µg/L-1 | -    | -         |
| Arsênio                                   | -      | -           | -            | -           | -            | µg/L-1 | 10   | 10        |
| Estrôncio                                 | 12,03  | 21,64       | 40,63        | 21,26       | 450          | µg/L-1 | -    | -         |
| Molibdênio                                | -      | -           | 0,004        | -           | 0,32         | µg/L-1 | -    | -         |
| Prata                                     | -      | -           | -            | -           | -            | µg/L-1 | -    | 10        |
| Cádmio                                    | -      | -           | -            | -           | -            | µg/L-1 | 5    | 1         |
| Índio                                     | -      | -           | -            | -           | -            | µg/L-1 | -    | -         |
| Antimônio                                 | -      | -           | -            | -           | -            | µg/L-1 | 5    | 5         |
| Bário                                     | 29,87  | 106,7       | 122,5        | 64,41       | 44,07        | µg/L-1 | 700  | 700       |
| Tálio                                     | -      | -           | -            | -           | -            | µg/L-1 | -    | -         |
| Chumbo                                    | 2,57   | 1,39        | 4,17         | 1,40        | 0,94         | µg/L-1 | 10   | 10        |
| Bismuto                                   | 2,97   | 2,97        | 3,00         | 2,99        | 3,01         | µg/L-1 | -    | -         |
| Urânio                                    | 3,19   | 3,19        | 3,20         | 3,19        | 3,21         | µg/L-1 | -    | 20        |
| Fluoreto                                  | 0,02   | 0,09        | 0,10         | 0,05        | 0,09         | mg/L-1 | 1,5  | 1,4       |
| Cloreto                                   | 1,64   | 3,64        | 8,19         | 4,32        | <b>783,2</b> | mg/L-1 | 250  | 250       |
| Brometo                                   | -      | -           | 0,08         | -           | 4,13         | mg/L-1 | -    | -         |
| Sulfato                                   | 1,80   | 3,95        | 10,38        | 6,07        | <b>269</b>   | mg/L-1 | 250  | 250       |
| Sódio                                     | 2,85   | 4,74        | 9,55         | 5,16        | <b>386</b>   | mg/L-1 | 200  | -         |
| Potássio                                  | 1,14   | 1,80        | 2,24         | 2,05        | 14,7         | mg/L-1 | -    | -         |
| Magnésio                                  | 0,56   | 0,66        | 2,75         | 1,42        | 58,13        | mg/L-1 | -    | -         |
| Cálcio                                    | 0,81   | 1,31        | 3,28         | 1,85        | 14,5         | mg/L-1 | -    | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )  | 0,13   | 0,15        | 0,20         | 0,17        | -            | mg/L-1 | 1,5  | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,03   | 0,03        | 0,04         | 0,04        | -            | mg/L-1 | 1    | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 0,011  | 0,013       | 0,013        | 0,022       | 0,002        | mg/L-1 | 10   | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) | < 0,01 | < 0,01      | < 0,01       | < 0,01      | < 0,01       | mg/L-1 | -    | -         |
| COP                                       | 4,3    | 3,0         | 4,0          | 3,9         | 2,7          | mg/L-1 | -    | -         |
| N Total                                   | 0,56   | 1,71        | 1,62         | 0,86        | 0,96         | mg/L-1 | -    | -         |
| P total                                   | 0,05   | <b>0,23</b> | <b>0,16</b>  | <b>0,20</b> | <b>0,06</b>  | mg/L-1 | -    | 0,03-0,05 |
| Clorofila                                 | 2,14   | 0           | 1,78         | 1,78        | 0            | µg/L-1 | -    | 30        |
| DBO                                       | 2,26   | 1,48        | 2,43         | 1,52        | 1,73         | mg/L-1 | -    | 5         |

| Pontos   | Lago Juturnaíba |       |       |       |       |       | Unidade | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|----------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-----------------|------------|
|          | 1S              | 1F    | 2S    | 2F    | 3S    | 3F    |         |                 |            |
| Boro     | 28,08           | 29,84 | 20,03 | 21,34 | 14,22 | 13,76 | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio | <b>143,1</b>    | 95,98 | 67,09 | 60,18 | 25,06 | 21,61 | µg/L-1  | 200             | 100        |
| Vanádio  | 0,79            | 0,55  | 0,40  | 0,38  | 0,16  | 0,15  | µg/L-1  | -               | 100        |
| Cromo    | 0,21            | 0,13  | 0,13  | 0,11  | -     | 0,02  | µg/L-1  | 50              | 50         |
| Manganês | 17,64           | 60,28 | 25,62 | 32,29 | 15,67 | 23,79 | µg/L-1  | 100             | 100        |
| Ferro    | 246,8           | 166   | 188,9 | 144,9 | 70    | 66    | µg/L-1  | 300             | 300        |
| Cobalto  | 0,009           | 0,021 | -     | -     | -     | -     | µg/L-1  | -               | 50         |
| Níquel   | 3,31            | 4,60  | 1,83  | 1,37  | 0,74  | 1,07  | µg/L-1  | -               | 25         |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                              |       |       |       |       |       |       |        |      |           |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-----------|
| Cobre                        | 14,85 | 11,82 | 9,59  | 5,02  | 6,38  | 4,04  | µg/L-1 | 2000 | 9         |
| Zinco                        | 43,97 | 43,97 | 30,62 | 30,26 | 20,72 | 31,63 | µg/L-1 | 5000 | 180       |
| Gálio                        | 5,86  | 7,36  | 6,11  | 5,96  | 4,12  | 4,99  | µg/L-1 | -    | -         |
| Arsênio                      | 0,04  | -     | -     | -     | -     | -     | µg/L-1 | 10   | 10        |
| Estrôncio                    | 27,08 | 27,69 | 21,93 | 23,64 | 14,38 | 13,05 | µg/L-1 | -    | -         |
| Molibdênio                   | 0,039 | 0,035 | -     | -     | -     | -     | µg/L-1 | -    | -         |
| Prata                        | -     | -     | -     | -     | -     | -     | µg/L-1 | -    | 10        |
| Cádmio                       | -     | -     | -     | -     | -     | -     | µg/L-1 | 5    | 1         |
| Índio                        | -     | -     | -     | -     | -     | -     | µg/L-1 | -    | -         |
| Antimônio                    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | µg/L-1 | 5    | 5         |
| Bário                        | 86,5  | 106,6 | 88,33 | 85,91 | 59,29 | 70,64 | µg/L-1 | 700  | 700       |
| Tálio                        | -     | -     | -     | -     | -     | -     | µg/L-1 | -    | -         |
| Chumbo                       | 3,12  | 4,26  | 2,81  | 2,09  | 1,62  | 3,24  | µg/L-1 | 10   | 10        |
| Bismuto                      | 3,04  | 3,02  | 3,01  | 3,01  | 2,99  | 2,99  | µg/L-1 | -    | -         |
| Urânio                       | 3,22  | 3,21  | 3,20  | 3,20  | 3,19  | 3,18  | µg/L-1 | -    | 20        |
| Fluoreto                     | 0,07  | 0,08  | 0,07  | 0,07  | 0,04  | 0,04  | mg/L-1 | 1,5  | 1,4       |
| Cloreto                      | 5,58  | 5,81  | 4,26  | 4,32  | 2,11  | 2,22  | mg/L-1 | 250  | 250       |
| Brometo                      | -     | 0,09  | -     | -     | -     | -     | mg/L-1 | -    | -         |
| Sulfato                      | 6,14  | 6,36  | 4,51  | 4,64  | 2,07  | 2,01  | mg/L-1 | 250  | 250       |
| Sódio                        | 6,20  | 6,44  | 4,87  | 4,89  | 2,79  | 3,17  | mg/L-1 | 200  | -         |
| Potássio                     | 2,52  | 2,59  | 2,21  | 2,25  | 1,15  | 1,39  | mg/L-1 | -    | -         |
| Magnésio                     | 2,00  | 2,01  | 1,34  | 1,51  | 0,72  | 0,71  | mg/L-1 | -    | -         |
| Cálcio                       | 2,00  | 2,10  | 1,56  | 1,65  | 0,94  | 0,93  | mg/L-1 | -    | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 0,17  | 0,17  | 0,16  | 0,18  | 0,14  | 0,14  | mg/L-1 | 1,5  | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | mg/L-1 | 1    | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,007 | 0,007 | 0,008 | 0,010 | 0,033 | 0,003 | mg/L-1 | 10   | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | -     | -     | -     | -     | -     | -     | mg/L-1 | -    | -         |
| COP                          | 3,7   | 12,0  | 2,5   | 14,4  | 2,1   | 10,3  | mg/L-1 | -    | -         |
| N total                      | 1,64  | 2,24  | 1,17  | 3,33  | 1,17  | 3,33  | mg/L-1 | -    | -         |
| P total                      | 0,14  | 0,23  | 0,15  | 0,36  | 0,07  | 0,20  | mg/L-1 | -    | 0,03-0,05 |
| Clorofila                    | 1,78  | 2,67  | 5,34  | 2,67  | 0     | 0     | µg/L-1 | -    | 30        |
| DBO                          | 1,90  | 1,30  | 2,98  | 2,23  | 0,34  | 1     | mg/L-1 | -    | 5         |

**Tabela 3** - Concentrações das análises realizadas referentes à 3ª campanha de monitoramento (mês de **MAIO** de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba

| Pontos                 | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá  | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|------------------------|-------------------|--------------|-------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Turbidez               | 14.5              | 41.5         | 21.9        | <b>133</b>         | 1.83                  | NTU     | -               | 100        |
| pH                     | 6.4               | 6.44         | <b>5.98</b> | 6.45               | 6.66                  | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 21.1              | 22.6         | 21.8        | 23.4               | 24.5                  | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 40                | 79           | 29          | 27                 | 11940                 | µs/cm   | -               | -          |
| OD                     | 7.54              | 7.17         | 7.53        | 9.05               | 7.79                  | mg/L    | -               | > 5        |
| STD                    | 16                | 6.9          | 14          | 13                 | <b>5988</b>           | mg/L    | -               | 500        |
| Coliformes Totais      | -                 | -            | -           | -                  | -                     | NMP p/  | -               | -          |
| Colif. Termotolerantes | -                 | -            | -           | -                  | -                     | NMP p/  | -               | -          |
| Mat. em Suspensão      | 12.4              | 21.2         | 21.2        | 21.2               | 26.8                  | mg/L    | -               | -          |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



| Pontos                 | Lago Juturnaíba |      |      |      |      |      | Unidade | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|---------|-----------------|------------|
|                        | 1S              | 1F   | 2S   | 2F   | 3S   | 3F   |         |                 |            |
| Turbidez               | 28.4            | 345  | 29.3 | 114  | 12.6 | 429  | NTU     | -               | 100        |
| pH                     | 6.47            | 6.08 | 6.59 | 6.59 | 6.62 | 6.19 | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 24              | 22.9 | 24.5 | 24.4 | 23.5 | 23.1 | °C      | -               | -          |
| Cond.Elétrica          | 36              | 40   | 65   | 70   | 16   | 21   | µs/cm   | -               | -          |
| OD                     | 7.4             | 6.12 | 8.44 | 8.03 | 7.5  | 7.1  | mg/L    | -               | > 5        |
| STD                    | 19              | 20   | 33   | 35   | 9    | 10   | mg/L    | -               | 500        |
| Coliformes Totais      | -               | -    | -    | -    | -    | -    | NMP p/  |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | -               | -    | -    | -    | -    | -    | NMP p/  |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 11.2            | 65.6 | 14   | 92.8 | 6.4  | 32   | mg/L    |                 |            |

| Pontos                       | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá   | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|------------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro                         | 17,2              | 14,41        | 24,89        | 17,82              | <b>527,9</b>          | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio                     | <b>164,4</b>      | <b>407,1</b> | <b>1280</b>  | <b>2239</b>        | 82,02                 | µg/L-1  | 200             | 100        |
| Vanádio                      | 0,27              | 0,40         | 1,09         | 1,35               | 5,46                  | µg/L-1  | -               | 100        |
| Cromo                        | 0,35              | 0,26         | 0,58         | 0,60               | 0,59                  | µg/L-1  | 50              | 50         |
| Manganês                     | 19,4              | 32,58        | <b>212,6</b> | 20,44              | 52,08                 | µg/L-1  | 100             | 100        |
| Ferro                        | 242,1             | <b>585,4</b> | <b>1078</b>  | <b>945</b>         | 18,6                  | µg/L-1  | 300             | 300        |
| Cobalto                      | 0,19              | 0,49         | 1,60         | 0,26               | 0,52                  | µg/L-1  | -               | 50         |
| Níquel                       | 8,48              | 5,62         | 4,96         | 1,14               | 3,23                  | µg/L-1  | -               | 25         |
| Cobre                        | 3,55              | 6,73         | 8,57         | 4,17               | 7,41                  | µg/L-1  | 2000            | 9          |
| Zinco                        | 30,19             | 34,15        | 39,74        | 22,46              | 22,99                 | µg/L-1  | 5000            | 180        |
| Gálio                        | 5,96              | 6,11         | 6,97         | 8,23               | 4,49                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Arsênio                      | 0,89              | 0,88         | 0,97         | 1,01               | 1,34                  | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Estrôncio                    | 12,55             | 24,6         | 44,18        | 16,7               | 3275                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Molibdênio                   | 0,26              | 0,28         | 0,32         | 0,26               | 2,64                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Prata                        | <0,001            | <0,001       | <0,001       | <0,001             | <0,001                | µg/L-1  | -               | 10         |
| Cádmio                       | < 0,007           | < 0,007      | < 0,007      | < 0,007            | < 0,007               | µg/L-1  | 5               | 1          |
| Índio                        | 0,18              | 0,21         | 0,20         | 0,17               | 0,30                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Antimônio                    | < 0,005           | < 0,005      | < 0,005      | < 0,005            | < 0,005               | µg/L-1  | 5               | 5          |
| Bário                        | 65,97             | 67,33        | 76,3         | 82,13              | 64,27                 | µg/L-1  | 700             | 700        |
| Tálio                        | 0,06              | 0,13         | 0,13         | 0,06               | 0,04                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Chumbo                       | 2,25              | 3,89         | 5,92         | 2,86               | 4,82                  | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Bismuto                      | 1,02              | 1,06         | 1,05         | 1,04               | 0,96                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Urânio                       | 3,59              | 3,62         | 3,60         | 3,57               | 3,67                  | µg/L-1  | -               | 20         |
| Fluoreto                     | 0,06              | 0,10         | 0,12         | 0,06               | -                     | mg/L-1  | 1,5             | 1,4        |
| Cloreto                      | 1,75              | 3,75         | 9,33         | 3,11               | <b>11017</b>          | mg/L-1  | 250             | 250        |
| Brometo                      | -                 | -            | 0,11         | -                  | 30,08                 | mg/L-1  | -               | -          |
| Sulfato                      | 6,54              | 3,12         | 9,21         | 3,01               | 16,81                 | mg/L-1  | 250             | 250        |
| Sódio                        | 3,25              | 5,17         | 11,20        | 4,24               | 87,4                  | mg/L-1  | 200             | -          |
| Potássio                     | 1,15              | 1,98         | 2,35         | 1,63               | N                     | mg/L-1  | -               | -          |
| Magnésio                     | 0,27              | -            | 0,06         | -                  | 214                   | mg/L-1  | -               | -          |
| Cálcio                       | 0,82              | 1,14         | 3,00         | 0,24               | 71,2                  | mg/L-1  | -               | -          |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 0,13              | 0,05         | 0,04         | 0,05               | -                     | mg/L-1  | 1,5             | -          |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,01              | 0,02         | 0,02         | -                  | -                     | mg/L-1  | 1               | 1          |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | -                 | 0,02         | 0,02         | 0,006              | 0,006                 | mg/L-1  | 10              | 10         |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> )               | -               | -            | -           | -           | -            | -            | mgL-1   | -                  | -             |
|--|-----------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------|--------------------|---------------|
| COP  | 2,8             | 2,8          | 1,72        | 3,96        | 1,72         | 1,72         | mgL-1   | -                  | -             |
| N Total                                    | 0,19            | 0,34         | 0,25        | 0,61        | 0,28         | 0,28         | mgL-1   | -                  | -             |
| P total                                    | <b>0,07</b>     | <b>0,14</b>  | <b>0,08</b> | <b>0,10</b> | 0,04         | 0,04         | mgL-1   | -                  | 0,03-0,05     |
| Clorofila                                  | 0               | 0            | 0           | 5,34        | 1,78         | 1,78         | µgL-1   | -                  | 30            |
| DBO  | 3,46            | 2,41         | 3,7         | <b>5,07</b> | 4,54         | 4,54         | mgL-1   | -                  | 5             |
| Lago Juturnaíba                            |                 |              |             |             |              |              |         |                    |               |
| Pontos                                     | Lago Juturnaíba |              |             |             |              |              | Unidade | Portaria<br>nº 518 | CONAMA<br>357 |
|  | 1S              | 1F           | 2S          | 2F          | 3S           | 3F           |         |                    |               |
| Boro                                       | 15,81           | 21,95        | 29,96       | 25,86       | 20,73        | 15,0         | µgL-1   | -                  | 500           |
| Alumínio                                   | <b>3703</b>     | <b>1791</b>  | <b>4033</b> | <b>2931</b> | <b>739,4</b> | <b>241,5</b> | µgL-1   | 200                | 100           |
| Vanádio                                    | 2,18            | 1,28         | 2,61        | 1,93        | 0,65         | 0,50         | µgL-1   | -                  | 100           |
| Cromo                                      | 0,87            | 0,49         | 1,21        | 1,26        | 0,44         | 0,53         | µgL-1   | 50                 | 50            |
| Manganês                                   | 32,14           | 41,99        | 13,56       | 11,57       | 23,39        | <b>192,6</b> | µgL-1   | 100                | 100           |
| Ferro                                      | <b>1533</b>     | <b>905,6</b> | <b>1640</b> | <b>1108</b> | <b>582,7</b> | <b>428,7</b> | µgL-1   | 300                | 300           |
| Cobalto                                    | 0,472           | 0,436        | 0,466       | 0,724       | 0,291        | 0,665        | µgL-1   | -                  | 50            |
| Níquel                                     | 2,30            | 2,85         | 2,04        | 2,37        | 1,37         | 1,30         | µgL-1   | -                  | 25            |
| Cobre                                      | 5,39            | 7,14         | 4,50        | 7,06        | 4,80         | 4,34         | µgL-1   | 2000               | 9             |
| Zinco                                      | 27,29           | 32           | 19,07       | 23,55       | 25,44        | 22,55        | µgL-1   | 5000               | 180           |
| Gálio                                      | 6,10            | 10,05        | 8,99        | 9,76        | 8,72         | 7,47         | µgL-1   | -                  | -             |
| Arsênio                                    | 1,00            | 1,01         | 1,11        | 0,98        | 0,89         | 0,87         | µgL-1   | 10                 | 10            |
| Estrôncio                                  | 23,92           | 24,32        | 33,35       | 30,68       | 14,83        | 13,27        | µgL-1   | -                  | -             |
| Molibdênio                                 | 0,30            | 0,30         | 0,34        | 0,30        | 0,25         | 0,24         | µgL-1   | -                  | -             |
| Prata                                      | <0,001          | <0,001       | <0,001      | <0,001      | <0,001       | <0,001       | µgL-1   | -                  | 10            |
| Cádmio                                     | <0,001          | <0,001       | <0,001      | 0,24        | <0,001       | <0,001       | µgL-1   | 5                  | 1             |
| Índio                                      | 0,25            | 0,21         | 0,30        | 0,49        | 0,22         | 0,33         | µgL-1   | -                  | -             |
| Antimônio                                  | <0,005          | <0,005       | <0,005      | <0,005      | <0,005       | <0,005       | µgL-1   | 5                  | 5             |
| Bário                                      | 59,73           | 106          | 91,68       | 96,28       | 89,02        | 73,89        | µgL-1   | 700                | 700           |
| Tálio                                      | 0,14            | 0,10         | 0,18        | 0,38        | 0,11         | 0,23         | µgL-1   | -                  | -             |
| Chumbo                                     | 4,65            | 7,52         | 6,24        | 7,07        | 3,93         | 3,21         | µgL-1   | 10                 | 10            |
| Bismuto                                    | 1,11            | 1,05         | 1,13        | 1,24        | 1,05         | 1,11         | µgL-1   | -                  | -             |
| Urânio                                     | 3,61            | 3,60         | 3,62        | 3,70        | 3,60         | 3,67         | µgL-1   | -                  | 20            |
| Fluoreto                                   | 0,09            | 0,11         | 0,11        | 0,12        | 0,06         | 0,05         | mgL-1   | 1,5                | 1,4           |
| Cloreto                                    | 5,20            | 4,86         | 0,04        | 9,44        | 2,37         | 1,90         | mgL-1   | 250                | 250           |
| Brometo                                    | -               | -            | 0,08        | 0,09        | -            | -            | mgL-1   | -                  | -             |
| Sulfato                                    | 4,49            | 4,03         | 7,45        | 7,71        | 1,96         | 1,48         | mgL-1   | 250                | 250           |
| Sódio                                      | 5,88            | 5,78         | 9,62        | 9,98        | 3,63         | 3,13         | mgL-1   | 200                | -             |
| Potássio                                   | 2,19            | 2,12         | 2,45        | 2,46        | 1,33         | 1,20         | mgL-1   | -                  | -             |
| Magnésio                                   | -               | -            | -           | -           | -            | 0,05         | mgL-1   | -                  | -             |
| Cálcio                                     | 1,45            | 1,82         | 3,14        | 2,61        | 1,03         | 0,84         | mgL-1   | -                  | -             |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )   | 0,06            | 0,10         | -           | 0,02        | 0,02         | 0,05         | mgL-1   | 1,5                | -             |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )  | -               | -            | -           | -           | -            | -            | mgL-1   | 1                  | 1             |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )  | 0,01            | 0,01         | 0,003       | 0,004       | 0,006        | 0,007        | mgL-1   | 10                 | 10            |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) | -               | -            | -           | -           | -            | -            | mgL-1   | -                  | -             |
| COP  | 1,72            | 14,4         | 4,56        | 8,8         | 2,8          | 6,8          | mgL-1   | -                  | -             |
| N total                                    | 0,53            | 0,97         | 1,72        | 3,33        | 0,61         | 0,96         | mgL-1   | -                  | -             |
| P total                                    | <b>0,16</b>     | 0,31         | <b>0,21</b> | 0,39        | <b>0,10</b>  | <b>0,10</b>  | mgL-1   | -                  | 0,03-0,05     |
| Clorofila                                  | 5,34            | 12,68        | 16,02       | 14,24       | 3,56         | 3,56         | µgL-1   | -                  | 30            |
| DBO  | 4,9             | 4,57         | <b>5,49</b> | <b>5,83</b> | <b>6,08</b>  | <b>6,23</b>  | mgL-1   | -                  | 5             |



