



FUNDAÇÃO APOLÔNIO SALLES
F A D U R P E

Chesf
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

Inventário dos Ecossistemas Aquáticos do Baixo São Francisco

Reservatório de Xingó e Baixo São Francisco

CT-I- 92.2007.3540.00

2º. Relatório Anual

Dezembro/2008 a Novembro/2009

Janeiro / 2010.

SEDE: Campus da UFRPE

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/nº - Dois Irmãos - Recife/PE - CEP: 52.171-030

CNPJ: 08.961.997/0001-58 – Fone: 55 (81) 3414.6060 Fax: (81) 3414.6076 – E-mail: fadurpe@fadurpe.com.br

Equipe Executora

Eng. Pesca William Severi, D.Sc. - Coordenador (UFRPE)

Biól. MSc. Bruno Dourado F. Costa (Limnologia e Qualidade de Água) – FADURPE

Oceanóg. DSc. Arno Maschmann de Oliveira (Limnologia e Qualidade de Água) - UFAL

Oceanóg. DSc. Paulo Ricardo Petteriros (Limnologia e Qualidade de Água) - UFAL

Eng. Pesca M. Sc. Isabela Maria da Silva Araújo (Ictiologia) - UFRPE

Biól. DSc. Ana Carla Asfora El-Deir (Ictiologia) - UFRPE

Biól. DSc. Karine Matos Magalhães (Macrófitas Aquáticas) – UFRPE

Eng. Pesca DSc. Fernando F. Porto Neto (Zooplâncton) - UFRPE

Biól. Maria Célia de Andrade Lira (Zooplâncton) - UFAL

Biól. DSc. Tereza Cristina dos Santos Calado (Comunidades Bentônicas) - UFAL

Biól. Viviane Ferreira Melo (Comunidades Bentônicas) - FADURPE

Biól. MSc. Ênio Wocily Dantas (Fitoplâncton) - UEPB

Biól. DSc. Enaide Marinho de Melo Magalhães (Fitoplâncton) - UFAL

Eng. Pesca MSc. Michelle Miranda Biondi Antonello (Geoprocessamento) - FADURPE

Téc. Teresa Cristina Paiva dos Santos (Limnologia e Qualidade de Água) - FADURPE

Equipe de apoio

Eng. Pesca Antony Evangelista de Lima (Limnologia e Qualidade de Água) – UFRPE

Bióloga MSc. Aline Alves da Rocha (Ictiologia)

Bióloga Vanessa de Castro Melo (Ictiologia) – UFRPE

Bióloga Janaína Maria Carvalho da Silva Leal (Ictiologia) - UFRPE

Acad. em Engenharia de Pesca – Diego Dias Beltrão (Limnologia e Qualidade de Água)

Acad. em Engenharia de Pesca – Maíra L. de Araújo (Limnologia e Qualidade de Água)

Acad. de Bach. em Biologia - Elizabete Lacerda de Andrade Lima (Comun. Bentônicas)

Acad. de Bach. em Biologia – Anthony Epifânio Alves (Comun. Bentônicas)

Acad. de Bach. em Biologia - Hugo Leandro F. Borges (Comun. Bentônicas)

Acad. de Bach. em Biologia - Renata Pires Castro (Comun. Bentônicas)

Acad. de Engenharia de Pesca - Fabiana Alves da Silva (Ictiologia)

Acad. de Bach. em Biologia - Giovani Thiago do N. A. Pereira (Ictiologia)

Acad. de Bach. em Biologia - Gérsica Moraes Nogueira da Silva (Ictiologia)

Acad. em Engenharia de Pesca – Raphael de Melo Floro (Ictiologia)

Acad. em Engenharia de Pesca – Filipe Lúcio e Silva (Ictiologia)

Acad. de Bach. em Biologia – Thiago Pereira Guerra (Ictiologia)

Acad. de Bach. em Biologia – Cássio Rafael Campos de França (Macrófitas Aquáticas)

Acad. de Bach. em Biologia - Péricles Araujo Ferraz (Fitoplâncton)

Acad. de Bach. em Biologia - Micheline Kézia Cordeiro de Araújo (Fitoplâncton)

Acad. Ithallo Sathio Bessoni Tanabe (Zooplâncton)

Acad. em Biologia - William Fernandes de Araújo Barbosa (Fitoplâncton)

Acad. de Bach. em Biologia – José Jonathas Rodrigues de Lira (Comun. Bentônicas)

Acad. de Bach. em Biologia – Wagner José dos Santos (Comun. Bentônicas)

Sumário

Apresentação	5
Introdução	5
Área de trabalho	7
1. Inventário dos Ecossistemas Aquáticos	9
2. Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira	10
2.1. Objetivos	11
2.1.A. Objetivo geral	11
2.1.B. Objetivos específicos	11
2.2. Princípios Gerais e Metodologia	12
2.2.A. Estações de coleta	12
2.2.B. Metodologia de coleta	14
2.2.B.1. Ictiofauna	14
2.2.B.2. Ictioplâncton	16
2.2.B.3. Alimentação	17
2.2.B.4. Reprodução	18
2.3. Resultados e discussão	19
2.3.A.1. Composição e CPUE	19
2.3.A.2. Ictioplâncton	47
2.3.A.2.1. Coletas durante o monitoramento limnológico	47
2.3.A.2.2. Coletas durante o monitoramento da ictiofauna	52
2.3.A.3. Alimentação	70
2.3.A.4. Reprodução	77
2.4. Considerações finais	81
3. Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água	83
3.1. Objetivos	84
3.1.A. Objetivo geral	84
3.1.B. Objetivos específicos	84
3.2. Princípios Gerais e Metodologia	85
3.2.A. Estações de coleta	85
3.2.B. Metodologia de coleta	90
3.2.C. Determinação de variáveis <i>in situ</i>	91
3.2.D. Determinação de variáveis em laboratório	91
3.2.D.1. Análises físicas e químicas	91
3.2.D.2. Análises biológicas	93
3.2.D.2.1. Clorofila-a e feofitina	93
3.2.D.2.2. Fitoplâncton	93
3.2.D.2.3. Zooplâncton	95
3.2.D.2.4. Macroinvertebrados bentônicos	98
3.2.E. Avaliação do estado trófico	101
3.2.F. Banco de dados georeferenciado	102
3.3. Resultados e discussão	103
3.3.A. Análises físicas e químicas	108
3.3.A.1. Temperatura, oxigênio dissolvido e DQO	108
3.3.A.2. Gases totais dissolvidos	118
3.3.A.3. pH, alcalinidade e dureza totais, cálcio e magnésio	122
3.3.A.4. Condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, salinidade, cloretos e silicatos	134
3.3.A.5. Transparência, zona eufótica, coeficiente de extinção vertical e radiação subaquática, turbidez e sólidos em suspensão	147
3.3.A.6. Nitrogênio	161
3.3.A.7. Fósforo	171
3.3.B. Estado trófico	180
3.3.C. Avaliação de fontes potenciais de impacto	182
3.3.C.1. Ocupações populacionais	183

3.3.C.2. Captações de água	183
3.3.C.3. Empreendimentos de aquicultura	185
3.3.C.4. Lançamento de efluentes domésticos e industriais	187
3.3.C.5. Cultivos agropecuários	188
3.3.C.6. Óleos e Graxas	189
3.3.D. Análises biológicas	190
3.3.D.1. Clorofila-a e feofitina	190
3.3.D.2. Fitoplâncton.....	196
3.3.D.3. Zooplâncton.....	224
3.3.D.3.1. Reservatório de Xingó.....	224
3.3.D.3.2. Trecho a jusante da barragem.....	246
3.3.D.4. Macroinvertebrados bentônicos	257
3.3.D.4.1. Reservatório de Xingó.....	257
3.3.D.4.2. Trecho a jusante da barragem.....	276
3.4. Considerações finais	300
4. Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas	306
4.1. Objetivos	309
4.1.A. Objetivo geral	309
4.1.B. Objetivos específicos	309
4.2. Metodologia.....	310
4.2.A. Levantamento Florístico	310
4.2.B. Biomassa	311
4.2.C. Contaminação por metais pesados	312
4.3. Resultados e discussão.....	313
4.3.A. Composição Florística	313
4.3.B. Biomassa	318
4.3.C. Contaminação por metais	320
4.4. Considerações finais	324
5. Monitoramento e Avaliação da introdução da Cunha Salina no Estuário do São Francisco.....	326
5.1. Apresentação	326
5.2. Introdução	326
5.3. Descrição da área com foco no objeto	327
5.4. Materiais e Métodos	329
5.5. Resultados e Discussões	331
5.6. Considerações finais	438
6. Bibliografia.....	439

Apresentação

O presente Relatório Anual compreende as atividades executadas no trecho entre o reservatório de Xingó até a foz do rio São Francisco, contemplando as metodologias que foram adotadas, com descrição dos resultados obtidos para o período de estudo, entre dezembro de 2008 e novembro de 2009, relativo ao PROGRAMA DE INVENTÁRIO DOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS DO BAIXO SÃO FRANCISCO, celebrado entre a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF e a Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional – FADURPE.

O referido Programa é composto dos seguintes subprogramas: 1. Inventário dos Ecossistemas Aquáticos, 2. Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, 3. Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, 4. Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas e 5. Monitoramento e Avaliação da introdução da Cunha Salina no Estuário do São Francisco.

Introdução

A crescente preocupação com a disponibilidade mundial da água vem exigindo das autoridades contemporâneas uma nova consciência em relação à utilização desse recurso.

Entre os diversos ecossistemas aquáticos, os reservatórios apresentam fundamental importância no desenvolvimento da região Nordeste brasileira, porém suas características de usos múltiplos, como: produção de energia elétrica, irrigação, criação de peixes, abastecimento de água para consumo, navegação e recreação, tem gerado diversos conflitos. No entanto, para a perfeita relação entre o uso e a conservação faz-se necessário conhecer os processos físicos, químicos e biológicos que interagem nesses ecossistemas, gerando informações, através de estudos mais aprofundados, de sua estrutura e funcionamento para posterior implantação de planos de manejo mais adequados.

O rio São Francisco é o mais importante da região Nordeste. Sua bacia tem 640.000 km², abrangendo os estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco,

Alagoas e Sergipe, além do Distrito Federal. Seu curso principal tem aproximadamente 2.863 km de extensão, sendo composta por cerca de 80 rios perenes e 27 intermitentes (CHESF, 2008). Pela sua diversidade climática, extensão e características topográficas, a Bacia é dividida em quatro regiões: o Alto, Médio, Submédio e o Baixo São Francisco, nas quais podem ser caracterizadas três zonas biogeográficas distintas: a mata, a caatinga e os cerrados.

- O alto São Francisco, da nascente até a confluência com o rio Jequitaí, em Pirapora - MG;
- O médio São Francisco, de Pirapora - MG, onde começa o trecho navegável do rio, até a barragem de Sobradinho, na Bahia;
- E o submédio e o baixo, entre Sobradinho e a foz

O aproveitamento hidrelétrico de Xingó está localizado entre os estados de Alagoas e Sergipe, situando-se a 12 km do município de Piranhas - AL e a 6 km do município de Canindé do São Francisco - SE. A Usina de Xingó está instalada no São Francisco, principal rio da região nordestina, tendo como coordenadas 37° 47' de Longitude Oeste e 9° 37' de Latitude Sul, com capacidade de gerar 3.162.000 kW de energia. Está posicionada com relação ao São Francisco a cerca de 65 km a jusante do Complexo de Paulo Afonso, constituindo-se o seu reservatório, face as condições naturais de localização num canyon, numa fonte de turismo na região através da navegação no trecho entre Paulo Afonso e Xingó, além de prestar-se ao desenvolvimento de projetos de irrigação e ao abastecimento d'água para a cidade de Canindé - SE.

Os reservatórios são sistemas complexos que apresentam um padrão dinâmico em seus mecanismos de funcionamento. Os sistemas terrestres e aquáticos da área de influência, bem como os rios em que os reservatórios estão inseridos, são alterados efetivamente em seus fluxos hídricos quando submetidos às interferências antrópicas. Da construção de um reservatório decorrem mudanças que produzem uma completa reorganização dos elementos que compõem o ecossistema, num curto espaço de tempo.

Diante disto, é necessário, não só acompanhá-las, mas desenvolver mecanismos de previsão e prevenção para controle de eventuais desequilíbrios, bem como para conhecimento científico destes ecossistemas e das interações com a bacia hidrográfica e com os sistemas a jusante e a montante, efetuando assim, uma abordagem sistêmica para um melhor gerenciamento ambiental.

Área de trabalho

A área de trabalho inclui o reservatório de Xingó e o trecho do rio São Francisco a jusante da barragem, compreendido entre as cidades de Paulo Afonso - BA a Piaçabuçu - AL. O represamento de Xingó está posicionado com relação ao São Francisco a cerca de 65 km à jusante do Complexo de Paulo Afonso (Figura 1), e o trecho do rio São Francisco a jusante da barragem até a foz tem uma extensão de aproximadamente 200km (Figura 2).



Figura 1 - Imagem do reservatório de Xingó (Fonte: Google Earth).



Figura 2 - Imagem do rio São Francisco do trecho a jusante do reservatório de Xingó até a foz. (Fonte: Google Earth).

1. Inventário dos Ecossistemas Aquáticos

Conforme acordado entre a equipe executora deste PROGRAMA DE INVENTÁRIO DOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS DO BAIXO SÃO FRANCISCO e os membros do DEMG/CHESF, a parte que integra o subprograma 1. Inventário dos Ecossistemas Aquáticos deverá ser apresentado em volume separado, contendo o levantamento de todas as informações coletadas na área de abrangência do referido programa, em periodicidade anual e na forma de relatório da atividade.

2. Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira

A compreensão da dinâmica da ictiofauna que habita os reservatórios artificiais depende do conhecimento das mudanças decorrentes das alterações nos habitats. Muitas vezes, este conjunto de modificações é tão marcante que o processo equivale à criação de um novo ecossistema (Baxter, 1977 apud Agostinho et al., 2007). No rio São Francisco, a área ocupada por seus reservatórios inundam uma área de cerca de 6.500 km², sendo rico em planícies inundadas e lagoas marginais.

A partir do norte de Minas Gerais, o rio São Francisco sofre forte influência do clima semi-árido, uma vez que está inserido no bioma da Caatinga. A ictiofauna deste ecossistema inclui espécies de diversos grupos tipicamente neotropicais, porém, devido à sua interação com ecossistemas vizinhos, não é possível caracterizar uma ictiofauna específica deste bioma (Rosa et al., 2003).

Após o represamento, a fauna de peixes a se estabelecer é primariamente dependente da fauna pré-existente na região alagada (Agostinho et al., 2007), por isso o conhecimento da ictiofauna existente antes do represamento é fundamental para a compreensão dos processos que levam à alterações na ictiofauna. Infelizmente, na maioria dos reservatórios do São Francisco, principalmente no seu curso médio e baixo, essas informações são praticamente inexistentes.

O represamento de Xingó ocupa uma área de aproximadamente 609.386 km², construído entre 1987 e 1994. Contudo pouco se sabe sobre as comunidades bióticas e as espécies que as dominam, principalmente em se tratando da sua ictiofauna. O presente monitoramento tem por objetivo contribuir de forma significativa ao conhecimento dos padrões de distribuição, composição e do ciclo de vida das espécies de peixes.

2.1. Objetivos

2.1.A. Objetivo geral

Caracterizar, no reservatório de Xingó e no trecho do rio São Francisco a jusante, a composição da ictiofauna e suas relações ecológicas, alguns aspectos biológicos das espécies alvo, como alimentação e reprodução, além de determinar os padrões de abundância, composição e distribuição das fases iniciais dos peixes.

2.1.B. Objetivos específicos

- Diagnosticar a composição da ictiofauna, considerando a presença de migradores e dando ênfase às espécies ameaçadas, raras e de interesse econômico;
- Determinar por espécie a CPUE em número e Biomassa;
- Avaliar a dispersão de formas jovens de peixes, componentes do ictioplâncton, ao longo da área de abrangência do programa;
- Determinar os locais de reprodução e criatórios naturais das espécies migradoras, dando ênfase às espécies ameaçadas, raras e de interesse;
- Realizar estudos de dinâmica populacional e determinar a Captura Máxima Sustentável para as espécies da ictiofauna a serem estudadas;
- Realizar estudos de alimentação e reprodução para a ictiofauna ocorrente na área de abrangência do programa;
- Definir os hábitos alimentares e a época de reprodução das espécies estudadas, relacionando este com o regime hídrico da bacia;
- Relacionar, caracterizar, georeferenciar as áreas e determinar aspectos produtivos e econômicos dos empreendimentos aquícolas;
- Identificar e mapear os pontos de introdução, locais de reprodução e alimentação de espécies introduzidas da ictiofauna;
- Propor Programa de Recuperação da Ictiofauna nativa da região;

- Estabelecer parâmetros bioindicadores para o monitoramento ambiental dos ecossistemas aquáticos, com respectivas justificativas e metodologia.

2.2. Princípios Gerais e Metodologia

A metodologia a ser empregada nos diferentes procedimentos para a realização do monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, com seus respectivos instrumentos, é apresentada a seguir.

A equipe técnica executora do monitoramento atuará de forma integrada, de modo a permitir uma visão holística das atividades e estimular a percepção dos diferentes profissionais participantes, numa ação interdisciplinar. Ainda, a mesma deverá manter uma articulação permanente com a equipe técnica do DEMG/CHESF visando, desde a definição e acertos metodológicos, até a avaliação contínua das atividades desenvolvidas e dos resultados obtidos, mediante reuniões periódicas de trabalho e a participação conjunta em atividades em campo.

2.2.A. Estações de coleta

Para a coleta da ictiofauna, que serviu como material base para os estudos de composição, CPUE, alimentação e reprodução, foram determinadas estações no reservatório de Xingó e no trecho do rio São Francisco a jusante, priorizando as reentrâncias abrigadas, adotando as nomenclaturas descritas na Tabela 2.2.A-1. Na Tabela 2.2.A-2 constam as estações amostradas e sua localização. As estações tiveram suas posições definitivas devidamente georeferenciadas empregando-se um aparelho portátil de posicionamento global (GPS), marca GARMIN, modelo 12.

As coletas de ictioplâncton foram realizadas em três (3) estações no reservatório de Xingó e em onze (11) estações no trecho de rio a jusante, como mostra a Tabela 2.2.A-3. Buscando investigar áreas mais abrigadas como margens e canais, no reservatório e no rio. Os pontos foram marcados em campo, utilizando-se um GPS (Garmin 12). Além disso, o ictioplâncton também foi amostrado durante o monitoramento limnológico.

Tabela 2.2.A-1 - Descrição das nomenclaturas utilizadas nas estações de coleta.

Local	Pontos de amostragem
Reservatório de Xingó (XI) Trecho do rio São Francisco a jusante da barragem de Xingó (BA)	Rede de emalhar (RD), Ictioplâncton (IP)

Tabela 2.2.A-2 - Estações de amostragens de ictiofauna no reservatório de Xingó e no trecho do rio São Francisco a jusante.

Estação	Coordenada	Ponto de referência
XIRD01	24L 628914 8937294	Xingó – último canal na margem direita
XIRD02	24L 627818 8938148	Xingó – penúltimo canal na margem direita
XIRD03	24L 629844 8936745	Xingó – canal margem esquerda
XIRD04	24L 631150 8938452	Xingó – reentrância na margem esquerda
XIRD05	24L 627153 8936985	Xingó – margem direita
BARD01	24L 779142 8848765	Piaçabuçu – canal norte, margem direita
BARD02	24L 737658 8871559	Propriá – margem esquerda
BARD03	24L 673649 8921012	Pão de Açúcar – margem esquerda
BARD04	24L 777310 8849009	Piaçabuçu
BARD05	24L 738248 8871080	Propriá – canal na margem esquerda
BARD06	24L 672345 8921380	Pão de Açúcar – canal na margem esquerda
BARD07	24L 778083 8848403	Piaçabuçu – margem direita
BARD08	24L 738345 8871250	Propriá – margem esquerda
BARD09	24L 737854 8871457	Propriá – margem esquerda
BARD10	24L 780490 8847199	Piaçabuçu – canal margem esquerda
BARD11	24L 670794 8921041	Pão de Açúcar – margem direita
BARD12	24 L 781400 8844732	Piaçabuçu – canal margem direita
BARD13	24 L 740739 8869256	Propriá – margem direita
BARD14	24 L 741548 8870931	Propriá
BARD15	24 L 774561 8849074	Piaçabuçu

Tabela 2.2.A-3 - Estações de amostragens de ictioplâncton durante o monitoramento da ictiofauna no reservatório de Xingó e no trecho do rio São Francisco a jusante.

Estação	Coordenada	Ponto de referência
XIIP01	24 L 627023 8937256	Xingó- área abrigada com bancos de macrófitas
XIIP02	24 L 628664 8937052	Xingó- braço direito
XIIP03	24 L 630752 8937741	Xingó- próximo à usina
BAIP01	24 L 738711 8870861	Propriá
BAIP02	24 L 738884 8870734	Propriá
BAIP03	24 L 739295 8870409	Propriá
BAIP04	24 L 739917 8870423	Propriá

BAIP05	24 L 780445 8848779	Piaçabuçu- margem esquerda
BAIP06	24 L 780406 8848505	Piaçabuçu- centro do canal
BAIP07	24 L 780265 8848397	Piaçabuçu- margem direita
BAIP08	24 L 780371 8848315	Piaçabuçu – banco de areia
BAIP09	24 L 780230 8848715	Piaçabuçu – banco de areia
BAIP10	24 L 737658 8871559	Propriá- canal na margem esquerda
BAIP11	24 L 737529 8871671	Propriá- margem esquerda
BAIP12	24 L 737412 8871221	Propriá- centro do canal
BAIP13	24 L 737373 8870872	Propriá- margem direita
BAIP14	24 L 673316 8921071	Pão de Açúcar- margem esquerda
BAIP15	24 L 673548 8920452	Pão de Açúcar- centro do canal
BAIP16	24 L 673967 8920040	Pão de Açúcar- margem direita
BAIP17	24 L 672497 8921394	Pão de Açúcar- canal na margem esquerda
BAIP18	24 L 741641 8871090	Propriá – margem esquerda
BAIP19	24 L 774892 8849476	Penedinho

2.2.B. Metodologia de coleta

2.2.B.1. Ictiofauna

O estudo da ictiofauna foi efetuado em estações localizadas em regiões distintas do reservatório de Xingó (XIRD04 e XIRD05) e no trecho a jusante do rio São Francisco a baixo do reservatório de Xingó, referentes as cidades de Pão de Açúcar (BARD03, BARD06 e BARD11), Propriá (BARD02, BARD13 e BARD14) e Piaçabuçu (BARD01, BARD12 e BARD15).

A coleta foi realizada utilizando-se 22 redes de emalhar, sendo 11 de fundo e 11 de superfície, com malhas de 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 e 70 mm de abertura (entre nós opostos), com comprimento total de 25 m cada e altura entre 1,44 e 3,60 m.

As redes foram lançadas, preferencialmente, às 17:00h e recolhidas às 5:00h da manhã do dia seguinte. Para as espécies capturadas foi registrado seu nome vulgar, sendo os exemplares separados por espécie e colocados em sacos plásticos com todas as informações sobre as malhas e estações referidas, para posterior análise.

Os peixes coletados foram devidamente etiquetados e pesados de acordo com a captura, separando por tamanho de cada rede e sua respectiva malha. Após captura, os indivíduos foram fixados em formol a 10%, para posterior análise no Laboratório de Ictiologia da UFRPE.