**Tabela 4** - Concentrações das análises realizadas em campo referentes à 4ª campanha de monitoramento (mês de JUNHO de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba.

| Pontos                 | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade  | Portaria nº 518 | CONAMA 357      |            |
|------------------------|-------------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|------------|
| Turbidez               | 10.7              | 17.9         | 36.5       | -                  | 8.45                  | NTU      | -               | 100             |            |
| pH                     | 6.26              | 6.53         | 6.75       | 7.95               | 6.04                  | -        | 6.0-9.5         | -               |            |
| Temperatura            | 17.8              | 18.2         | 18.09      | 20.17              | 21                    | °C       | -               | -               |            |
| Cond. Elétrica         | 19                | 36           | 80         | 30                 | 4                     | µs/cm    | -               | -               |            |
| OD                     | -                 | -            | -          | -                  | -                     | mgL-1    | -               | > 5             |            |
| STD                    | 9                 | 18           | 40         | 15                 | 2.56                  | MgL-1    | -               | 500             |            |
| Coliformes Totais      | 1600              | 1600         | 1600       | 1600               | 1600                  | NMP p/   |                 |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 110               | 1600         | 1600       | 23                 | 50                    | NMP p/   |                 |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 10.3              | 42.3         | 21.4       | 8.4                | 19.7                  | MgL-1    |                 |                 |            |
| Lago Juturnaíba        |                   |              |            |                    |                       |          |                 |                 |            |
| Pontos                 | Lago Juturnaíba   |              |            |                    |                       |          | Unidade         | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|                        | 1S                | 1F           | 2S         | 2F                 | 3S                    | 3F       |                 |                 |            |
| Turbidez               | <b>103</b>        | 29.1         | 70.4       | 29                 | 55.8                  | 26.9     | NTU             |                 | 100        |
| pH                     | 8.72              | 7.98         | 8.9        | 7.8                | 7.59                  | 7.36     | -               | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 22.2              | 20.2         | 21.44      | -                  | 21.4                  | 20.08    | °C              | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 47                | 45           | 50         | 55                 | 47                    | 47       | µs/cm           | -               | -          |
| OD                     | 7.3               | <b>2.1</b>   | 8.2        | <b>4.3</b>         | <b>3.5</b>            | <b>0</b> | mgL-1           | -               | > 5        |
| STD                    | 23                | 23           | 25         | 27                 | 24                    | 24       | mgL-1           | -               | 500        |
| Coliformes Totais      | 500               | 1600         | 900        | 300                | 1600                  | 240      | NMP p/          |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 4                 | 4            | 14         | 14                 | 4                     | 2        | NMP p/          |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 15.7              | 34.6         | 28         | 7.7                | 32.8                  | 10       | mgL-1           |                 |            |

| Pontos     | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá   | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro       | 43,84             | 14,97        | 22,09        | 13,28              | 72,66                 | µgL-1   | -               | 500        |
| Alumínio   | 18,6              | 55,03        | 74,04        | 69,56              | 31,4                  | µgL-1   | 200             | 100        |
| Vanádio    | 0,19              | 0,28         | 0,52         | 0,57               | 1,13                  | µgL-1   | -               | 100        |
| Cromo      | 0,15              | 0,23         | 0,28         | 0,17               | 0,23                  | µgL-1   | 50              | 50         |
| Manganês   | 13,39             | 19,47        | <b>118,5</b> | 11,53              | 41,22                 | µgL-1   | 100             | 100        |
| Ferro      | 188,6             | <b>543,1</b> | <b>718,1</b> | <b>653,8</b>       | 92,91                 | µgL-1   | 300             | 300        |
| Cobalto    | 0,05              | 0,17         | 0,69         | 0,05               | 0,16                  | µgL-1   | -               | 50         |
| Níquel     | 1,44              | 0,57         | 2,17         | 1,23               | 1,81                  | µgL-1   | -               | 25         |
| Cobre      | 2,08              | 3,05         | 4,80         | 2,39               | 2,72                  | µgL-1   | 2000            | 9          |
| Zinco      | 16,32             | 13,89        | 38,67        | 8,48               | 11,26                 | µgL-1   | 5000            | 180        |
| Gálio      | 5,57              | 5,49         | 11,51        | 3,26               | 2,40                  | µgL-1   | -               | -          |
| Arsênio    | <0,009            | 0,001        | 0,13         | 0,06               | 0,05                  | µgL-1   | 10              | 10         |
| Estrôncio  | 8,41              | 11,8         | 25,31        | 17,32              | 232,8                 | µgL-1   | -               | -          |
| Molibdênio | 0,11              | 0,09         | 0,14         | 0,10               | 0,22                  | µgL-1   | -               | -          |
| Prata      | 0,11              | 0,09         | 0,11         | 0,06               | 0,11                  | µgL-1   | -               | 10         |
| Cádmio     | 0,04              | 0,06         | 0,05         | 0,006              | 0,02                  | µgL-1   | 5               | 1          |
| Índio      | 0,08              | 0,07         | 0,07         | 0,07               | 0,07                  | µgL-1   | -               | -          |
| Antimônio  | 0,41              | 0,04         | 0,06         | 0,04               | 0,04                  | µgL-1   | 5               | 5          |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                              |             |             |             |             |             |       |     |           |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-----|-----------|
| Bário                        | 42,53       | 42,1        | 89,66       | 21,75       | 18,7        | µgL-1 | 700 | 700       |
| Tálio                        | 0,06        | 0,07        | 0,07        | 0,06        | 0,06        | µgL-1 | -   | -         |
| Chumbo                       | 1,33        | 2,08        | 1,75        | <0,002      | 2,13        | µgL-1 | 10  | 10        |
| Bismuto                      | 0,09        | 0,09        | 0,10        | 0,09        | 0,09        | µgL-1 | -   | -         |
| Urânio                       | 0,09        | 0,10        | 0,11        | 0,11        | 0,11        | µgL-1 | -   | 20        |
| Fluoreto                     | 0,08        | 0,12        | 0,15        | 0,05        | 0,10        | mgL-1 | 1,5 | 1,4       |
| Cloreto                      | 2,92        | 4,49        | 12,4        | 3,99        | <b>643</b>  | mgL-1 | 250 | 250       |
| Brometo                      | -           | -           | -           | -           | -           | mgL-1 | -   | -         |
| Sulfato                      | 2,24        | 3,54        | 10,46       | 3,87        | 218         | mgL-1 | 250 | 250       |
| Sódio                        | 3,84        | 5,67        | 14,13       | 5,11        | <b>323</b>  | mgL-1 | 200 | -         |
| Potássio                     | 1,14        | 2,30        | 3,12        | 1,93        | 13,29       | mgL-1 | -   | -         |
| Magnésio                     | 0,68        | 0,58        | 2,08        | 1,53        | 29,45       | mgL-1 | -   | -         |
| Cálcio                       | 2,02        | 1,23        | 3,59        | 1,55        | 65,25       | mgL-1 | -   | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 0,08        | 0,09        | 0,12        | -           | -           | mgL-1 | 1,5 | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | -           | -           | -           | -           | -           | mgL-1 | 1   | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,01        | 0,02        | 0,02        | 0,004       | 0,007       | mgL-1 | 10  | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | -           | -           | -           | -           | -           | mgL-1 | -   | -         |
| COP                          | 2,1         | 3,0         | 2,1         | 5,4         | 7,3         | mgL-1 | -   | -         |
| N total                      | 0,40        | 0,26        | 0,09        | 0,79        | 1,39        | mgL-1 | -   | -         |
| P total                      | <b>0,06</b> | <b>0,11</b> | <b>0,11</b> | <b>0,06</b> | <b>0,11</b> | mgL-1 | -   | 0,03-0,05 |
| Clorofila                    | 0           | 0           | 0           | 2,13        | 0           | µgL-1 | -   | 30        |
| DBO                          | -           | -           | -           | -           | -           | mgL-1 | -   | 5         |

| Pontos     | Lago Juturnaíba |              |              |            |              |              | Unidade | Portaria<br>nº 518 | CONAMA<br>357 |
|------------|-----------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|---------|--------------------|---------------|
|            | 1S              | 1F           | 2S           | 2F         | 3S           | 3F           |         |                    |               |
| Boro       | 11,76           | 50,68        | 20,68        | 19,16      | 15,59        | 16,04        | µgL-1   | -                  | 500           |
| Alumínio   | 39,18           | 90,51        | <b>104,8</b> | 96,78      | <b>110,3</b> | 79,95        | µgL-1   | 200                | 100           |
| Vanádio    | 0,30            | 0,60         | 0,69         | 0,57       | 0,64         | 0,47         | µgL-1   | -                  | 100           |
| Cromo      | 0,09            | 0,20         | 0,26         | 0,15       | 0,18         | 0,13         | µgL-1   | 50                 | 50            |
| Manganês   | 0,53            | 1,45         | 1,87         | 4,73       | 1,72         | 1,74         | µgL-1   | 100                | 100           |
| Ferro      | 239,5           | <b>428,1</b> | <b>635,8</b> | <b>595</b> | <b>569,3</b> | <b>380,5</b> | µgL-1   | 300                | 300           |
| Cobalto    | 0,02            | 0,04         | 0,03         | 0,03       | 0,02         | 0,02         | µgL-1   | -                  | 50            |
| Níquel     | 0,56            | 1,91         | 0,62         | 0,33       | 0,63         | 0,56         | µgL-1   | -                  | 25            |
| Cobre      | 0,84            | 3,87         | 4,50         | 1,27       | 1,40         | 1,11         | µgL-1   | 2000               | 9             |
| Zinco      | 7,80            | 16,28        | 18,43        | 14,18      | 17,37        | 12,37        | µgL-1   | 5000               | 180           |
| Gálio      | 5,21            | 10,46        | 12,43        | 9,94       | 5,99         | 8,11         | µgL-1   | -                  | -             |
| Arsênio    | 0,14            | 0,13         | 0,08         | 0,05       | 0,05         | 0,05         | µgL-1   | 10                 | 10            |
| Estrôncio  | 9,71            | 27,03        | 16,27        | 16,2       | 14,86        | 14,45        | µgL-1   | -                  | -             |
| Molibdênio | 0,08            | 0,16         | 0,11         | 0,10       | 0,10         | 0,08         | µgL-1   | -                  | -             |
| Prata      | 0,06            | 0,06         | 0,09         | 0,06       | 0,06         | 0,06         | µgL-1   | -                  | 10            |
| Cádmio     | 0,02            | 0,03         | 0,01         | 0,007      | 0,007        | 0,004        | µgL-1   | 5                  | 1             |
| Índio      | 0,07            | 0,08         | 0,07         | 0,07       | 0,06         | 0,06         | µgL-1   | -                  | -             |
| Antimônio  | 0,06            | 0,06         | 0,05         | 0,04       | 0,04         | 0,04         | µgL-1   | 5                  | 5             |
| Bário      | 39,79           | 77,32        | 88,23        | 69,2       | 40,95        | 55,08        | µgL-1   | 700                | 700           |
| Tálio      | 0,06            | 0,07         | 0,06         | 0,06       | 0,06         | 0,06         | µgL-1   | -                  | -             |
| Chumbo     | <0,002          | <0,002       | 2,53         | <0,002     | <0,002       | <0,002       | µgL-1   | 10                 | 10            |
| Bismuto    | 0,09            | 0,09         | 0,09         | 0,09       | 0,09         | 0,09         | µgL-1   | -                  | -             |
| Urânio     | 0,11            | 0,12         | 0,11         | 0,11       | 0,11         | 0,10         | µgL-1   | -                  | 20            |
| Fluoreto   | 0,15            | 0,16         | 0,09         | 0,10       | 0,07         | 0,10         | mgL-1   | 1,5                | 1,4           |
| Cloreto    | 6,83            | 8,47         | 5,66         | 6,81       | 5,50         | 6,43         | mgL-1   | 250                | 250           |

|                              |              |             |              |       |      |             |        |     |           |
|------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------|------|-------------|--------|-----|-----------|
| Brometo                      | -            | -           | -            | -     | -    | -           | mgL-1  | -   | -         |
| Sulfato                      | 6,68         | 7,87        | 5,41         | 6,11  | 5,76 | 6,76        | mgL-1  | 250 | 250       |
| Sódio                        | 7,87         | 9,57        | 6,55         | 7,77  | 6,53 | 7,58        | mgL-1  | 200 | -         |
| Potássio                     | 2,53         | 2,68        | 2,18         | 2,75  | 2,30 | 2,57        | mgL-1  | -   | -         |
| Magnésio                     | 0,84         | 2,58        | 1,34         | 1,32  | 1,43 | 1,41        | mgL-1  | -   | -         |
| Cálcio                       | 2,44         | 3,79        | 1,86         | 2,17  | 2,03 | 2,34        | mgL-1  | -   | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | -            | -           | -            | 0,08  | -    | 0,07        | mgL-1  | 1,5 | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | -            | -           | -            | -     | -    | -           | mgL-1  | 1   | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | -            | -           | -            | 0,005 | -    | -           | mgL-1  | 10  | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | -            | -           | -            | -     | -    | -           | mgL-1  | -   | -         |
| COP                          | 11,5         | 4,3         | 19,2         | 3,0   | 18,0 | 2,1         | mgL-1  | -   | -         |
| N total                      | 0,83         | 1,61        | 1,23         | 0,14  | 1,25 | 0,37        | mgL-1  | -   | -         |
| P total                      | 0,47         | <b>0,20</b> | <b>0,71</b>  | 0,05  | 0,39 | <b>0,01</b> | mgL-1  | -   | 0,03-0,05 |
| Clorofila                    | <b>37,38</b> | 3,2         | <b>40,94</b> | 17,08 | 62,3 | 2,67        | µg/L-1 | -   | 30        |
| DBO                          | -            | -           | -            | -     | -    | -           | mgL-1  | -   | 5         |

**Tabela 5** - Concentrações das análises realizadas em campo referentes à 5ª campanha de monitoramento (mês de JULHO de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba

| Pontos                 | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357      |            |
|------------------------|-------------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|-----------------|------------|
| Turbidez               | 13.3              | 28.6         | 14.9       | 15.7               |                       | NTU     | -               | 100             |            |
| pH                     | 6.27              | 6.7          | 6.44       | 7.03               | 8.19                  | -       | 6.0-9.5         | -               |            |
| Temperatura            | 21.6              | 22.9         | 21.8       | 23.1               | 22.2                  | °C      | -               | -               |            |
| Cond. Elétrica         | 30                | 96           | 45         | 38                 | 47270                 | µs/cm   | -               | -               |            |
| OD                     | 7.21              | 5.9          | 7.38       | 7.1                | 6.72                  | mg/L    | -               | > 5             |            |
| STD                    | 167               | 50           | 24         | 19                 | <b>24977</b>          | mg/L    | -               | 500             |            |
| Coliformes Totais      |                   |              |            |                    |                       | NMP     |                 |                 |            |
| Colif. Termotolerantes |                   |              |            |                    |                       | NMP p/  |                 |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 3.5               | 8            | 16         | 14.5               | 16.3                  | mg/L    |                 |                 |            |
|                        |                   |              |            |                    |                       |         |                 |                 |            |
| Pontos                 | Lago Juturnaíba   |              |            |                    |                       |         | Unidade         | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|                        | 1S                | 1F           | 2S         | 2F                 | 3S                    | 3F      |                 |                 |            |
| Turbidez               | 24.7              | 29.8         | 24.2       | <b>126</b>         | 11                    | 32.6    | NTU             |                 | 100        |
| pH                     | 6.83              | 6.88         | 6.93       | 6.94               | 7.24                  | 6.78    | -               | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 22.9              | 22.7         | 22.7       | 22.7               | 23.6                  | 22      | °C              | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 57                | 59           | 69         | 70                 | 27                    | 29      | µs/cm           | -               | -          |
| OD                     | 7.57              | 6.93         | 6.55       | 6.41               | 6.2                   | 5.2     | mg/L            | -               | > 5        |
| STD                    | 29                | 29           | 35         | 35                 | 14                    | 15      | mg/L            | -               | 500        |
| Coliformes Totais      |                   |              |            |                    |                       |         | NMP             |                 |            |
| Colif. Termotolerantes |                   |              |            |                    |                       |         | NMP p/          |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 15                | 13           | 6          | 32.4               | 3                     | 41      | mg/L            |                 |            |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



| Pontos                       | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá   | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade      | Portaria nº 518 | CONAMA 357      |            |
|------------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|--------------|-----------------|-----------------|------------|
| Boro                         | 29,14             | 22,49        | 26,99        | 12,47              |                       | µg/L-1       | -               | 500             |            |
| Alumínio                     | 51,23             | 26,72        | 69,49        | 21,72              |                       | µg/L-1       | 200             | 100             |            |
| Vanádio                      | 0,49              | 0,42         | 0,54         | 0,45               |                       | µg/L-1       | -               | 100             |            |
| Cromo                        | 0,35              | 0,22         | 0,25         | 0,23               |                       | µg/L-1       | 50              | 50              |            |
| Manganês                     | 24,79             | 24,11        | <b>120,6</b> | 13,05              |                       | µg/L-1       | 100             | 100             |            |
| Ferro                        | 156,4             | <b>498,5</b> | 212,2        | 176,3              |                       | µg/L-1       | 300             | 300             |            |
| Cobalto                      | 0,34              | 0,44         | 0,88         | 0,23               |                       | µg/L-1       | -               | 50              |            |
| Níquel                       | 14,04             | 5,81         | 2,61         | 1,09               |                       | µg/L-1       | -               | 25              |            |
| Cobre                        | 5,64              | 4,48         | 3,41         | 2,38               |                       | µg/L-1       | 2000            | 9               |            |
| Zinco                        | 123,1             | 49,82        | 37,22        | 18,91              |                       | µg/L-1       | 5000            | 180             |            |
| Gálio                        | 5,92              | 8,00         | 6,25         | 4,99               |                       | µg/L-1       | -               | -               |            |
| Arsênio                      | 0,42              | 0,42         | 0,44         | 0,41               |                       | µg/L-1       | 10              | 10              |            |
| Estrôncio                    | 17,12             | 18,17        | 27,57        | 10,31              |                       | µg/L-1       | -               | -               |            |
| Molibdênio                   | 0,32              | 0,16         | 0,17         | 0,16               |                       | µg/L-1       | -               | -               |            |
| Prata                        | 0,16              | 0,16         | 0,16         | 0,16               |                       | µg/L-1       | -               | 10              |            |
| Cádmio                       | 0,39              | 0,26         | 0,23         | 0,22               |                       | µg/L-1       | 5               | 1               |            |
| Índio                        | 0,35              | 0,35         | 0,35         | 0,35               |                       | µg/L-1       | -               | -               |            |
| Antimônio                    | <b>12,06</b>      | 3,54         | 1,2          | 1,72               |                       | µg/L-1       | 5               | 5               |            |
| Bário                        | 60,36             | 74,61        | 55,9         | 47,28              |                       | µg/L-1       | 700             | 700             |            |
| Tálio                        | 0,09              | 0,09         | 0,09         | 0,08               |                       | µg/L-1       | -               | -               |            |
| Chumbo                       | 2,24              | 0,48         | 0,31         | 0,39               |                       | µg/L-1       | 10              | 10              |            |
| Bismuto                      | 0,16              | 0,16         | 0,16         | 0,16               |                       | µg/L-1       | -               | -               |            |
| Urânio                       | 2,92              | 2,92         | 2,92         | 2,92               |                       | µg/L-1       | -               | 20              |            |
| Fluoreto                     |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | 1,5             | 1,4             |            |
| Cloreto                      |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | 250             | 250             |            |
| Brometo                      |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | -               | -               |            |
| Sulfato                      |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | 250             | 250             |            |
| Sódio                        |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | 200             | -               |            |
| Potássio                     |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | -               | -               |            |
| Magnésio                     |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | -               | -               |            |
| Cálcio                       |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | -               | -               |            |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | 1,5             | -               |            |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | 1               | 1               |            |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | 10              | 10              |            |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) |                   |              |              |                    |                       | mg/L-1       | -               | -               |            |
| COP                          | 3,3               | 5,6          | 5,6          | 8,7                |                       | mg/L-1       |                 | -               |            |
| N total                      | 0,07              | 0,08         | 0,34         | 0,62               |                       | mg/L-1       |                 |                 |            |
| P total                      | 0,03              | <b>0,14</b>  | <b>0,09</b>  | <b>0,09</b>        |                       | mg/L-1       |                 | 0,03-0,05       |            |
| Clorofila                    | 1,33              | 1,78         | 0            | 5,34               | 2,14                  | µg/L-1       |                 | 30              |            |
| DBO                          | 2,56              | 3,50         | 2,08         | 2,65               | 3,30                  | mg/L-1       |                 | 5               |            |
|                              |                   |              |              |                    |                       |              |                 |                 |            |
| Pontos                       | Lago Juturnaíba   |              |              |                    |                       |              | Unidade         | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|                              | 1S                | 1F           | 2S           | 2F                 | 3S                    | 3F           |                 |                 |            |
| Boro                         | 18,24             | 48,83        | 42,74        | 42,05              | 33,58                 | 22,79        | µg/L-1          | -               | 500        |
| Alumínio                     | <b>1428</b>       | <b>160</b>   | <b>324,4</b> | <b>118,3</b>       | 44,25                 | <b>126,7</b> | µg/L-1          | 200             | 100        |
| Vanádio                      | 0,54              | 0,82         | 0,96         | 0,75               | 0,53                  | 0,61         | µg/L-1          | -               | 100        |
| Cromo                        | 0,25              | 0,36         | 0,47         | 0,35               | 0,37                  | 0,35         | µg/L-1          | 50              | 50         |