A abundância das espécies foi avaliada através da captura por unidade de esforço, em número de indivíduos CPUE_n (ind./m²) e biomassa CPUE_b (g/m²) segundo as equações:

$$CPUE_n = \sum_m^{60} (Nm \times EPm^1) \qquad CPUE_b = \sum_m^{60} (Bm \times EPm^1)$$

sendo,

N_m = número de peixes capturados pela malha m

B_m = biomassa de peixes capturados pela malha m

EP_m = esforço de pesca em m² das redes da malha m

m = tamanho da malha (12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 e 70 mm).

Para complementar os dados qualitativos da ictiofauna, além das redes de espera utilizadas, foram empregadas tarrafas, puçás e rede de arrasto com abertura de 10 mm (entre nós opostos). Os espécimes capturados através destes apetrechos auxiliares não constaram nos cálculos de CPUE pela dificuldade de padronização do esforço de pesca, servindo para análise qualitativa das áreas de influência do reservatório. Em cada trecho foram inventariados diferentes biótopos passíveis de exploração pelas diferentes espécies, como praias, árvores submersas, etc., de acordo com a finalidade das coletas e sua adequação aos diferentes apetrechos a serem empregados.

Os exemplares coletados foram fixados em formol a 10% por 24h e posteriormente conservados em álcool a 70%, em seguida foram medidos para tomada do comprimento padrão (CP), utilizando-se ictiômetro e paquímetro. A identificação foi realizada até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se literatura especializada, como Eigenmann (1917, 1918, 1921, 1927), Eigenmann & Myers (1929), Fowler (1948, 1949, 1950, 1951, 1954), Menezes e Figueiredo (1980; 1985); Figueiredo e Menezes (1980; 1987), Britski et al. (1988), Nelson, (1994), Carpenter (2002), Reis et al. (2003), Buckup et al. (2007).

Os índices de diversidade (Shannon) e eqüitabilidade (Simpson's) foram realizados através do programa Ecological Methodology, segundo Krebs (2000).

2.2.B.2. Ictioplâncton

As coletas durante o monitoramento limnológico foram feitas durante o período diurno através de arrastos sub-superficiais utilizando-se rede de plâncton com abertura de malha de 500µm e 30 cm de diâmetro de boca. Os arrastos tiveram duração padronizada de 10 minutos e o volume de água filtrado pela rede foi registrado através de um fluxômetro acoplado à mesma.

Nas campanhas de ictiofauna o ictioplâncton foi preferencialmente coletado durante o período noturno, no reservatório de Xingó e no trecho de rio a jusante, nas cidades de Pão de Açúcar, Propriá e Piaçabuçu. Foram realizados arrastos de sub-superfície, com rede de plâncton com abertura de malha de 500 µm e 30 cm de diâmetro de boca, além de coletas de fundo, em trechos de correnteza, utilizando-se uma rede de plâncton com malha de 500 µm e abertura de boca de 30 cm acoplada a um trenó metálico. O tempo de coleta foi padronizado em 10 minutos e o fluxo de água filtrado foi registrado por um fluxômetro.

Para estimar o volume filtrado foi utilizada seguinte equação:

$$V = \frac{\text{Área.da.rede} \times D \times F}{999999}$$

onde, D = n° de rotações do fluxômetro
F= fator do fluxômetro

O material coletado foi concentrado no copo coletor e armazenado em recipientes plásticos de 500ml, foi adicionada solução de formalina a 4% neutralizada com carbonato de cálcio. As amostras foram etiquetadas e, posteriormente transportadas para o laboratório onde foram analisadas.

No laboratório procedeu-se a triagem de ovos e larvas de peixes utilizando-se estereomicroscópio, pinças e câmara de Bogorov. As larvas encontradas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, utilizando como principal fonte o guia de Nakatani *et al.* (2001). Além disso, foi aferido o comprimento padrão (mm) e os estágios de desenvolvimento classificados em larval vitelino (LV), pré-flexão (PF), flexão (FL), pós-flexão (PO) e jovem (JV). Os ovos triados foram contados e observadas algumas características como forma (esférico ou elíptico), diâmetro (mm), presença de gotas de óleo e espaço perivitelino (grande ou pequeno).

A densidade de larvas capturada foi expressa em organismos por metro cúbico (org.m^{-3}) a partir da relação entre o número de indivíduos coletados e o volume de água filtrado. Foi calculada a participação relativa dos estágios de desenvolvimento e dos táxons por estação, a partir dos dados de densidade. Os valores de comprimento padrão foram submetidos a uma análise de variância (Anova - Kruskal-Wallis) a fim de observar prováveis variações no tamanho entre as estações.

2.2.B.3. Alimentação

As espécies que foram separadas para o estudo da dinâmica alimentar estão entre as mais importantes da área estudada, sob o ponto de vista pesqueiro e aquelas consideradas como de grande importância comercial.

Após a mensuração do comprimento padrão (mm) e peso (g) dos peixes selecionados, estes foram eviscerados para a retirada do trato digestório (estômago e intestino). Os estômagos foram pesados e os intestinos foram medidos (mm). Os mesmos foram acondicionados em frascos de plásticos etiquetados e fixados em formol 4%, para posterior análise dos itens alimentares.

Antes da análise do conteúdo estomacal, os estômagos foram analisados quanto ao grau de repleção, adotando-se a seguinte escala, baseado em Gomes e Verani (2003): grau 0 - para estômagos vazios, grau I - para estômagos parcialmente vazios, grau II - para estômagos parcialmente cheios e grau III - para completamente cheios. O conteúdo estomacal foi analisado e identificado sob estereomicroscópio com a ajuda de bibliografias especializadas.

Para o estudo do conteúdo estomacal foi utilizado o método de frequência de ocorrência dos itens (FO), que fornece o espectro alimentar, expresso pela quantidade de estômagos que apresentam o item em questão, em relação ao total de estômagos com conteúdo analisados, segundo Zavala-Camin (1996) e o método volumétrico (Vi), (Hyslop, 1980), que fornece, semiquantitativamente, o volume de dado item alimentar em relação ao volume de todos os itens alimentares presentes nos estômagos.

Sobre os valores da frequência de ocorrência e volume foi aplicado o índice de importância alimentar (IAi) (Kawakami & Vazzoler, 1980), através da expressão:

$$IA_i = \frac{F_i \times V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \times V_i)}$$

onde: IA_i = Importância alimentar do item i

$i = 1, 2, \dots, n$ = itens alimentares

F_i = frequência de ocorrência (%) de cada item

V_i = volume (%) atribuído a cada item

Para o estudo do intestino foi calculado o quociente intestinal (Barbieri et al., 1994).

$$Q_i = \frac{C_i}{CP}$$

onde: Q_i = Quociente intestinal

C_i = Comprimento do intestino

CP = Comprimento Padrão

Também foi calculado o Índice de Repleção Gástrica (IR), o qual indica quão repleto está o estômago. A relação utilizada segundo Zavala-Camin (1996), é representada a seguir:

$$IR = \frac{W_e}{W_p} \cdot 100$$

onde: W_e é a massa do estômago em gramas

W_p é a massa do peixe em gramas

2.2.B.4. Reprodução

As gônadas foram retiradas das espécies mais abundantes, pesadas, inspecionadas e classificadas segundo escala de maturidade gonadal, conforme Vazzoler (1981), sendo classificadas entre: 1 = imaturo, 2 = em maturação, 3 = maduro, 4 = parcialmente desovado/esvaziado, 5 = repouso; e posteriormente fixadas em solução de formol 4% e acondicionadas para análise histológica e estimativa da fecundidade. A metodologia de análise dos parâmetros mencionados foi aquela proposta por Vazzoler (1981, 1996), e efetuada no Laboratório de Ictiologia do Departamento de Pesca da UFRPE, onde o Índice gonadossomático é obtido através da equação: $IGS = \frac{PG}{PT} \cdot 100$

onde, PG (peso da gônada) e PT (peso total).

Quando possível foi realizado para a composição da população das espécies analisadas o teste Qui-quadrado (χ^2) para verificar possíveis diferenças na proporção sexual (Vazzoler, 1996).

2.3. Resultados e discussão

As Tabelas e Figuras constantes no presente item contêm os resultados obtidos no monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, no reservatório de Xingó e no trecho do rio São Francisco a jusante, amostrados no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009, sendo analisadas no campo, na base de apoio montada em Paulo Afonso, e posteriormente em laboratório.

2.3.A.1. Composição e CPUE

Reservatório de Xingó

Durante o período amostrado foram capturados 468 indivíduos, sendo *Plagioscion squamosissimus* a espécie mais abundante com 72%, seguida de *Metynnis maculatus* com 9,61%, *Acestrorhynchus britskii* com 5,76%, *Moenkhausia costae* com 2,65%, *Anchoviella vaillanti* com 1,70% e *Eigemannia virescens* com 1,70% (Figura 2.3.A.1-1).

Para se avaliar o esforço de pesca em relação às malhas da rede de espera, no reservatório de Xingó, nas estações XIRD04 e XIRD05, foi analisada a CPUE por número de indivíduos (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b).

O maior valor de captura em termos de número de indivíduos (CPUE_n) ocorreu nos meses de abril nas malhas 30, 35 e 25 e em outubro nas malhas 15, 12 e 20. O mês de fevereiro apresentou o menor valor de captura. *Plagioscion squamosissimus* foi a espécie mais abundante em quase todas as malhas, exceto nas malhas 40 e 50 (Figura 2.3.A.1-2, Tabela 2.2.A-1 e Tabela 2.3.A.1-3).

Em termos de biomassa (CPUE_b), foi observado um maior valor de captura também no mês de abril nas mesmas malhas e no mês de outubro nas malhas 30, 25 e 15 respectivamente (Figura 2.3.A.1-3 e Tabela 2.3.A.1-2).

Os maiores valores de captura em termos de biomassa foram representados por *Plagioscion squamosissimus* em quase todas as malhas, exceto nas malhas 15, 40 e 50 (Tabela 2.3.A.1-4).

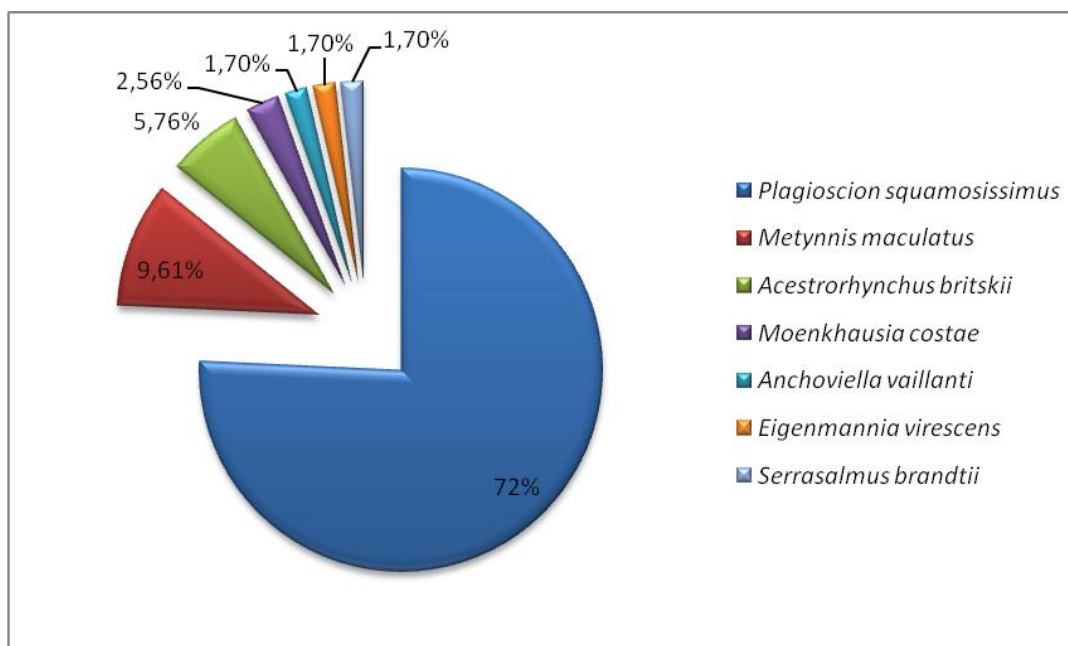


Figura 2.3.A.1-1 - Frequência relativa das espécies mais representativas do reservatório de Xingó no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

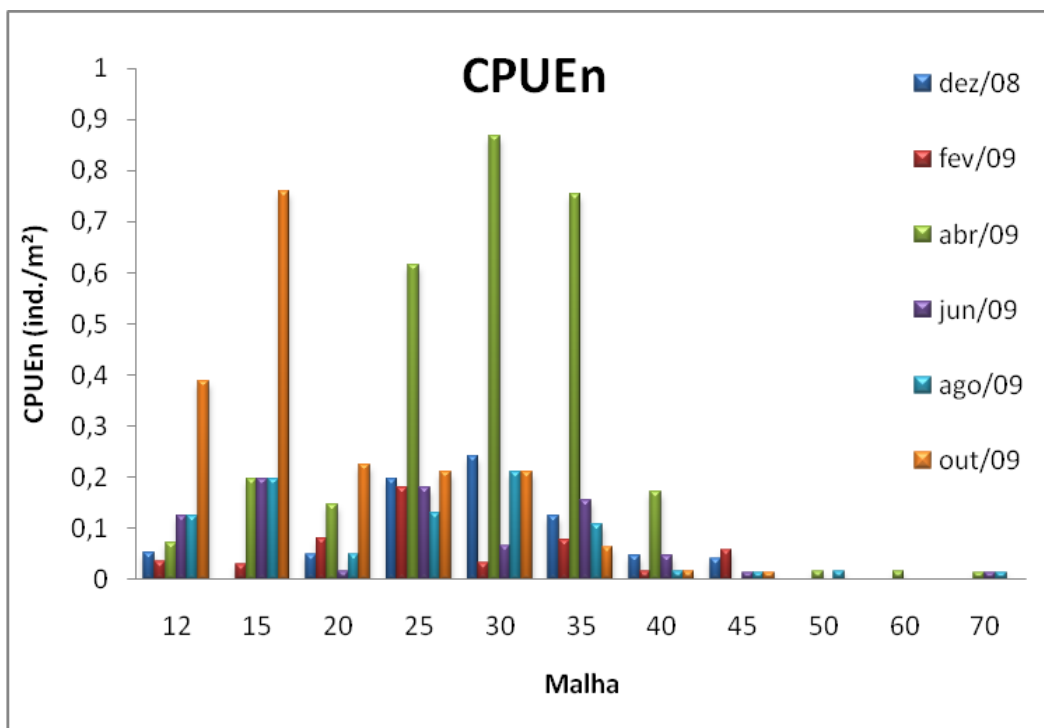


Figura 2.3.A.1-2 - CPUE total por números de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de Xingó entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

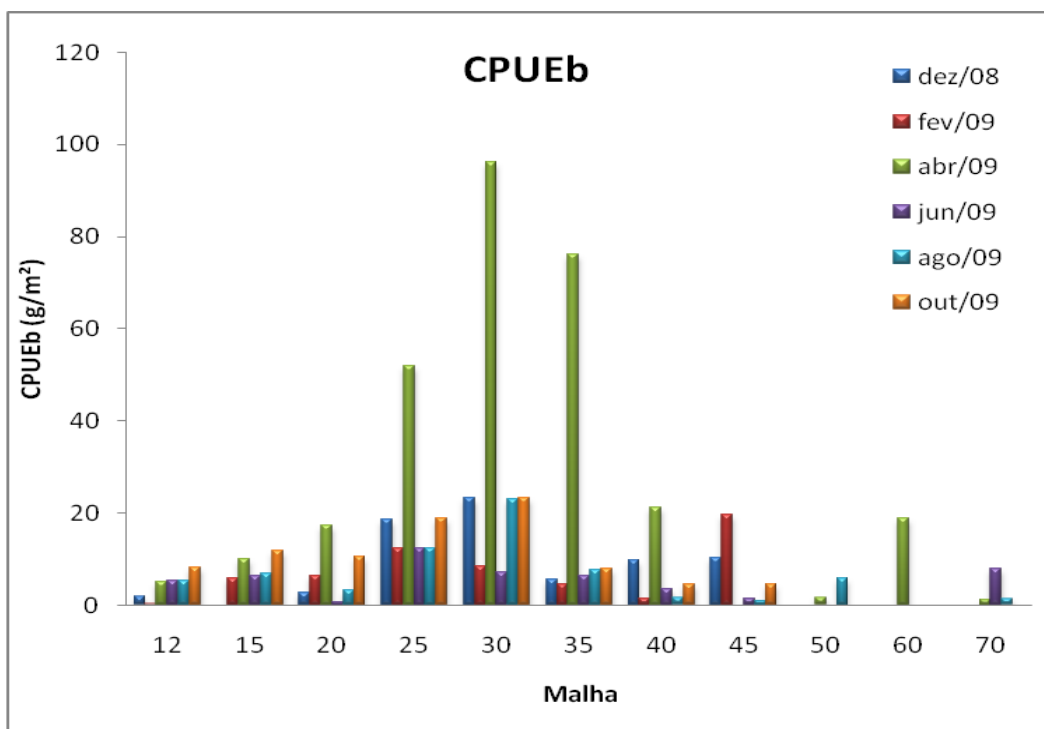


Figura 2.3.A.1-3 - CPUE total por biomassa de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de Xingó entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Tabela 2.3.A.1-1 - CPUE total por números de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de Xingó entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Mês	Malha											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
dez/08	0,053		0,048	0,195	0,241	0,123	0,047	0,041				
fev/09	0,035	0,028	0,080	0,178	0,032	0,077	0,016	0,057				
abr/09	0,070	0,197	0,145	0,616	0,868	0,753	0,171		0,016	0,015	0,013	
jun/09	0,123	0,197	0,016	0,178	0,064	0,154	0,047	0,014				0,013
ago/09	0,123	0,197	0,048	0,130	0,209	0,108	0,016	0,014	0,016			0,013
out/09	0,388	0,759	0,225	0,211	0,209	0,062	0,016	0,014				

Tabela 2.3.A.1-2 - CPUE total por biomassa de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de Xingó entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Mês	Malha											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
dez/08	1,815		2,667	18,625	23,150	5,613	9,679	10,350				
fev/09	0,264	5,877	6,426	12,287	8,450	4,490	1,536	19,507				
abr/09	5,166	10,038	17,367	51,806	96,200	76,193	21,064		1,539	18,839	1,267	
jun/09	5,374	6,327	0,675	12,222	7,117	6,428	3,599	1,440				7,856
ago/09	5,321	6,805	3,342	12,449	22,893	7,642	1,567	0,937	5,847			1,347
out/09	8,210	11,810	10,603	18,949	23,247	7,858	4,452	4,564				

Tabela 2.3.A.1-3 - CPUE total por número de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de Xingó entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

TAXA	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	0,264	0,590	0,016								
<i>Anchoviella vaillanti</i>	0,053										
<i>Astyanax gr. Bimaculatus</i>		0,056									
<i>Bryconops cf. affinis</i>	0,018										
<i>Cichla spp.</i>	0,088	0,056			0,016					0,015	
<i>Curimatella lepidura</i>			0,016								
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,070		0,016								
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	0,018						0,047				
<i>Hoplias lacerdae</i>				0,016			0,016				
<i>Hoplias malabaricus</i>						0,031					
<i>Hypostomus spp.</i>		0,028	0,064	0,016	0,112	0,062	0,171	0,122	0,081	0,015	
<i>Leporellus vittatus</i>				0,016		0,015					
<i>Metynnis maculatus</i>					0,096	0,569	0,109	0,041	0,016		
<i>Moenkhausia costae</i>	0,141										
<i>Myleus micans</i>					0,016						
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,423	0,872	0,916	1,913	1,719	0,815	0,140	0,190	0,032	0,015	0,040
<i>Roeboides xenodon</i>	0,035										
<i>Schizodon knerii</i>					0,016						
<i>Serrasalmus brandtii</i>					0,016	0,092	0,031	0,014	0,016	0,015	0,013
<i>Triportheus guentheri</i>			0,016		0,016						
Total	1,110	1,603	1,044	1,961	2,008	1,584	0,512	0,367	0,146	0,059	0,053

Tabela 2.3.A.1-4 - CPUE total por biomassa de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de Xingó entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	6,396	24,126	1,044									
<i>Anchoviella vaillanti</i>	0,707											
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>		0,450										
<i>Bryconops cf. affinis</i>	0,229											
<i>Cichla spp.</i>	2,046	0,928			10,234					11,067		
<i>Curimatella lepidura</i>			1,173									
<i>Eigenmannia virescens</i>	1,075		0,900									
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	3,489						8,919					
<i>Hoplias lacerdae</i>				2,707			8,182					
<i>Hoplias malabaricus</i>						9,795						
<i>Hypostomus spp.</i>		5,877	13,993	4,069	22,363	17,930	42,704	33,345	23,484	4,817		
<i>Leporellus vittatus</i>				2,658		5,259						
<i>Metynnis maculatus</i>					2,844	44,209	7,538	3,586	1,150			
<i>Moenkhausia costae</i>	0,687											
<i>Myleus micans</i>					0,450							
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	23,063	13,975	59,555	158,092	219,889	92,754	32,868	57,331	9,086	18,839	10,951	
<i>Roeboides xenodon</i>	0,211											
<i>Schizodon knerii</i>					4,884							
<i>Serrasalmus brandtii</i>					0,562	8,211	3,102	1,725	5,847	5,127	7,856	
<i>Triportheus guentheri</i>			0,739		1,558							
Total	37,902	45,355	77,404	167,526	262,784	178,158	103,313	95,986	39,566	39,849	18,808	

A espécie que apresentou maior amplitude de comprimento padrão foi *Plagioscion squamosissimus* com um total de 351 mm. Os exemplares com maior comprimento padrão foram *P. squamosissimus* e *Eigenmannia virescens* com 418 e 331 mm respectivamente, e os menores foram *Moenkhausia costae* com 53 mm e *Anchoviella vaillanti* com 54 mm (Tabela 2.3.A.1-5).

Tabela 2.3.A.1-5 - Amplitude de comprimento padrão dos diferentes táxons encontrados no reservatório de Xingó no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	110	166	27
<i>Anchoviella vaillanti</i>	54	107	8
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	56	66	2
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>	90	90	1
<i>Cichla</i> spp.	58	94	6
<i>Curimatella lepidura</i>	137	137	1
<i>Eigenmannia virescens</i>	181	331	8
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	170	209	4
<i>Hoplias malabaricus</i>	234	234	1
<i>Hypostomus</i> spp.	155	243	6
<i>Metynnis maculatus</i>	75	126	45
<i>Moenkhausia costae</i>	53	55	12
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	67	418	337
<i>Roeboides xenodon</i>	60	60	1
<i>Serrasalmus brandtii</i>	120	245	8
<i>Triportheus guentheri</i>	148	148	1

*Exemplar danificado

A análise de riqueza entre os meses foi baixa, 5 espécies em dezembro e 9 em abril. A pescada *Plagioscion squamosissimus* predominou em todos os meses. A diversidade foi muito baixa em abril devido a predominância da pescada, baixa em dezembro, fevereiro e outubro e média nos meses de junho e agosto. Em virtude disto, considera-se através dos valores de equitabilidade, que as espécies da comunidade não estão bem distribuídas (Figura 2.3.A.1-4).

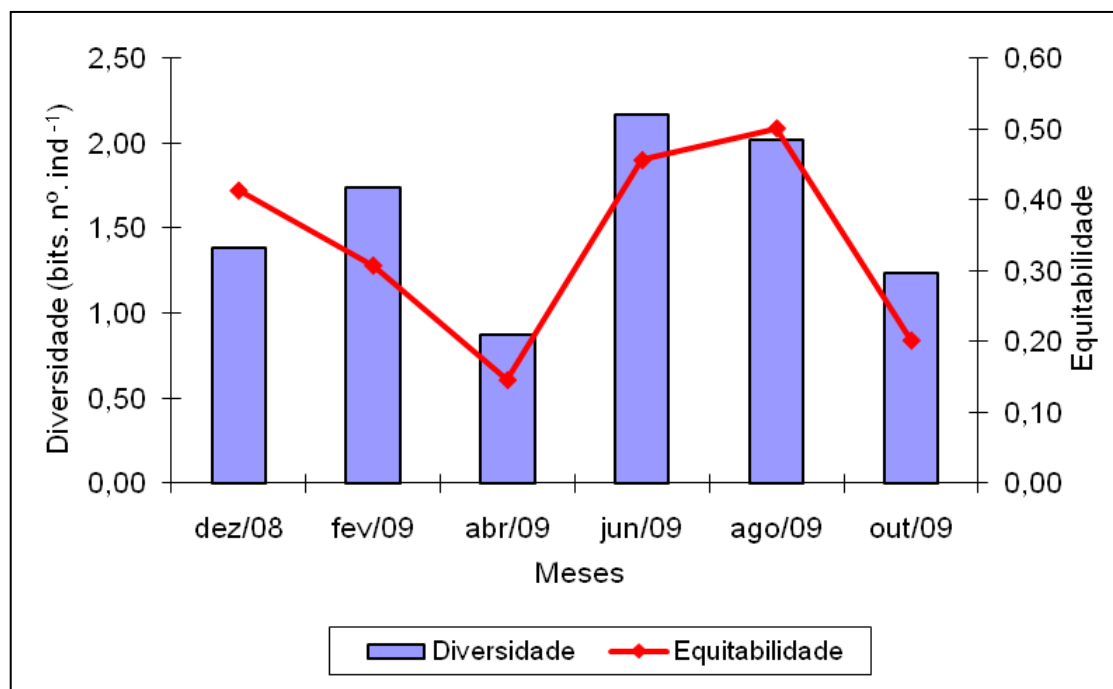


Figura 2.3.A.1-4 - Diversidade e equitabilidade entre os meses de coleta no reservatório de Xingó.

Pão de Açúcar

Durante o período de dezembro de 2008 a outubro de 2009, na região de Pão de Açúcar, foram capturados 774 indivíduos, sendo *Astyanax fasciatus* a espécie mais abundante com 56% dos indivíduos, seguida de *Oreochromis niloticus* com 5,81%, *Schizodon knerii* com 5,42%, *Astyanax gr. bimaculatus* com 4,78% e *Leporinus piau* com 3,35% (Figura 2.3.A.1-5).

Para se avaliar o esforço de pesca em relação às malhas da rede de espera, na região de Pão de Açúcar, nas estações BARD03, BARD06 e BARD11, foi analisada a CPUE por número de indivíduos (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b).

No período amostrado foi observado um maior valor de captura em termos de número de indivíduos (CPUE_n) nos meses de junho e outubro. Em ambos os meses, as malhas com maior valor de captura foram as menores (12, 15 e 20) e a espécie predominante foi *Astyanax fasciatus* seguida de *Schizodon knerii* (Tabela 2.3.A.1-8). Não ocorreu captura na malha 60 e a malha 70 só registrou captura no mês de outubro (Figura 2.3.A.1-6 e Tabela 2.3.A.1-6).

Em termos de biomassa (CPUEb), foi observado um maior valor de captura nos meses de abril e junho. No mês de abril as malhas 35 e 40 obtiveram os maiores valores de captura, enquanto que no mês de junho as malhas 20 e 25 apresentaram maior valor. O mês de fevereiro apresentou o menor valor de captura (Figura 2.3.A.1-7 e Tabela 2.3.A.1-7).

Os exemplares que mais influenciaram nos valores de captura em termos de biomassa foram representados por *Schizodon knerii* e *Leporinus piau* (Tabela 2.3.A.1-9).

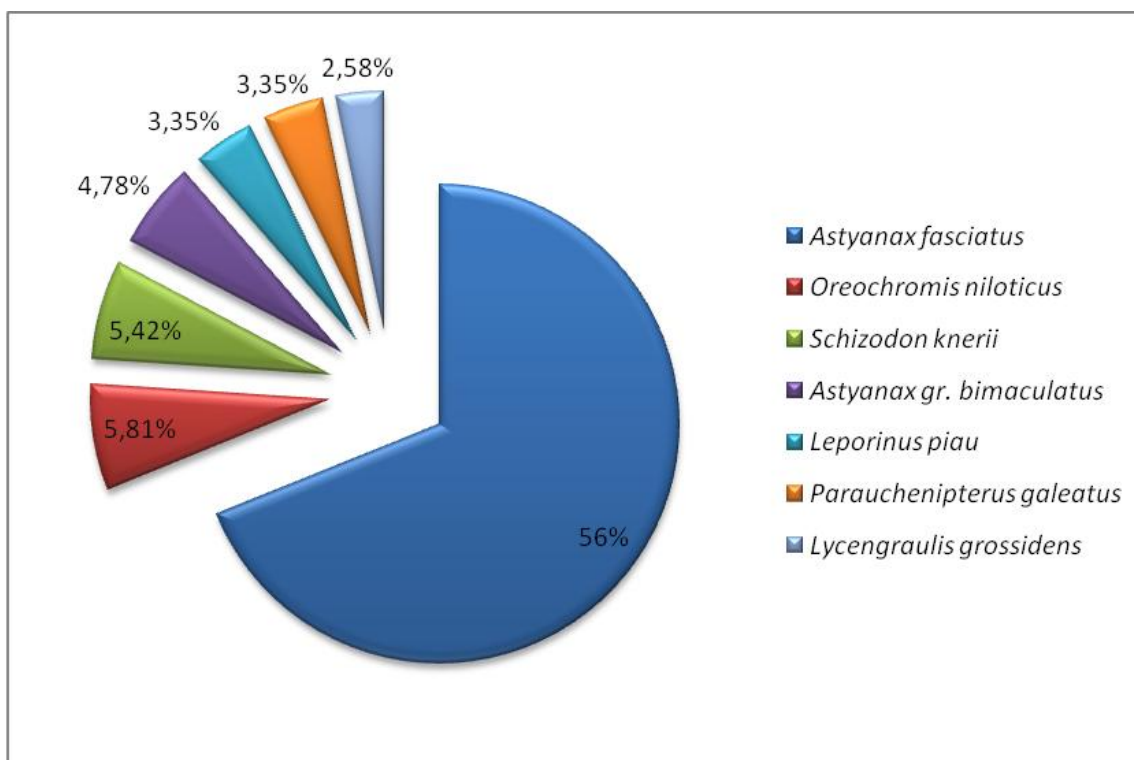


Figura 2.3.A.1-5 - Freqüência relativa das espécies mais representativas na região de Pão de Açúcar no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

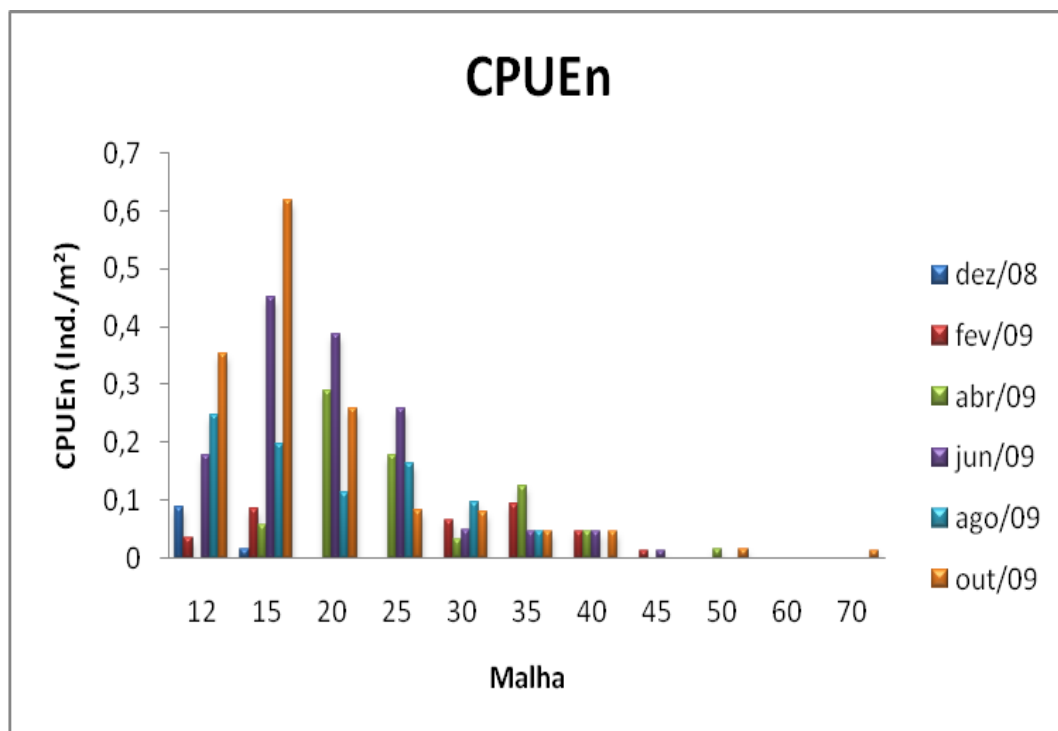


Figura 2.3.A.1-6 - CPUE total por números de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Pão de Açúcar entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

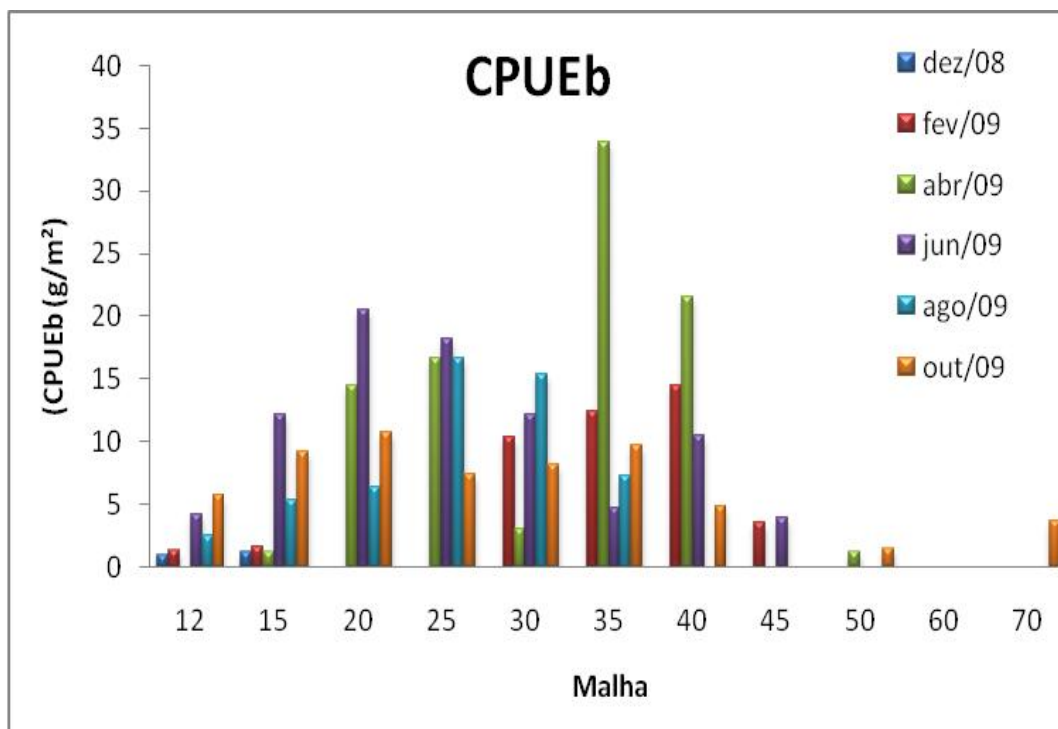


Figura 2.3.A.1-7 - CPUE total por biomassa de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Pão de Açúcar entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Tabela 2.3.A.1-6 - CPUE total por números de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Pão de Açúcar entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Mês	Malha											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
dez/08	0,088	0,016										
fev/09	0,035	0,084			0,064	0,092	0,047	0,014				
abr/09		0,056	0,289	0,178	0,032	0,123	0,047		0,016			
jun/09	0,176	0,450	0,386	0,259	0,048	0,046	0,047	0,014				
ago/09	0,247	0,197	0,112	0,162	0,096	0,046						
out/09	0,352	0,619	0,257	0,081	0,080	0,046	0,047		0,016			0,013

Tabela 2.3.A.1-7 - CPUE total por biomassa de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Pão de Açúcar entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Mês	Malha											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
dez/08	1,049	1,261										
fev/09	1,420	1,690			10,410	12,472	14,534	3,572				
abr/09		1,293	14,539	16,680	3,052	33,906	21,529		1,296			
jun/09	4,193	12,175	20,548	18,252	12,162	4,690	10,548	3,898				
ago/09	2,520	5,342	6,346	16,680	15,423	7,350						
out/09	5,814	9,195	10,748	7,473	8,242	9,780	4,824		1,490			3,668

Tabela 2.3.A.1-8 - CPUE total por número de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Pão de Açúcar entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	0,070	0,309										
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0,070	0,056	0,112	0,016								
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	0,018											
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,317	0,562	0,177	0,016								
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,070	0,056										
<i>Awaous tajasica</i>	0,018											
<i>Bryconops cf. affinis</i>	0,018											
<i>Centropomus parallelus</i>			0,016									0,013
<i>Centropomus undecimales</i>			0,016				0,016					
<i>Cichla spp.</i>	0,018		0,016	0,032		0,031						
<i>Cichlassoma sanctifranciscense</i>	0,018											
<i>Colossoma macropomum</i>										0,016		
<i>Curimatella lepidura</i>			0,064									
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,053	0,112										
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,035		0,016	0,081	0,048	0,046		0,014				
<i>Hypostomus spp.</i>	0,018					0,046						
<i>Leporinus piau</i>			0,016	0,081	0,129	0,092						
<i>Leporinus reinhardti</i>	0,018					0,031						
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0,141	0,112	0,016	0,016						0,016		
<i>Metynnis lippincottianus</i>						0,031						
<i>Metynnis maculatus</i>						0,046	0,016					
<i>Parauchenipterus galeatus</i>		0,056	0,080	0,162	0,080							
<i>Pigocentrus piraya</i>					0,016							
<i>Pimelodus maculatus</i>							0,016					
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,018	0,028	0,016	0,016								
<i>Prochilodus argenteus</i>							0,047					
<i>Prochilodus costatus</i>								0,014				
<i>Schizodon knerii</i>		0,056	0,353	0,195	0,032	0,015	0,047					
<i>Serrasalmus brandtii</i>		0,028	0,048	0,016	0,016	0,015	0,047					
<i>Trinectes paulistanus</i>			0,016									
<i>Triporthes guentheri</i>		0,028	0,096	0,049								
Total	0,899	1,406	1,060	0,681	0,321	0,354	0,186	0,027	0,032	0,000	0,013	

Tabela 2.3.A.1-9 - CPUE total por biomassa de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Pão de Açúcar entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	1,462	8,604										
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	1,586	1,265	9,133	2,204								
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	0,141											
<i>Astyanax fasciatus</i>	2,675	8,295	5,510	0,681								
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,556	0,281										
<i>Awaous tajasica</i>	0,323											
<i>Bryconops cf. affinis</i>	0,106											
<i>Centropomus parallelus</i>			1,414									3,668
<i>Centropomus undecimales</i>			1,366				10,548					
<i>Cichla spp.</i>	0,458		0,450	1,718		5,992						
<i>Cichlassoma sanctifranciscense</i>	0,171											
<i>Colossoma macropomum</i>									1,296			
<i>Curimatella lepidura</i>			2,089									
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,662	2,618										
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,530		3,406	11,768	12,162	15,454		3,898				
<i>Hypostomus spp.</i>	1,251					9,072						
<i>Leporinus piau</i>			2,538	14,216	23,472	21,251						
<i>Leporinus reinhardti</i>	0,194					8,657						
<i>Lycengraulis grossidens</i>	4,740	2,784	1,735	1,426					1,490			
<i>Metynnis lippincottianus</i>						0,938						
<i>Metynnis maculatus</i>						1,466	1,101					
<i>Parauchenipterus galeatus</i>		3,205	3,743	7,084	8,242							
<i>Pigocentrus piraya</i>					0,819							
<i>Pimelodus maculatus</i>							2,559					
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,141	0,675	0,482	1,102								
<i>Prochilodus argenteus</i>							14,394					
<i>Prochilodus costatus</i>								3,572				
<i>Schizodon knerii</i>		0,900	18,074	16,615	4,273	4,475	18,691					
<i>Serrasalmus brandtii</i>		0,675	0,418	0,211	0,321	0,892	4,141					
<i>Trinectes paulistanus</i>			0,177									
<i>Triportheus guentheri</i>		0,394	2,908	2,059								
Total	14,996	29,696	53,442	59,084	49,289	68,198	51,435	7,470	2,786	0,000	3,668	

A espécie que apresentou maior amplitude de comprimento padrão foi *Hoplias malabaricus* com um total de 210 mm. Os exemplares com maior comprimento padrão foram *Centropomus undecimalis* e *Eigenmannia virescens* com 332 e 302 mm respectivamente, e os menores foram *Oreochromis niloticus* com 10 mm e *Poecilia vivipara* com 12 mm (Tabela 2.3.A.1-10).

Tabela 2.3.A.1-10 - Amplitude de comprimento padrão dos diferentes táxons encontrados na região de Pão de Açúcar no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	111	187	19
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	100	204	19
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	97	97	1
<i>Anchoviella vaillanti</i>	20	20	2
<i>Apareiodon</i> spp.	30	30	1
<i>Astyanax fasciatus</i>	17	123	434
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	27	74	37
<i>Awaous tajasica</i>	44	103	2
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>	77	77	1
<i>Centropomus parallelus</i>	171	265	2
<i>Centropomus undecimalis</i>	171	332	2
<i>Cichla</i> spp.	109	205	7
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	63	63	1
<i>Colossoma macropomum</i>	140	140	1
<i>Curimatella lepidura</i>	92	111	5
<i>Eigenmannia virescens</i>	160	302	9
<i>Hoplias malabaricus</i>	88	298	15
<i>Hyporhamphus un fasciatus</i>	112	164	4
<i>Hypostomus</i> spp.	18	195	5
<i>Leporinus piau</i>	129	237	26
<i>Leporinus reinhardti</i>	78	245	3
<i>Lycengraulis grossidens</i>	122	226	20
<i>Metynnis lippincottianus</i>	81	86	2
<i>Metynnis maculatus</i>	67	115	6
<i>Mugil curema</i>	223	223	1
<i>Oreochromis niloticus</i>	10	70	45
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	105	145	26
<i>Pimelodus maculatus</i>	231	231	1
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	75	151	4
<i>Poecilia vivipara</i>	12	15	2
<i>Prochilodus argenteus</i>	227	245	3
<i>Prochilodus costatus</i>	220	220	1
<i>Pygocentrus piraya</i>	107	107	1
<i>Schizodon knerii</i>	98	286	42
<i>Serrasalmus brandtii</i>	65	145	10
<i>Synbranchus marmoratus</i>	157	157	1
<i>Trinectes paulistanus</i>	69	69	1
<i>Triportheus guentheri</i>	92	137	12

Propriá

Assim como em Pão de Açúcar, a espécie mais abundante em Propriá no período amostrado foi *Astyanax fasciatus* com 32% do total, seguida de *Acestrorhynchus britskii* com 8,33%, *Curimatella lepidura* com 7,27%, *Triportheus guentheri* com 5,98% e *Acestrorhynchus lacustris* com 5,75%, as outras 35 espécies capturadas representam os 39,6% do total de espécimes capturados (Figura 2.3.A.1-8).

Para se avaliar o esforço de pesca em relação às malhas da rede de espera, na região de Propriá, nas estações BARD02, BARD13 e BARD14 foi analisada a CPUE por número de indivíduos (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b).

Os meses que apresentaram maior valor de captura por número de indivíduos (CPUE_n) foram de junho e agosto. Foi observado um maior valor de captura nas malhas pequenas (12, 15 e 20) em ambos os meses, sendo que a malha 15 apresentou o maior valor, devido à presença de espécies de pequeno porte como *Acestrorhynchus bristkii*, *Triportheus guentheri* e *Curimatella lepidura*. O mês de fevereiro apresentou o menor valor de captura por número de indivíduos. Não houve captura no mês de abril (Figura 2.3.A.1-9 e Tabela 2.3.A.1-11).

Assim como na CPUE_n, a CPUE_b apresentou maiores valores de captura em termos de biomassa nos meses de junho e agosto. As malhas de pequeno porte foram responsáveis pelos maiores valores de biomassa e a malha 15 apresentou o maior valor. A menor biomassa ocorreu em dezembro e as malhas 45, 50 e 60 não registraram captura em nenhum mês de coleta (Figura 2.3.A.1-10 e Tabela 2.3.A.1-12).

As espécies responsáveis pelos maiores valores de biomassa foram representados por *A. lacustris*, *A. bristkii* e *C. lepidura* (Tabela 2.3.A.1-14).

A espécie que apresentou maior amplitude de comprimento padrão foi *Sternopygus macrurus* com um total de 256 mm. Os exemplares com maior comprimento padrão foram *Sternopygus macrurus* com 370 mm e *Centropomus undecimalis* com 296 mm, e os menores foram *Oreochromis niloticus* com 12 mm e *Poecilia vivipara* com 14 mm (Tabela 2.3.A.1-15).