|   |             |              |              |              |              |              |        |      |           |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|------|-----------|
| Manganês                                  | 5,21        | 13,25        | 8,29         | 3,04         | 42,9         | <b>161,8</b> | µg/L-1 | 100  | 100       |
| Ferro                                     | 141,5       | <b>457,5</b> | <b>696</b>   | 208,9        | <b>372,4</b> | <b>349,5</b> | µg/L-1 | 300  | 300       |
| Cobalto                                   | 1,11        | 0,28         | 0,40         | 0,25         | 0,33         | 0,41         | µg/L-1 | -    | 50        |
| Níquel                                    | 1,44        | 3,27         | 2,51         | 1,92         | 1,99         | 2,46         | µg/L-1 | -    | 25        |
| Cobre                                     | 2,65        | <b>13,45</b> | 7,29         | 6,46         | 6,79         | 5,67         | µg/L-1 | 2000 | 9         |
| Zinco                                     | 24,84       | 63,39        | 50,49        | 39,28        | 50,28        | 41,53        | µg/L-1 | 5000 | 180       |
| Gálio                                     | 11,16       | 7,03         | 14,21        | 12,43        | 7,05         | 8,16         | µg/L-1 | -    | -         |
| Arsênio                                   | 0,45        | 0,55         | 0,56         | 0,54         | 0,44         | 0,46         | µg/L-1 | 10   | 10        |
| Estrôncio                                 | 17,93       | 34,67        | 40,05        | 35,18        | 19,14        | 19,62        | µg/L-1 | -    | -         |
| Molibdênio                                | 0,16        | 0,20         | 0,21         | 0,19         | 0,15         | 0,16         | µg/L-1 | -    | -         |
| Prata                                     | 0,16        | 0,16         | 0,16         | 0,16         | 0,16         | 0,16         | µg/L-1 | -    | 10        |
| Cádmio                                    | 0,23        | 0,23         | 0,25         | 0,23         | 0,24         | 0,23         | µg/L-1 | 5    | 1         |
| Índio                                     | 0,35        | 0,35         | 0,35         | 0,35         | 0,35         | 0,35         | µg/L-1 | -    | -         |
| Antimônio                                 | 3,14        | <b>7,77</b>  | <b>10,88</b> | <b>7,005</b> | <b>5,51</b>  | 4,13         | µg/L-1 | 5    | 5         |
| Bário                                     | 62,7        | 100,3        | 129,1        | 113,5        | 62,75        | 72,27        | µg/L-1 | 700  | 700       |
| Tálio                                     | 0,08        | 0,08         | 0,08         | 0,08         | 0,09         | 0,09         | µg/L-1 | -    | -         |
| Chumbo                                    | 0,61        | 2,16         | 1,73         | 0,77         | 1,60         | 1,76         | µg/L-1 | 10   | 10        |
| Bismuto                                   | 0,16        | 0,16         | 0,16         | 0,16         | 0,16         | 0,16         | µg/L-1 | -    | -         |
| Urânio                                    | 2,92        | 2,92         | 2,93         | 2,93         | 2,92         | 2,92         | µg/L-1 | -    | 20        |
| Fluoreto                                  |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | 1,5  | 1,4       |
| Cloreto                                   |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | 250  | 250       |
| Brometo                                   |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | -    | -         |
| Sulfato                                   |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | 250  | 250       |
| Sódio                                     |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | 200  | -         |
| Potássio                                  |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | -    | -         |
| Magnésio                                  |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | -    | -         |
| Cálcio                                    |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | -    | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )               |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | 1,5  | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | 1    | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | 10   | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) |             |              |              |              |              |              | mg/L-1 | -    | -         |
| COP                                       | 8,5         | 0,2          | 7,1          | 4,8          | 2,9          | 22,5         | mg/L-1 |      | -         |
| N total                                   | 1,12        | 1,75         | 0,71         | 0,87         | 0,44         | 0,47         | mg/L-1 |      |           |
| P total                                   | <b>0,14</b> | <b>0,19</b>  | <b>0,13</b>  | <b>0,16</b>  | <b>0,09</b>  | <b>0,12</b>  | mg/L-1 |      | 0,03-0,05 |
| Clorofila                                 | 1,78        | 2,67         | 2,67         | 5,34         | 2,67         | 0            | µg/L-1 |      | 30        |
| DBO                                       | 2,52        | 2,01         | 3,26         | 2,68         | 2,5          | 0,29         | mg/L-1 |      | 5         |

**Tabela 6** - Concentrações das análises realizadas referentes à 6ª campanha de monitoramento (mês de **AGOSTO** de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba.

| Pontos         | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------------|-------------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Turbidez       | 10.5              | 20           | 13.7       | 10.2               | 8.88                  | NTU     | -               | 100        |
| pH             | <b>5.8</b>        | 6.81         | 6.17       | 6.96               | 8.01                  | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura    | 18.35             | 21.01        | 18.94      | 21.58              | 21.68                 | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica | 27                | 91           | 46         | 39                 | 47230                 | µs/cm   | -               | -          |
| OD             | 8.4               | 6.32         | 7.88       | 8.4                | 7.2                   | mg/L    | -               | > 5        |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



| Pontos                 | Lago Juturnaíba |       |       |       |       |       | Unidade | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-----------------|------------|
|                        | 1S              | 1F    | 2S    | 2F    | 3S    | 3F    |         |                 |            |
| DBO                    | 2,03            | 0     | 2,17  | 1,87  | 1,44  |       | mg/L    | -               | > 5        |
| STD                    | 13              | 46    | 23    | 20    | 23,6  |       | mg/L    | -               | 500        |
| Coliformes Totais      | ≥1600           | ≥1600 | ≥1600 | 1600  | 1600  |       | NMP p/  |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 50              | 900   | 500   | 8     | 80    |       | NMP p/  |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 10,3            | 10,3  | 14,5  | 16,7  | 67,1  |       | mg/L    |                 |            |
| Turbidez               | -               | -     | 39,9  | 63,9  | 11,2  | 60,7  | NTU     |                 | 100        |
| pH                     | 6,72            | 6,58  | 6,94  | 6,9   | 6,93  | 6,63  | -       | 6,0-9,5         | -          |
| Temperatura            | 21,6            | 20,6  | 21,4  | 21,36 | 23,11 | 21,62 | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 58              | 60    | 72    | 71    | 25    | 26    | µs/cm   | -               | -          |
| OD                     | 7,46            | 6,45  | 8,3   | 7,01  | 8,23  | 6,74  | mg/L    | -               | > 5        |
| DBO                    | 1,54            | 0,93  | 3,06  | 1,45  | 2,43  | 0,41  | mg/L    | -               | > 5        |
| STD                    | 29              | 30    | 36    | 36    | 12    | 13    | mg/L    | -               | 500        |
| Coliformes Totais      | 240             | 900   | ≥1600 | ≥1600 | 1600  | 1600  | NMP p/  |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 23              | 2     | <2    | <2    | 110   | 30    | NMP p/  |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 9,1             | 44,5  | 24,3  | 57    | 7,1   | 50,8  | mg/L    |                 |            |

| Pontos     | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá   | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro       | 7,06              | 8,52         | 11,26        | 9,81               | 1108                  | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio   | 7,10              | 6,22         | 6,58         | 14,24              | 15,3                  | µg/L-1  | 200             | 100        |
| Vanádio    | <0,0005           | <0,0005      | <0,0005      | <0,0005            | 11,35                 | µg/L-1  | -               | 100        |
| Cromo      | <0,0056           | <0,0056      | <0,0056      | <0,0056            | 0,94                  | µg/L-1  | 50              | 50         |
| Manganês   | 24,45             | 41,78        | <b>137,4</b> | 16,71              | 1,54                  | µg/L-1  | 100             | 100        |
| Ferro      | 27,54             | 135          | 110          | 26,85              | 4,05                  | µg/L-1  | 300             | 300        |
| Cobalto    | 0,03              | 0,34         | 0,50         | <0,0005            | 0,22                  | µg/L-1  | -               | 50         |
| Níquel     | 4,42              | 4,94         | 2,49         | 2,90               | 3,36                  | µg/L-1  | -               | 25         |
| Cobre      | <b>15,53</b>      | <b>17,33</b> | 8,66         | <b>14,24</b>       | <b>10,88</b>          | µg/L-1  | 2000            | 9          |
| Zinco      | 48,32             | 49,02        | 25,16        | 30,01              | 14,42                 | µg/L-1  | 5000            | 180        |
| Gálio      | 1,43              | 3,67         | 2,27         | 1,74               | 0,57                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Arsênio    | <0,008            | <0,008       | <0,008       | 0,009              | 1,53                  | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Estrôncio  | 14,91             | 27,77        | 23,99        | 16,85              | 8860                  | µg/L-1  | -               | -          |
| Molibdênio | <0,0013           | <0,0013      | <0,0013      | <0,0013            | <0,0013               | µg/L-1  | -               | -          |
| Prata      | <0,0012           | <0,0012      | <0,0012      | <0,0012            | <0,0012               | µg/L-1  | -               | 10         |
| Cádmio     | 0,41              | 0,03         | <0,0007      | 0,003              | 0,21                  | µg/L-1  | 5               | 1          |
| Índio      | <0,0076           | <0,0076      | <0,0076      | <0,0076            | <0,0076               | µg/L-1  | -               | -          |
| Antimônio  | <b>6,41</b>       | <b>8,38</b>  | <b>6,42</b>  | <b>6,33</b>        | <b>27,19</b>          | µg/L-1  | 5               | 5          |
| Bário      | 21,69             | 53,45        | 33,35        | 24,52              | 11,17                 | µg/L-1  | 700             | 700        |
| Tálio      | <0,0003           | <0,0003      | <0,0003      | <0,0003            | <0,0003               | µg/L-1  | -               | -          |
| Chumbo     | 3,26              | 2,33         | 2,05         | 1,65               | 5,03                  | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Bismuto    | <0,0002           | <0,0002      | <0,0002      | <0,0002            | <0,0002               | µg/L-1  | -               | -          |
| Urânio     | <0,0045           | <0,0045      | <0,0045      | <0,0045            | <0,0045               | µg/L-1  | -               | 20         |
| Fluoreto   | 0,015             | 0,098        | 0,124        | 0,057              | -                     | mg/L-1  | 1,5             | 1,4        |
| Cloreto    | 1,881             | 4,247        | 11,045       | 3,924              | -                     | mg/L-1  | 250             | 250        |
| Brometo    | nd                | nd           | nd           | nd                 | -                     | mg/L-1  | -               | -          |
| Sulfato    | 1,908             | 4,106        | 11,87        | 3,803              | -                     | mg/L-1  | 250             | 250        |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



| Sódio                        | 33,646          | 60,673       | 139,874      | 34,392       | 51,928      | mgL-1       | 200     | -               |            |
|------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|---------|-----------------|------------|
| Potássio                     | 12,277          | 22,823       | 26,7         | 12,869       | 16,755      | mgL-1       | -       | -               |            |
| Magnésio                     | 5,757           | 9,309        | 10,107       | 5,281        | 8,318       | mgL-1       | -       | -               |            |
| Cálcio                       | 15,722          | 20,139       | 40,261       | 13,767       | 17,138      | mgL-1       | -       | -               |            |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | nd              | 1,058        | nd           | 0,909        | 0,458       | mgL-1       | 1,5     | -               |            |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,01            | nd           | 0,114        | nd           | -           | mgL-1       | 1       | 1               |            |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | nd              | 0,02         | 0,021        | 0,011        | -           | mgL-1       | 10      | 10              |            |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | nd              | nd           | nd           | nd           | -           | mgL-1       | -       | -               |            |
| COP                          | 2,7             | 3,6          | 3,3          | 4,1          | 4,5         | mgL-1       | -       | -               |            |
| N total                      | 0,40            | 0,56         | 0,70         | 0,93         | 0,85        | mgL-1       | -       | -               |            |
| P total                      | <b>0,01</b>     | <b>0,10</b>  | <b>0,18</b>  | <b>0,15</b>  | <b>0,18</b> | mgL-1       | -       | 0,03-0,05       |            |
| Clorofila                    | 1,07            | 1,33         | 0            | 3,56         | 0           | µgL-1       | -       | 30              |            |
| <b>Lago Juturnaíba</b>       |                 |              |              |              |             |             |         |                 |            |
| Pontos                       | Lago Juturnaíba |              |              |              |             |             | Unidade | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|                              | 1S              | 1F           | 2S           | 2F           | 3S          | 3F          |         |                 |            |
| Boro                         | 12,51           | 15,97        | 9,75         | 20,76        | 6,68        | 7,35        | µgL-1   | -               | 500        |
| Alumínio                     | 51,92           | 39,12        | 27,29        | 63,3         | 10,31       | 3,15        | µgL-1   | 200             | 100        |
| Vanádio                      | <0,0005         | <0,0005      | 0,08         | 0,10         | <0,0005     | <0,0005     | µgL-1   | -               | 100        |
| Cromo                        | 0,011           | 0,015        | 0,013        | 0,03         | <0,0056     | <0,0056     | µgL-1   | 50              | 50         |
| Manganês                     | 13,2            | 10,06        | 1,54         | 10,99        | 19,49       | 40,25       | µgL-1   | 100             | 100        |
| Ferro                        | 93,1            | 106,5        | 24,31        | 98,23        | 37,46       | 18,15       | µgL-1   | 300             | 300        |
| Cobalto                      | 0,03            | 0,001        | <0,0005      | 0,05         | <0,0005     | 0,12        | µgL-1   | -               | 50         |
| Níquel                       | 3,37            | 3,53         | 1,36         | 3,86         | 1,11        | 2,84        | µgL-1   | -               | 25         |
| Cobre                        | 8,68            | <b>15,36</b> | <b>10,31</b> | <b>17,43</b> | <b>9,67</b> | <b>9,24</b> | µgL-1   | 2000            | 9          |
| Zinco                        | 32,35           | 39,14        | 19,52        | 38,23        | 20,25       | 28,07       | µgL-1   | 5000            | 180        |
| Gálio                        | 2,38            | 2,94         | 1,45         | 3,41         | 1,58        | 2,40        | µgL-1   | -               | -          |
| Arsênio                      | 0,075           | 0,042        | 0,14         | 0,073        | <0,008      | <0,008      | µgL-1   | 10              | 10         |
| Estrôncio                    | 22,21           | 26,52        | 12,94        | 28,05        | 12,71       | 13,06       | µgL-1   | -               | -          |
| Molibdênio                   | <0,0013         | <0,0013      | <0,0013      | <0,0013      | <0,0013     | <0,0013     | µgL-1   | -               | -          |
| Prata                        | <0,0012         | <0,0012      | <0,0012      | <0,0012      | <0,0012     | <0,0012     | µgL-1   | -               | 10         |
| Cádmio                       | 0,28            | 0,03         | <0,0007      | <0,0007      | <0,0007     | <0,0007     | µgL-1   | 5               | 1          |
| Índio                        | <0,0076         | <0,0076      | <0,0076      | <0,0076      | <0,0076     | <0,0076     | µgL-1   | -               | -          |
| Antimônio                    | 4,16            | <b>9,20</b>  | <b>23,56</b> | <b>12,72</b> | <b>5,31</b> | 4,59        | µgL-1   | 5               | 5          |
| Bário                        | 35,2            | 42,76        | 21,01        | 48,02        | 23,06       | 32,97       | µgL-1   | 700             | 700        |
| Tálio                        | <0,0003         | <0,0003      | <0,0003      | <0,0003      | <0,0003     | <0,0003     | µgL-1   | -               | -          |
| Chumbo                       | 3,61            | 3,51         | 2,24         | 4,50         | 3,64        | 2,27        | µgL-1   | 10              | 10         |
| Bismuto                      | <0,0002         | <0,0002      | 0,01         | <0,0002      | <0,0002     | <0,0002     | µgL-1   | -               | -          |
| Urânio                       | <0,0045         | <0,0045      | <0,0045      | <0,0045      | <0,0045     | <0,0045     | µgL-1   | -               | 20         |
| Fluoreto                     | 0,071           | 0,089        | 0,099        | 0,178        | 0,036       | 0,066       | mgL-1   | 1,5             | 1,4        |
| Cloreto                      | 6,928           | 7,007        | 8,856        | 7,201        | 2,003       | 2,047       | mgL-1   | 250             | 250        |
| Brometo                      | nd              | nd           | nd           | nd           | nd          | -           | mgL-1   | -               | -          |
| Sulfato                      | 5,685           | 5,85         | 7,447        | 6,086        | 1,88        | 1,815       | mgL-1   | 250             | 250        |
| Sódio                        | 78,896          | 79,584       | 79,584       | 98,321       | 79,843      | 33,721      | mgL-1   | 200             | -          |
| Potássio                     | 27,973          | 24,293       | 24,293       | 25,265       | 22,162      | 12,338      | mgL-1   | -               | -          |
| Magnésio                     | 11,097          | 11,202       | 11,202       | 13,257       | 10,988      | 5,33        | mgL-1   | -               | -          |
| Cálcio                       | 18,259          | 18,863       | 18,863       | 20,913       | 19,516      | 15,309      | mgL-1   | -               | -          |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 0,873           | 0,449        | 0,449        | nd           | 0,38        | 0,724       | mgL-1   | 1,5             | -          |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,007           | nd           | nd           | nd           | nd          | nd          | mgL-1   | 1               | 1          |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | nd              | 0,005        | nd           | 0,006        | 0,007       | 0,008       | mgL-1   | 10              | 10         |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | 0,313           | nd           | nd           | nd           | nd          | nd          | mgL-1   | -               | -          |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|           |             |             |             |             |      |      |        |           |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|--------|-----------|
| COP       | 2,9         | 4,8         | 7,3         | 10,2        | 2,3  | 6,7  | mgL-1  | -         |
| N total   | 0,87        | 1,52        | 2,45        | 2,78        | 0,59 | 1,41 | mgL-1  |           |
| P total   | <b>0,09</b> | <b>0,16</b> | <b>0,22</b> | <b>0,23</b> | 0,05 | 0,29 | mgL-1  | 0,03-0,05 |
| Clorofila | 4,005       | 4,005       | 5,34        | 16,02       | 2,67 | 0    | µg/L-1 | 30        |

**Tabela 7** - Concentrações das análises realizadas referentes à 7ª campanha de monitoramento (mês de **SETEMBRO** de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba.

| Pontos                 | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|------------------------|-------------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Turbidez               | 7,58              | 13,7         | 18,8       | 22,2               | 4,08                  | NTU     | -               | 100        |
| pH                     | 6,32              | 6,39         | 6,63       | 6,89               | 6,23                  | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 20                | 20,9         | 22,76      | 23,2               | 23,27                 | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 28                | 49           | 94         | 41                 | 32,27                 | µs/cm   | -               | -          |
| OD                     | 6,74              | 7,50         | 5,79       | 7,84               | 6,55                  | mg/L    | -               | > 5        |
| DBO                    |                   |              |            |                    |                       | mg/L    | -               | > 5        |
| STD                    | 14                | 25           | 48         | 20                 | 15,46                 | mg/L    | -               | 500        |
| Coliformes Totais      |                   |              |            |                    |                       | NMP p/  |                 |            |
| Colif. Termotolerantes |                   |              |            |                    |                       | NMP p/  |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 8,1               | 10,1         | 10,6       | 18,1               | 28,3                  | mg/L    |                 |            |

| Pontos                 | Lago Juturnaíba |      |       |       |      |      | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|------------------------|-----------------|------|-------|-------|------|------|---------|-----------------|------------|
|                        | 1S              | 1F   | 2S    | 2F    | 3S   | 3F   |         |                 |            |
| Turbidez               | 75,9            | 86,8 | 30,7  | 37,1  | 9,64 | 19,9 | NTU     | -               | 100        |
| pH                     | 6,80            | 6,65 | 7,04  | 6,88  | 6,95 | 6,69 | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 23,6            | 22,5 | 23,16 | 21,16 | 25,0 | 21,9 | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 61              | 62   | 99    | 96    | 28   | 29   | µs/cm   | -               | -          |
| OD                     | 7,75            | 6,04 | 7,45  | 5,71  | 7,28 | 5,82 | mg/L    | -               | > 5        |
| DBO                    |                 |      |       |       |      |      | mg/L    | -               | > 5        |
| STD                    | 31              | 31   | 49    | 48    | 14   | 15   | mg/L    | -               | 500        |
| Coliformes Totais      |                 |      |       |       |      |      | NMP p/  |                 |            |
| Colif. Termotolerantes |                 |      |       |       |      |      | NMP p/  |                 |            |
| Mat. em Suspensão      | 44,4            | 46,4 | 23,4  | 22,3  | 7,4  | 42,7 | mg/L    |                 |            |