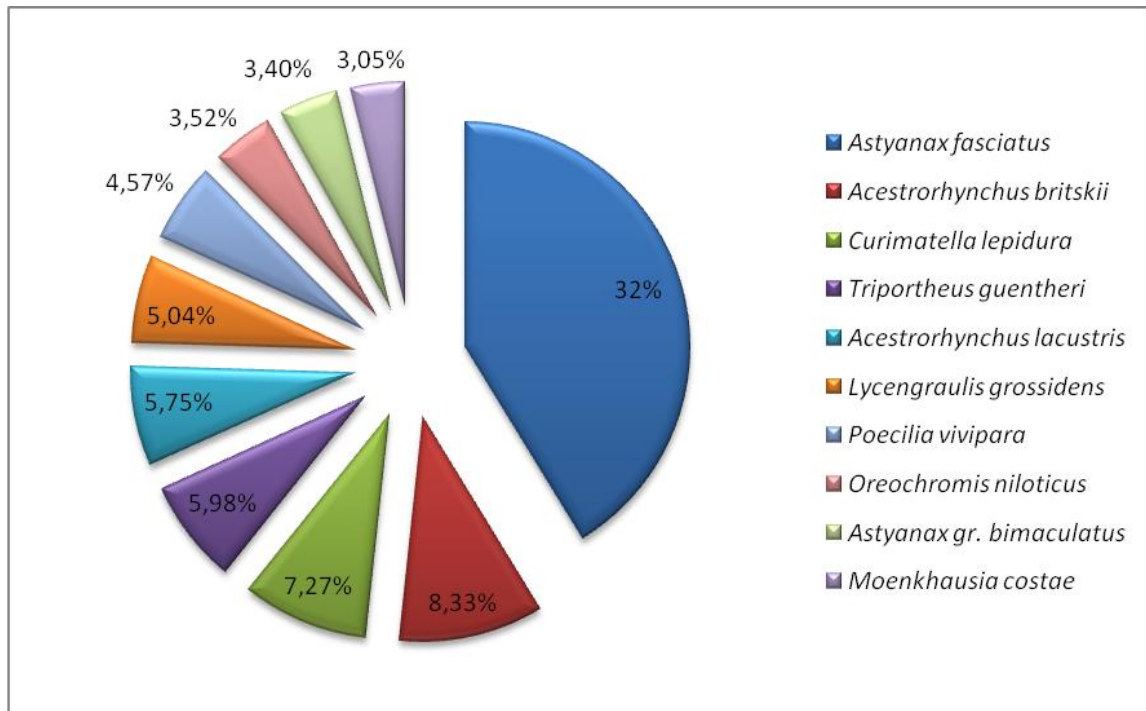


Figura 2.3.A.1-8 - Frequência relativa das espécies mais representativas na região de Propriá no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

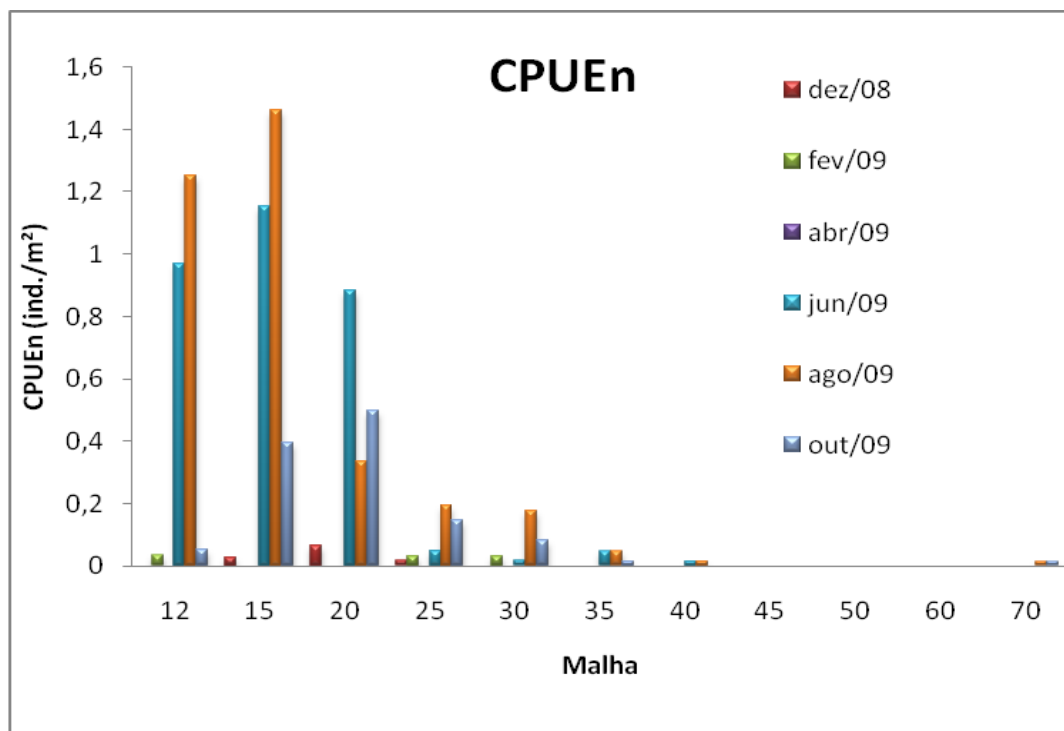


Figura 2.3.A.1-9 - CPUE total por números de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Propriá entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

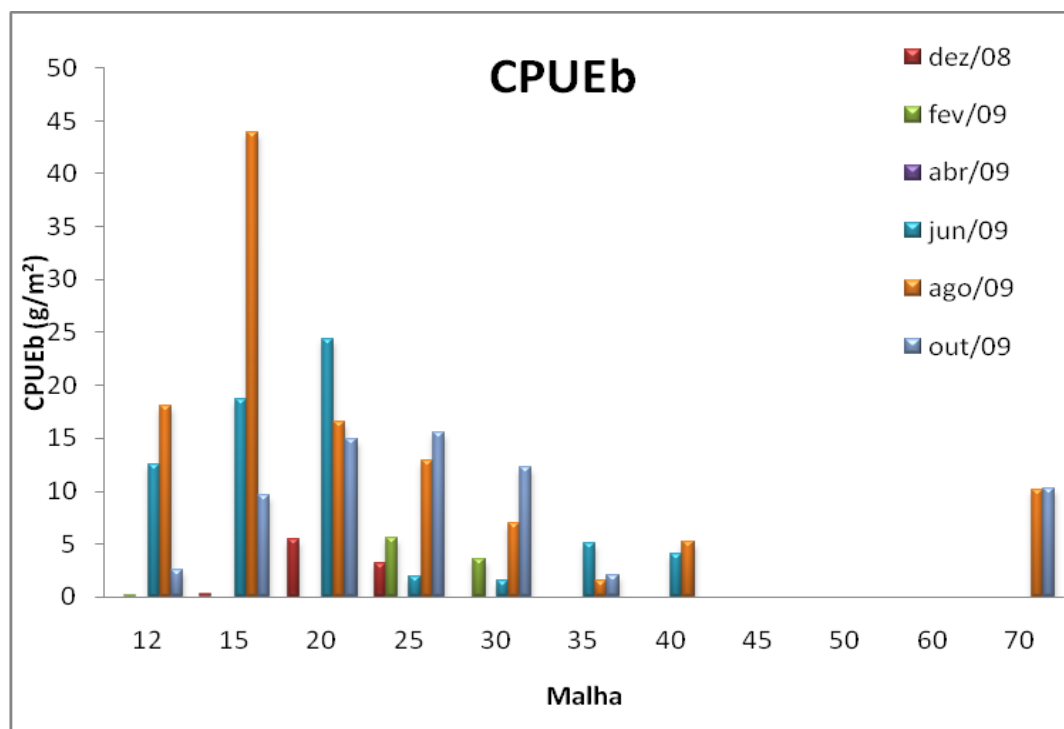


Figura 2.3.A.1-10 - CPUE total por biomassa de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Propriá entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Tabela 2.3.A.1-11 - CPUE total por números de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Propriá entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Mês	Malha										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/08		0,028	0,064	0,016							
fev/09	0,035			0,032	0,032						
abr/09											
jun/09	0,969	1,153	0,884	0,049	0,016	0,046	0,016				
ago/09	1,251	1,462	0,337	0,195	0,177	0,046	0,016				0,013
out/09	0,053	0,394	0,498	0,146	0,080	0,015					0,013

Tabela 2.3.A.1-12 - CPUE total por biomassa de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Propriá entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Mês	Malha										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/08		0,264	5,452	3,115							
fev/09	0,153			5,625	3,565						
abr/09											
jun/09	12,562	18,642	24,371	1,945	1,526	5,090	4,048				
ago/09	18,007	43,921	16,531	12,887	7,021	1,568	5,212				10,137
out/09	2,572	9,588	14,893	15,561	12,242	1,999					10,271

Tabela 2.3.A.1-13 - CPUE total por número de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Propriá entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

TAXA	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	0,670	0,590	0,032								
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0,229	0,534	0,112	0,081							
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,159	0,141	0,016								
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,106	0,084									
<i>Bryconops cf. affinis</i>	0,018	0,309									
<i>Centropomus parallelus</i>		0,028		0,032	0,048						
<i>Cichla spp.</i>	0,018		0,016								
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,018	0,028	0,016								
<i>Curimatella lepidura</i>	0,018		0,916	0,049							
<i>Cyphocharax gilbert</i>		0,028									
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,123	0,141									
<i>Hoplias malabaricus</i>		0,056	0,048	0,130	0,032						
<i>Hoplosternum littorale</i>					0,016						
<i>Leporinus elongatus</i>						0,015	0,016				
<i>Leporinus piau</i>	0,053	0,084	0,032	0,016			0,016				
<i>Leporinus reinhardti</i>	0,018		0,016	0,016							
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0,440	0,309	0,032								
<i>Metynnis lippincottianus</i>			0,016	0,016	0,112	0,015					
<i>Metynnis maculatus</i>			0,032		0,032						
<i>Moenkhausia costae</i>	0,370	0,028									
<i>Myleus micans</i>		0,028									
<i>Oreochomis niloticus</i>					0,016						
<i>Parauchenipterus galeatus</i>			0,032	0,016							
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			0,032								
<i>Prochilodus costatus</i>				0,016	0,032	0,015					
<i>Pygocentrus piraya</i>						0,015					0,027
<i>Roeboides xenodon</i>	0,035	0,084									
<i>Serrasalmus branditii</i>			0,048			0,015					
<i>Sternopygus macrurus</i>			0,016		0,016						
<i>Tetragonopterus chalceus</i>		0,028	0,016								
<i>Triportheus guentheri</i>	0,035	0,534	0,353	0,065							
Total	2,308	3,037	1,783	0,438	0,305	0,108	0,031	0,000	0,000	0,000	0,027

Tabela 2.3.A.1-14 - CPUE total por biomassa de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Propriá entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	11,946	22,467	1,751									
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	3,970	15,324	9,671	9,061								
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,987	2,221	0,402									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,493	0,590										
<i>Bryconops cf. affinis</i>	0,247	5,877										
<i>Centropomus parallelus</i>		1,462		5,579	8,017							
<i>Cichla spp.</i>	1,903		0,370									
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,053	0,225	0,370									
<i>Curimatella lepidura</i>	0,106		23,584	1,994								
<i>Cyphocharax gilbert</i>		0,984										
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,828	1,912										
<i>Hoplias malabaricus</i>		1,434	4,113	14,054	5,777							
<i>Hoplosternum littorale</i>					1,526							
<i>Leporinus elongatus</i>						3,352	4,048					
<i>Leporinus piau</i>	0,493	1,715	1,221	3,599			5,212					
<i>Leporinus reinhardtii</i>	0,159		0,562	1,054								
<i>Lycengraulis grossidens</i>	9,127	10,938	2,972									
<i>Metynnis lippincottianus</i>			0,112	0,243	2,153	0,538						
<i>Metynnis maculatus</i>			0,209		0,578							
<i>Moenkhausia costae</i>	2,245	0,169										
<i>Myleus micans</i>		0,264							1,030			
<i>Oreochomis niloticus</i>					0,937							
<i>Parauchenipterus galeatus</i>			1,366	1,054								
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			1,141									
<i>Prochilodus costatus</i>				0,551	2,972	1,999						
<i>Pygocentrus piraya</i>						1,199						20,408
<i>Roeboides xenodon</i>	0,106	0,478										
<i>Serrasalmus branditii</i>			2,207			0,538						
<i>Sternopygus macrurus</i>			1,060		2,394							
<i>Tetragonopterus chalceus</i>		0,141	0,225									
<i>Triportheus quentheri</i>	0,634	6,214	9,912	1,945								
Total	33,295	72,416	61,248	39,133	24,354	8,657	9,260	0,000	0,000	0,000	20,408	

Tabela 2.3.A.1-15 - Amplitude de comprimento padrão dos diferentes táxons encontrados na região de Propriá no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	82	181	71
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	52	227	49
<i>Astyanax fasciatus</i>	17	105	281
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	17	70	29
<i>Awaous tajasica</i>	35	104	10
<i>Bryconops cf. affinis</i>	96	145	20
<i>Centropomus parallelus</i>	149	220	6
<i>Centropomus undecimalis</i>	165	296	5
<i>Cichla spp.</i>	105	175	2
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	42	73	3
<i>Crenicichla lepidota</i>	70	86	3
<i>Curimatella lepidura</i>	56	124	62
<i>Cyphocharax gilbert</i>	110	110	1
<i>Eigenmannia virescens</i>	136	203	17
<i>Eleotris pisonis</i>	76	94	3
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	121	231	4
<i>Eugerres brasiliensis</i>	146	146	1
<i>Hoplias malabaricus</i>	57	212	19
<i>Hoplosternum littorale</i>	143	143	1
<i>Leporinus elongatus</i>	201	212	2
<i>Leporinus piau</i>	47	248	11
<i>Leporinus reinhardtii</i>	75	144	4
<i>Lycengraulis grossidens</i>	92	196	43
<i>Metynnis lippincottianus</i>	51	93	11
<i>Metynnis maculatus</i>	39	89	8
<i>Moenkhausia costae</i>	36	58	26
<i>Mugil curema</i>	170	180	2
<i>Myleus micans</i>	68	93	3
<i>Oreochromis niloticus</i>	12	250	30
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	107	126	3
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	114	125	2
<i>Poecilia vivipara</i>	14	21	39
<i>Prochilodus argenteus</i>	290	290	1
<i>Prochilodus costatus</i>	106	173	4
<i>Pygocentrus piraya</i>	125	268	3
<i>Roeboides xenodon</i>	40	71	12
<i>Serrasalmus brandtii</i>	44	153	5
<i>Sternopygus macrurus</i>	114	370	3
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	54	75	2
<i>Triportheus guentheri</i>	80	130	51

Piaçabuçu

Dos 266 indivíduos capturados em Piaçabuçu, *Bryconops cf. affinis* foi a espécie mais abundante com 19,17%, seguida de *Astyanax fasciatus* com 13,53%, *Moenkhausia costae* com 9,02%, *Astyanax gr. bimaculatus* com 7,51%, *Awaous tajasica* com 4,13% e *Eugerres brasilianus* 4,13% (Figura 2.3.A.1-11).

Para se avaliar o esforço de pesca em relação às malhas da rede de espera, na região de Piaçabuçu, nas estações BARD01, BARD12 e BARD15 foi analisada a CPUE por número de indivíduos (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b).

Dezembro e abril apresentaram os maiores valores de captura em termos de número de indivíduos (CPUE_n). As malhas 12 e 15 apresentaram os maiores valores em geral, observou-se que em dezembro a malha 12 teve um alto valor de captura devido à presença de *Bryconops cf. affinis* (Tabela 2.3.A.1-18). O mês de agosto apresentou os menores valores de captura (Figura 2.3.A.1-12 e Tabela 2.3.A.1-16).

Em termos de biomassa (CPUE_b), foi observado um maior valor de captura nos meses de dezembro e fevereiro. Os maiores valores ocorreram nas malhas 35, 40 e 60 e as espécies mais representativas foram *Bryconops cf. affinis*, *Centropomus parallelus* e *Cathorops agassizi* (Figura 2.3.A.1-13, Tabela 2.3.A.1-17 e Tabela 2.3.A.1-19).

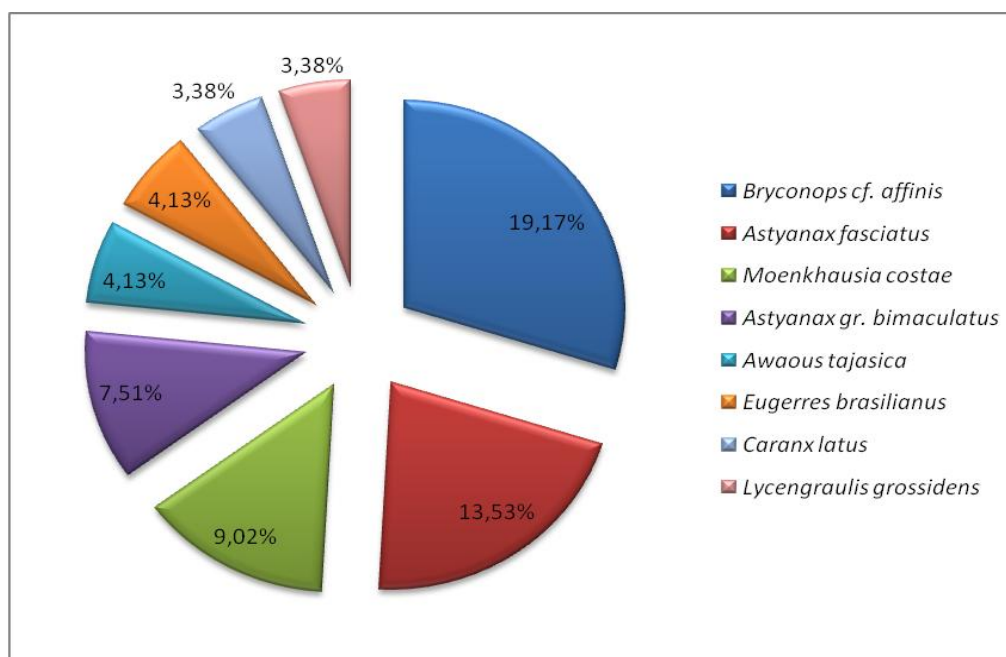


Figura 2.3.A.1-11 - Frequência relativa das espécies mais representativas na região de Piaçabuçu no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

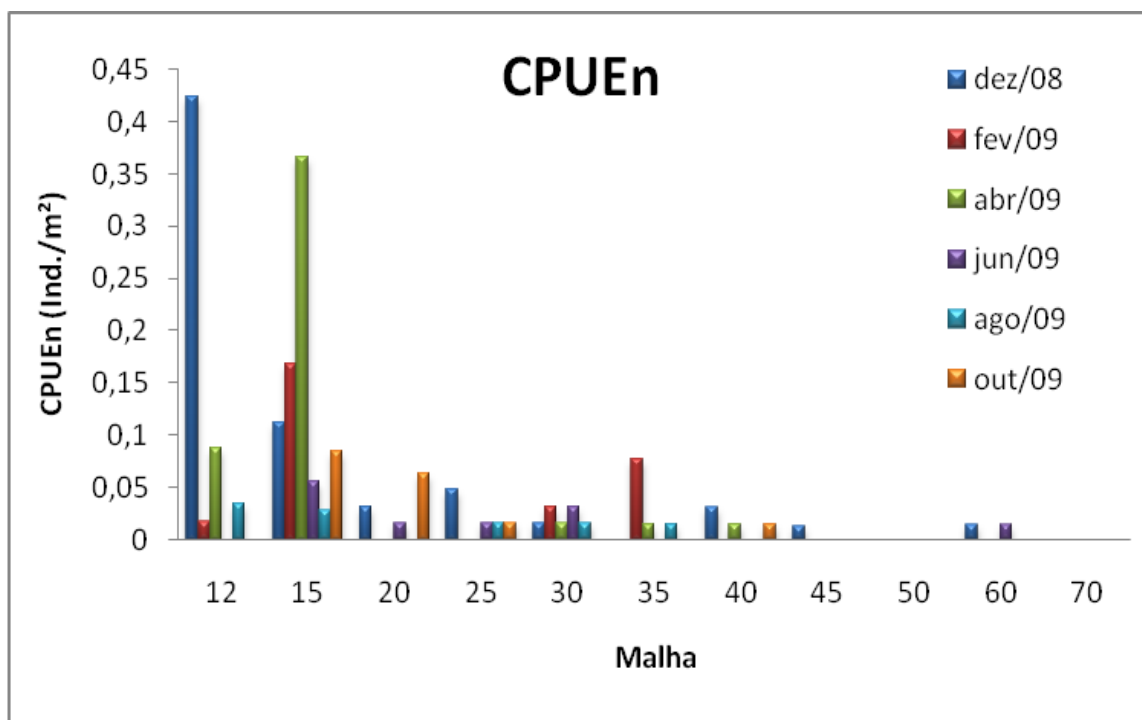


Figura 2.3.A.1-12 - CPUE total por números de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Propriá entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

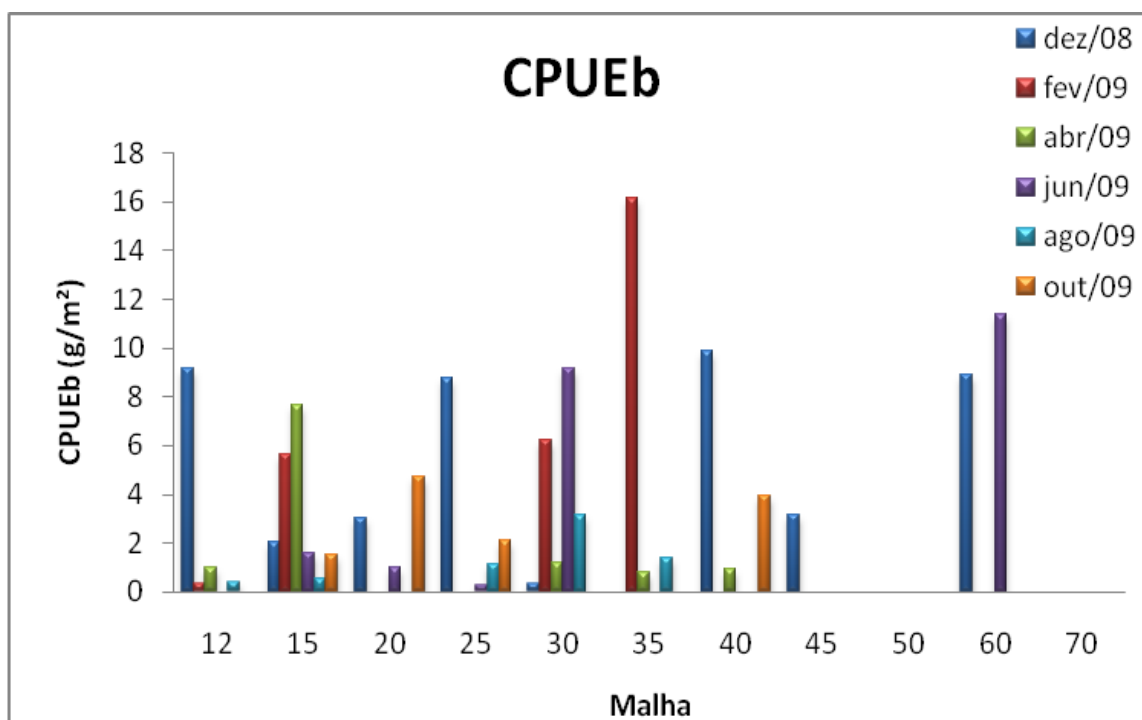


Figura 2.3.A.1-13 - CPUE total por biomassa de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Piaçabuçu entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Tabela 2.3.A.1-16 - CPUE total por números de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Piaçabuçu entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Mês	Malha										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/08	0,423	0,112	0,032	0,049	0,016		0,031	0,014			0,015
fev/09	0,018	0,169			0,032	0,077					
abr/09	0,088	0,366			0,016	0,015	0,016				
jun/09		0,056	0,016	0,016	0,032						0,015
ago/09	0,035	0,028		0,016	0,016	0,015					
out/09		0,084	0,064	0,016			0,016				

Tabela 2.3.A.1-17 - CPUE total por biomassa de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Piaçabuçu entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Mês	Malha										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/08	9,169	2,029	2,988	8,769	0,337		9,857	3,138			8,924
fev/09	0,352	5,636			6,201	16,143					
abr/09	0,969	7,676			1,157	0,800	0,946				
jun/09		1,603	1,012	0,259	9,189						11,407
ago/09	0,406	0,562		1,135	3,165	1,384					
out/09		1,518	4,691	2,107			3,940				

Tabela 2.3.A.1-18 - CPUE total por número de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Piaçabuçu entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	0,035											
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>		0,028	0,048									
<i>Bardiella ronchus</i>			0,016									
<i>Bryconops cf. affinis</i>	0,493	0,534										
<i>Caranx latus</i>					0,016	0,015	0,016					
<i>Cathorops agassizi</i>				0,016		0,046						
<i>Cathoropsis spixii</i>				0,016								
<i>Centropomus parallelus</i>			0,016	0,032	0,032							
<i>Centropomus spp.</i>		0,084	0,016		0,016							
<i>Cichla spp.</i>							0,016					
<i>Colossoma macropomum</i>											0,015	
<i>Crenicichla lepidota</i>			0,016									
<i>Eigenmannia virescens</i>					0,016							
<i>Eucinostomus argenteus</i>		0,028										
<i>Hoplias malabaricus</i>				0,016								
<i>Hypostomus spp.</i>								0,014				
<i>Leporinus elongatus</i>							0,016					
<i>Leporinus piau</i>		0,028	0,016									
<i>Metynnis maculatus</i>					0,016							
<i>Moenkhausia costae</i>		0,028										
<i>Prochilodus costatus</i>	0,018										0,015	
<i>Pygocentrus piraya</i>						0,015						
<i>Schizodon knerii</i>		0,056				0,015						
<i>Serrasalmus brandtii</i>				0,016		0,015	0,016					
<i>Sternopygus macrurus</i>		0,028			0,016							
<i>Trinectes paulistanus</i>	0,018											
Total	0,564	0,815	0,129	0,097	0,112	0,108	0,062	0,014	0,000	0,030	0,000	

Tabela 2.3.A.1-19 - CPUE total por biomassa de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera na região de Piaçabuçu entre os meses de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	2,009											
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>		0,900	4,579									
<i>Bardiella ronchus</i>			0,578									
<i>Bryconops cf. affinis</i>	8,482	10,726										
<i>Caranx latus</i>					1,157	0,800	0,946					
<i>Cathorops agassizi</i>				4,020		9,672						
<i>Cathoropsis spixii</i>				2,123								
<i>Centropomus parallelus</i>			2,410	3,761	9,189							
<i>Centropomus spp.</i>		4,007	0,627		3,775							
<i>Cichla spp.</i>							3,940					
<i>Colossoma macropomum</i>										11,407		
<i>Crenicichla lepidota</i>			0,932									
<i>Eigenmannia virescens</i>					2,426							
<i>Eucinostomus argenteus</i>		0,478										
<i>Hoplias malabaricus</i>				2,107								
<i>Hypostomus spp.</i>								3,138				
<i>Leporinus elongatus</i>							7,841					
<i>Leporinus piau</i>		0,703	0,193									
<i>Metynnis maculatus</i>					0,337							
<i>Moenkhausia costae</i>		0,201										
<i>Prochilodus costatus</i>	0,370									8,924		
<i>Pygocentrus piraya</i>						1,384						
<i>Schizodon knerii</i>		1,308				5,751						
<i>Serrasalmus brandtii</i>				0,259		0,720	2,016					
<i>Sternopygus macrurus</i>		0,703			3,165							
<i>Trinectes paulistanus</i>	0,036											
Total	10,897	19,025	9,318	12,271	20,050	18,326	14,743	3,138	0,000	20,331	0,000	

A espécie que apresentou maior amplitude de comprimento padrão foi *Schizodon knerii* com 163 mm. Os exemplares com maior comprimento padrão foram *Sternopygus macrurus* com 396 mm e *Colossoma macropomum* com 291 mm, e os menores foram *Poecilia vivipara* com 14 mm, *Eugerres brasilianus* e *Sphoeroides testudineus* ambos com 19 mm (Tabela 2.3.A.1-20).

Tabela 2.3.A.1-20 - Amplitude de comprimento padrão dos diferentes táxons encontrados na região de Piaçabuçu no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	273	278	2
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	130	215	6
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	114	123	2
<i>Astyanax fasciatus</i>	40	83	36
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	22	62	20
<i>Awaous tajasica</i>	31	101	11
<i>Bairdiella ronchus</i>	120	120	2
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>	82	115	51
<i>Caranx latus</i>	36	151	9
<i>Cathorops agassizii</i>	234	248	5
<i>Cathorops spixii</i>	194	194	1
<i>Centropomus parallelus</i>	165	290	5
<i>Centropomus undecimalis</i>	54	144	5
<i>Cichla</i> spp.	241	241	1
<i>Citharichthys arenaceus</i>	35	55	2
<i>Citharichthys macrops</i>	66	66	1
<i>Colossoma macropomum</i>	291	291	1
<i>Crenicichla lepidota</i>	138	138	1
<i>Eigenmannia virescens</i>	117	117	3
<i>Eleotris pisonis</i>	76	76	1
<i>Erotelis smaragdus</i>	35	49	4
<i>Eucinostomus argenteus</i>	91	91	1
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	73	139	2
<i>Eugerres brasilianus</i>	19	35	11
<i>Hemigrammus gracilis</i>	23	23	1
<i>Hoplias malabaricus</i>	185	185	1
<i>Hypostomus</i> spp.	206	206	1
<i>Leporinus elongatus</i>	280	280	1
<i>Leporinus piau</i>	70	113	6
<i>Lile piquitinga</i>	75	80	7
<i>Lycengraulis grossidens</i>	100	141	9

Tabela 2.3.A.1 20 – Cont. - Amplitude de comprimento padrão dos diferentes táxons encontrados na região de Piaçabuçu no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Metynnis lippincottianus</i>	50	50	1
<i>Metynnis maculatus</i>	75	75	1
<i>Moenkhausia costae</i>	27	61	24
<i>Mugil curema</i>	26	63	6
<i>Poecilia vivipara</i>	14	14	1
<i>Prochilodus argenteus</i>	285	285	1
<i>Prochilodus costatus</i>	100	100	2
<i>Pygocentrus piraya</i>	127	127	1
<i>Schizodon knerii</i>	107	270	3
<i>Serrasalmus brandtii</i>	41	115	7
<i>Sphoeroides testudineus</i>	19	19	1
<i>Sternopygus macrurus</i>	224	396	3
<i>Trinectes paulistanus</i>	36	44	4
<i>Triportheus guentheri</i> *	-	-	2

*Exemplares danificados

2.3.A.2. Ictioplâncton

2.3.A.2.1. Coletas durante o monitoramento limnológico

Dezembro de 2008

Os resultados obtidos durante o monitoramento limnológico, no mês de dezembro, em Xingó, evidenciaram a presença de 47 larvas de peixes de uma única espécie de peixe, o engraulídeo *Anchoviella vaillanti*.

Os valores de densidade das larvas por estação mostrou que as estações XIN08 e XIN09 apresentaram maior densidade (0,43 org.m⁻³ ambas) seguida de XIN07 (0,29 org.m⁻³). As estações XIN05, XIN06 e XIN10 apresentaram as menores densidades, com 0,06, 0,14 e 0,10 org.m⁻³. Não foram coletados ovos de peixes neste quadrimestre.

Com relação aos estágios larvais de *A. vaillanti*, praticamente todas as larvas analisadas (43), ocorreram no estágio de pré-flexão, com exceção de quatro exemplares em flexão. As larvas apresentaram um comprimento padrão variando entre 2,7 a 15 mm, com uma média de 5,1 mm.

Março de 2009

Durante o monitoramento limnológico, no mês de março de 2009, em Xingó, os resultados analisados evidenciaram a presença de 101 larvas de peixes de uma única espécie, o engraulídeo *Anchoviella vaillanti*.

Observando os valores das densidades por estação, foi constatado que as estações XIN03 e XIN05 apresentaram maior densidade (1,27 e 1,49 org.m⁻³, respectivamente) seguida de XIN06 (0,23 org.m⁻³). Nas demais estações não foram coletadas larvas de peixes.

Com relação aos estágios larvais de *A. vaillanti*, praticamente todas as larvas analisadas, ocorreram no estágio de pré-flexão, com exceção de três exemplares em flexão. As larvas apresentaram um comprimento padrão variando entre 2,3 a 7,4 mm, com uma média de 3,9 mm.

Junho de 2009

Na campanha do monitoramento limnológico do mês de junho de 2009, foram capturadas 517 larvas no total, todas de *A. vaillanti*, distribuídas nas estações. A densidade larval atingiu valor máximo na estação XIN09, com $0,85 \text{ org.m}^{-3}$.

Com exceção de seis larvas que não tiveram seu estágio de desenvolvimento identificado devido ao estado de conservação, mais uma vez a maioria das larvas se encontravam no estágio de pré-flexão, com comprimento médio de 3,35 mm. Esta elevada abundância de estágios recentes do desenvolvimento larval pode ser decorrente de atividade reprodutiva recente, e, também pode indicar a preferência de estágios larvais mais avançados, por áreas mais rasas e abrigadas e/ou diferentes profundidades de acordo com o período do dia.

Setembro de 2009

Com os resultados obtidos durante o monitoramento limnológico, no mês de setembro, em Xingó, foi evidenciado a presença de larvas de peixes em quatro estações amostradas XIN03, XIN04, XIN05 e XIN07. Foram coletados nesta ocasião somente 14 indivíduos, novamente, todos representados por *Anchoviella vaillanti*. A estação XIN03 apresentou menor densidade, com $0,03 \text{ org.m}^{-3}$.

Com relação aos estágios larvais de *A. vaillanti*, praticamente todas as larvas analisadas, ocorreram no estágio de pré-flexão, com exceção de três exemplares em flexão, e um que não foi possível identificar o estágio de desenvolvimento. As larvas apresentaram um comprimento padrão variando entre 4,79 a 8,7 mm, com uma média de 5,7 mm.

Análise anual

Durante este segundo ano de monitoramento limnológico no reservatório de Xingó, apenas larvas de *A. vaillanti* estiveram presentes nas amostras. O mês de junho foi o que apresentou maior densidade acumulada, com $4,57 \text{ org.m}^{-3}$, seguido por março e dezembro, com 3,0 e $1,29 \text{ org.m}^{-3}$, respectivamente (Figura 2.3.A.2.1-1). Estatisticamente, houve diferença significativa ($p=0,0048$) na densidade larval entre os

meses, onde os valores de mediana foram mais elevados em março e junho, enquanto que em setembro verificou-se menor amplitude e o menor valor de mediana (Figura 2.3.A.2.1-2).

Entre as estações, XIN03 apresentou maior densidade acumulada, com $1,94 \text{ org.m}^{-3}$ (Figura 2.3.A.2.1-3). Não houve diferença significativa na densidade média entre as estações ($p=0,4236$), sendo que a estação XIN05 apresentou maior amplitude dos valores de densidade (Figura 2.3.A.2.1-4).

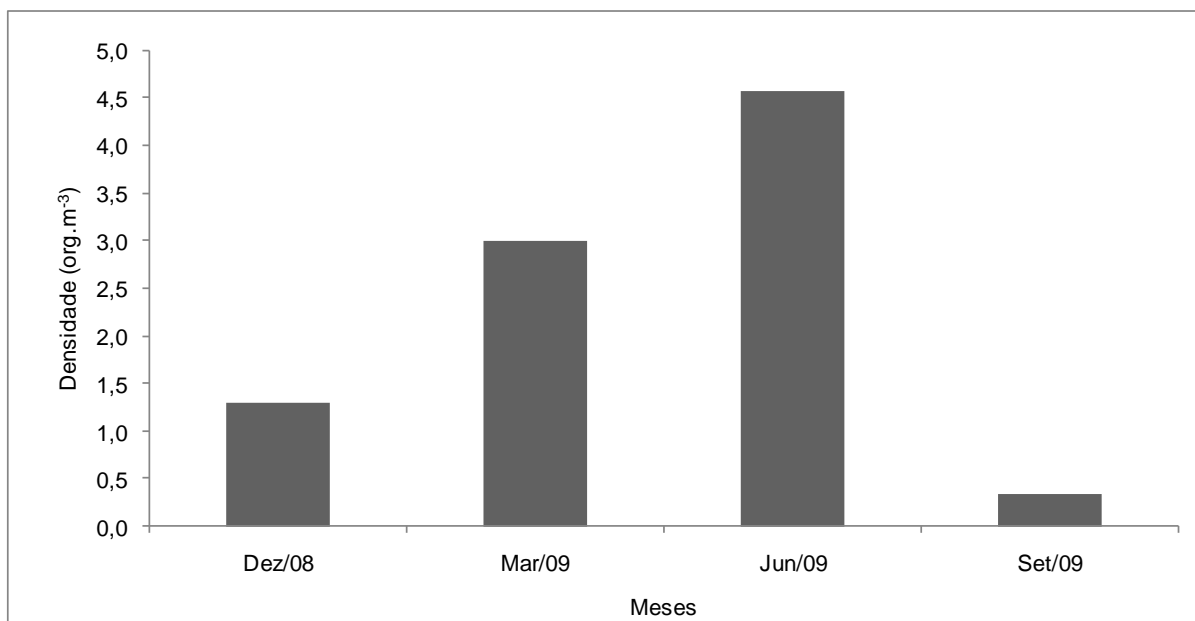


Figura 2.3.A.2.1-1 - Densidade acumulada, por campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

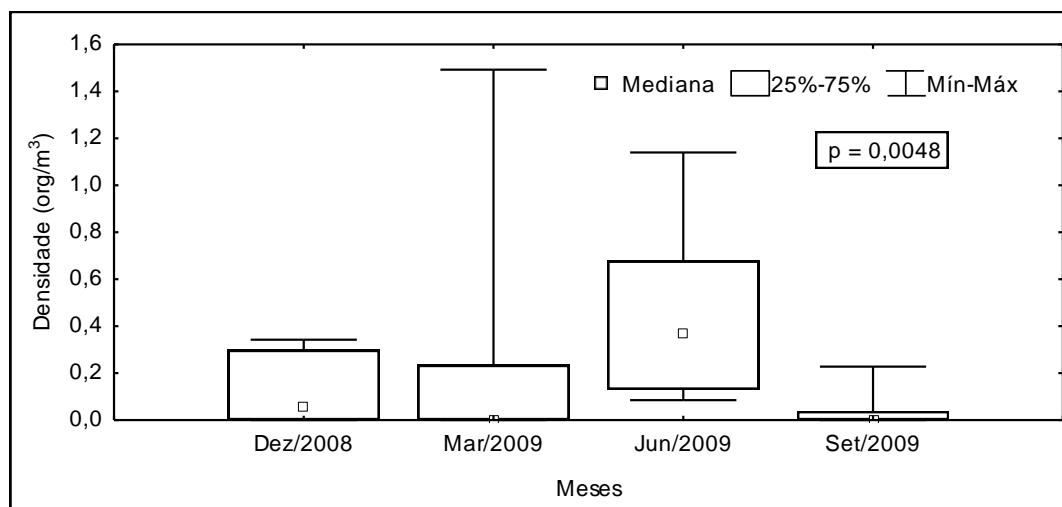


Figura 2.3.A.2.1-2 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

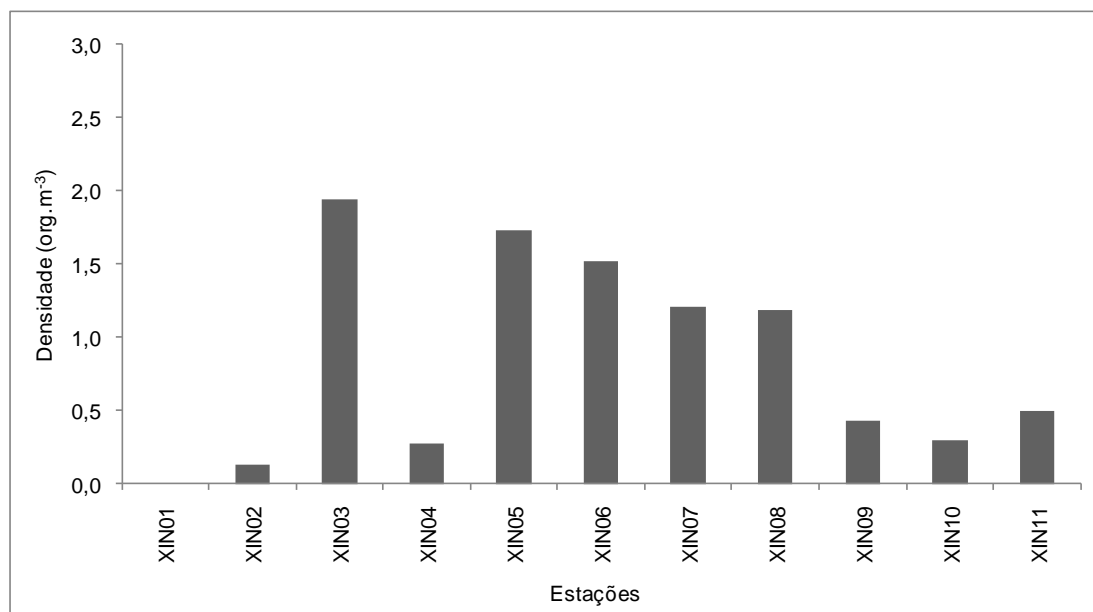


Figura 2.3.A.2.1-3 - Densidade acumulada, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

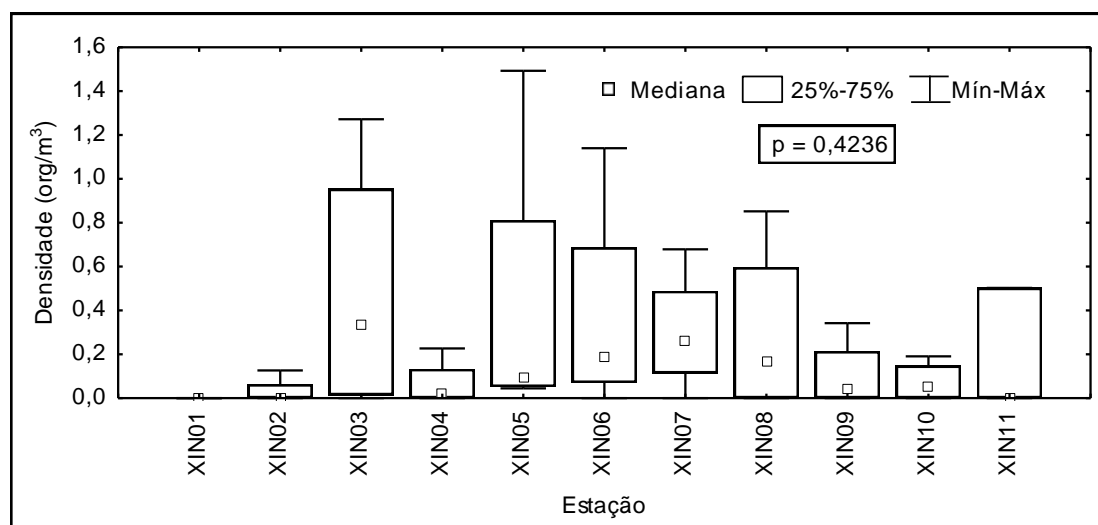


Figura 2.3.A.2.1-4 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

Neste segundo ano de monitoramento, houve predominância do estágio de pré-flexão em todas as estações amostradas. Além deste, também ocorreu em menor quantidade o estágio de flexão em quase todas as estações, exceto XIN01, XIN02 e XIN11 (Figura 2.3.A.2.1-5). Estes dois estágios larvais são bastante iniciais, o que indica que *A. vaillanti* reproduz-se ao longo do ano em uma grande extensão do reservatório.

Temporalmente, houve diferença significativa no comprimento das larvas coletadas ($p=0,0001$). Maior amplitude e maiores valores de mediana foram registrados nos meses de setembro e dezembro, enquanto que os menores foram observados em março (Figura 2.3.A.2.1-6).

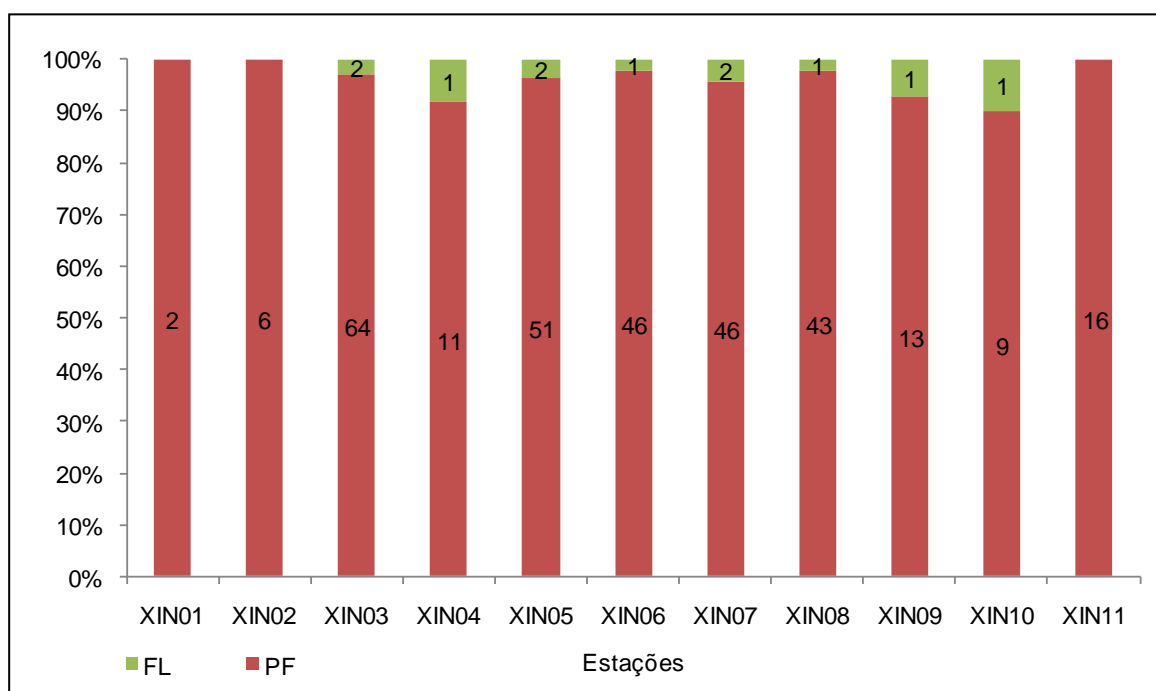


Figura 2.3.A.2.1-5 - Variação dos estágios de desenvolvimento, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a setembro de 2009. PF = pré-flexão e FL = flexão.

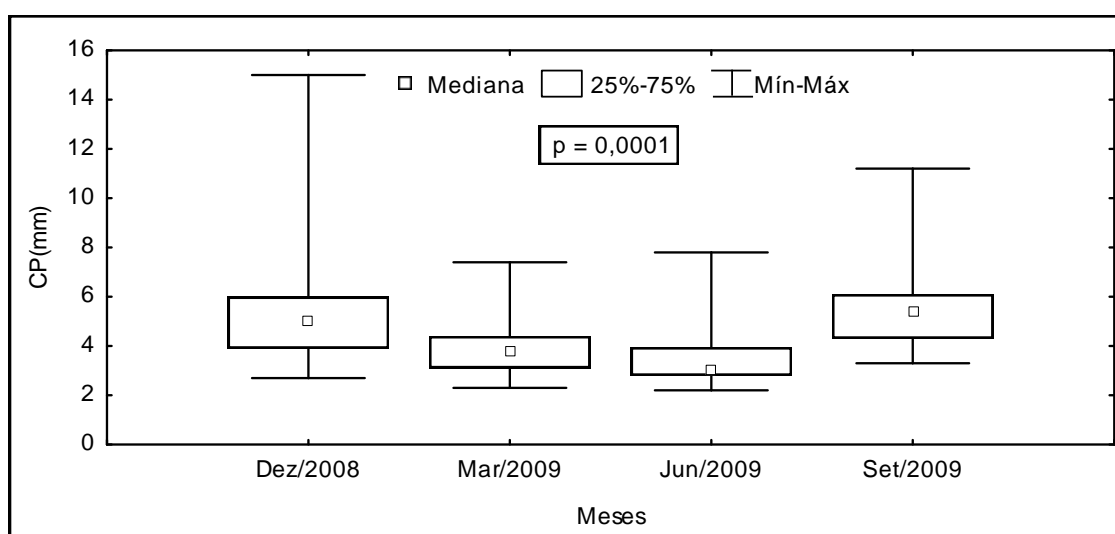


Figura 2.3.A.2.1-6 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) do comprimento padrão, por mês, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

2.3.A.2.2. Coletas durante o monitoramento da ictiofauna

Dezembro de 2008

Para o mês de dezembro, durante as coletas no reservatório de Xingó e no trecho de rio, foi coletado um total de 78 larvas de peixes, sendo 38% deste, coletados nas amostragens do rio.