| Pontos   | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá   | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro     | 22,96             | 19,93        | 32,47        | 16,61              | <b>1491</b>           | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio | 7,97              | 11,8         | 41,95        | 44,09              | 28,02                 | µg/L-1  | 200             | 100        |
| Vanádio  | 0,25              | 0,14         | 0,39         | 0,39               | 25,15                 | µg/L-1  | -               | 100        |
| Cromo    | 0,12              | 0,06         | 0,11         | 0,10               | 0,58                  | µg/L-1  | 50              | 50         |
| Manganês | 32,6              | 52,47        | <b>275,9</b> | 21,27              | 30,85                 | µg/L-1  | 100             | 100        |
| Ferro    | 41,17             | 107,8        | <b>426,7</b> | 235,4              | 6,45                  | µg/L-1  | 300             | 300        |
| Cobalto  | 0,35              | 0,56         | 1,16         | 0,11               | 0,42                  | µg/L-1  | -               | 50         |
| Níquel   | <b>41,85</b>      | 24,39        | 8,15         | 1,82               | 6,27                  | µg/L-1  | -               | 25         |
| Cobre    | 8,01              | <b>13,23</b> | 5,63         | 0,95               | <b>14,86</b>          | µg/L-1  | 2000            | 9          |
| Zinco    | 94,75             | 66,41        | 42,88        | 19,87              | 20,61                 | µg/L-1  | 5000            | 180        |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|   |             |             |             |             |              |        |     |           |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------|-----|-----------|
| Gálio                                     | 1,45        | 3,25        | 3,31        | 1,74        | 1,27         | µg/L-1 | -   | -         |
| Arsênio                                   | 0,05        | 0,09        | 0,12        | 0,09        | 2,67         | µg/L-1 | 10  | 10        |
| Estrôncio                                 | 33,02       | 38,5        | 52,64       | 20,5        | <b>10510</b> | µg/L-1 | -   | -         |
| Molibdênio                                | 0,40        | 0,26        | 0,26        | 0,15        | 7,16         | µg/L-1 | -   | -         |
| Prata                                     | 0,18        | 0,17        | 0,17        | 0,16        | 0,20         | µg/L-1 | -   | 10        |
| Cádmio                                    | <0,0007     | <0,0007     | <0,0007     | <0,0007     | <0,0007      | µg/L-1 | 5   | 1         |
| Índio                                     | <0,0076     | <0,0076     | <0,0076     | <0,0076     | <0,0076      | µg/L-1 | -   | -         |
| Antimônio                                 | 0,15        | 0,15        | 0,14        | 0,14        | 0,20         | µg/L-1 | 5   | 5         |
| Bário                                     | 22,44       | 54,49       | 54,73       | 29,4        | 32,29        | µg/L-1 | 700 | 700       |
| Tálio                                     | <0,0003     | <0,0003     | <0,0003     | <0,0003     | <0,0003      | µg/L-1 | -   | -         |
| Chumbo                                    | 1,39        | 2,48        | 1,74        | <0,002      | 0,74         | µg/L-1 | 10  | 10        |
| Bismuto                                   | <0,0002     | <0,0002     | <0,0002     | <0,0002     | <0,0002      | µg/L-1 | -   | -         |
| Urânio                                    | 0,02        | 0,03        | 0,03        | 0,03        | 1,53         | µg/L-1 | -   | 20        |
| Fluoreto                                  | 0,037       | 0,04        | 0,121       | 0,047       | -            | mg/L-1 | 1,5 | 1,4       |
| Cloreto                                   | 23,413      | 9,004       | 11,775      | 4,061       | -            | mg/L-1 | 250 | 250       |
| Brometo                                   | 0,194       | nd          | nd          | nd          | -            | mg/L-1 | -   | -         |
| Sulfato                                   | 8,569       | 5,573       | 10,952      | 3,543       | -            | mg/L-1 | 250 | 250       |
| Sódio                                     | 185,048     | 94,715      | 141,489     | 45,816      | -            | mg/L-1 | 200 | -         |
| Potássio                                  | 18,909      | 26,423      | 28,127      | 14,26       | -            | mg/L-1 | -   | -         |
| Magnésio                                  | 22,881      | 11,841      | 22,24       | 8,263       | -            | mg/L-1 | -   | -         |
| Cálcio                                    | 23,502      | 25,029      | 39,003      | 8,149       | -            | mg/L-1 | -   | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )  | nd          | 0,668       | 0,373       | nd          | -            | mg/L-1 | 1,5 | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,107       | nd          | 0,129       | nd          | -            | mg/L-1 | 1   | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 0,008       | 0,018       | 0,026       | 0,004       | -            | mg/L-1 | 10  | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) | nd          | nd          | nd          | nd          | -            | mg/L-1 | -   | -         |
| COD                                       | 1,32        | 2,20        | 3,02        | -           | -            | mg/L-1 | -   | -         |
| COP                                       | 3,37        | 3,37        | 3,37        | 6,64        | 8,77         | mg/L-1 | -   | -         |
| N total                                   | 0,30        | 0,39        | 0,60        | 0,70        | 0,60         | mg/L-1 | -   | -         |
| P total                                   | <b>0,08</b> | <b>0,14</b> | <b>0,12</b> | <b>0,13</b> | <b>0,12</b>  | mg/L-1 | -   | 0,03-0,05 |
| Clorofila                                 | 1,01        | 1,49        | 1,78        | 1,78        | 0,89         | µg/L-1 | -   | 30        |

| Pontos     | Lago Juturnaíba |              |         |         |         |         | Unidade | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|------------|-----------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------|------------|
|            | 1S              | 1F           | 2S      | 2F      | 3S      | 3F      |         |                 |            |
| Boro       | 33,77           | 40,34        | 33,46   | 32,38   | 9,19    | 11,59   | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio   | <b>250,2</b>    | <b>163,4</b> | 61,37   | 72,32   | 13,37   | 11,97   | µg/L-1  | 200             | 100        |
| Vanádio    | 0,52            | 0,63         | 0,52    | 0,55    | 0,14    | 0,15    | µg/L-1  | -               | 100        |
| Cromo      | 0,16            | 0,13         | 0,10    | 4,66    | 0,07    | 0,07    | µg/L-1  | 50              | 50         |
| Manganês   | 10,52           | 7,53         | 8,27    | 11,49   | 24,7    | 36,88   | µg/L-1  | 100             | 100        |
| Ferro      | 77,45           | 272,8        | 269,8   | 202,3   | 143,5   | 56,17   | µg/L-1  | 300             | 300        |
| Cobalto    | 0,19            | 0,14         | 0,16    | 0,18    | 0,11    | 0,14    | µg/L-1  | -               | 50         |
| Níquel     | 11,43           | 8,70         | 6,76    | 7,29    | 3,33    | 6,29    | µg/L-1  | -               | 25         |
| Cobre      | <b>15,27</b>    | 7,29         | 5,84    | 5,72    | 5,02    | 2,98    | µg/L-1  | 2000            | 9          |
| Zinco      | 95,36           | 39,99        | 30,51   | 24,66   | 20,92   | 25,72   | µg/L-1  | 5000            | 180        |
| Gálio      | 2,66            | 2,84         | 2,62    | 2,81    | 1,21    | 1,59    | µg/L-1  | -               | -          |
| Arsênio    | 0,13            | 0,16         | 0,13    | 0,14    | 0,05    | 0,06    | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Estrôncio  | 30,76           | 30,25        | 45,16   | 47,78   | 17,11   | 17,66   | µg/L-1  | -               | -          |
| Molibdênio | 0,32            | 0,22         | 0,22    | 0,22    | 0,15    | 0,16    | µg/L-1  | -               | -          |
| Prata      | 0,17            | 0,17         | 0,17    | 0,17    | 0,17    | 0,17    | µg/L-1  | -               | 10         |
| Cádmio     | <0,0007         | <0,0007      | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 | µg/L-1  | 5               | 1          |
| Índio      | <0,0076         | <0,0076      | <0,0076 | <0,0076 | <0,0076 | <0,0076 | µg/L-1  | -               | -          |

|                              |             |             |             |             |         |             |        |     |           |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|-------------|--------|-----|-----------|
| Antimônio                    | 0,16        | 0,14        | 0,14        | 0,14        | 0,13    | 0,13        | µg/L-1 | 5   | 5         |
| Bário                        | 43,72       | 47,19       | 44,2        | 47,68       | 20,21   | 26,65       | µg/L-1 | 700 | 700       |
| Tálio                        | <0,0003     | <0,0003     | <0,0003     | <0,0003     | <0,0003 | <0,0003     | µg/L-1 | -   | -         |
| Chumbo                       | 6,26        | 1,67        | 1,14        | <0,0021     | 0,009   | <0,0021     | µg/L-1 | 10  | 10        |
| Bismuto                      | <0,0002     | <0,0002     | <0,0002     | <0,0002     | <0,0002 | <0,0002     | µg/L-1 | -   | -         |
| Urânio                       | 0,04        | 0,05        | 0,04        | 0,03        | 0,02    | 0,02        | µg/L-1 | -   | 20        |
| Fluoreto                     | 0,092       | 0,084       | 0,112       | 0,108       | 0,041   | 0,035       | mg/L-1 | 1,5 | 1,4       |
| Cloreto                      | 11,479      | 7,821       | 11,551      | 11,69       | 2,118   | 2,04        | mg/L-1 | 250 | 250       |
| Brometo                      | nd          | nd          | nd          | nd          | nd      | nd          | mg/L-1 | -   | -         |
| Sulfato                      | 7,372       | 6,188       | 10,173      | 10,148      | 1,971   | 1,903       | mg/L-1 | 250 | 250       |
| Sódio                        | 114,414     | 87,997      | 140,423     | 138,695     | 35,328  | 35,124      | mg/L-1 | 200 | -         |
| Potássio                     | 25,809      | 24,494      | 26,654      | 26,282      | 13,497  | 13,443      | mg/L-1 | -   | -         |
| Magnésio                     | 14,113      | 14,012      | 18,221      | 17,825      | 6,161   | 6,03        | mg/L-1 | -   | -         |
| Cálcio                       | 20,1        | 17,508      | 36,364      | 36,723      | 33,073  | 15,612      | mg/L-1 | -   | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | nd          | nd          | nd          | nd          | 0,551   | nd          | mg/L-1 | 1,5 | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,098       | nd          | 0,12        | 0,118       | nd      | nd          | mg/L-1 | 1   | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | nd          | nd          | 0,009       | 0,008       | 0,008   | 0,008       | mg/L-1 | 10  | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | nd          | nd          | nd          | nd          | nd      | nd          | mg/L-1 | -   | -         |
| COD                          | 4,89        | 4,72        | 3,70        | -           | 0,95    | -           | mg/L-1 | -   | -         |
| COP                          | 14,47       | 7,43        | 8,52        | 4,74        | 3,37    | 8,34        | mg/L-1 | -   | -         |
| N total                      | 3,53        | 3,50        | 0,92        | 0,77        | 0,61    | 1,53        | mg/L-1 | -   | -         |
| P total                      | <b>0,34</b> | <b>0,45</b> | <b>0,17</b> | <b>0,18</b> | 0,08    | <b>0,22</b> | mg/L-1 | -   | 0,03-0,05 |
| Clorofila                    | 10,68       | 5,34        | 3,56        | 3,56        | 1,78    | 19,58       | µg/L-1 | -   | 30        |

**Tabela 8** - Concentrações das análises realizadas referentes à 8ª campanha de monitoramento (mês de **NOVEMBRO** de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba.

| Pontos                 | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357      |            |
|------------------------|-------------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|-----------------|------------|
| Turbidez               | 31,9              | 71,5         | 84,5       | 35,5               | -                     | NTU     | -               | 100             |            |
| pH                     | <b>5,67</b>       | 6,39         | 6,62       | 6,68               | -                     | -       | 6.0-9.5         | -               |            |
| Temperatura            | 20,97             | 21,8         | 22,4       | 24,9               | -                     | °C      | -               | -               |            |
| Cond. Elétrica         | 37                | 59           | 105        | 44                 | -                     | µs/cm   | -               | -               |            |
| OD                     | 6,15              | 6,18         | 5,65       | 6,62               | -                     | mg/L    | -               | > 5             |            |
| DBO                    | 1,04              | 1,40         | 0,77       | 1,60               | -                     | mg/L    | -               | > 5             |            |
| STD                    | 18                | 29           | 53         | 22                 | -                     | mg/L    | -               | 500             |            |
| Coliformes Totais      | >2419,6           | >2419,6      | >2419,6    | >2419,6            | -                     | NMP p/  | -               | -               |            |
| Colif. Termotolerantes | 325,5             | 1986,3       | 1986,3     | 980,4              | -                     | NMP p/  | -               | -               |            |
| Mat. em Suspensão      | 23,3              | 23,4         | 53,7       | 18,0               | -                     | mg/L    | -               | -               |            |
| Pontos                 | Lago Juturnaíba   |              |            |                    |                       |         | Unidade         | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|                        | 1S                | 1F           | 2S         | 2F                 | 3S                    | 3F      |                 |                 |            |
| Turbidez               | 62,8              | 84,9         | 68,9       | 81,9               | 33,9                  | 36      | NTU             | -               | 100        |
| pH                     | 6,40              | 6,07         | 6,48       | 6,49               | 6,45                  | 6,10    | -               | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 25,30             | 23,4         | 25,9       | 23,9               | 25,4                  | 22,8    | °C              | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 66                | 63           | 111        | 111                | 34                    | 32      | µs/cm           | -               | -          |
| OD                     | 4,31              | 3,98         | 4,70       | 4,02               | 5,18                  | 4,48    | mg/L            | -               | > 5        |
| DBO                    | 0,70              | 0,57         | 0,89       | 0,77               | 1,29                  | 0,54    | mg/L            | -               | > 5        |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                        |         |       |         |       |       |         |        |   |     |
|------------------------|---------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|---|-----|
| STD                    | 33      | 31    | 55      | 55    | 16    | 16      | mg/L   | - | 500 |
| Coliformes Totais      | >2419,6 | 224,2 | >2419,6 | 368,1 | 214,0 | >2419,6 | NMP p/ |   |     |
| Colif. Termotolerantes | 770,1   | 107,3 | 579,4   | 163,1 | 103,4 | 579,4   | NMP p/ |   |     |
| Mat. em Suspensão      | 23,8    | 63,4  | 34,9    | 70,6  | 19,4  | 42,0    | mg/L   |   |     |

| Pontos                       | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá   | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade  | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|------------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|----------|-----------------|------------|
| Boro                         | -                 | -            | -            | -                  | -                     | µg/L-1   | -               | 500        |
| Alumínio                     | 13,13             | 74,06        | 83,05        | 24,56              | -                     | µg/L-1   | 200             | 100        |
| Vanádio                      | <0,0005           | 0,017        | 0,018        | <0,0005            | -                     | µg/L-1   | -               | 100        |
| Cromo                        | 0,12              | 0,14         | 0,28         | 0,19               | -                     | µg/L-1   | 50              | 50         |
| Manganês                     | 15,65             | 30,18        | 37,88        | 54,16              | -                     | µg/L-1   | 100             | 100        |
| Ferro                        | 57,5              | 134,6        | 119,7        | 83,81              | -                     | µg/L-1   | 300             | 300        |
| Cobalto                      | 0,15              | 0,34         | 0,34         | 0,17               | -                     | µg/L-1   | -               | 50         |
| Níquel                       | 12,45             | <b>27,81</b> | 22,02        | 7,63               | -                     | µg/L-1   | -               | 25         |
| Cobre                        | <b>10,61</b>      | <b>36,01</b> | <b>38,15</b> | <b>22,45</b>       | -                     | µg/L-1   | 2000            | 9          |
| Zinco                        | 87,27             | 158,2        | 108,5        | 111,7              | -                     | µg/L-1   | 5000            | 180        |
| Gálio                        | 0,27              | 0,87         | 0,90         | 0,38               | -                     | µg/L-1   | -               | -          |
| Arsênio                      | 0,05              | 0,09         | 0,12         | 0,07               | -                     | µg/L-1   | 10              | 10         |
| Estrôncio                    | 9,881             | 30,9         | 37,45        | 14,06              | -                     | µg/L-1   | -               | -          |
| Molibdênio                   | 0,19              | 0,21         | 0,33         | 0,09               | -                     | µg/L-1   | -               | -          |
| Prata                        | <0,0012           | <0,0012      | <0,0012      | <0,0012            | -                     | µg/L-1   | -               | 10         |
| Cádmio                       | <0,0007           | 0,04         | 0,05         | <0,0007            | -                     | µg/L-1   | 5               | 1          |
| Índio                        | <0,0076           | <0,0076      | <0,0076      | <0,0076            | -                     | µg/L-1   | -               | -          |
| Antimônio                    | 0,006             | <0,005       | <0,005       | <0,005             | -                     | µg/L-1   | 5               | 5          |
| Bário                        | 20,53             | 55,66        | 52,67        | 27,57              | -                     | µg/L-1   | 700             | 700        |
| Tálio                        | -                 | -            | -            | -                  | -                     | µg/L-1   | -               | -          |
| Chumbo                       | 6,47              | <b>12,5</b>  | <b>15,12</b> | 7,52               | -                     | µg/L-1   | 10              | 10         |
| Bismuto                      | 0,89              | 0,88         | 0,87         | 0,85               | -                     | µg/L-1   | -               | -          |
| Urânio                       | 0,03              | 0,05         | 0,05         | 0,03               | -                     | µg/L-1   | -               | 20         |
| Fluoreto                     | 0,03              | 0,109        | 0,135        | 0,067              | -                     | mg/L-1   | 1,5             | 1,4        |
| Cloreto                      | 7,662             | 16,489       | 16,035       | 4,924              | -                     | mg/L-1   | 250             | 250        |
| Brometo                      | nd                | 0,096        | 0,117        | nd                 | -                     | mg/L-1   | -               | -          |
| Sulfato                      | 4,18              | 8,898        | 10,772       | 4,304              | -                     | mg/L-1   | 250             | 250        |
| Sódio                        | 104,095           | 186,45       | 221,866      | 80,27              | -                     | mg/L-1   | 200             | -          |
| Potássio                     | 35,036            | 63,877       | 68,564       | 35,79              | -                     | mg/L-1   | -               | -          |
| Magnésio                     | 16,643            | 22,691       | 28,825       | 11,831             | -                     | mg/L-1   | -               | -          |
| Cálcio                       | 23,056            | 40,325       | 57,12        | 23,793             | -                     | mg/L-1   | -               | -          |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | nd                | 0,271        | nd           | nd                 | -                     | mg/L-1   | 1,5             | -          |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | nd                | nd           | 0,016        | nd                 | -                     | mg/L-1   | 1               | 1          |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,014             | 0,021        | 0,018        | 0,007              | -                     | mg/L-1   | 10              | 10         |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | nd                | nd           | nd           | nd                 | -                     | mg/L-1   | -               | -          |
| COD                          | -                 | -            | -            | -                  | -                     | mg/L-1   | -               | -          |
| COP                          | 6,78              | 8,57         | 8,57         | 7,25               | -                     | mg/L-1   | -               | -          |
| N total                      | 0,67              | 0,60         | 1,42         | 1,21               | -                     | mg/L-1   | -               | -          |
| P total                      | <b>0,17</b>       | <b>0,25</b>  | <b>0,42</b>  | <b>0,25</b>        | -                     | mg/L-1   | -               | 0,03-0,05  |
| Clorofila                    | 1,33              | 1,78         | 1,78         | 10,68              | -                     | µg/L-1   | -               | 30         |
| Pontos                       | Lago Juturnaíba   |              |              |                    | Unidade               | Portaria | CONAMA          |            |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|   | 1S          | 1F           | 2S          | 2F           | 3S          | 3F           |        | n° 518 | 357       |
|---|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------|--------|-----------|
| Boro                                      | -           | -            | -           | -            | -           | -            | µg/L-1 | -      | 500       |
| Alumínio                                  | 32,87       | 48,18        | 63,27       | 71,73        | 13,27       | 24,56        | µg/L-1 | 200    | 100       |
| Vanádio                                   | <0,0005     | <0,0005      | <0,0005     | <0,0005      | <0,0005     | <0,0005      | µg/L-1 | -      | 100       |
| Cromo                                     | 0,05        | 0,07         | 0,10        | 0,10         | 0,006       | 0,13         | µg/L-1 | 50     | 50        |
| Manganês                                  | 18,4        | 22,84        | 32,54       | 30,71        | 14,34       | 54,16        | µg/L-1 | 100    | 100       |
| Ferro                                     | 47,27       | 75,27        | 74,56       | 88,86        | 44,65       | 83,81        | µg/L-1 | 300    | 300       |
| Cobalto                                   | 0,1         | 0,14         | 0,10        | 0,13         | 0,02        | 0,17         | µg/L-1 | -      | 50        |
| Níquel                                    | 15,31       | 10,54        | 9,05        | 5,52         | 1,70        | 7,63         | µg/L-1 | -      | 25        |
| Cobre                                     | 7,54        | <b>20,13</b> | <b>11,3</b> | <b>12,49</b> | 5,19        | <b>22,45</b> | µg/L-1 | 2000   | 9         |
| Zinco                                     | 62,17       | 94,4         | 63,34       | 47,43        | 48          | 111,7        | µg/L-1 | 5000   | 180       |
| Gálio                                     | 0,68        | 0,71         | 0,97        | 0,83         | 0,18        | 0,38         | µg/L-1 | -      | -         |
| Arsênio                                   | 0,10        | 0,09         | 0,09        | 0,09         | 0,02        | 0,07         | µg/L-1 | 10     | 10        |
| Estrôncio                                 | 23,61       | 23,26        | 40,29       | 40,29        | 4,70        | 14,06        | µg/L-1 | -      | -         |
| Molibdênio                                | 0,13        | 0,12         | 0,13        | 0,11         | 0,06        | 0,09         | µg/L-1 | -      | -         |
| Prata                                     | <0,0012     | <0,0012      | <0,0012     | <0,0012      | <0,0012     | <0,0012      | µg/L-1 | -      | 10        |
| Cádmio                                    | <0,0007     | <0,0007      | <0,0007     | <0,0007      | <0,0007     | <0,0007      | µg/L-1 | 5      | 1         |
| Índio                                     | <0,0076     | <0,0076      | <0,0076     | <0,0076      | <0,0076     | <0,0076      | µg/L-1 | -      | -         |
| Antimônio                                 | <0,005      | <0,005       | <0,005      | <0,005       | <0,005      | <0,005       | µg/L-1 | 5      | 5         |
| Bário                                     | 45,32       | 47,12        | 58,73       | 51,16        | 14,83       | 27,57        | µg/L-1 | 700    | 700       |
| Tálio                                     | -           | -            | -           | -            | -           | -            | µg/L-1 | -      | -         |
| Chumbo                                    | 2,39        | 7,4          | 5,89        | 3,81         | 4,17        | 7,52         | µg/L-1 | 10     | 10        |
| Bismuto                                   | 0,85        | 0,86         | 0,85        | 0,85         | 0,85        | 0,85         | µg/L-1 | -      | -         |
| Urânio                                    | 0,04        | 0,04         | 0,04        | 0,04         | 0,02        | 0,03         | µg/L-1 | -      | 20        |
| Fluoreto                                  | 0,084       | 0,092        | 0,133       | 0,136        | 0,04        | 0,045        | mg/L-1 | 1,5    | 1,4       |
| Cloreto                                   | 8,326       | 8,389        | 14,565      | 14,62        | 3,456       | 3,167        | mg/L-1 | 250    | 250       |
| Brometo                                   | 0,058       | nd           | 0,09        | 0,087        | nd          | nd           | mg/L-1 | -      | -         |
| Sulfato                                   | 6,373       | 6,823        | 12,124      | 11,902       | 3,25        | 3,021        | mg/L-1 | 250    | 250       |
| Sódio                                     | 122,834     | 120,81       | 212,579     | 212,511      | 63,874      | 58,075       | mg/L-1 | 200    | -         |
| Potássio                                  | 47,032      | 58,262       | 60,646      | 60,327       | 35,191      | 0,231        | mg/L-1 | -      | -         |
| Magnésio                                  | 15,551      | 16,63        | 30,198      | 30,763       | 9,545       | 8,831        | mg/L-1 | -      | -         |
| Cálcio                                    | 30,273      | 36,197       | 58,416      | 54,654       | 26,487      | 23,844       | mg/L-1 | -      | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )  | 1,752       | 1,756        | nd          | nd           | nd          | nd           | mg/L-1 | 1,5    | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,034       | 0,035        | 0,08        | 0,07         | nd          | nd           | mg/L-1 | 1      | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 0,009       | 0,015        | 0,011       | 0,012        | 0,01        | 0,01         | mg/L-1 | 10     | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) | nd          | nd           | nd          | nd           | nd          | nd           | mg/L-1 | -      | -         |
| COD                                       | -           | -            | -           | -            | -           | -            | mg/L-1 | -      | -         |
| COP                                       | 7,25        | 9,37         | 15,14       | 14,29        | 10,43       | 14,20        | mg/L-1 | -      | -         |
| N total                                   | 1,31        | 1,51         | 1,19        | 1,52         | 1,05        | 1,12         | mg/L-1 | -      | -         |
| P total                                   | <b>0,39</b> | <b>0,46</b>  | <b>0,33</b> | <b>0,42</b>  | <b>0,28</b> | <b>0,26</b>  | mg/L-1 | -      | 0,03-0,05 |
| Clorofila                                 | 7,12        | 3,56         | 5,34        | 5,34         | 7,12        | 3,56         | µg/L-1 | -      | 30        |