Do total capturado nas estações do reservatório, 94% foi representado por larvas de *Anchoviella vaillanti*, enquanto que o valor restante foi composto por Perciformes, representado exclusivamente pelos sciaenídeos (pescadas).

As larvas de *A. vaillanti* ocorreram em todas as estações, com densidade mínima de 0,64 org.m⁻³, na estação XIIP03 e máxima de 3,01 org. m⁻³ na estação XIIP01. Já Sciaenidae ocorreu nas estações XIIP02 e XIIP03, com densidades de 0,17 org.m⁻³ e 0,12 org.m⁻³, respectivamente. XIIP01 apresentou maior densidade de larvas, o que pode estar relacionada a características peculiares, pois é uma região abrigada, rasa e com extensos bancos de macrófitas que representam abrigo e alimento para as larvas de peixes. Não foram coletados ovos de peixes durante esta campanha.

Com relação aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão e flexão, sendo o primeiro mais abundante em todas as estações. O registro de elevada abundância de larvas, principalmente nas fases mais iniciais, indicam prováveis áreas de desova e criação, sendo importante o estudo da variação deste fator, ao longo do tempo e espaço.

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* nos estágios de pré-flexão e pós-flexão. O comprimento padrão das larvas apresentou uma amplitude de 3,8 a 13,3 milímetros, com média de 6,81 mm. Os Sciaenidae ocorreram apenas no estágio de pré-flexão com comprimento padrão variando de 3,1 a 5mm.

No trecho de rio, a jusante de Xingó, foram realizadas amostragens nas cidades de Piaçabuçu, Propriá e Pão de Açúcar, que resultaram na coleta de 30 larvas de peixes. Do total capturado nas estações do rio, 19% foi representado por larvas de *Anchoviella vaillanti*, enquanto que 32% foi composto por Perciformes (gobiídeos e eleotrídeos) e 44% por Characiformes e 5% por Gasterosteiformes (peixe-cachimbo).

Em termos de densidade, foi observado um pico na estação BAIP14, com 0,96 org.m⁻³. Não foram coletados ovos de peixes durante esta campanha.

Com relação aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão, sendo as larvas em pós-flexão as mais abundantes. As estações de Piaçabuçu exibiram significativa participação de fases mais avançadas do desenvolvimento (flexão), o que indica uma área favorável ao completo desenvolvimento destes indivíduos.

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* nos estágios de pré-flexão e flexão, estando ausente as demais fases de desenvolvimento, com comprimento padrão variando de 5 a 6,5 mm e média de 6,65 mm. Characiformes apresentaram cinco indivíduos, no estágio de pré-flexão, com média de 7,68 mm de comprimento.

Os Eleotridae (Perciformes) ocorreram apenas no estágio de pós-flexão, assim como os Gobiidae (Perciformes). Os exemplares de Syngnathidae, o peixe-cachimbo encontravam-se em pré-flexão.

Fevereiro de 2009

Na campanha de fevereiro de 2009 foi coletado um total de 87 larvas de peixes nas estações do reservatório de Xingó, sendo todas representadas por *Anchoviella vaillanti*. A estação XIIP03 apresentou maior densidade larval, registrando 1,37 org.m⁻³, as demais estações, XIIP02 e XIIP01, apresentaram densidade de 1,15 e 0,40 org.m⁻³, respectivamente.

Com relação aos estágios de desenvolvimento foi observada predominância de larvas em pré-flexão na estação XIIP01 que corresponde a um trecho mais abrigado e com bancos de macrófitas em áreas rasas que são áreas mais favoráveis como abrigo para estágios mais iniciais. Nas demais estações, a medida que se aproxima da barragem e a profundidade aumenta, o estágio de flexão teve maior participação relativa. O estágio mais avançado de pós-flexão foi registrado apenas na estação XIIP03, junto à barragem, com apenas dois indivíduos na amostra. Os valores de comprimento padrão de *A. vaillanti*, teve variação de 3,6 a 15,2 mm, com média de 9,48.

Os resultados referentes às amostragens realizadas em fevereiro de 2009, no trecho de rio a jusante de Xingó, correspondem basicamente às amostragens realizadas nas estações de Piaçabuçu, Propriá e uma estação em Pão de Açúcar. Não foi possível

realizar a coleta em todos os pontos previstos em Pão de Açúcar em função das condições climáticas que tornou arriscado o procedimento de coleta.

Foi coletado um total de 51 larvas nas estações amostradas. Deste total, 29% é composto por larvas de Beloniformes, 26% por larvas de Gymnotiformes, 21% Characiformes, e o restante dividido entre Clupeiformes, Gasterosteiformes, Perciformes, além daquelas não identificadas.

Observou-se grande participação de estágios bem iniciais (larval vitelino) na estação de Propriá BAIP11. Da mesma maneira, no canal abrigado de Pão de Açúcar, na estação BAIP17, predominaram as larvas ainda em estágios iniciais, como o de pré-flexão e flexão.

A densidade larval foi maior nas estações BAIP05, em Piaçabuçu, com 2,95 org.m⁻³. Nas estações em que foram realizadas amostragens de fundo não ocorreram larvas de peixes, exceto em BAIP13 onde foi coletada uma larva não identificada.

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* nos estágios de pré-flexão ao de pós-flexão, com comprimento padrão destas larvas variando de 3,6 a 15,2 mm, com média de 9,44. Os Characiformes apresentaram cinco diferentes morfotipos, nos estágios larval vitelino e de pré-flexão, possuindo 4,9 mm de comprimento médio.

Os Perciformes, representados por Gobiidae, ocorreram apenas em pós-flexão, variando de 7,6 a 8,7 mm. Foram coletados quatro exemplares de Hemiramphidae em flexão, com comprimento médio de 7,9 mm, além de um Syngnathidae que estava em flexão e media 6,2 mm. Também foi registrada uma larva de Gymnotidae que media 12,3 mm e da qual não foi possível se identificar o estágio de desenvolvimento. Foi verificada a ocorrência de outras três larvas, duas no estágio larval vitelino e uma em pré-flexão, entretanto não foi possível fazer a identificação das mesmas.

Abril de 2009

Para o mês de abril de 2009, durante as coletas no reservatório de Xingó e no trecho de rio, foi coletado um total de 259 larvas de peixes, sendo 53% deste, coletados nas amostragens do rio.

Do total capturado nas estações do reservatório, 89% foi representado por larvas de *Anchoviella vaillanti*, enquanto que o valor restante foi composto por Perciformes, representado exclusivamente pelos sciaenídeos (pescadas).

As larvas de *A. vaillanti* ocorreram em todas as estações, com densidade mínima de 0,19 org.m⁻³, na estação XIIP03 e máxima de 3,25 org. m⁻³ na estação XIIP01. Já Sciaenidae, que também ocorreu em todas as estações, apresentou densidade máxima de 0,34 org.m⁻³. XIIP01 apresentou maior densidade de larvas, o que pode estar relacionada a características peculiares, pois é uma região abrigada, rasa e com extensos bancos de macrófitas que representam abrigo e alimento para as larvas de peixes. Não foram coletados ovos de peixes durante esta campanha.

Quanto aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão ao jovem, sendo os mais abundantes os de pré e pós-flexão. O registro de elevada abundância de larvas, principalmente nas fases mais iniciais, indicam prováveis áreas de desova e criação, sendo importante o estudo da variação deste fator, ao longo do tempo e espaço.

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* em todos os estágios de desenvolvimento, exceto larval vitelino. O comprimento padrão das larvas apresentou uma amplitude de 3,8 a 20,3 milímetros, com média de 9,65 mm. Os Sciaenidae ocorreram nos estágio de pré ao pós-flexão com comprimento padrão variando de 2,4 a 8,6 mm.

No trecho de rio, a jusante de Xingó, foram realizadas amostragens nas cidades de Piaçabuçu, Propriá e Pão de Açúcar, que resultaram na coleta de 137 larvas de peixes. Do total capturado nas estações do rio, 53% foi representado por larvas de Clupeiformes (*Anchoviella vaillanti*), enquanto que 33% foi composto por Perciformes (gobiídeos) e 13% por Characiformes e 1% por Gasterosteiformes (peixe-cachimbo).

Em termos de densidade, foi observado um pico na estação BAIP17, em Pão de Açúcar, com 2,31 org.m⁻³, seguida de BAIP07 em Piaçabuçu, com 1,72 org.m⁻³. Não foram coletados ovos de peixes durante esta campanha.

Com relação aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão ao jovem, sendo as larvas em pós-flexão mais abundantes. As estações de Piaçabuçu exibiram significativa participação de fases mais avançadas do desenvolvimento, como os de pós-flexão e jovens, o que pode indicar uma área favorável ao completo desenvolvimento destes indivíduos.

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* nos estágios de pré-flexão e flexão, estando ausente as demais fases de desenvolvimento, com comprimento padrão variando de 4,2 a 6,2 mm (em pré-flexão) e de 8,4 mm (flexão) e média de 6,8 mm. Os Characiformes apresentaram 16 indivíduos, sendo duas larvas de Anostomidae nos

estágios de flexão e pós-flexão, e as demais representando um morfotipo não identificado com comprimento variando de 7,1 a 10,6 mm.

Os Gobiidae (Perciformes) ocorreram nos estágios de pós-flexão e jovem, e o exemplar de Syngnathidae, o peixe-cachimbo, encontrava-se em flexão com comprimento de 5,1 mm.

Junho de 2009

Na campanha de junho de 2009 foi coletado um total de 949 larvas de peixes, sendo 86% nas estações do reservatório de Xingó, representadas por *Anchoviella vaillanti* e Sciaenidae. A estação XIIP01 apresentou maior densidade larval, registrando 24,53 org.m⁻³, as demais estações, XIIP02 e XIIP03, apresentaram densidade de 1,13 e 0,71 org.m⁻³, respectivamente.

Com relação aos estágios de desenvolvimento foi observada predominância de larvas em todas as estações. O estágio de flexão foi mais abundante na estação XIIP01, que corresponde a um trecho mais abrigado e com bancos de macrófitas em áreas rasas que são áreas mais favoráveis como abrigo para estágios mais iniciais.

Os valores de comprimento padrão de *A. vaillanti* variaram entre 2,8 e 11,2 mm. Já Sciaenidae, que ocorreu apenas no estágio de pré-flexão variou entre 3 e 4,6 mm.

Os resultados referentes às amostragens realizadas em junho de 2009, no trecho de rio a jusante de Xingó são apresentados a seguir. Foi coletado um total de 132 larvas nas estações amostradas. Deste total, 87% é composto por larvas de Perciformes, 7% por larvas de Characiformes, 3% por Clupeiformes, e o restante por Gasterosteiformes e Siluriformes.

Observou-se uma grande participação de estágios iniciais (pré-flexão) nas estações de Pão de Açúcar, entre BAIP14 e BAIP17. As larvas mais avançadas, em pós-flexão e jovem, destacaram-se nas estações de Piaçabuçu, entre BAIP07 e BAIP09.

A densidade larval foi maior nas estações BAIP07 em Piaçabuçu com 2,46 org.m⁻³, e em BAIP13 em Propriá com 1,12 org.m⁻³. Nas estações em que foram realizadas amostragens de fundo não ocorreram larvas de peixes.

Os valores médios de comprimento padrão e suas respectivas amplitudes e desvios, por estágio de desenvolvimento, foram registrados para larvas de *A. vaillanti*, encontradas apenas no estágio de pré-flexão, com comprimento padrão variando de 3,5 a 6,5 mm.

Os Perciformes, representados por Gobiidae, Sciaenidae e Microdesmidae ocorreram nos estágios de pré e pós-flexão, variando de 3,4 a 59 mm. Foram coletados três Syngnathidae em pré-flexão, com comprimento médio de 5,3 mm. Os Characiformes representados por um morfotipo, ocorreram nos estágios de pré e pós-flexão, possuindo 6,9 mm de comprimento médio.

Agosto de 2009

Para o mês de agosto de 2009, durante as coletas no reservatório de Xingó e no trecho de rio, foi coletado um total de 108 larvas de peixes, sendo 53% deste, coletados nas amostragens do reservatório.

Do total de 64 larvas capturadas nas estações do reservatório, 100% foi representado por larvas de *Anchoiella vaillanti*. A estação que apresentou maior número de larvas foi a XIIP01, seguida por XIIP02 e XIIP03.

As larvas de *A. vaillanti* ocorreram em todas as estações, com densidade mínima de 0,06 org.m⁻³ na estação XIIP03 e máxima, na estação XIIP01, de 1,25 org.m⁻³, o que pode estar relacionada a características peculiares, pois é uma região abrigada, rasa e com extensos bancos de macrófitas que representam abrigo e alimento para as larvas de peixes. Não foram coletados ovos de peixes durante esta campanha.

Quanto aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão a pós-flexão, sendo os mais abundantes os de pré e flexão. O registro de elevada abundância de larvas, principalmente nas fases mais iniciais, indicam prováveis áreas de desova e criação, sendo importante o estudo da variação deste fator, ao longo do tempo e espaço.

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* em quase todos os estágios de desenvolvimento, exceto larval vitelino e juvenil. O comprimento padrão das larvas apresentou uma amplitude de 3,1 a 18,9 milímetros, com média de 8,1 mm.

No trecho de rio, a jusante de Xingó, foram realizadas amostragens nas cidades de Piaçabuçu, Propriá e Pão de Açúcar, que resultaram na coleta de 44 larvas de peixes. Do total capturado nas estações do rio, 64% foi representado por larvas de Clupeiformes (*Anchoiella vaillanti*), enquanto que 23% foi composto por Perciformes (gobiídeos e eleotrídeos) e 9% por Characiformes e 4% por Gasterosteiformes (peixe-cachimbo).

Em termos de densidade, foi observado um pico na estação BAIP07, em Piaçabuçu, com $0,66 \text{ org.m}^{-3}$, seguida de BAIP17 em Pão de Açúcar, com $0,29 \text{ org.m}^{-3}$. Foram coletados três ovos de peixes durante esta campanha na estação BAIP12.

Com relação aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão a pós-flexão, sendo as larvas em pós-flexão mais abundantes. As estações de Piaçabuçu exibiram significativa participação de fases mais avançadas do desenvolvimento, como os de pós-flexão, o que pode indicar uma área favorável ao completo desenvolvimento destes indivíduos.

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* nos estágios de pré-flexão e flexão, estando ausentes as demais fases de desenvolvimento. Os Characiformes apresentaram 5 indivíduos, sendo duas larvas de um morfotipo nos estágios de pós-flexão e flexão, e as outras não foram identificadas, duas no estágio de flexão e a outra em pós-flexão, com comprimento variando de 5,8 a 11,5 mm.

Os Gobiidae e Eleotridae (Perciformes) ocorreram nos estágios de pós-flexão, e o exemplar de Syngnathidae, o peixe-cachimbo, encontrava-se em pré-flexão com comprimento de 4,6 mm.

Outubro de 2009

Para o mês de outubro, durante as coletas no reservatório de Xingó e no trecho de rio, foi coletado um total de 427 larvas de peixes, sendo 86% deste, coletados nas amostragens do reservatório.

Das larvas capturadas nas estações do reservatório, todas foram representadas por larvas de *Anchoviella vaillanti*.

As larvas de *A. vaillanti* ocorreram nas estações XIIP01, XIIP02 e XIIP03, com densidade mínima de $0,10 \text{ org.m}^{-3}$, na estação XIIP03 e máxima de $0,69 \text{ org. m}^{-3}$ na estação XIIP01. Em geral, XIIP01 apresentou maior número de larvas, o que pode estar relacionada a características peculiares, pois é uma região abrigada, rasa e com extensos bancos de macrófitas que representam abrigo e alimento para as larvas de peixes. Não foram coletados ovos de peixes durante esta campanha.

Com relação aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão, sendo o primeiro o mais abundante em todas as estações. O registro de elevada abundância de larvas, principalmente nas fases mais

iniciais, indicam prováveis áreas de desova e criação, sendo importante o estudo da variação deste fator, ao longo do tempo e espaço.

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* nos estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão, estando ausente o estágio larval vitelino e jovem. O comprimento padrão das larvas apresentou uma amplitude de 2,9 a 13,3 milímetros, com média de 9,2 mm.

No trecho de rio, a jusante de Xingó, foram realizadas amostragens nas cidades de Piaçabuçu, Propriá e Pão de Açúcar, que resultaram na coleta de 66 larvas de peixes. Do total capturado nas estações do rio, 73% foi representado por larvas da ordem Characiformes, enquanto que 22% foi composto por Perciformes (pescadas), 3% por Gasterosteiformes (peixe-cachimbo) e 2% por Clupeiformes da espécie *Anchoviella vaillanti* que foi coletada na estação BAIP17. Em BAIP18 observa-se a uma grande quantidade de morfotipos totalizando cinco da ordem Characiformes.

Em termos de densidade, mais uma vez foi observado um pico observado na estação BAIP19, com 1,72 org.m⁻³, em BAIP12, BAIP13 e BAIP15 não foram coletada larvas de peixes.

Com relação aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão, flexão, pós-flexão e jovem sendo as larvas em pré-flexão as mais abundantes, porém só aparecem em BAIP11, BAIP16 E BAIP18. A estação BAIP17 foi a única na qual foram capturados jovens (*Hemigrammus gracilis*).

Foram registradas larvas de *A. vaillanti* nos estágios de flexão, estando ausente as demais fases de desenvolvimento. Os Characiformes apresentaram indivíduos nos estágios de pré-flexão, flexão, pós-flexão e jovem possuindo uma variação de 2,5 a 20,7 mm de comprimento.

Análise anual

Reservatório de Xingó

Comparativamente, as amostras coletadas no reservatório de Xingó durante o monitoramento da ictiofauna, as quais são noturnas, apresentaram densidades bem superiores do que aquelas do monitoramento limnológico. Em escala temporal, a densidade acumulada foi bem maior no mês de junho, com 61,03 org.m⁻³ (Figura 2.3.A.2.2-1). A análise de variância, porém, não evidenciou diferença significativa nas médias mensais da densidade (0,4263) (Figura 2.3.A.2.2-2).

Em escala espacial, dentre as estações amostradas no reservatório de Xingó, verificou-se que a estação XIIP01 apresentou maior densidade acumulada (33,23 org.m⁻³), enquanto que XIIP03 apresentou menor valor (3,11 org.m⁻³) (Figura 2.3.A.2.2-3). Não houve diferença significativa nos valores médios de densidade entre as estações ($p=0,0615$), mas a estação XIIP01 apresentou maior amplitude e mediana (Figura 2.3.A.2.2-4).

Já entre as ordens taxonômicas identificadas, observou-se elevada média dos valores de densidade dos Clupeiformes, diferindo ($p=0,0113$) dos valores apresentados pelos Perciformes (Figura 2.3.A.2.2-5).

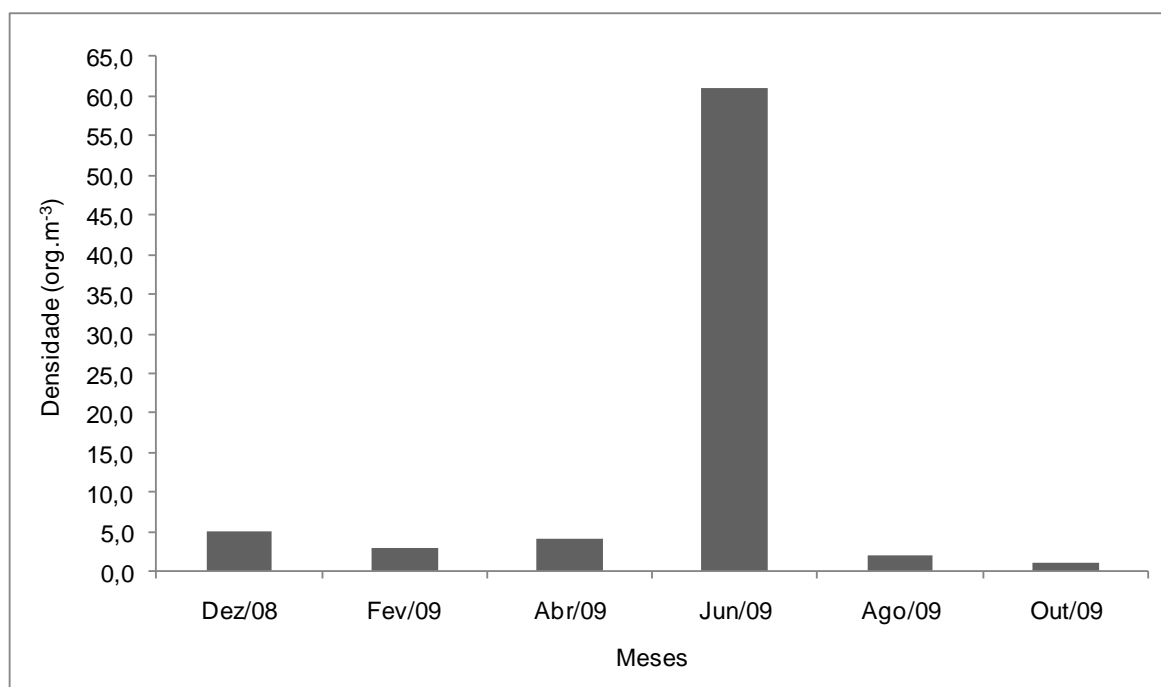


Figura 2.3.A.2.2-1 - Densidade acumulada, por campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009, nas campanhas de ictiofauna.

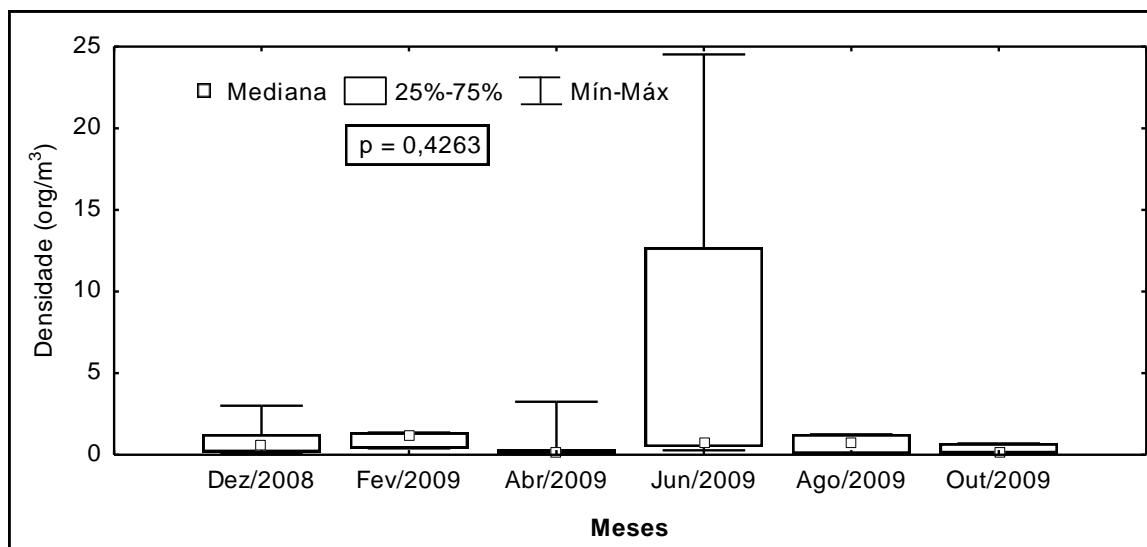


Figura 2.3.A.2.2-2 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade acumulada, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

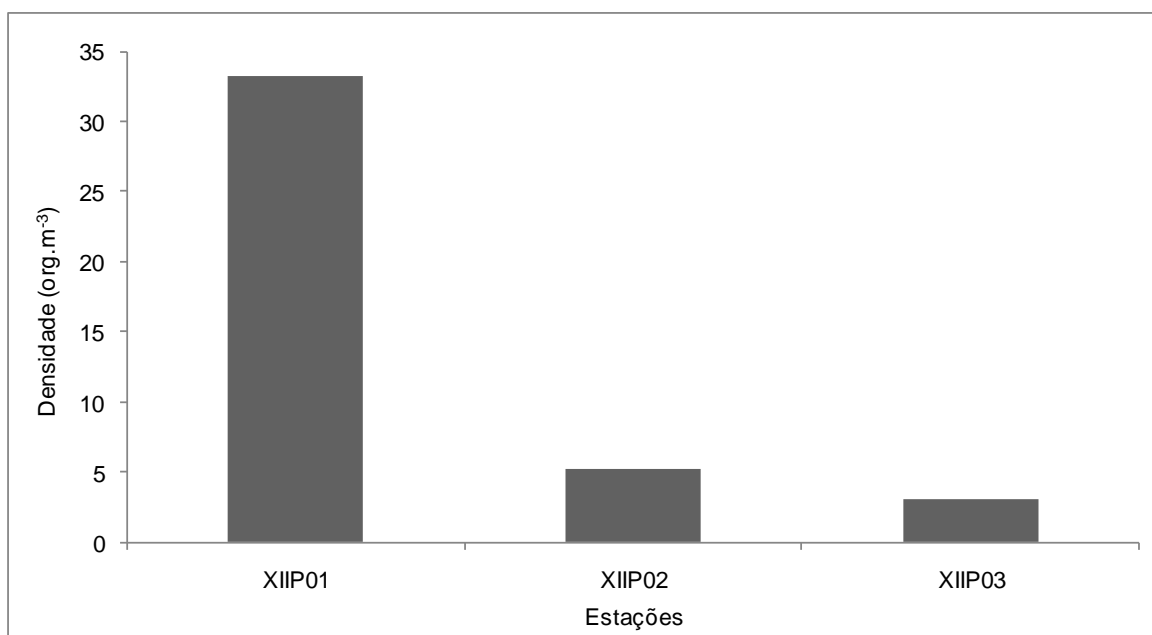


Figura 2.3.A.2.2-3 - Densidade acumulada, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009, nas campanhas de ictiofauna.

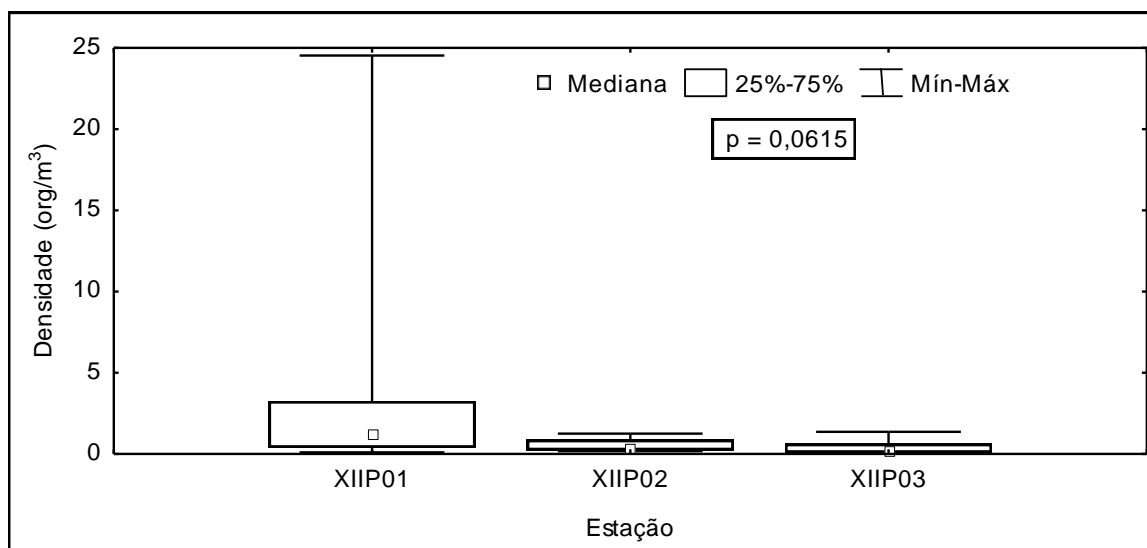


Figura 2.3.A.2.2-4 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade acumulada, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

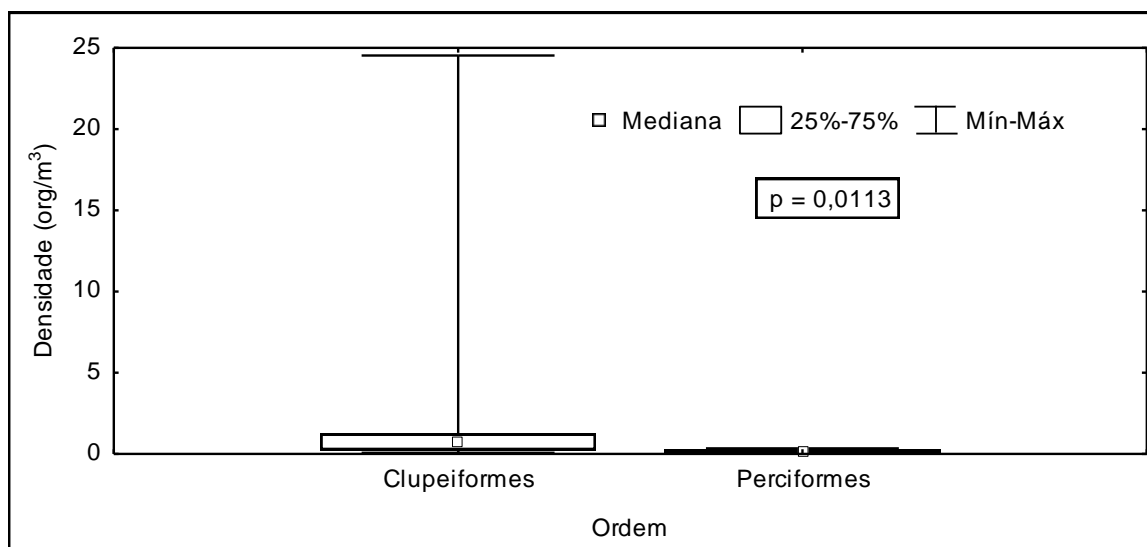


Figura 2.3.A.2.2-5 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade acumulada, por ordem, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Durante o período de coleta amostrado até o momento, foram coletadas larvas nos estágios de pré-flexão ao de jovem no reservatório de Xingó. Houve uma nítida predominância do estágio de pré-flexão em todas as estações, seguido pelo de flexão. A contribuição dos estágios mais avançados, como o de pós-flexão e jovem, foi menor, e se

deve, em parte, à maior capacidade natatória e visual adquiridas com o desenvolvimento, o que facilita sua fuga ao apetrecho utilizado (Figura 2.3.A.2.2-6).

O comprimento padrão das larvas coletadas apresentou diferença significativa entre os meses ($p=0,0001$) com os maiores indivíduos ocorrendo nos meses de abril e agosto (Figura 2.3.A.2.2-7). Já entre as estações, o comprimento padrão foi maior em XIIP03 e XIIP02 ($p=0,0015$), devido à presença de indivíduos em estágios mais avançados (Figura 2.3.A.2.2-8). Entre as ordens identificadas, os Clupeiformes apresentaram maiores amplitudes de comprimento que os Perciformes ($p=0,0001$) (Figura 2.3.A.2.2-9).

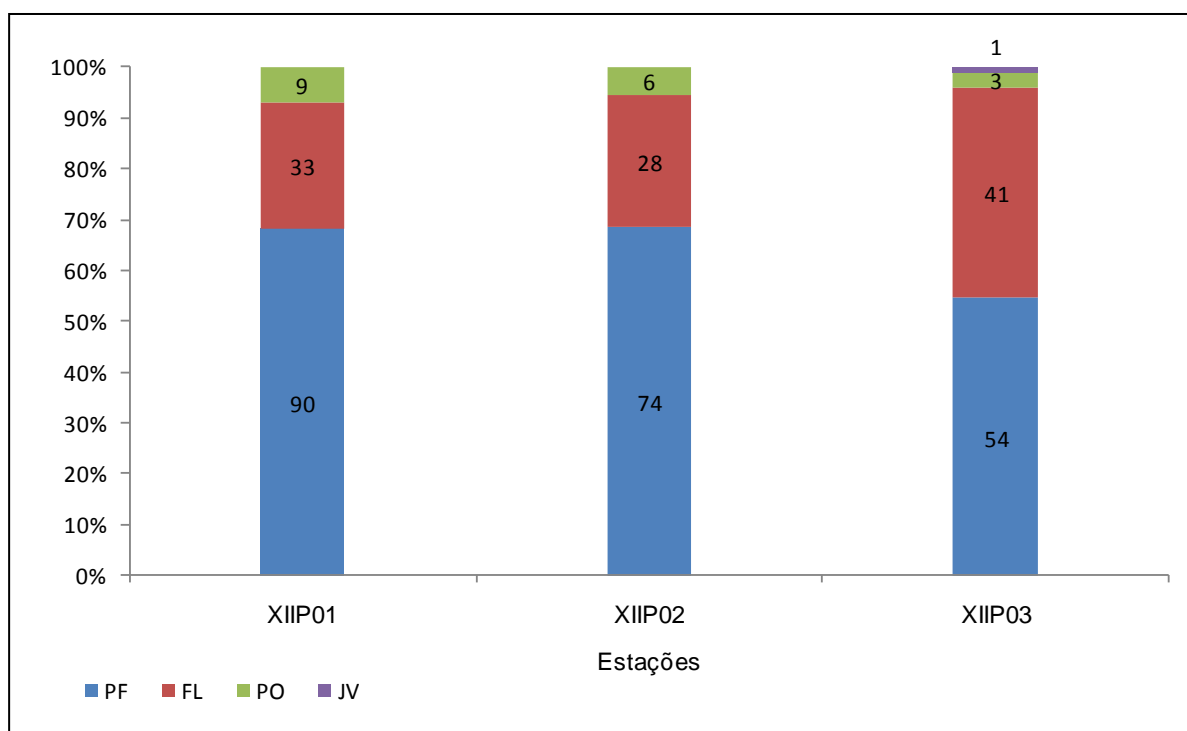


Figura 2.3.A.2.2-6 - Variação dos estágios de desenvolvimento, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009, durante as campanhas de ictiofauna. *PF = pré-flexão, FL = flexão, PO = pós-flexão e JV = jovem.

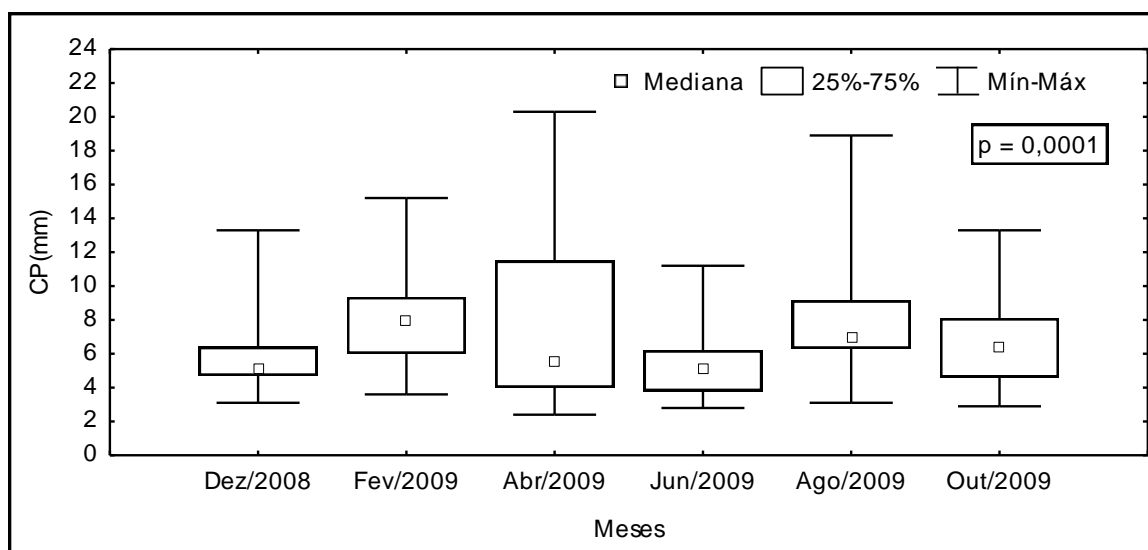


Figura 2.3.A.2.2-7 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) do comprimento padrão, por mês, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

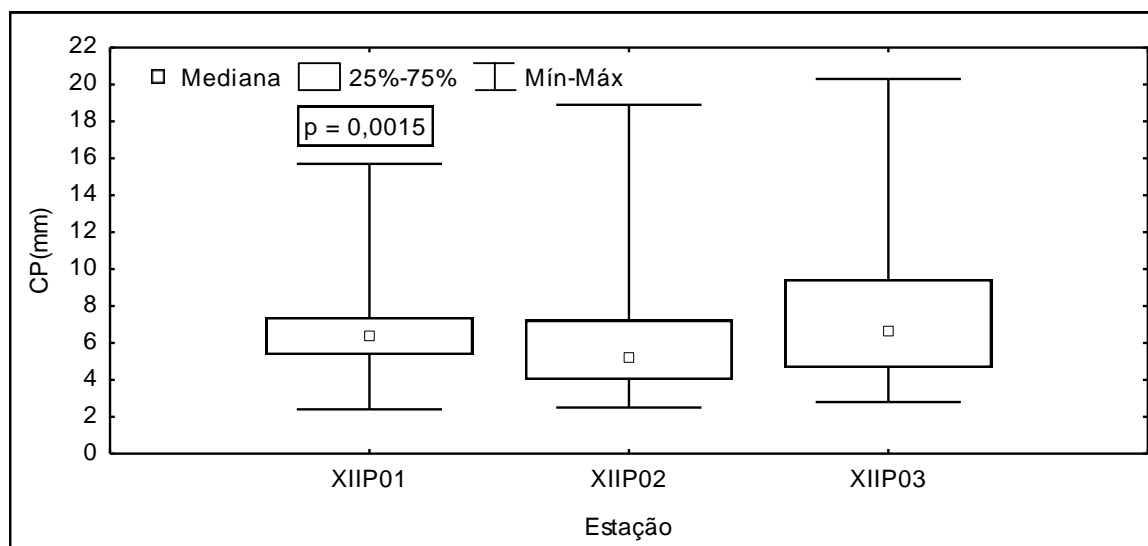


Figura 2.3.A.2.2-8 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) do comprimento padrão, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

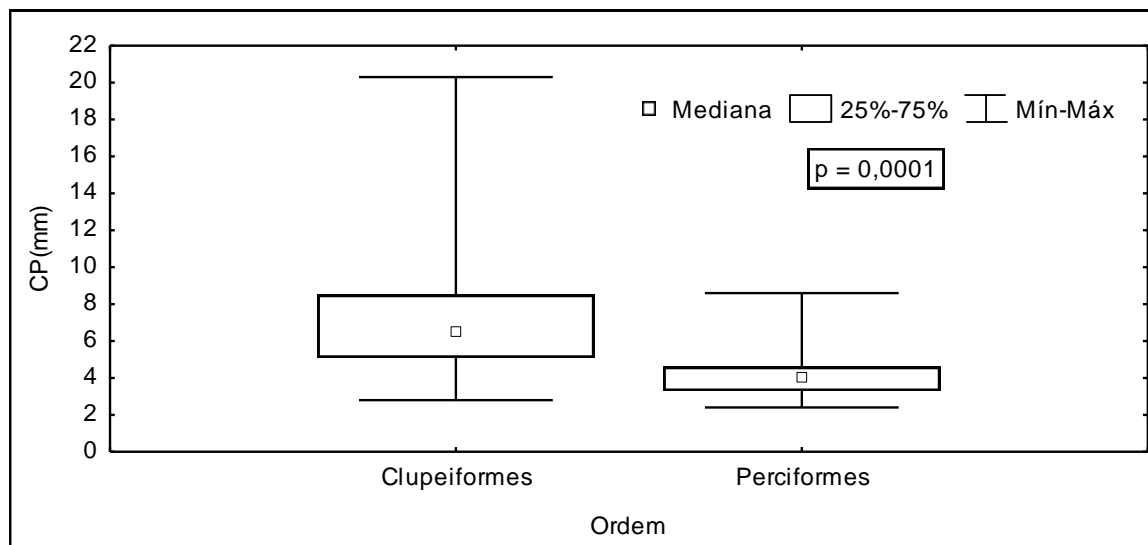


Figura 2.3.A.2.2-9 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) do comprimento padrão, por ordem, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Trecho de rio a jusante de Xingó

Comparando os dados obtidos durante as campanhas realizadas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó, foram observadas grandes densidades em escala temporal, nos meses de fevereiro e abril de 2009, com $5,73 \text{ org.m}^{-3}$ e $5,69 \text{ org.m}^{-3}$ respectivamente (Figura 2.3.A.2.2-10). A análise de variância evidenciou diferença significativa nas médias mensais da densidade (0,0003) (Figura 2.3.A.2.2-11).

Em escala espacial, dentre as estações amostradas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó, verificou-se que a estação BAIP07 apresentou maior densidade acumulada ($5,11 \text{ org.m}^{-3}$), enquanto que BAIP08 apresentou menor valor ($0,23 \text{ org.m}^{-3}$) (Figura 2.3.A.2.2-12). Não houve diferença significativa nos valores médios de densidade entre as estações ($p=0,3697$).

Entre as ordens taxonômicas identificadas, observou-se uma elevada densidade dos Perciformes, diferindo ($p=0,0028$) dos valores apresentados pelos Characiformes e Clupeiformes (Figura 2.3.A.2.2-13).

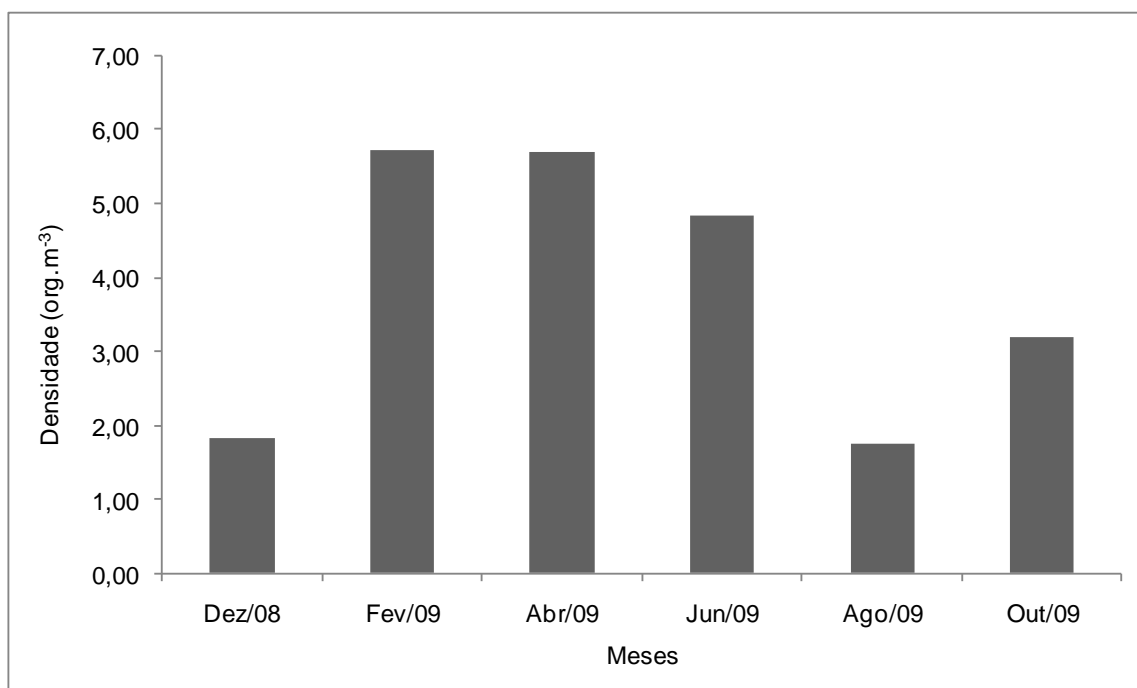


Figura 2.3.A.2.2-10 - Densidade acumulada, das larvas de peixes coletadas, por meses, das larvas de peixes coletadas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó durante a campanha do monitoramento da ictiofauna realizada de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

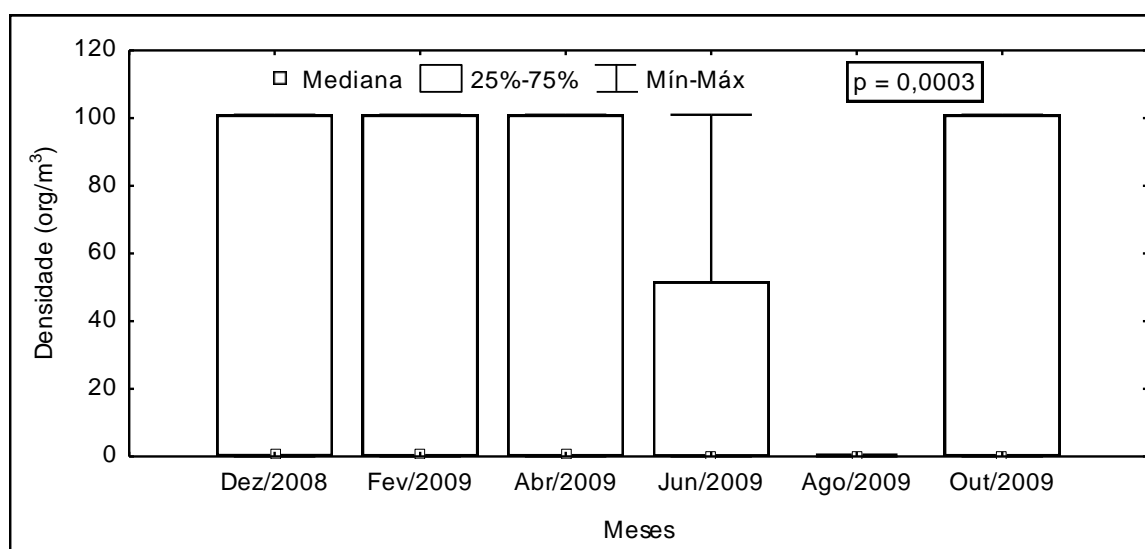


Figura 2.3.A.2.2-11 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade acumulada, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

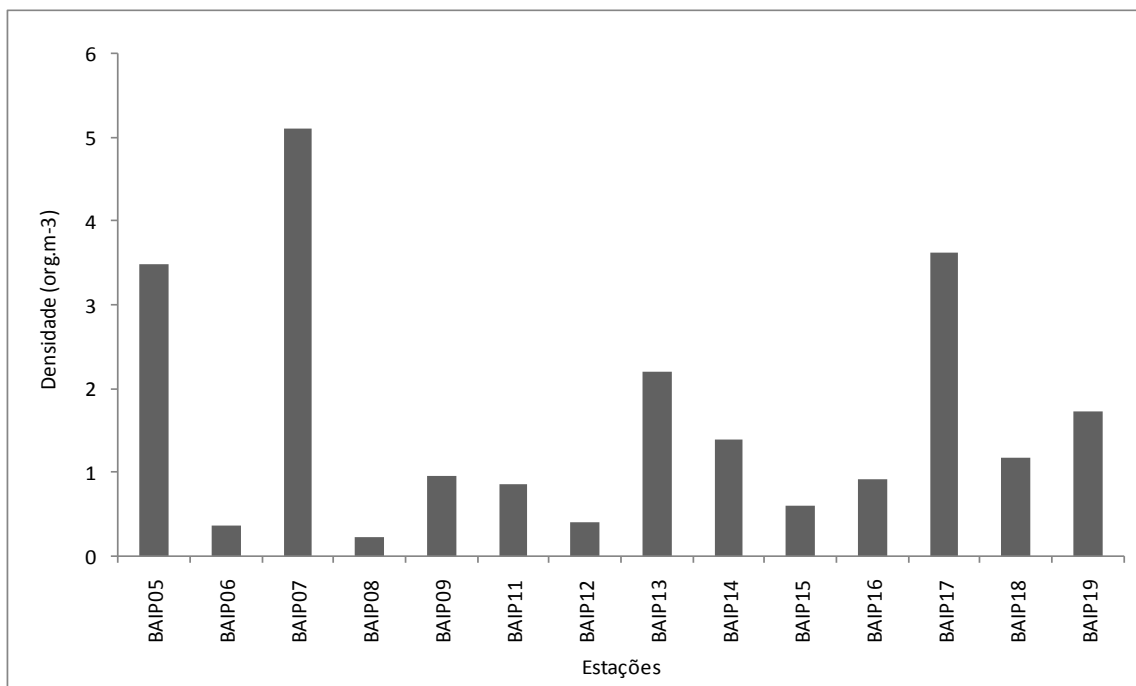


Figura 2.3.A.2.2-12 - Densidade acumulada, por estação, das larvas de peixes coletadas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009, nas campanhas de ictiofauna.