**Tabela 9** - Concentrações das análises realizadas referentes à 9ª campanha de monitoramento (mês de **DEZEMBRO** de 2010) na Bacia do Rio São João e Lago de Juturnaíba.

| Pontos                 | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá  | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade     | Portaria nº 518 | CONAMA 357      |            |
|------------------------|-------------------|--------------|-------------|--------------------|-----------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------|
| Turbidez               | 32,7              | 37,8         | <b>188</b>  | 37,5               | 15,5                  | NTU         | -               | 100             |            |
| pH                     | <b>5,75</b>       | 6,18         | 6,43        | 6,36               | 8,05                  | -           | 6.0-9.5         | -               |            |
| Temperatura            | 24,9              | 26,7         | 28,8        | 29,2               | 28,8                  | °C          | -               | -               |            |
| Cond. Elétrica         | 31                | 57           | 97          | 45                 | 43                    | µs/cm       | -               | -               |            |
| OD                     | <b>4,81</b>       | <b>4,48</b>  | <b>4,39</b> | 6,54               | 5,67                  | mg/L        | -               | > 5             |            |
| DBO                    | 0,71              | 0,59         | 0,57        | 2,92               | 1,53                  | mg/L        | -               | > 5             |            |
| STD                    | 15                | 29           | 49          | 23                 | 21                    | mg/L        | -               | 500             |            |
| Coliformes Totais      | 135,5             | 123,9        | <1          | 1986,3             | 135,4                 | NMP p/      |                 |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 82,6              | 99,3         | <1          | 24,3               | 41,1                  | NMP p/      |                 |                 |            |
| Mat. em Suspensão      |                   |              |             |                    |                       | mg/L        |                 |                 |            |
| <b>Lago Juturnaíba</b> |                   |              |             |                    |                       |             |                 |                 |            |
| Pontos                 | Lago Juturnaíba   |              |             |                    |                       |             | Unidade         | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|                        | 1S                | 1F           | 2S          | 2F                 | 3S                    | 3F          |                 |                 |            |
| Turbidez               | 37,3              | 46,5         | 48,4        | 71,7               | 22,3                  | 25,3        | NTU             | -               | 100        |
| pH                     | 6,58              | 6,20         | 6,22        | 6,30               | 6,13                  | 6,04        | -               | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura            | 31,4              | 29,2         | 29,0        | 27,3               | 28,8                  | 28,2        | °C              | -               | -          |
| Cond. Elétrica         | 61                | 66           | 127         | 110                | 28                    | 29          | µs/cm           | -               | -          |
| OD                     | <b>4,72</b>       | <b>3,38</b>  | <b>3,70</b> | <b>2,60</b>        | <b>3,73</b>           | <b>3,97</b> | mg/L            | -               | > 5        |
| DBO                    | 0,65              | 1,29         | 1,41        | 1,83               | 1,57                  | 2,00        | mg/L            | -               | > 5        |
| STD                    | 30                | 33           | 63          | 55                 | 14                    | 15          | mg/L            | -               | 500        |
| Coliformes Totais      | 129,1             | >2419,6      | >2419,6     | >2419,6            | >2419,6               | >2419,6     | NMP p/          |                 |            |
| Colif. Termotolerantes | 23,3              | 30,2         | 41,4        | 70,8               | 56,3                  | 46,5        | NMP p/          |                 |            |
| Mat. em Suspensão      |                   |              |             |                    |                       |             | mg/L            |                 |            |

| Pontos     | Alto Rio São João | Rio Capivari | Rio Bacaxá   | Baixo Rio São João | Estuário Rio São João | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro       | Não fez           |              |              |                    |                       | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio   | 7,139             | 5,15         | 5,407        | 26,56              | 6,665                 | µg/L-1  | 200             | 100        |
| Vanádio    | 1,759             | 1,766        | 1,9          | 1,824              | 12,62                 | µg/L-1  | -               | 100        |
| Cromo      | 1,875             | 1,804        | 1,932        | 1,823              | 3,975                 | µg/L-1  | 50              | 50         |
| Manganês   | 41,8              | <b>138,3</b> | <b>269,2</b> | 38,22              | 22,11                 | µg/L-1  | 100             | 100        |
| Ferro      | 139,6             | 130          | 77,15        | 173,1              | 8,483                 | µg/L-1  | 300             | 300        |
| Cobalto    | 1,88              | 2,39         | 2,899        | 1,831              | 2,254                 | µg/L-1  | -               | 50         |
| Níquel     | 17,06             | 11,03        | 9,556        | 2,931              | 10,23                 | µg/L-1  | -               | 25         |
| Cobre      | <b>16,73</b>      | <b>9,904</b> | <b>12,15</b> | 4,923              | 6,894                 | µg/L-1  | 2000            | 9          |
| Zinco      | 144               | 74,49        | 32,92        | 15,56              | 24,79                 | µg/L-1  | 5000            | 180        |
| Gálio      | 2,898             | 4,756        | 4,641        | 2,887              | 2,579                 | µg/L-1  | -               | -          |
| Arsênio    | 0,31              | 0,37         | 0,451        | 0,369              | <b>171,7</b>          | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Estrôncio  | 10,85             | 36,99        | 44,57        | 13,42              | <b>9646</b>           | µg/L-1  | -               | -          |
| Molibdênio |                   |              |              |                    |                       | µg/L-1  | -               | -          |
| Prata      |                   |              |              |                    |                       | µg/L-1  | -               | 10         |
| Cádmio     | 0,619             | 0,6          | 0,589        | 0,513              | 0,549                 | µg/L-1  | 5               | 1          |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                              |        |        |        |        |       |        |     |           |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-----|-----------|
| Índio                        | 1,221  | 1,221  | 1,221  | 1,221  | 1,221 | µg/L-1 | -   | -         |
| Antimônio                    |        |        |        |        |       | µg/L-1 | 5   | 5         |
| Bário                        | 24     | 65,85  | 63,5   | 24,01  | 21,52 | µg/L-1 | 700 | 700       |
| Tálio                        | 1,393  | 1,425  | 1,421  | 1,391  | 1,383 | µg/L-1 | -   | -         |
| Chumbo                       | 9,224  | 5,698  | 5,915  | 4,516  | 4,619 | µg/L-1 | 10  | 10        |
| Bismuto                      | 1,391  | 1,384  | 1,384  | 1,382  | 1,382 | µg/L-1 | -   | -         |
| Urânio                       | 1,259  | 1,263  | 1,266  | 1,267  | 2,306 | µg/L-1 | -   | 20        |
| Fluoreto                     | 0,015  | 0,104  | 0,127  | 0,058  | -     | mg/L-1 | 1,5 | 1,4       |
| Cloreto                      | 1,664  | 4,158  | 8,016  | 4,218  | -     | mg/L-1 | 250 | 250       |
| Brometo                      |        |        |        |        |       | mg/L-1 | -   | -         |
| Sulfato                      | 2,073  | 7,557  | 14,236 | 4,162  | -     | mg/L-1 | 250 | 250       |
| Sódio                        | 3,272  | 4,605  | 4,593  | 84,625 | -     | mg/L-1 | 200 | -         |
| Potássio                     | 0,98   | 3,158  | 5,581  | 2,078  | -     | mg/L-1 | -   | -         |
| Magnésio                     | 10,373 | 18,989 | 20,969 | 20,649 | -     | mg/L-1 | -   | -         |
| Cálcio                       | 14,444 | 14,319 | 27,922 | 29,409 | -     | mg/L-1 | -   | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 7,998  | 7,906  | 8,693  | 2,062  | -     | mg/L-1 | 1,5 | -         |
| Nitrato (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,071  | 0,1    | 0,075  | 0,009  | -     | mg/L-1 | 1   | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,017  | 0,017  | 0,021  | Nd     | -     | mg/L-1 | 10  | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | nd     | nd     | nd     | nd     | -     | mg/L-1 | -   | -         |
| COD                          | 1,02   | 0,43   | -      | 2,19   | -     | mg/L-1 | -   | -         |
| COP                          | 2,16   | 3,16   | 2,83   | 3,66   | 1,5   | mg/L-1 | -   | -         |
| N total                      |        |        |        |        |       | mg/L-1 |     |           |
| P total                      |        |        |        |        |       | mg/L-1 |     | 0,03-0,05 |
| Clorofila                    | 0      | 1,335  | 1,335  | 8,01   | 0,89  | µg/L-1 |     | 30        |

| Pontos     | Lago Juturnaíba |              |              |              |       |       | Unidade | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|---------|-----------------|------------|
|            | 1S              | 1F           | 2S           | 2F           | 3S    | 3F    |         |                 |            |
| Boro       |                 |              |              |              |       |       | µg/L-1  | -               | 500        |
| Alumínio   | 69,41           | 30,92        | 37,69        | 53,54        | 8,671 | 6,893 | µg/L-1  | 200             | 100        |
| Vanádio    | 1,963           | 1,898        | 1,981        | 2,073        | 1,735 | 1,786 | µg/L-1  | -               | 100        |
| Cromo      | 1,845           | 1,822        | 1,92         | 1,905        | 1,835 | 2,218 | µg/L-1  | 50              | 50         |
| Manganês   | 38,23           | 44,34        | <b>182,2</b> | 247,4        | 67,96 | 71,76 | µg/L-1  | 100             | 100        |
| Ferro      | <b>338,9</b>    | 76,46        | 236,5        | 252,7        | 108,8 | 141,7 | µg/L-1  | 300             | 300        |
| Cobalto    | 1,865           | 1,924        | 2,28         | 2,6          | 1,871 | 1,873 | µg/L-1  | -               | 50         |
| Níquel     | 3,987           | 6,785        | 10,52        | 5,858        | 5,158 | 5,021 | µg/L-1  | -               | 25         |
| Cobre      | 6,409           | <b>9,582</b> | <b>19,38</b> | <b>12,31</b> | 6,869 | 8,183 | µg/L-1  | 2000            | 9          |
| Zinco      | 33,85           | 35,52        | 91,37        | 29,8         | 63,9  | 61,32 | µg/L-1  | 5000            | 180        |
| Gálio      | 3,421           | 3,64         | 4,554        | 4,094        | 2,8   | 2,786 | µg/L-1  | -               | -          |
| Arsênio    | 0,426           | 0,413        | 0,597        | 0,573        | 0,336 | 0,372 | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Estrôncio  | 22,05           | 19,19        | 49,8         | 45,43        | 10,9  | 11,67 | µg/L-1  | -               | -          |
| Molibdênio |                 |              |              |              |       |       | µg/L-1  | -               | -          |
| Prata      |                 |              |              |              |       |       | µg/L-1  | -               | 10         |
| Cádmio     | 0,528           | 0,532        | 0,587        | 0,517        | 0,531 | 0,527 | µg/L-1  | 5               | 1          |
| Índio      | 1,221           | 1,221        | 1,221        | 1,221        | 1,221 | 1,222 | µg/L-1  | -               | -          |
| Antimônio  |                 |              |              |              |       |       | µg/L-1  | 5               | 5          |
| Bário      | 35,31           | 41,42        | 63,32        | 52,9         | 24,35 | 22,05 | µg/L-1  | 700             | 700        |
| Tálio      | 1,393           | 1,396        | 1,403        | 1,399        | 1,392 | 1,394 | µg/L-1  | -               | -          |
| Chumbo     | 5,25            | 5,982        | <b>12,47</b> | 5,425        | 7,979 | 6,392 | µg/L-1  | 10              | 10         |
| Bismuto    | 1,384           | 1,383        | 1,384        | 1,383        | 1,382 | 1,384 | µg/L-1  | -               | -          |
| Urânio     | 1,275           | 1,265        | 1,282        | 1,281        | 1,263 | 1,263 | µg/L-1  | -               | 20         |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                              |        |        |        |         |        |        |       |     |           |
|------------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|-----|-----------|
| Fluoreto                     | 0,078  | 0,079  | 0,121  | 0,116   | 0,043  | 0,033  | mgL-1 | 1,5 | 1,4       |
| Cloreto                      | 6,781  | 6,132  | 12,639 | 12,806  | 1,93   | 1,637  | mgL-1 | 250 | 250       |
| Brometo                      |        |        |        |         |        |        | mgL-1 | -   | -         |
| Sulfato                      | 5,452  | 5,713  | 12,989 | 13,485  | 2,114  | 1,678  | mgL-1 | 250 | 250       |
| Sódio                        | 83,495 | 10,232 | 194,9  | 184,468 | 48,382 | 39,598 | mgL-1 | 200 | -         |
| Potássio                     | 0,814  | 1,106  | 4,802  | 6,439   | 2,24   | 2,133  | mgL-1 | -   | -         |
| Magnésio                     | 15,306 | 12,713 | 21,716 | 28,664  | 15,888 | 12,812 | mgL-1 | -   | -         |
| Cálcio                       | 39,833 | 30,311 | 29,339 | 38,045  | 24,358 | 19,262 | mgL-1 | -   | -         |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 1,678  | 5,427  | 12,826 | 12,981  | 0,9    | 1,498  | mgL-1 | 1,5 | -         |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,088  | 0,088  | 0,133  | 0,137   | 0,078  | 0,073  | mgL-1 | 1   | 1         |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,001  | 0,003  | 0,004  | 0,003   | 0,003  | 0,002  | mgL-1 | 10  | 10        |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | nd     | nd     | nd     | nd      | nd     | Nd     | mgL-1 | -   | -         |
| COD                          | 3,7    | 3,17   | 7,79   | 8,18    | 1,63   | 2,72   | mgL-1 |     | -         |
| COP                          | 2      | 4,33   | 3,33   | 2,33    | 2,33   | 4      | mgL-1 |     | -         |
| N total                      |        |        |        |         |        |        | mgL-1 |     |           |
| P total                      |        |        |        |         |        |        | mgL-1 |     | 0,03-0,05 |
| Clorofila                    | 6,675  | 4,005  | 4,005  | 4,005   | 2,67   | 2,67   | µgL-1 |     | 30        |

Tabela 10 – Dados brutos referentes à 10ª campanha de monitoramento (JANEIRO de 2011) na Bacia do Rio São João.

| Pontos            | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade      | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|-------------------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|------------|
| Turbidez          | 12,5                  | 24,6             | 60,2           | 13,2                   | 17,0                      | NTU          | -               | < 100      |
| pH                | 6,12                  | 6,20             | 6,59           | 6,71                   | 6,87                      | -            | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura       | 24,7                  | 25,6             | 28,9           | 28,1                   | 29,9                      | °C           | -               | -          |
| Cond. Elétrica    | 36                    | 51               | 103            | 38                     | 9397                      | µs/cm        | -               | -          |
| OD                | 5,96                  | 5,39             | 5,02           | 6,98                   | 5,55                      | mg/L         | -               | > 5        |
| DBO               | 1,2                   | 1,15             | 0,86           | 1,83                   | 1,25                      | mg/L         | -               | < 3        |
| STD               | 18                    | 25               | 52             | 19                     | <b>4695</b>               | mg/L         | -               | < 500      |
| M. Suspensão      | 18,38                 | 16,88            | 29,13          | 8,25                   | 11,86                     | mg/L         |                 |            |
| COD               | 0,31                  | 0,6              | 1,64           | 0,64                   | -                         | mgL-1        |                 | -          |
| COP               | 5,84                  | 1,1              | 4,26           | 4,2                    | 2,2                       | mgL-1        |                 | -          |
| N total           | 0,56                  | 0,81             | 0,96           | 0,77                   | 0,37                      | mgL-1        |                 |            |
| P total           | 0,05                  | <b>0,1</b>       | <b>0,13</b>    | 0,05                   | <b>0,08</b>               | mgL-1        |                 | 0,03-0,05  |
| Clorofila         | 0                     | 1,334            | 1,068          | 1,335                  | 1,068                     | µgL-1        |                 | < 30       |
| Feopigmentos      | 1,87                  | 5,07             | 44,68          | 5,07                   | 3,31                      | µgL-1        |                 |            |
| Coliformes Totais | >2419,6               | >2419,6          | 1299,7         | 980,4                  | >2419,6                   | NMP p/ 100ml |                 |            |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                            |         |        |       |      |       |              |  |  |
|----------------------------|---------|--------|-------|------|-------|--------------|--|--|
| Coliformes Termotolerantes | >2419,6 | 1413,6 | 179,3 | 21,6 | 571,7 | NMP p/ 100ml |  |  |
|----------------------------|---------|--------|-------|------|-------|--------------|--|--|

| Pontos                     | Lago Juturnaíba |             |             |             |             |             | Unidade      | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|------------|
|                            | 4S              | 4F          | 5S          | 5F          | 6S          | 6F          |              |                 |            |
| Turbidez                   | 83,7            | <b>233</b>  | 27,8        | 50,0        | 10,2        | 19,3        | NTU          | -               | < 100      |
| pH                         | 6,61            | 6,38        | 6,71        | 6,62        | 6,41        | 6,16        | -            | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura                | 28,9            | 28,1        | 29,5        | 28,2        | 29,9        | 27,4        | °C           | -               | -          |
| Cond. Elétrica             | 57              | 59          | 107         | 106         | 29          | 31          | µs/cm        | -               | -          |
| OD                         | 6,39            | 5,55        | 5,00        | <b>4,70</b> | <b>4,15</b> | <b>3,84</b> | mg/L         | -               | > 5        |
| DBO                        | 2,56            | 2,71        | 0,67        | 1,14        | 0,24        | 0,4         | mg/L         | -               | < 3        |
| STD                        | 29              | 29          | 54          | 53          | 14          | 16          | mg/L         | -               | < 500      |
| M. Suspensão               | 50,25           | 648         | 21,33       | 83,83       | 9,38        | 86,5        | mg/L         |                 |            |
| COD                        | 3,05            | 3,85        | 4,14        | 5,4         | 0,07        | 0,09        | mgL-1        |                 | -          |
| COP                        | 3,47            | 6           | 3,3         | 7           | 4,4         | 7,4         | mgL-1        |                 | -          |
| N total                    | 1,69            | 5,30        | 1,05        | 1,91        | 0,73        | 1,59        | mgL-1        |                 |            |
| P total                    | <b>0,27</b>     | <b>1,46</b> | <b>0,14</b> | <b>0,20</b> | <b>0,06</b> | <b>0,11</b> | mgL-1        |                 | 0,03-0,05  |
| Clorofila                  | 16,02           | 8,01        | 4,005       | 3,56        | 1,78        | 5,34        | µgL-1        |                 | < 30       |
| Feopigmentos               | 69,6            | 24,83       | 11,48       | 14,77       | 5,52        | 15,31       | µgL-1        |                 |            |
| Coliformes Totais          | 770,1           | 1986,3      | 1046,2      | 2419,6      | >2419,6     | 1413,6      | NMP p/ 100ml |                 |            |
| Coliformes Termotolerantes | 204,6           | 64,5        | 10,9        | 18,7        | 72,7        | 98,7        | NMP p/ 100ml |                 |            |

| Pontos   | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro     | Não fez               |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 500      |
| Alumínio | 8,085                 | 4,807            | 19,49          | 2,13                   | 16,56                     | µgL-1   | 200             | < 100      |
| Vanádio  | 2,049                 | 1,905            | 2,064          | 2,002                  | 3,807                     | µgL-1   | -               | < 100      |
| Cromo    | 1,932                 | 1,849            | 2,049          | 1,858                  | 2,408                     | µgL-1   | 50              | < 50       |
| Manganês | 36,58                 | <b>130,4</b>     | <b>209</b>     | 29,28                  | <b>180,8</b>              | µgL-1   | 100             | < 100      |
| Ferro    | <b>320,7</b>          | 272              | <b>342,9</b>   | 256,3                  | 16,07                     | µgL-1   | 300             | < 300      |
| Cobalto  | 1,89                  | 2,545            | 2,724          | 1,828                  | 2,49                      | µgL-1   | -               | < 50       |
| Níquel   | 9,554                 | 4,944            | 4,098          | 3,217                  | 6,25                      | µgL-1   | -               | < 25       |
| Cobre    | <b>18,3</b>           | 5,854            | 5,652          | 4,377                  | 6,959                     | µgL-1   | 2000            | < 9        |
| Zinco    | 96,47                 | 91,51            | 47,6           | 32,78                  | 37,75                     | µgL-1   | 5000            | < 180      |

Rua Mário Santos Braga s/nº, 2º andar, Centro, Niterói, 24020-140  
e-mail: redeamb@vm.uff.br, telefone: (21) 2629-9975

|                              |         |              |              |        |             |        |     |       |
|------------------------------|---------|--------------|--------------|--------|-------------|--------|-----|-------|
| Gálio                        | 3,701   | 5,839        | 4,716        | 2,844  | 4,232       | µg/L-1 | -   | -     |
| Arsênio                      | 0,574   | 0,528        | 0,534        | 0,948  | 30,09       | µg/L-1 | 10  | < 10  |
| Estrôncio                    | 12,61   | 36,5         | 40,71        | 13,05  | <b>1550</b> | µg/L-1 | -   | -     |
| Molibdênio                   | Não fez |              |              |        |             | µg/L-1 | -   | -     |
| Prata                        | Não fez |              |              |        |             | µg/L-1 | -   | < 10  |
| Cádmio                       | 0,534   | 0,556        | 0,528        | 0,562  | 0,543       | µg/L-1 | 5   | < 1   |
| Índio                        | 1,219   | 1,219        | 1,22         | 1,25   | 1,223       | µg/L-1 | -   | -     |
| Antimônio                    | Não fez |              |              |        |             | µg/L-1 | 5   | < 5   |
| Bário                        | 15,64   | 50,7         | 41,44        | 19,8   | 33,64       | µg/L-1 | 700 | < 700 |
| Tálio                        | 1,376   | 1,396        | 1,393        | 1,411  | 1,382       | µg/L-1 | -   | -     |
| Chumbo                       | 3,145   | <b>2,978</b> | <b>3,256</b> | 3,699  | 2,783       | µg/L-1 | 10  | < 10  |
| Bismuto                      | 1,378   | 1,38         | 1,38         | 1,391  | 1,379       | µg/L-1 | -   | -     |
| Urânio                       | 1,256   | 1,259        | 1,264        | 1,3    | 1,308       | µg/L-1 | -   | < 20  |
| Fluoreto                     | 0,039   | 0,139        | 0,138        | 0,044  | -           | mg/L-1 | 1,5 | < 1,4 |
| Cloreto                      | 5,506   | 8,659        | 11,486       | 3,479  | -           | mg/L-1 | 250 | < 250 |
| Brometo                      | Não fez |              |              |        |             | mg/L-1 | -   | -     |
| Sulfato                      | 3,31    | 8,107        | 15,065       | 3,553  | -           | mg/L-1 | 250 | < 250 |
| Sódio                        | 90,904  | 135,946      | 197,508      | 80,665 | -           | mg/L-1 | 200 | -     |
| Potássio                     | nd      | 2,852        | 3,958        | 20,882 | -           | mg/L-1 | -   | -     |
| Magnésio                     | 14,108  | 23,547       | 35,797       | 17,382 | -           | mg/L-1 | -   | -     |
| Cálcio                       | 27,479  | 34,801       | 73,08        | 31,205 | -           | mg/L-1 | -   | -     |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 1,082   | 1,484        | 4,926        | 3,447  | -           | mg/L-1 | 1,5 | -     |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,082   | 0,107        | 0,16         | 0,119  | -           | mg/L-1 | 1   | < 1   |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,011   | 0,017        | 0,02         | 0,005  | -           | mg/L-1 | 10  | < 10  |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | nd      | nd           | nd           | nd     | -           | mg/L-1 | -   | -     |

Tabela 11 – Dados brutos referentes à 11ª campanha de monitoramento (**FEVEREIRO de 2011**) na Bacia do Rio São João.

| Pontos         | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|---------|-----------------|------------|
| Turbidez       | 11,3                  | 12,4             | 27,7           | 12,6                   | 4,31                      | NTU     | -               | < 100      |
| pH             | 6,69                  | 6,21             | 6,57           | 6,29                   | 8,05                      | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura    | 24,4                  | 26,36            | 28,92          | 28,84                  | 26,03                     | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica | 27                    | 50               | 83             | 37                     | 47,22                     | µs/cm   | -               | -          |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                            |             |             |             |             |             |                 |   |           |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|---|-----------|
| OD                         | 5,84        | <b>4,65</b> | <b>4,43</b> | 6,41        | 5,7         | mg/L            | - | > 5       |
| DBO                        | -           | -           | -           | -           | -           | mg/L            | - | < 3       |
| STD                        | 14          | 25          | 41          | 19          | 23,6        | mg/L            | - | < 500     |
| M. Suspensão               | 13,13       | 11,25       | 21          | 9,25        | 45,86       | mg/L            |   |           |
| COD                        | 0,35        | 0,26        | 0,22        | 0,89        | -           | mgL-1           |   | -         |
| COP                        | 1,43        | 1,29        | 2           | 1,8         | 1,4         | mgL-1           |   | -         |
| N total                    |             |             |             |             |             | mgL-1           |   |           |
| P total                    | <b>0,29</b> | <b>0,31</b> | <b>0,24</b> | <b>0,16</b> | <b>0,35</b> | mgL-1           |   | 0,03-0,05 |
| Clorofila                  | 0           | 1,335       | 1,78        | 0           | 3,204       | µgL-1           |   | < 30      |
| Feopigmentos               | 0           | 3,20        | 3,03        | 2,49        | 8,44        | µgL-1           |   |           |
| Coliformes Totais          | 913,9       | 396,8       | 1011,2      | 235,2       | 240         | NMP p/<br>100ml |   |           |
| Coliformes Termotolerantes | 57,6        | 1           | 25,9        | 4           | 7,3         | NMP p/<br>100ml |   |           |

| Pontos                     | Lago Juturnaíba |            |            |             |        |             | Unidade         | Portaria<br>nº 518 | CONAMA<br>357 |
|----------------------------|-----------------|------------|------------|-------------|--------|-------------|-----------------|--------------------|---------------|
|                            | 4S              | 4F         | 5S         | 5F          | 6S     | 6F          |                 |                    |               |
| Turbidez                   | 70,1            | <b>327</b> | 29         | <b>503</b>  | 8,05   | 44,1        | NTU             | -                  | < 100         |
| pH                         | 6,75            | 6,35       | 7,14       | 6,93        | 6,67   | 6,5         | -               | 6.0-9.5            | -             |
| Temperatura                | 29,7            | 28,6       | 29,83      | 27,5        | 30,5   | 27,9        | °C              | -                  | -             |
| Cond. Elétrica             | 56              | 54         | 83         | 84          | 25     | 27          | µs/cm           | -                  | -             |
| OD                         | 5,37            | <b>4,6</b> | <b>6,2</b> | <b>4,51</b> | 5,42   | <b>4,98</b> | mg/L            | -                  | > 5           |
| DBO                        | -               | -          | -          | -           | -      | -           | mg/L            | -                  | < 3           |
| STD                        | 28              | 27         | 41         | 42          | 13     | 14          | mg/L            | -                  | < 500         |
| M. Suspensão               | 23,63           | 379,71     | 11,50      | 135         | 5,88   | 254,88      | mg/L            |                    |               |
| COD                        | 3,06            | 2,93       | 3,56       | 1,97        | 0,73   | 1,02        | mgL-1           |                    | -             |
| COP                        | 2,4             | 6          | 1,3        | 7           | 0,43   | 5,4         | mgL-1           |                    | -             |
| N total                    |                 |            |            |             |        |             | mgL-1           |                    |               |
| P total                    | 0,38            | 1,19       | 0,24       | 0,51        | 0,14   | 0,32        | mgL-1           |                    | 0,03-0,05     |
| Clorofila                  | 12,46           | 0          | 0          | 0           | 0      | 1,78        | µgL-1           |                    | < 30          |
| Feopigmentos               | 37,38           | 5,61       | 1,25       | 1,87        | 0      | 8,01        | µgL-1           |                    |               |
| Coliformes Totais          | 73,3            | 549,3      | 913,9      | 378,4       | 1011,2 | 1413,6      | NMP p/<br>100ml |                    |               |
| Coliformes Termotolerantes | 1               | 1          | 4          | 1           | 14,4   | 12          | NMP p/<br>100ml |                    |               |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



| Pontos                                    | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|---|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro                                      | Não fez               |                  |                |                        |                           | µg/L-1  | -               | < 500      |
| Alumínio                                  | 90,81                 | 97,41            | <b>223,2</b>   | <b>575</b>             | 10,52                     | µg/L-1  | 200             | < 100      |
| Vanádio                                   | 0,385                 | 0,443            | 0,662          | 1,081                  | 48,01                     | µg/L-1  | -               | < 100      |
| Cromo                                     | 0,225                 | 0,212            | 0,308          | 0,375                  | 6,857                     | µg/L-1  | 50              | < 50       |
| Manganês                                  | 12,45                 | 91,06            | <b>199,3</b>   | 46,3                   | 6,087                     | µg/L-1  | 100             | < 100      |
| Ferro                                     | 175,3                 | 484,9            | 398,4          | 597,7                  | 17,68                     | µg/L-1  | 300             | < 300      |
| Cobalto                                   | 1,716                 | 2,205            | 2,689          | 1,719                  | 2,661                     | µg/L-1  | -               | < 50       |
| Níquel                                    | 4,044                 | 2,651            | 2,992          | 1,489                  | 9,008                     | µg/L-1  | -               | < 25       |
| Cobre                                     | 6,875                 | 3,116            | 2,657          | 1,611                  | 6,867                     | µg/L-1  | 2000            | < 9        |
| Zinco                                     | 87                    | 71,1             | 53,43          | 17,08                  | 36,35                     | µg/L-1  | 5000            | < 180      |
| Gálio                                     | 1,802                 | 3,94             | 3,492          | 2,202                  | 1,791                     | µg/L-1  | -               | -          |
| Arsênio                                   | 0,318                 | 0,383            | 0,44           | 0,399                  | <b>213,2</b>              | µg/L-1  | 10              | < 10       |
| Estrôncio                                 | 11,76                 | 32,42            | 42,19          | 14,97                  | <b>16870</b>              | µg/L-1  | -               | -          |
| Molibdênio                                | Não fez               |                  |                |                        |                           | µg/L-1  | -               | -          |
| Prata                                     | Não fez               |                  |                |                        |                           | µg/L-1  | -               | < 10       |
| Cádmio                                    | 0,191                 | 0,215            | 0,189          | 0,144                  | 0,286                     | µg/L-1  | 5               | < 1        |
| Índio                                     | 0,989                 | 0,988            | 0,988          | 0,988                  | 0,992                     | µg/L-1  | -               | -          |
| Antimônio                                 | Não fez               |                  |                |                        |                           | µg/L-1  | 5               | < 5        |
| Bário                                     | 17,38                 | 61,22            | 53,63          | 23,52                  | 26,95                     | µg/L-1  | 700             | < 700      |
| Tálio                                     | 1,022                 | 1,048            | 1,044          | 1,02                   | 1,019                     | µg/L-1  | -               | -          |
| Chumbo                                    | 4,368                 | 3,471            | 3,809          | 2,874                  | 4,986                     | µg/L-1  | 10              | < 10       |
| Bismuto                                   | 0,997                 | 0,985            | 0,984          | 0,984                  | 0,984                     | µg/L-1  | -               | -          |
| Urânio                                    | 0,99                  | 0,996            | 0,998          | 1                      | 1,758                     | µg/L-1  | -               | < 20       |
| Fluoreto                                  | 0,034                 | 0,091            | 0,121          | 0,067                  | -                         | mg/L-1  | 1,5             | < 1,4      |
| Cloreto                                   | 0,356                 | 0,487            | 1,212          | 0,435                  | -                         | mg/L-1  | 250             | < 250      |
| Brometo                                   | -                     | -                | 0,044          | -                      | -                         | mg/L-1  | -               | -          |
| Sulfato                                   | 0,171                 | 2,854            | 8,675          | 1,762                  | -                         | mg/L-1  | 250             | < 250      |
| Sódio                                     | 0,045                 | 0,104            | 0,112          | 3,553                  | -                         | mg/L-1  | 200             | -          |
| Potássio                                  | 2,083                 | 2,297            | 3,878          | 1,741                  | -                         | mg/L-1  | -               | -          |
| Magnésio                                  | 0,654                 | -                | 0,080          | 0,033                  | -                         | mg/L-1  | -               | -          |
| Cálcio                                    | 0,265                 | 3,230            | 7,759          | 1,282                  | -                         | mg/L-1  | -               | -          |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )  | 1,176                 | 1,913            | 2,697          | 2,479                  | -                         | mg/L-1  | 1,5             | -          |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,063                 | 0,074            | 0,126          | 0,070                  | -                         | mg/L-1  | 1               | < 1        |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 0,016                 | 0,012            | 0,014          | 0,005                  | -                         | mg/L-1  | 10              | < 10       |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) |                       |                  |                |                        |                           | mg/L-1  | -               | -          |

| Pontos | Lago Juturnaíba |    |    |    |    |    | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|--------|-----------------|----|----|----|----|----|---------|-----------------|------------|
|        | 1S              | 1F | 2S | 2F | 3S | 3F |         |                 |            |
|        |                 |    |    |    |    |    |         |                 |            |

|                              |         |       |       |       |       |       |       |      |       |
|------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Boro                         | Não fez |       |       |       |       |       | µgL-1 | -    | < 500 |
| Alumínio                     | 4617    | 175,1 | 1898  | 192,6 | 141,2 | 77,32 | µgL-1 | 200  | < 100 |
| Vanádio                      | 3,571   | 0,69  | 2,417 | 0,787 | 0,652 | 0,743 | µgL-1 | -    | < 100 |
| Cromo                        | 1,253   | 0,283 | 0,929 | 0,323 | 0,196 | 0,197 | µgL-1 | 50   | < 50  |
| Manganês                     | 17,81   | 14,19 | 65,61 | 43,53 | 23,1  | 56,61 | µgL-1 | 100  | < 100 |
| Ferro                        | 1824    | 67,35 | 1323  | 112   | 313   | 268,3 | µgL-1 | 300  | < 300 |
| Cobalto                      | 1,898   | 1,794 | 1,918 | 1,797 | 1,704 | 1,736 | µgL-1 | -    | < 50  |
| Níquel                       | 3,095   | 10,75 | 2,777 | 4,988 | 0,599 | 1,502 | µgL-1 | -    | < 25  |
| Cobre                        | 4,482   | 14,55 | 3,521 | 10,27 | 0,576 | 4,131 | µgL-1 | 2000 | < 9   |
| Zinco                        | 47,85   | 236,6 | 22,76 | 95,11 | 12,6  | 28,98 | µgL-1 | 5000 | < 180 |
| Gálio                        | 3,889   | 2,386 | 3,124 | 3,163 | 1,693 | 1,96  | µgL-1 | -    | -     |
| Arsênio                      | 0,507   | 0,438 | 0,527 | 0,47  | 0,334 | 0,34  | µgL-1 | 10   | < 10  |
| Estrôncio                    | 18,25   | 16,21 | 37,16 | 31,5  | 11,37 | 12,09 | µgL-1 | -    | -     |
| Molibdênio                   | Não fez |       |       |       |       |       | µgL-1 | -    | -     |
| Prata                        | Não fez |       |       |       |       |       | µgL-1 | -    | < 10  |
| Cádmio                       | 0,174   | 0,251 | 0,155 | 0,217 | 0,133 | 0,157 | µgL-1 | 5    | < 1   |
| Índio                        | 0,99    | 0,987 | 0,988 | 0,988 | 0,987 | 0,988 | µgL-1 | -    | -     |
| Antimônio                    | Não fez |       |       |       |       |       | µgL-1 | 5    | < 5   |
| Bário                        | 40,08   | 31,57 | 39,79 | 50,61 | 17,95 | 21,59 | µgL-1 | 700  | < 700 |
| Tálio                        | 1,036   | 1,028 | 1,027 | 1,025 | 1,023 | 1,021 | µgL-1 | -    | -     |
| Chumbo                       | 5,919   | 8,593 | 5,304 | 8,462 | 2,308 | 4,073 | µgL-1 | 10   | < 10  |
| Bismuto                      | 0,987   | 0,983 | 0,985 | 0,984 | 0,983 | 0,983 | µgL-1 | -    | -     |
| Urânio                       | 1,06    | 1,003 | 1,031 | 1,003 | 0,994 | 0,991 | µgL-1 | -    | < 20  |
| Fluoreto                     | 0,090   | 0,092 | 0,141 | 0,133 | 0,033 | 0,036 | mgL-1 | 1,5  | < 1,4 |
| Cloreto                      | 1,071   | 0,987 | 1,393 | 1,409 | 0,229 | 0,222 | mgL-1 | 250  | < 250 |
| Brometo                      | 0,036   | 0,034 | 0,052 | 0,050 | -     | -     | mgL-1 | -    | -     |
| Sulfato                      | 3,956   | 3,742 | 6,097 | 7,205 | 1,110 | 1,086 | mgL-1 | 250  | < 250 |
| Sódio                        | 6,123   | 5,668 | 9,036 | 9,186 | 2,467 | 0,044 | mgL-1 | 200  | -     |
| Potássio                     | 1,975   | 1,798 | 3,511 | 3,740 | 1,881 | 2,097 | mgL-1 | -    | -     |
| Magnésio                     | 1,180   | -     | 0,048 | 2,138 | -     | 0,123 | mgL-1 | -    | -     |
| Cálcio                       | 0,149   | 4,099 | 8,013 | -     | 2,519 | 3,003 | mgL-1 | -    | -     |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 2,484   | 2,356 | 2,625 | 2,573 | 1,252 | 1,195 | mgL-1 | 1,5  | -     |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,024   | 0,021 | 0,123 | 0,129 | 0,068 | 0,066 | mgL-1 | 1    | < 1   |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,010   | 0,009 | 0,001 | 0,003 | 0,008 | 0,007 | mgL-1 | 10   | < 10  |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) |         |       |       |       |       |       | mgL-1 | -    | -     |

Tabela 12 – Concentrações de metais e íons referentes à 12ª campanha de monitoramento (MARÇO de 2011) na Bacia do Rio São João.

| Pontos | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|--------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|---------|-----------------|------------|
|        |                       |                  |                |                        |                           |         |                 |            |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                            |              |              |              |              |              |                 |         |           |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------|-----------|
| Turbidez                   | 79,8         | 88,4         | 89,3         | 18           | 20,3         | NTU             | -       | < 100     |
| pH                         | 5,30         | 5,48         | 5,35         | 5,50         | 5,45         | -               | 6.0-9.5 | -         |
| Temperatura                | 23,5         | 24,9         | 26,09        | 27           | 27,47        | °C              | -       | -         |
| Cond. Elétrica             | 21           | 41           | 90           | 35           | 2500         | µs/cm           | -       | -         |
| OD                         | 6,20         | 6,87         | 5,79         | 8,0          | 5,86         | mg/L            | -       | > 5       |
| DBO                        | 2,06         | 2,79         | 1,92         | <b>3,21</b>  | 2,07         | mg/L            | -       | < 3       |
| STD                        | 10           | 21           | 45           | 18           | <b>1250</b>  | mg/L            | -       | < 500     |
| M. Suspensão               | 97           | 86           | 75,57        | 11,57        | 22,14        | mg/L            |         |           |
| COD                        | 4,1          | 60,4         | 7,3          | 1,55         | -            | mgL-1           |         | -         |
| COP                        | 11,29        | 10,43        | 9,62         | 3,29         | 7,32         | mgL-1           |         | -         |
| N total                    |              |              |              |              |              | mgL-1           |         |           |
| P total                    | <b>0,356</b> | <b>0,316</b> | <b>0,266</b> | <b>0,008</b> | <b>0,183</b> | mgL-1           |         | 0,03-0,05 |
| Clorofila                  | 1,335        | 4,005        | 3,56         | 5,34         | 3,56         | µgL-1           |         | < 30      |
| Feopigmentos               | 9,1          | 20,4         | 12,1         | 18,2         | 9,078        | µgL-1           |         |           |
| Coliformes Totais          | 1986,3       | 547,5        | 2419,6       | 1203,3       | 240,0        | NMP p/<br>100ml |         |           |
| Coliformes Termotolerantes | 57,6         | 1            | 25,9         | 4,1          | 7,3          | NMP p/<br>100ml |         |           |

| Pontos         | Lago Juturnaíba |              |              |              |              |              | Unidade | Portaria<br>nº 518 | CONAMA<br>357 |
|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------|---------------|
|                | 4S              | 4F           | 5S           | 5F           | 6S           | 6F           |         |                    |               |
| Turbidez       | 36,1            | 36,6         | 13,9         | 73,2         | 47,1         | 138          | NTU     | -                  | < 100         |
| pH             | <b>5,41</b>     | <b>5,25</b>  | <b>5,47</b>  | <b>5,29</b>  | <b>5,49</b>  | <b>5,35</b>  | -       | 6.0-9.5            | -             |
| Temperatura    | 28,3            | 28,2         | 27,6         | 27,4         | 25,5         | 25,4         | °C      | -                  | -             |
| Cond. Elétrica | 60              | 61           | 113          | 116          | 23           | 40           | µs/cm   | -                  | -             |
| OD             | <b>4,45</b>     | <b>3,79</b>  | <b>1,92</b>  | <b>0,76</b>  | <b>2</b>     | <b>1,86</b>  | mg/L    | -                  | > 5           |
| DBO            | 0,67            | 0,14         | <b>-1,35</b> | <b>-2,08</b> | <b>-0,69</b> | <b>-0,67</b> | mg/L    | -                  | < 3           |
| STD            | 30              | 30           | 57           | 58           | 11           | 20           | mg/L    | -                  | < 500         |
| M. Suspensão   | 16              | 15,14        | 14,57        | 113          | 48,86        | 81           | mg/L    |                    |               |
| COD            | 4,68            | 4,05         | 8,39         | 8,68         | 0,7          | 0,35         | mgL-1   |                    | -             |
| COP            | 3,97            | 3,76         | 5,49         | 17,20        | 8,36         | 0            | mgL-1   |                    | -             |
| N total        |                 |              |              |              |              |              | mgL-1   |                    |               |
| P total        | <b>0,233</b>    | <b>0,166</b> | <b>0,158</b> | <b>0,399</b> | <b>0,266</b> | <b>0,459</b> | mgL-1   |                    | 0,03-0,05     |
| Clorofila      | 8,9             | 8,9          | 10,69        | 8,9          | 0            | 2,67         | µgL-1   |                    | < 30          |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                            |      |       |       |       |        |       |                 |  |  |
|----------------------------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-----------------|--|--|
| Feopigmentos               | 39,3 | 39,3  | 42,4  | 51,4  | 6,1    | 18,2  | µgL-1           |  |  |
| Coliformes Totais          | 73,3 | 235,9 | 146,4 | 517,2 | 2419,6 | 235,2 | NMP p/<br>100ml |  |  |
| Coliformes Termotolerantes | 1    | 1     | 4     | 1     | 14,4   | 12    | NMP p/<br>100ml |  |  |

| Pontos                       | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|------------------------------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro                         | Não fez               |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 500      |
| Alumínio                     |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 200             | < 100      |
| Vanádio                      |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 100      |
| Cromo                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 50              | < 50       |
| Manganês                     |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 100             | < 100      |
| Ferro                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 300             | < 300      |
| Cobalto                      |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 50       |
| Níquel                       |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 25       |
| Cobre                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 2000            | < 9        |
| Zinco                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 5000            | < 180      |
| Gálio                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | -          |
| Arsênio                      |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 10              | < 10       |
| Estrôncio                    |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | -          |
| Molibdênio                   |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | -          |
| Prata                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 10       |
| Cádmio                       |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 5               | < 1        |
| Índio                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | -          |
| Antimônio                    |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 5               | < 5        |
| Bário                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 700             | < 700      |
| Tálio                        |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | -          |
| Chumbo                       |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 10              | < 10       |
| Bismuto                      |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | -          |
| Urânio                       |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 20       |
| Fluoreto                     |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | 1,5             | < 1,4      |
| Cloreto                      |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | 250             | < 250      |
| Brometo                      |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | -               | -          |
| Sulfato                      |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | 250             | < 250      |
| Sódio                        |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | 200             | -          |
| Potássio                     |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | -               | -          |
| Magnésio                     |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | -               | -          |
| Cálcio                       |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | -               | -          |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | 1,5             | -          |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | 1               | < 1        |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   | 10              | < 10       |



|   |  |  |  |  |  |  |       |   |   |
|---|--|--|--|--|--|--|-------|---|---|
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | - | - |
|---|--|--|--|--|--|--|-------|---|---|

| Pontos                                    | Lago Juturnaíba |    |    |    |    |    | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|---|-----------------|----|----|----|----|----|---------|-----------------|------------|
|   | 1S              | 1F | 2S | 2F | 3S | 3F |         |                 |            |
| Boro                                      | Não fez         |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | < 500      |
| Alumínio                                  |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 200             | < 100      |
| Vanádio                                   |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | < 100      |
| Cromo                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 50              | < 50       |
| Manganês                                  |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 100             | < 100      |
| Ferro                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 300             | < 300      |
| Cobalto                                   |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | < 50       |
| Níquel                                    |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | < 25       |
| Cobre                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 2000            | < 9        |
| Zinco                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 5000            | < 180      |
| Gálio                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | -          |
| Arsênio                                   |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 10              | < 10       |
| Estrôncio                                 |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | -          |
| Molibdênio                                |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | -          |
| Prata                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | < 10       |
| Cádmio                                    |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 5               | < 1        |
| Índio                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | -          |
| Antimônio                                 |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 5               | < 5        |
| Bário                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 700             | < 700      |
| Tálio                                     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | -          |
| Chumbo                                    |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 10              | < 10       |
| Bismuto                                   |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | -          |
| Urânio                                    |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -               | < 20       |
| Fluoreto                                  |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | 1,5             | < 1,4      |
| Cloreto                                   |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | 250             | < 250      |
| Brometo                                   |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | -               | -          |
| Sulfato                                   |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | 250             | < 250      |
| Sódio                                     |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | 200             | -          |
| Potássio                                  |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | -               | -          |
| Magnésio                                  |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | -               | -          |
| Cálcio                                    |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | -               | -          |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )  |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | 1,5             | -          |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | 1               | < 1        |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | 10              | < 10       |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) |                 |    |    |    |    |    | mgL-1   | -               | -          |

Tabela 13 – Concentrações de metais e íons referentes à 13ª campanha de monitoramento (**ABRIL de 2011**) na Bacia do Rio São João.



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



| Pontos                     | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade      | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------------------------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|------------|
| Turbidez                   | 85,4                  | <b>116</b>       | <b>102</b>     | 13,7                   | 0,02                      | NTU          | -               | < 100      |
| pH                         | <b>5,55</b>           | 6,18             | 6,39           | 6,39                   | 6,91                      | -            | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura                | 22                    | 21               | 25             | 26,4                   | 26,6                      | °C           | -               | -          |
| Cond. Elétrica             | 22                    | 48               | 84             | 39                     | 12,77                     | µs/cm        | -               | -          |
| OD                         | 5,71                  | 6,46             | 6,47           | 7,6                    | 6,35                      | mg/L         | -               | > 5        |
| DBO                        | 2,72                  | 2,51             | <b>3,41</b>    | 2,77                   | <b>3,47</b>               | mg/L         | -               | < 3        |
| STD                        | 11                    | 24               | 43             | 20                     | <b>6203</b>               | mg/L         | -               | < 500      |
| M. Suspensão               | 79,57                 | 33,86            | 66,43          | 8,43                   | 13,71                     | mg/L         |                 |            |
| COD                        | 1,93                  | 2,20             | 1,82           | 1,48                   | -                         | mgL-1        |                 | -          |
| COP                        | 12                    | 8,8              | 5,83           | 2,4                    | 0,9                       | mgL-1        |                 | -          |
| N total                    |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1        |                 |            |
| P total                    | <b>0,442</b>          | <b>0,316</b>     | <b>0,442</b>   | <b>0,112</b>           | 0,05                      | mgL-1        |                 | 0,03-0,05  |
| Clorofila                  | 0                     | 0                | 1,068          | 8,9                    | 2,136                     | µgL-1        |                 | < 30       |
| Feopigmentos               | 19,09                 | 15,27            | 12,39          | 43,61                  | 7,26                      | µgL-1        |                 |            |
| Coliformes Totais          | 1                     | 21,8             | 2419,6         | 2419,6                 | 2419,6                    | NMP p/ 100ml |                 |            |
| Coliformes Termotolerantes | 1                     | 1                | 2419,6         | 52,9                   | 8,2                       | NMP p/ 100ml |                 |            |

| Pontos         | Lago Juturnaíba |              |             |             |       |             | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------|-------------|---------|-----------------|------------|
|                | 4S              | 4F           | 5S          | 5F          | 6S    | 6F          |         |                 |            |
| Turbidez       | 23,3            | 33,4         | 18,2        | 19,1        | 33,1  | 78,5        | NTU     | -               | < 100      |
| pH             | 6,18            | 6,06         | 6,58        | 6,47        | 6,02  | <b>4,73</b> | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura    | 25,7            | 25,5         | 26,3        | 26,1        | 24,7  | 24,3        | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica | 60              | 60           | 89          | 89          | 24    | 26          | µs/cm   | -               | -          |
| OD             | <b>2,19</b>     | <b>1,84</b>  | <b>3,92</b> | <b>3,36</b> | 5,38  | <b>4,64</b> | mg/L    | -               | > 5        |
| DBO            | 0,65            | <b>-0,83</b> | 0,28        | 0,62        | 2,30  | 1,30        | mg/L    | -               | < 3        |
| STD            | 30              | 61           | 91          | 91          | 12    | 13          | mg/L    | -               | < 500      |
| M. Suspensão   | 13,14           | 28,71        | 6,14        | 14,43       | 26,14 | 129,57      | mg/L    |                 |            |
| COD            | 1,09            | 1,31         | 5,20        | 5,24        | 0,28  | 0,45        | mgL-1   |                 | -          |
| COP            | 3,77            | 3,77         | 3,09        | 2,40        | 3,90  | 15,60       | mgL-1   |                 | -          |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                            |        |        |        |        |        |       |                   |  |           |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------------------|--|-----------|
| N total                    |        |        |        |        |        |       | mgL <sup>-1</sup> |  |           |
| P total                    | 0,333  | 0,57   | 0,081  | 0,416  | 0,17   | 0,69  | mgL <sup>-1</sup> |  | 0,03-0,05 |
| Clorofila                  | 2,136  | 4,272  | 5,34   | 3,56   | 1,78   | 10,68 | µgL <sup>-1</sup> |  | < 30      |
| Feopigmentos               | 17,09  | 23,60  | 34,53  | 19,40  | 14,59  | 78,14 | µgL <sup>-1</sup> |  |           |
| Coliformes Totais          | 2419,6 | 2419,6 | 2419,6 | 2419,6 | 2419,6 | 60,8  | NMP p/<br>100ml   |  |           |
| Coliformes Termotolerantes | 2419,6 | 2419,6 | 2419,6 | 2419,6 | 14,4   | 3,0   | NMP p/<br>100ml   |  |           |

| Pontos     | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade           | Portaria n° 518 | CONAMA 357 |
|------------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|------------|
| Boro       | Não fez               |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | < 500      |
| Alumínio   |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 200             | < 100      |
| Vanádio    |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | < 100      |
| Cromo      |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 50              | < 50       |
| Manganês   |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 100             | < 100      |
| Ferro      |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 300             | < 300      |
| Cobalto    |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | < 50       |
| Níquel     |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | < 25       |
| Cobre      |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 2000            | < 9        |
| Zinco      |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 5000            | < 180      |
| Gálio      |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | -          |
| Arsênio    |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 10              | < 10       |
| Estrôncio  |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | -          |
| Molibdênio |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | -          |
| Prata      |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | < 10       |
| Cádmio     |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 5               | < 1        |
| Índio      |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | -               | -          |
| Antimônio  |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 5               | < 5        |
| Bário      |                       |                  |                |                        |                           | µgL <sup>-1</sup> | 700             | < 700      |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                              |  |  |  |  |  |  |       |     |       |
|------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------|-----|-------|
| Tálio                        |  |  |  |  |  |  | µgL-1 | -   | -     |
| Chumbo                       |  |  |  |  |  |  | µgL-1 | 10  | < 10  |
| Bismuto                      |  |  |  |  |  |  | µgL-1 | -   | -     |
| Urânio                       |  |  |  |  |  |  | µgL-1 | -   | < 20  |
| Fluoreto                     |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 1,5 | < 1,4 |
| Cloreto                      |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 250 | < 250 |
| Brometo                      |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |
| Sulfato                      |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 250 | < 250 |
| Sódio                        |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 200 | -     |
| Potássio                     |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |
| Magnésio                     |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |
| Cálcio                       |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 1,5 | -     |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 1   | < 1   |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 10  | < 10  |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) |  |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |

| Pontos     | Lago Juturnaíba |    |    |    |    |    | Unidade | Portaria<br>nº 518 | CONAMA<br>357 |
|------------|-----------------|----|----|----|----|----|---------|--------------------|---------------|
|            | 1S              | 1F | 2S | 2F | 3S | 3F |         |                    |               |
| Boro       | Não fez         |    |    |    |    |    | µgL-1   | -                  | < 500         |
| Alumínio   |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 200                | < 100         |
| Vanádio    |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -                  | < 100         |
| Cromo      |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 50                 | < 50          |
| Manganês   |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 100                | < 100         |
| Ferro      |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 300                | < 300         |
| Cobalto    |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -                  | < 50          |
| Níquel     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -                  | < 25          |
| Cobre      |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 2000               | < 9           |
| Zinco      |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 5000               | < 180         |
| Gálio      |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -                  | -             |
| Arsênio    |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 10                 | < 10          |
| Estrôncio  |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -                  | -             |
| Molibdênio |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -                  | -             |
| Prata      |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | -                  | < 10          |
| Cádmio     |                 |    |    |    |    |    | µgL-1   | 5                  | < 1           |



|   |  |  |  |  |  |       |     |       |
|---|--|--|--|--|--|-------|-----|-------|
| Índio                                     |  |  |  |  |  | µgL-1 | -   | -     |
| Antimônio                                 |  |  |  |  |  | µgL-1 | 5   | < 5   |
| Bário                                     |  |  |  |  |  | µgL-1 | 700 | < 700 |
| Tálio                                     |  |  |  |  |  | µgL-1 | -   | -     |
| Chumbo                                    |  |  |  |  |  | µgL-1 | 10  | < 10  |
| Bismuto                                   |  |  |  |  |  | µgL-1 | -   | -     |
| Urânio                                    |  |  |  |  |  | µgL-1 | -   | < 20  |
| Fluoreto                                  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 1,5 | < 1,4 |
| Cloreto                                   |  |  |  |  |  | mgL-1 | 250 | < 250 |
| Brometo                                   |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |
| Sulfato                                   |  |  |  |  |  | mgL-1 | 250 | < 250 |
| Sódio                                     |  |  |  |  |  | mgL-1 | 200 | -     |
| Potássio                                  |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |
| Magnésio                                  |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |
| Cálcio                                    |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )  |  |  |  |  |  | mgL-1 | 1,5 | -     |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) |  |  |  |  |  | mgL-1 | 1   | < 1   |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) |  |  |  |  |  | mgL-1 | 10  | < 10  |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) |  |  |  |  |  | mgL-1 | -   | -     |

Tabela 14 – Concentrações de metais e íons referentes à 14ª campanha de monitoramento (**MAIO de 2011**) na Bacia do Rio São João.

| Pontos         | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|---------|-----------------|------------|
| Turbidez       | 11,6                  | 14,6             | 33,2           | 12,2                   | 4,63                      | NTU     | -               | < 100      |
| pH             | 6,42                  | 6,23             | 6,43           | 6,86                   | 7,64                      | -       | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura    | 17,34                 | 18,33            | 18,86          | 20,46                  | 22,37                     | °C      | -               | -          |
| Cond. Elétrica | 24                    | 44               | 92             | 35                     | 44,43                     | µs/cm   | -               | -          |
| OD             | 8,20                  | 7,16             | 7,66           | 8,31                   | 7,01                      | mg/L    | -               | > 5        |
| DBO            | <b>5,01</b>           | <b>4,70</b>      | <b>5,47</b>    | <b>4,85</b>            | 3,81                      | mg/L    | -               | < 3        |
| STD            | 12                    | 22               | 46             | 17                     | 22,16                     | mg/L    | -               | < 500      |
| M. Suspensão   |                       |                  |                |                        |                           | mg/L    |                 |            |
| COD            |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   |                 | -          |
| COP            | 1,63                  | 1,63             | 2,63           | 1,38                   | 2,56                      | mgL-1   |                 | -          |
| N total        |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   |                 |            |
| P total        |                       |                  |                |                        |                           | mgL-1   |                 | 0,03-0,05  |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                            |        |        |        |        |       |                 |  |      |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-----------------|--|------|
| Clorofila                  | 0      | 1,335  | 1,335  | 1,335  | 1,78  | µgL-1           |  | < 30 |
| Feopigmentos               | 3,204  | 5,47   | 4,14   | 10,01  | 10,32 |                 |  |      |
| Coliformes Totais          | 2419,6 | 2419,6 | 2419,6 | 1413,6 | 82,2  | NMP p/<br>100ml |  |      |
| Coliformes Termotolerantes | 135,4  | 816,4  | 1299,7 | 32,7   | 1     | NMP p/<br>100ml |  |      |

| Pontos                     | Lago Juturnaíba |             |             |             |             |             | Unidade         | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|------------|
|                            | 4S              | 4F          | 5S          | 5F          | 6S          | 6F          |                 |                 |            |
| Turbidez                   | 25,3            | <b>201</b>  | 18,3        | 21          | 6,15        | 8,92        | NTU             | -               | < 100      |
| pH                         | 6,52            | <b>5,58</b> | 6,32        | <b>5,85</b> | 6,48        | <b>5,81</b> | -               | 6.0-9.5         | -          |
| Temperatura                | 21,26           | 21,20       | 20,24       | 20,17       | 20,07       | 19,45       | °C              | -               | -          |
| Cond. Elétrica             | 60              | 67          | 103         | 104         | 24          | 25          | µs/cm           | -               | -          |
| OD                         | 7,42            | <b>4,55</b> | 5,12        | <b>4,83</b> | 7,85        | 7,10        | mg/L            | -               | > 5        |
| DBO                        | <b>4,59</b>     | <b>3,89</b> | <b>4,88</b> | <b>4,07</b> | <b>5,70</b> | <b>4,91</b> | mg/L            | -               | < 3        |
| STD                        | 30              | 34          | 51          | 52          | 12          | 12          | mg/L            | -               | < 500      |
| M. Suspensão               |                 |             |             |             |             |             | mg/L            |                 |            |
| COD                        |                 |             |             |             |             |             | mgL-1           |                 | -          |
| COP                        | 1,40            | 15,0        | 1,88        | 1,63        | 1,38        | 1,13        | mgL-1           |                 | -          |
| N total                    |                 |             |             |             |             |             | mgL-1           |                 |            |
| P total                    |                 |             |             |             |             |             | mgL-1           |                 | 0,03-0,05  |
| Clorofila                  | 1,335           | 2,67        | 0           | 1,78        | 1,335       | 0           | µgL-1           |                 | < 30       |
| Feopigmentos               | 7,743           | 26.433      | 12,282      | 4,272       | 5,073       | 3,204       | µgL-1           |                 |            |
| Coliformes Totais          | 68,4            | 10,9        | 115,3       | 2419,6      | 2419,6      | 816,4       | NMP p/<br>100ml |                 |            |
| Coliformes Termotolerantes | 18,7            | 7,4         | 67,7        | 547,5       | 70,3        | 30,5        | NMP p/<br>100ml |                 |            |

| Pontos   | Alto Rio São João (1) | Rio Capivari (2) | Rio Bacaxá (3) | Baixo Rio São João (7) | Estuário Rio São João (8) | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------|-----------------------|------------------|----------------|------------------------|---------------------------|---------|-----------------|------------|
| Boro     | Não fez               |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 500      |
| Alumínio |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 200             | < 100      |
| Vanádio  |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | -               | < 100      |
| Cromo    |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 50              | < 50       |
| Manganês |                       |                  |                |                        |                           | µgL-1   | 100             | < 100      |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|   |        |       |        |       |   |        |      |       |
|---|--------|-------|--------|-------|---|--------|------|-------|
| Ferro                                     |        |       |        |       |   | µg/L-1 | 300  | < 300 |
| Cobalto                                   |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | < 50  |
| Níquel                                    |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | < 25  |
| Cobre                                     |        |       |        |       |   | µg/L-1 | 2000 | < 9   |
| Zinco                                     |        |       |        |       |   | µg/L-1 | 5000 | < 180 |
| Gálio                                     |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | -     |
| Arsênio                                   |        |       |        |       |   | µg/L-1 | 10   | < 10  |
| Estrôncio                                 |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | -     |
| Molibdênio                                |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | -     |
| Prata                                     |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | < 10  |
| Cádmio                                    |        |       |        |       |   | µg/L-1 | 5    | < 1   |
| Índio                                     |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | -     |
| Antimônio                                 |        |       |        |       |   | µg/L-1 | 5    | < 5   |
| Bário                                     |        |       |        |       |   | µg/L-1 | 700  | < 700 |
| Tálio                                     |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | -     |
| Chumbo                                    |        |       |        |       |   | µg/L-1 | 10   | < 10  |
| Bismuto                                   |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | -     |
| Urânio                                    |        |       |        |       |   | µg/L-1 | -    | < 20  |
| Fluoreto                                  | 0,021  | 0,083 | 0,103  | 0,040 | - | mg/L-1 | 1,5  | < 1,4 |
| Cloreto                                   | 0,263  | 0,700 | 1,792  | 0,497 | - | mg/L-1 | 250  | < 250 |
| Brometo                                   | -      | -     | 0,046  | -     | - | mg/L-1 | -    | -     |
| Sulfato                                   | 0,963  | 2,228 | 5,155  | 1,821 | - | mg/L-1 | 250  | < 250 |
| Sódio                                     | 2,416  | 4,303 | 9,289  | 3,366 | - | mg/L-1 | 200  | -     |
| Potássio                                  | 2,243  | 3,181 | 3,895  | 0,789 | - | mg/L-1 | -    | -     |
| Magnésio                                  | 7,297  | 8,350 | 11,139 | 4,201 | - | mg/L-1 | -    | -     |
| Cálcio                                    | 12,574 | 8,147 | 4,364  | 8,895 | - | mg/L-1 | -    | -     |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )  | 0,361  | 0,735 | 0,845  | 0,516 | - | mg/L-1 | 1,5  | -     |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,096  | 0,120 | 0,172  | 0,097 | - | mg/L-1 | 1    | < 1   |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 0,010  | 0,020 | 0,014  | 0,007 | - | mg/L-1 | 10   | < 10  |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) |        |       |        |       | - | mg/L-1 | -    | -     |

| Pontos   | Lago Juturnaíba |    |    |    |    |    | Unidade | Portaria nº 518 | CONAMA 357 |
|----------|-----------------|----|----|----|----|----|---------|-----------------|------------|
|          | 1S              | 1F | 2S | 2F | 3S | 3F |         |                 |            |
| Boro     | Não fez         |    |    |    |    |    | µg/L-1  | -               | < 500      |
| Alumínio |                 |    |    |    |    |    | µg/L-1  | 200             | < 100      |
| Vanádio  |                 |    |    |    |    |    | µg/L-1  | -               | < 100      |
| Cromo    |                 |    |    |    |    |    | µg/L-1  | 50              | < 50       |
| Manganês |                 |    |    |    |    |    | µg/L-1  | 100             | < 100      |
| Ferro    |                 |    |    |    |    |    | µg/L-1  | 300             | < 300      |
| Cobalto  |                 |    |    |    |    |    | µg/L-1  | -               | < 50       |
| Níquel   |                 |    |    |    |    |    | µg/L-1  | -               | < 25       |
| Cobre    |                 |    |    |    |    |    | µg/L-1  | 2000            | < 9        |

Rua Mário Santos Braga s/nº, 2º andar, Centro, Niterói, 24020-140  
e-mail: redeamb@vm.uff.br, telefone: (21) 2629-9975



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|                              |       |        |        |        |        |       |  |       |      |       |
|------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--|-------|------|-------|
| Zinco                        |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | 5000 | < 180 |
| Gálio                        |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | -    | -     |
| Arsênio                      |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | 10   | < 10  |
| Estrôncio                    |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | -    | -     |
| Molibdênio                   |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | -    | -     |
| Prata                        |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | -    | < 10  |
| Cádmio                       |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | 5    | < 1   |
| Índio                        |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | -    | -     |
| Antimônio                    |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | 5    | < 5   |
| Bário                        |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | 700  | < 700 |
| Tálio                        |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | -    | -     |
| Chumbo                       |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | 10   | < 10  |
| Bismuto                      |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | -    | -     |
| Urânio                       |       |        |        |        |        |       |  | µgL-1 | -    | < 20  |
| Fluoreto                     | 0,092 | 0,083  | 0,095  | 0,098  | 0,029  | 0,026 |  | mgL-1 | 1,5  | < 1,4 |
| Cloreto                      | 1,095 | 1,273  | 2,171  | 2,137  | 0,262  | 0,256 |  | mgL-1 | 250  | < 250 |
| Brometo                      | 0,032 | 0,040  | 0,057  | 0,054  | -      | -     |  | mgL-1 | -    | -     |
| Sulfato                      | 3,828 | 4,168  | 5,683  | 5,482  | 0,898  | 0,884 |  | mgL-1 | 250  | < 250 |
| Sódio                        | 6,005 | 6,549  | 10,903 | 10,796 | 2,207  | 2,228 |  | mgL-1 | 200  | -     |
| Potássio                     | 2,774 | 2,661  | 4,394  | 4,864  | 2,315  | 2,031 |  | mgL-1 | -    | -     |
| Magnésio                     | 9,263 | 4,333  | 12,442 | 12,229 | 6,097  | 4,348 |  | mgL-1 | -    | -     |
| Cálcio                       | 3,170 | 10,015 | 6,270  | 16,152 | 17,395 | 9,733 |  | mgL-1 | -    | -     |
| Amônio (N-NH <sub>4</sub> )  | 0,829 | 0,826  | 0,932  | 0,817  | 0,381  | 0,379 |  | mgL-1 | 1,5  | -     |
| Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ) | 0,130 | 0,072  | 0,021  | 0,032  | 0,093  | 0,091 |  | mgL-1 | 1    | < 1   |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ) | 0,006 | 0,006  | 0,006  | 0,010  | 0,008  | 0,007 |  | mgL-1 | 10   | < 10  |
| Fosfato (P-PO <sub>4</sub> ) |       |        |        |        |        |       |  | mgL-1 | -    | -     |

Metais e Nutrientes Analisados nas Amostras de Sedimento

| Amostra | Granulometria<br>% PF | Al<br>(mg/kg) | Pb<br>(mg/kg) | Zn<br>(mg/kg) | Mn<br>(mg/kg) | Fe<br>(mg/kg) | Hg<br>(mg/kg) | Cu<br>(mg/kg) | COT<br>(%)<br>p/p) | N (%<br>p/p) | P (%<br>p/p) |
|---------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|
| 1       | 97,66                 | 24753         | 13            | 33            | 270           | 25103         | 0,087         | 19            | 7,2                | 0,23         | 651          |
| 2       | 96,75                 | 24991         | 10            | 46            | 327           | 27498         | 0,085         | 15            | 27                 | 0,11         | 635          |
| 3       | 93,38                 | 24584         | 14            | 60            | 511           | 29879         | 0,060         | 15            | 2,5                | 0,11         | 705          |
| 4       | 96,41                 | 29562         | 14            | 56            | 326           | 24636         | 0,058         | 16            | 9,9                | 0,3          | 622          |
| 5       | 98,95                 | 37226         | 25            | 95            | 443           | 29300         | 0,107         | 18            | 9,8                | 0,2          | 626          |

Rua Mário Santos Braga s/nº, 2º andar, Centro, Niterói, 24020-140  
e-mail: redeamb@vm.uff.br, telefone: (21) 2629-9975



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|    |       |       |     |     |      |       |       |     |     |       |      |
|----|-------|-------|-----|-----|------|-------|-------|-----|-----|-------|------|
| 6  | 80,6  | 30763 | 23  | 69  | 256  | 16750 | 0,150 | 18  | 7,5 | 0,13  | 485  |
| 7  | 98,58 | 34915 | 27  | 91  | 339  | 34180 | 0,171 | 16  | 8,2 | 0,19  | 830  |
| 8  | 94,76 | 32890 | 24  | 80  | 826  | 42193 | 0,199 | 13  | 6,1 | 0,13  | 973  |
| 9  | 96,54 | 29753 | 22  | 70  | 414  | 28494 | 0,133 | 13  | 8,8 | 0,15  | 776  |
| 10 | 98,09 | 31854 | 30  | 103 | 2107 | 41378 | 0,159 | 15  | 7   | 0,13  | 831  |
| 11 | 95,49 | 36604 | 23  | 79  | 520  | 41394 | 0,199 | 14  | 6,2 | 0,11  | 876  |
| 12 | 98,66 | 36282 | 21  | 67  | 520  | 34397 | 0,197 | 16  | 9,1 | 0,12  | 870  |
| 13 | 98,15 | 34793 | 25  | 75  | 702  | 32733 | 0,150 | 19  | 2,3 | 0,15  | 778  |
| 14 | 92,19 | 29583 | 18  | 53  | 720  | 33601 | 0,153 | 11  | 6,8 | 0,09  | 909  |
| 15 | 99,12 | 41439 | 26  | 79  | 234  | 32300 | 0,173 | 7,3 | 2,1 | <0,05 | 1002 |
| 16 | 99,83 | 41344 | 27  | 66  | 247  | 34183 | 0,182 | 7,7 | 3,4 | <0,05 | 1018 |
| 17 | 99,86 | 40226 | 27  | 62  | 540  | 35438 | 0,195 | 7,8 | 4,4 | <0,05 | 1064 |
| 18 | 99,47 | 39660 | 26  | 63  | 406  | 36906 | 0,211 | 9,8 | 5,7 | <0,05 | 1025 |
| 19 | 98,7  | 36514 | 23  | 61  | 1221 | 41821 | 0,203 | 13  | 6,7 | <0,05 | 944  |
| 20 | 99,68 | 40592 | 24  | 64  | 820  | 41104 | 0,171 | 13  | 6,7 | <0,05 | 870  |
| 21 | 99,45 | 38279 | 23  | 63  | 916  | 44103 | 0,176 | 15  | 6,6 | <0,05 | 964  |
| 22 | 52,07 | 23480 | 15  | 44  | 653  | 29170 | 0,112 | 8   | 3,6 | <0,05 | 581  |
| 23 | 99,4  | 36825 | 20  | 54  | 544  | 40727 | 0,209 | 13  | 6,7 | <0,05 | 884  |
| 24 | 99,14 | 39583 | 22  | 61  | 1014 | 37284 | 0,130 | 17  | 2,3 | <0,05 | 829  |
| 25 | 75,01 | 38455 | 22  | 58  | 415  | 31494 | 0,146 | 18  | 2,8 | <0,05 | 796  |
| 26 | 97,28 | 35130 | 22  | 60  | 1278 | 40627 | 0,082 | 21  | 9,2 | <0,05 | 1038 |
| 27 | 32,46 | 26227 | 7,9 | 60  | 283  | 27359 | 0,087 | 2,8 | 0,8 | <0,05 | 305  |
| 28 | 82,48 | 38898 | 19  | 51  | 269  | 34523 | 0,193 | 13  | 8,6 | <0,05 | 798  |
| 29 | 96,52 | 41177 | 22  | 61  | 886  | 35473 | 0,148 | 18  | 3,1 | <0,05 | 794  |
| 30 | 98,79 | 46261 | 23  | 62  | 381  | 44848 | 0,148 | 18  | 4,9 | <0,05 | 988  |
| 31 | 99,39 | 51369 | 26  | 67  | 1249 | 46091 | 0,148 | 18  | 8,8 | <0,05 | 891  |
| 32 | 96,86 | 61720 | 26  | 92  | 304  | 44658 | 0,101 | 17  | 4,7 | <0,05 | 777  |

|  | Granulometria % PF | Al (mg/kg) | Pb (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Mn (mg/kg) | Fe (mg/kg) | Hg (mg/kg) | Cu (mg/kg) | COT (%) | N (% p/p) | P (% p/p) |
|--|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|-----------|-----------|
| Granulometria % PF Pearson Correlation | 1                  | ,386*      | ,553**     | ,263       | ,206       | ,393*      | ,282       | ,464**     | ,257    | ,179      | ,672**    |
| Sig. (2-tailed)                        |                    | ,029       | ,001       | ,146       | ,258       | ,026       | ,117       | ,008       | ,156    | ,328      | ,000      |
| N                                      | 32                 | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32      | 32        | 32        |
| Al (mg/kg) Pearson Correlation         | ,386*              | 1          | ,643**     | ,392*      | ,051       | ,652**     | ,332       | ,182       | -,222   | -,443*    | ,492**    |
| Sig. (2-tailed)                        | ,029               |            | ,000       | ,027       | ,780       | ,000       | ,064       | ,318       | ,223    | ,011      | ,004      |
| N                                      | 32                 | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32      | 32        | 32        |
| Pb (mg/kg) Pearson Correlation         | ,553**             | ,643**     | 1          | ,695**     | ,346       | ,518**     | ,602**     | ,158       | -,261   | -,193     | ,656**    |
| Sig. (2-tailed)                        | ,001               | ,000       |            | ,000       | ,052       | ,002       | ,000       | ,388       | ,149    | ,290      | ,000      |
| N                                      | 32                 | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32         | 32      | 32        | 32        |



Monitoramento da Qualidade da Água - Projeto de Revitalização das Águas de Juturnaíba  
Relatório Parcial de Atividades e Resultados (Março 2010 – Agosto 2011)



|             |                     |        |        |        |       |        |         |        |       |       |         |        |
|-------------|---------------------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|-------|-------|---------|--------|
| Zn (mg/kg)  | Pearson Correlation | ,263   | ,392*  | ,695** | 1     | ,260   | ,295    | ,207   | ,108  | -,139 | ,137    | ,147   |
|             | Sig. (2-tailed)     | ,146   | ,027   | ,000   |       | ,151   | ,101    | ,256   | ,558  | ,450  | ,455    | ,421   |
|             | N                   | 32     | 32     | 32     | 32    | 32     | 32      | 32     | 32    | 32    | 32      | 32     |
| Mn (mg/kg)  | Pearson Correlation | ,206   | ,051   | ,346   | ,260  | 1      | ,527**  | ,116   | ,233  | -,031 | -,179   | ,291   |
|             | Sig. (2-tailed)     | ,258   | ,780   | ,052   | ,151  |        | ,002    | ,528   | ,200  | ,867  | ,327    | ,106   |
|             | N                   | 32     | 32     | 32     | 32    | 32     | 32      | 32     | 32    | 32    | 32      | 32     |
| Fe (mg/kg)  | Pearson Correlation | ,393*  | ,652** | ,518** | ,295  | ,527** | 1       | ,451** | ,097  | -,141 | -,509** | ,696** |
|             | Sig. (2-tailed)     | ,026   | ,000   | ,002   | ,101  | ,002   |         | ,009   | ,596  | ,442  | ,003    | ,000   |
|             | N                   | 32     | 32     | 32     | 32    | 32     | 32      | 32     | 32    | 32    | 32      | 32     |
| Hg (mg/kg)  | Pearson Correlation | ,282   | ,332   | ,602** | ,207  | ,116   | ,451**  | 1      | -,261 | -,177 | -,381*  | ,616** |
|             | Sig. (2-tailed)     | ,117   | ,064   | ,000   | ,256  | ,528   | ,009    |        | ,150  | ,333  | ,031    | ,000   |
|             | N                   | 32     | 32     | 32     | 32    | 32     | 32      | 32     | 32    | 32    | 32      | 32     |
| Cu (mg/kg)  | Pearson Correlation | ,464** | ,182   | ,158   | ,108  | ,233   | ,097    | -,261  | 1     | ,252  | ,336    | ,017   |
|             | Sig. (2-tailed)     | ,008   | ,318   | ,388   | ,558  | ,200   | ,596    | ,150   |       | ,163  | ,060    | ,927   |
|             | N                   | 32     | 32     | 32     | 32    | 32     | 32      | 32     | 32    | 32    | 32      | 32     |
| COT (% p/p) | Pearson Correlation | ,257   | -,222  | -,261  | -,139 | -,031  | -,141   | -,177  | ,252  | 1     | ,301    | -,110  |
|             | Sig. (2-tailed)     | ,156   | ,223   | ,149   | ,450  | ,867   | ,442    | ,333   | ,163  |       | ,095    | ,550   |
|             | N                   | 32     | 32     | 32     | 32    | 32     | 32      | 32     | 32    | 32    | 32      | 32     |
| N (% p/p)   | Pearson Correlation | ,179   | -,443* | -,193  | ,137  | -,179  | -,509** | -,381* | ,336  | ,301  | 1       | -,385* |
|             | Sig. (2-tailed)     | ,328   | ,011   | ,290   | ,455  | ,327   | ,003    | ,031   | ,060  | ,095  |         | ,029   |
|             | N                   | 32     | 32     | 32     | 32    | 32     | 32      | 32     | 32    | 32    | 32      | 32     |
| P (% p/p)   | Pearson Correlation | ,672** | ,492** | ,656** | ,147  | ,291   | ,696**  | ,616** | ,017  | -,110 | -,385*  | 1      |
|             | Sig. (2-tailed)     | ,000   | ,004   | ,000   | ,421  | ,106   | ,000    | ,000   | ,927  | ,550  | ,029    |        |
|             | N                   | 32     | 32     | 32     | 32    | 32     | 32      | 32     | 32    | 32    | 32      | 32     |

## 7. Álbum fotográfico do projeto







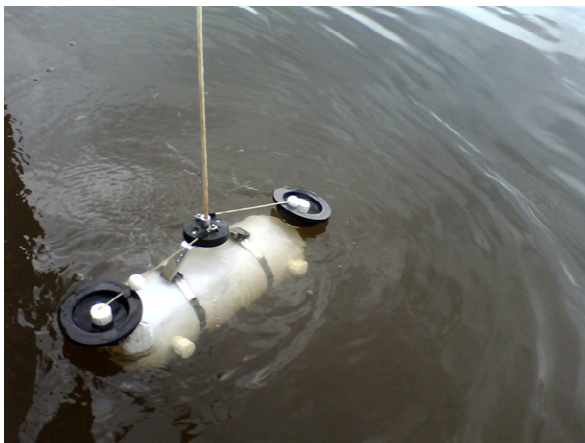
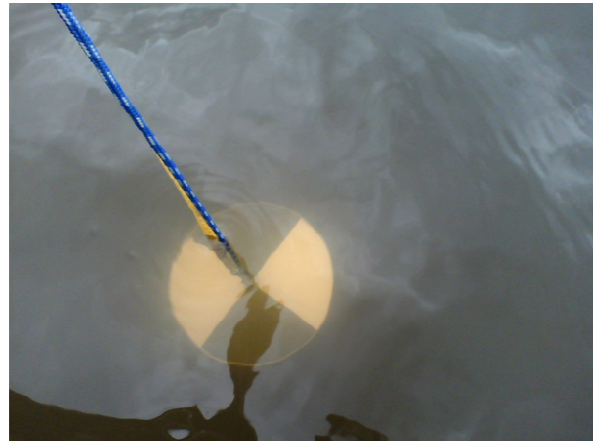
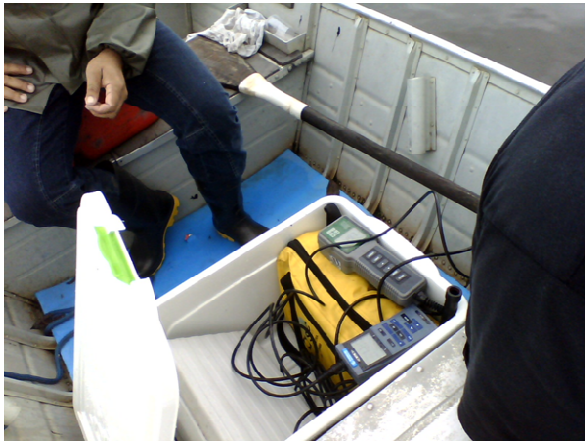


















## 8. Referências Bibliográficas

- Aiken, G. R., McKnight, D. M., Wershaw, R. L., and MacCarthy, P. (1985). "Humic Substances in Soil, Sediment, and Water." John Wiley & Sons, New York, 692.
- Allard, T., Ponthieu, M., Weber, T., Filizola, N., Guyot, J. L., and Benedetti, M. (2002). "Nature and properties of suspended solids in the Amazon Basin." *Bulletin De La Societe Geologique De France*, 173(1), 67-75.
- APHA. (1995). *Standard Methods for the Examination of Waters and Wastewaters*, AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, Washington, DC.
- Barbieri, E., and Coe-Neto, R. (1999). "Spatial and temporal variation of rainfall of the East Fluminense Coast and Atlantic Serra do Mar, State of Rio de Janeiro, Brazil." *Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems*, Rio de Janeiro, Brazil, B. A. Knoppers, E. D. Bidone, and J. J. Abrão, eds., UFF/FINEP, Niterói, 47-56.
- Barcellos, C., Lacerda, L. D., and Ceradini, S. (1998). "Metal scavenging and cycling in a tropical coastal region." *Environmental Geochemistry in the Tropics*, J. C. Wasserman, E. V. Silva-Filho, and R. Villas-Boas, eds., Springer-Verlag, Heidelberg, 157-169.
- Benigno, E., Saunders, C., and Wasserman, J. C. (2003). "Estudo dos Efeitos da Renaturalização no Regime Hídrico do Baixo Curso do Rio São João." Universidade Federal Fluminense - Consórcio Intermunicipal Lagos São João - WWF, Niterói.
- Binzstok, J. (1999). "Vale do São João, um empreendimento "fracassado" da agricultura comercial no Estado do Rio de Janeiro." Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- Burton, J. D., and Liss, P. S. (1976). "Estuarine Chemistry." Academic Press, London, 229.
- Buss, D. F., and Nessimian, J. L. (2003). "Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios." *Cadernos de Saúde Pública*, 19, 465-473.
- Carmouze, J. P. (1986). "Alkalinity as a Useful Measure in Biogeochemical Process Studies (Examples of Aerobic Photosynthesis and Anaerobic Mineralization of Organic-Matter in a Tropical Lagoon)." *Science of the Total Environment*, 58(1-2), 187-193.
- Carmouze, J. P. (1994). *O Metabolismo dos Ecossistemas Aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas*, Edgard Blücher, São Paulos, Brasil.
- Ching, H. W., Elimelech, M., and Hering, J. G. (1994). "Dynamics of coagulation of clay particles with aluminum sulfate." *Journal of Environmental Engineering-ASCE*, 120(1), 169-189.
- Cunha, L. C., and Wasserman, J. C. (2003). "Relationship between nutrients and macroalgal biomass in a Brazilian Coastal Lagoon: The impact of a lock construction." *Chemistry and Ecology*, 19(4), 283-298.
- Förstner, U., and Wittmann, G. T. W. (1983). *Metal Pollution in the Aquatic Environment*, Springer-Verlag, Heidelberg.
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M., and Kremling, K. (1983). *Methods of Sea Water Analysis*, Verlag-Chemie, Weinheim.
- Hall, G. E. M. (1994). "Hydrogeochemical exploration in Central Nova Scotia. ." Nova Scotia Department of Natural Resources, Halifax, Canada.
- Hem, J. D. (1989). *Study and interpretation of the chemical characteristics of natural waters*, US Geological Survey, Washington.
- Knoppers, B. A., Carmouze, J. P., and Moreira-Turcq, P. F. (1999). "Nutrient dynamics, metabolism and eutrophication of lagoons along the East Fluminense Coast, State of Rio de Janeiro."



- Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems of Rio de Janeiro, Brazil, B. A. Knoppers, E. D. Bidone, and J. J. Abrão, eds., UFF/FINEP, Niterói, 123-154.
- Koneman, E. W., William, M. J., Schrechemberger, P. C., Winn, W. C., Allen, S. D., and Woods, G. L. (2008). *Diagnóstico Microbiológico: texto e atlas colorido*, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Krewski, D., Yokel, R. A., Nieboer, E., Borchelt, D., Cohen, J., Harry, J., Kacew, S., Lindsay, J., Mahfouz, A. M., and Rondeau, V. (2007). "Human Health Risk Assessment for Aluminium, Aluminium Oxide, and Aluminium Hydroxide." *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 10(sup1), 1-269.
- Lacerda, L. D., and Salomons, W. (1998). *Mercury from Gold and Silver Mining: A Chemical Time Bomb*, Springer-Verlag, Heidelberg.
- Lide, D. R. (1996). "CRC Handbook of Chemistry and Physics." CRC Press, Boca Raton, USA.
- Malm, O., Pfeiffer, W. C., Bastos, W. R., and Souza, C. M. M. (1989). "Utilização do acessório de geração de vapor a frio para análise de mercúrio em investigações ambientais por espectrofotometria de absorção atômica." *Ciência e Cultura. Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*, 41(1), 88-92.
- Marques, E. D., Sella, S. M., Bidone, E. D., and Silva-Filho, E. V. "Geochemical behavior and dissolved species control in acid sand pit lakes, Sepetiba sedimentary basin, Rio de Janeiro, SE - Brazil." *Journal of South American Earth Sciences*, 30(3-4), 176-188.
- Marques, E. D., Sella, S. M., De Mello, W. Z., Lacerda, L. D., and Silva-Filho, E. V. (2008). "Hydrogeochemistry of sand pit lakes at Sepetiba basin, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil." *Water, Air, and Soil Pollution*, 189(1-4), 21-36.
- Millero, F., J. (2006). *Chemical Oceanography*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Primo, P. B. S., and Völckler, C. M. (2003). *Bacias Hidrográficas dos rios São João e das Ostras: Águas, terras e conservação ambiental*, CILSJ, Araruama, RJ.
- Reimann, C., and de Caritat, P. (1998). *Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist*, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany.
- Rodrigues, R. P., Knoppers, B. A., de Souza, W. F. L., and Santos, E. S. (2009). "Suspended matter and nutrient gradients of a small-scale river plume in Sepetiba bay, SE-Brazil." *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(2), 503-512.
- Sarma, V. V. S. S., Abe, O., Honda, M., and Saino, T. "Estimating of Gas Transfer Velocity Using Triple Isotopes of Dissolved Oxygen." *Journal of Oceanography*, 66(4), 505-512.
- Shen, Y. H., and Dempsey, B. A. (1998). "Fractions of aluminum coagulants as a function of pH." *Environmental Technology*, 19(8), 845-850.
- Silva-Filho, E. V., Sobral Barcellos, R. G., Emblanch, C., Blavoux, B., Sella, S. M., Daniel, M., Simler, R., and Wasserman, J. C. (2009). "Groundwater chemical characterization of a Rio de Janeiro coastal aquifer, SE - Brazil." *Journal of South American Earth Sciences*, 27(1), 100-108.
- Souza, N. M., and Wasserman, J. C. (1996). "Diurnal variation of anionic surfactants and forms of phosphorus in a polluted stream (Piratininga, Rio de Janeiro, Brazil)." *Toxicological and Environmental Chemistry*, 55, 173-181.
- Strickland, J. D. H., and Parsons, T. R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, Canada.
- Stumm, W., and Morgan, J. J. (1981). *Aquatic Chemistry: an introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters*, John Wiley & Sons - Wiley Interscience Publications, New York.
- Wasserman, J. C. (2007). "Programa de monitoramento "baseline" da área de dragagem - Monitoramento da coluna d'água, meteorologia e biota.", Companhia Siderúrgica do Atlântico e Ecologus, Engenharia Consultiva, SA, Niterói.



- Wasserman, J. C., Barcellos, R. G. S., Fernandez, A. P. P., Filgueiras, C. M., Scarton, J. G. E., Giacomini, J., Côrtes, M. B. V., and Aguiar, V. M. (2010). "Qualidade de Água." Planejamento Estratégico da Região Hidrográfica dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu-Macacu, A. F. F. da Hora, C. S. Hwa, and M. A. G. M. da Hora, eds., UFF/FEC - Petrobras Ambiental, Niterói, 199-279.
- Wasserman, J. C., Cunha, L. C., Carneiro, M. E., and Knoppers, B. A. (1999). "The impact of a canal lock upon the water balance and the trophic state of Piratininga Lagoon, State of Rio de Janeiro, Brazil." Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil, B. A. Knoppers, E. D. Bidone, and J. J. Abrão, eds., EDUFF, Niterói, 161-169.
- Wasserman, J. C., and Wasserman, M. A. (2008). "Comportamento de Metais em Sedimentos." Poluição Marinha, J. A. Batista-Neto, M. Wallner, and S. Patchineelam, eds., Editora Interciência, Rio de Janeiro, 197-236.

Julio Cesar Wasserman  
Coordenador do Projeto  
Professor Associado – UFF  
Coordenador da REMADS – UFF