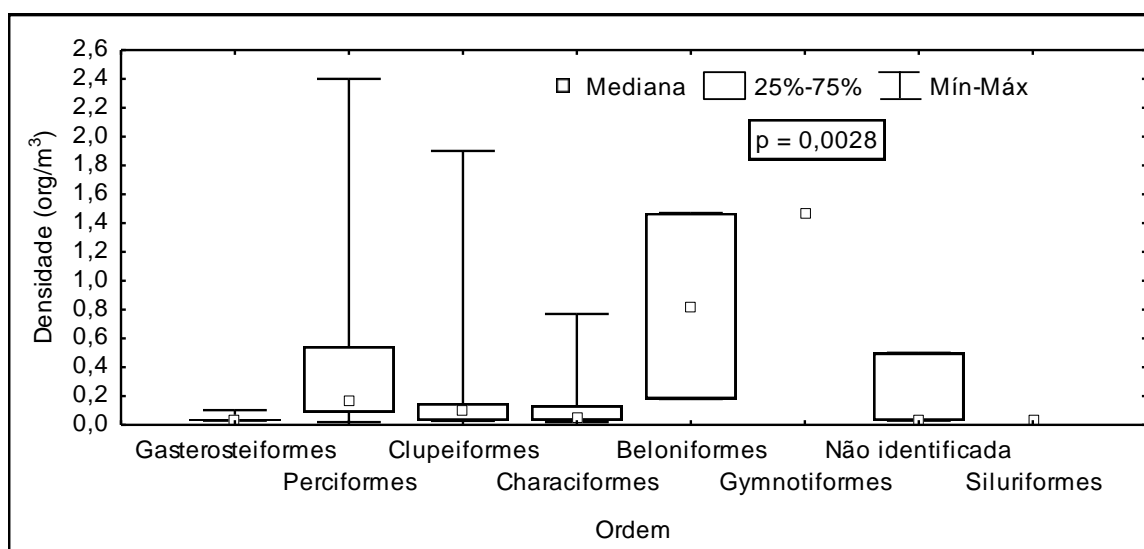


Figura 2.3.A.2.2-13 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade acumulada, por ordem taxonômica, das larvas de peixes coletadas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

Durante o período de coleta amostrado até o momento, foram coletadas larvas nos estágios de larval vitelino ao de jovem no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó. Houve uma nítida predominância do estágio de pós-flexão em quase todas as estações (menos em BAIP11, BAIP15 e BAIP18), seguido pelo de pré-flexão (que só não ocorreu em BAIP05 e BAIP19) (Figura 2.3.A.2.2-14).

O comprimento padrão das larvas coletadas apresentou diferença significativa entre os meses ($p=0,0001$) com os maiores indivíduos ocorrendo nos mês de junho (Figura 2.3.A.2.2-15). Já entre as estações, o comprimento padrão foi maior em BAIP16 ($p=0,0001$), devido à presença de indivíduos em estágios mais avançados. Entre as ordens identificadas, embora os Characiformes tenham apresentado maior amplitude de comprimento, os Perciformes apresentaram valores de mediana bastante superiores ($p=0,0001$) (Figura 2.3.A.2.2-16).

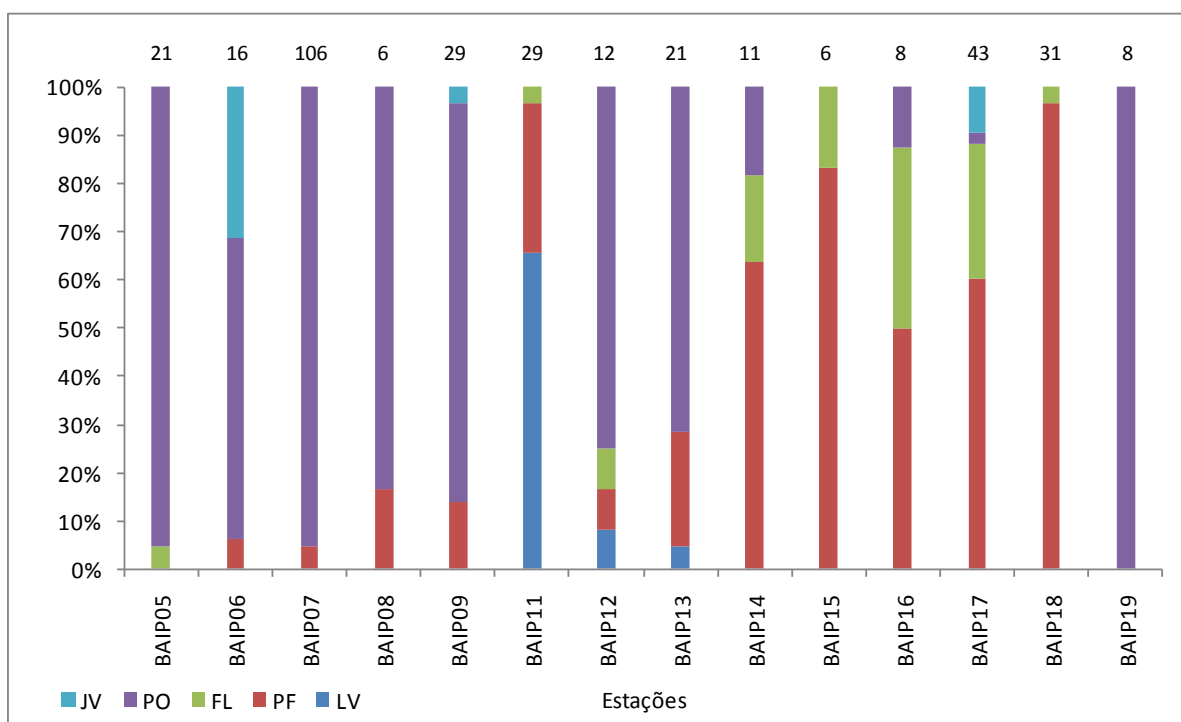


Figura 2.3.A.2.2-14 - Variação dos estágios de desenvolvimento, por estação, das larvas de peixes coletadas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009, durante as campanhas de ictiofauna. PF = pré-flexão, FL = flexão, PO = pós-flexão e JV = jovem. *Os números acima das barras representam o total de larvas analisadas.

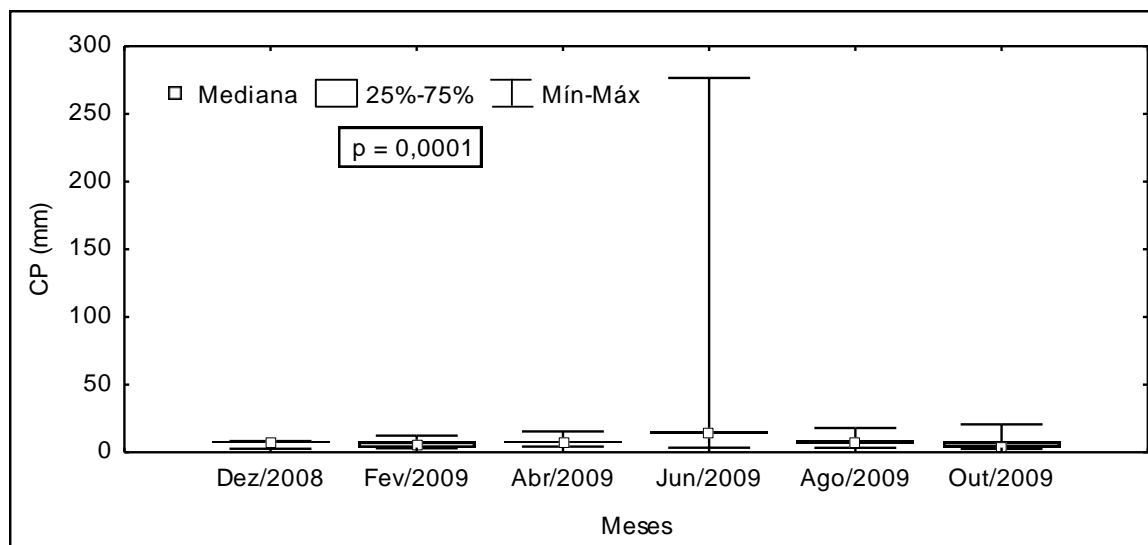


Figura 2.3.A.2.2-15 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) do comprimento padrão, por mês, das larvas de peixes coletadas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

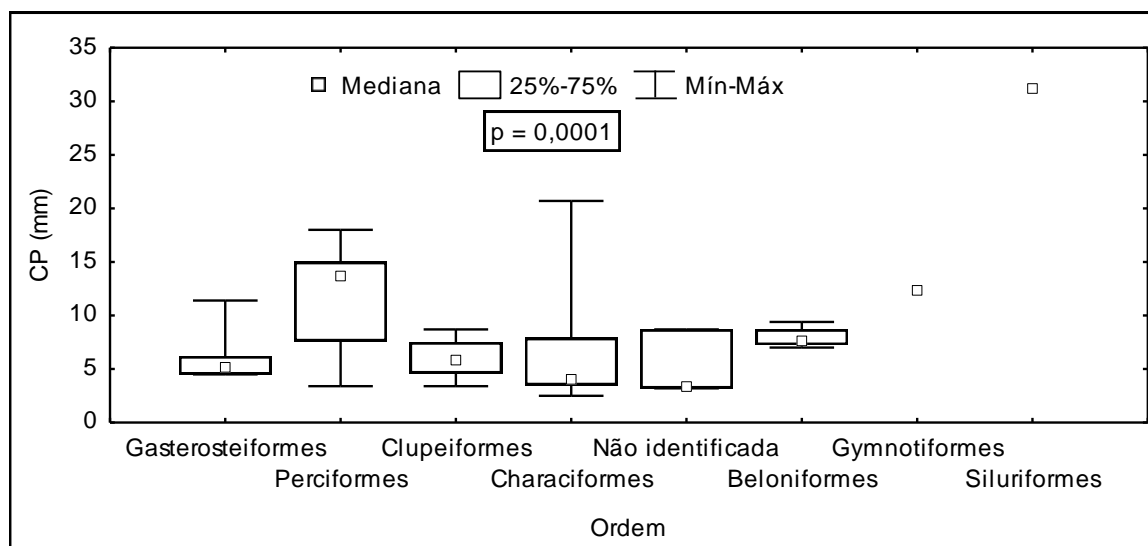


Figura 2.3.A.2.2-16 - Análise de variância (Kruskal-Wallis) do comprimento padrão, por ordem, das larvas de peixes coletadas no trecho de rio a jusante do reservatório de Xingó, no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009.

2.3.A.3. Alimentação

Acestrorhynchus britskii

Foram analisados 24 indivíduos de *Acestrorhynchus britskii*, conhecido vulgarmente como peixe-cachorro, referentes às campanhas de abril/2009 (n=8), junho/2009 (n=10) e agosto/2009 (n= 6).

Em virtude do baixo número de indivíduos analisados por mês, os dados serão tratados de forma geral.

Entre todos os indivíduos analisados, 18 exemplares apresentaram estômagos vazios, 1 apresentou parcialmente vazio, 1 parcialmente cheio e 4 espécimes apresentaram estômagos completamente cheios.

A média geral do Índice de repleção gástrica (IR) foi de 0,34 e o Quociente intestinal apresentou média de 0,41.

A composição da dieta em todo o período de estudo foi constituída por *Anchoviella vaillanti* e Peixe (partes).

Bryconops cf. affinis

Foi analisado 1 indivíduo de *Bryconops affinis*, conhecido vulgarmente como lambari, referentes à campanha de junho/2009.

Este indivíduo apresentou estômago vazio e Índice de Repleção (IR) 1,164.

Metynis maculatus

Foi analisado um total de 42 indivíduos de *M. maculatus*, conhecido vulgarmente como pacu, referente às campanhas de dezembro/2008 (n= 13), fevereiro/2009 (n= 2), abril/2009 (n= 5), junho/2009 (n= 14), agosto/2009 (n= 6) e outubro/2009 (n= 2).

Dos indivíduos analisados registrou-se a predominância de estômagos vazios, com valores que variaram de 0% (agosto/2009) a 44% (junho/2009). Estômagos parcialmente vazios tiveram valores entre 14% e 34%. Já as categorias de estômagos parcialmente

cheios e completamente cheios tiveram variações em torno de 15% a 33% e 21% a 33% (Figura 2.3.A.3-1).

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,303 (dezembro/2008); 0,426 (fevereiro/2009); 0,096 (abril/2009); 0,560 (junho/2009); 0,499 (agosto/2009) e 0,550 (outubro/2009).

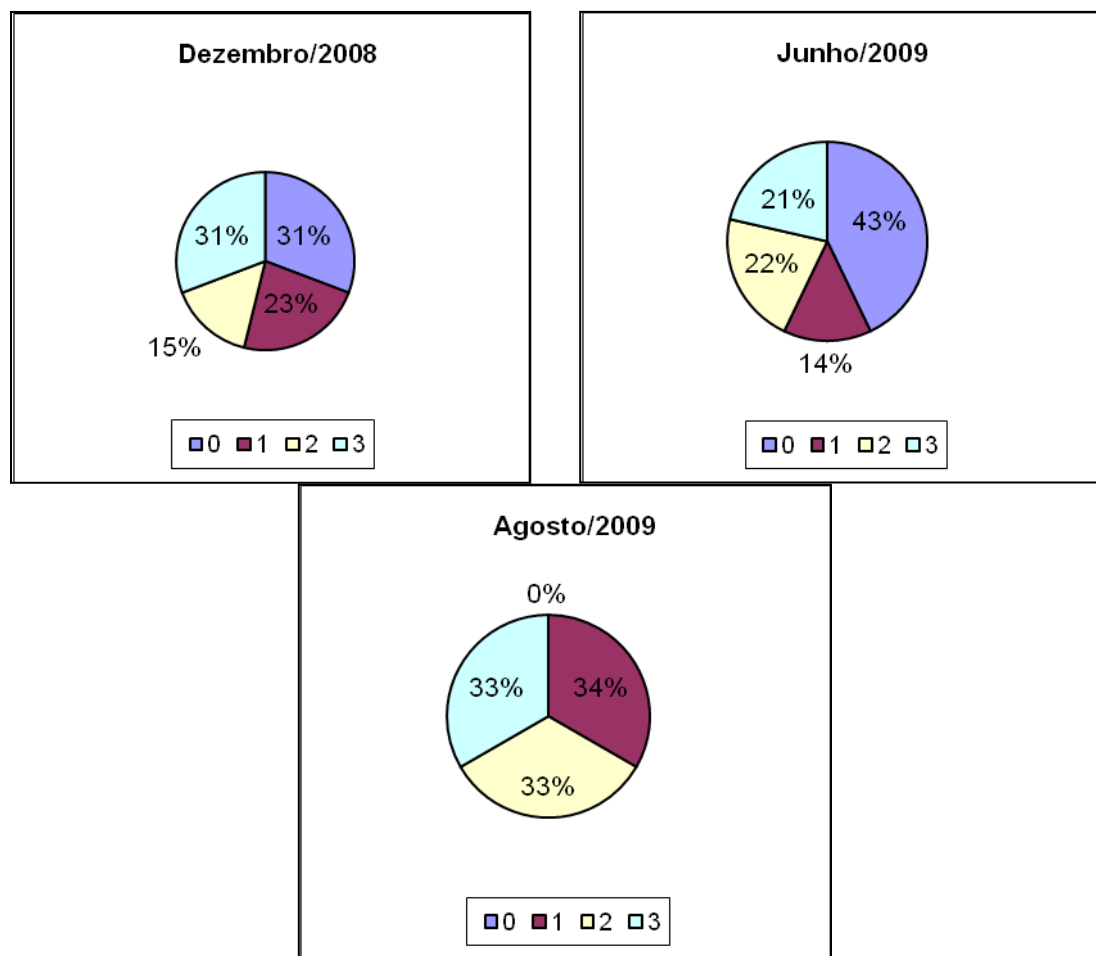


Figura 2.3.A.3-1 - Graus de repleção de *M. maculatus* referentes a todo período estudado.

Foram registrados 2 itens alimentares para a dieta de *M. maculatus*: Sedimento e Tecido vegetal.

O item mais freqüente, assim como mais importante foi Tecido vegetal em todo período de estudo (Tabela 2.3.A.3-1).

Tabela 2.3.A.3-1 - Itens alimentares, frequência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *M. maculatus* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez.08		fev.09		abr.09		jun.09		ago.09		out.09	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
Sedimento	11,11	0,0154					25,00	0,1000			100,00	1,0000
Tecido vegetal	88,89	0,9846	100,00	1,0000	100,00	1,0000	75,00	0,9000	100,00	1,0000		

Plagioscion squamosissimus

Foram analisados 230 indivíduos de *Plagioscion squamosissimus*, conhecido vulgarmente como pescada, referentes às campanhas de dezembro/2008 (n=29), fevereiro/2009 (n=21), abril/2009 (n=68), junho/2009 (n=17), agosto/2009 (n=27) e outubro/2009 (n=68).

De todos os indivíduos analisados, 34% apresentaram estômagos vazios, 17% parcialmente vazios, 9% parcialmente cheios e 40% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-2).

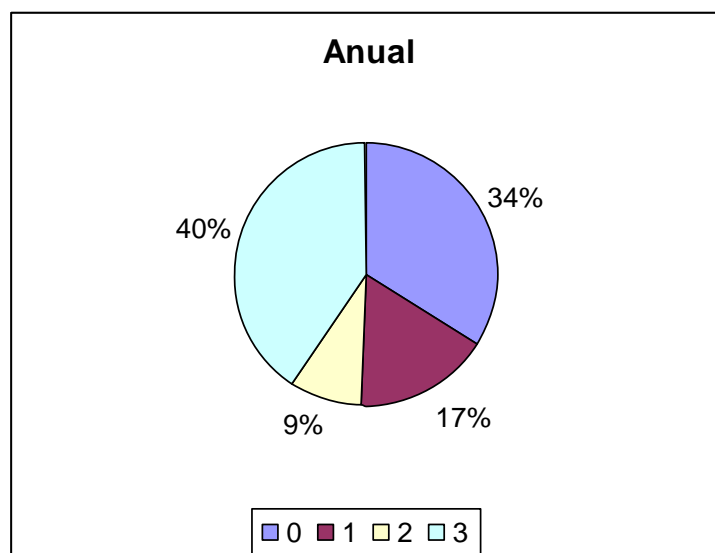


Figura 2.3.A.3-2 - Graus de repleção de *P. squamosissimus* referentes a todo o período de estudo

Foram registrados 11 itens alimentares para todo o período estudado: Camarão, Odonata, Anisoptera, Ephemeroptera, Hymenoptera, Insecta, *Anchoviella vaillanti*, Characiformes, Erythrinidae, Peixe e Tecido animal (Tabela 2.3.A.3-2).

Os itens mais ingeridos pela pescada foram Peixe e Camarão, sendo o primeiro de maior importância nos meses de abril/2009 (IAi = 0,838), junho/2009 (IAi = 0,531) e outubro/2009 (IAi = 0,880), já o item camarão obteve quase totalidade da importância alimentar no mês de dezembro (IAi = 0,989) e apresentou importância nos meses de fevereiro/2009 (IAi = 0,581) e agosto/2009 (IAi = 0,501) (Tabela 2.3.A.3-2). Em alguns espécimes analisados foi possível a identificação do item Camarão como sendo a espécie *Macrobrachium amazonicum*, Bennemann et al. (2006), também relatam a tendência piscívora para a pescada e a participação destacada de camarão (*Macrobrachium amazonicum*) na dieta de *P. squamosissimus* na bacia do rio Paranapanema – SP.

Tabela 2.3.A.3-2 - Itens alimentares, frequência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *P. squamosissimus* referente a todo o período de estudo.

Itens alimentares	dez/08		fev/09		abr/09		jun/09		ago/09		out/09	
	FO (%)	IAi	FO (%)	IAi	FO (%)	IAi	FO (%)	IAi	FO (%)	IAi	FO (%)	IAi
Camarão	88,24	0,989	50,00	0,581	24,07	0,142	33,333	0,454	47,06	0,501	14,29	0,096
Odonata					1,85	<0,001						
Anisoptera			6,25	<0,001	5,55	0,001						
Ephemeroptera					1,85	<0,001						
Hymenoptera							16,667	0,009				
Insecta	5,88	<0,001	12,50	0,001			16,667	0,006			7,14	0,004
<i>Anchoviella vaillanti</i>					5,55	0,014			5,88	0,005	7,14	0,021
Characiformes					5,55	0,006						
Erythrinidae			6,25	0,027								
Peixe	11,76	0,011	56,25	0,389	68,51	0,838	50,000	0,531	52,94	0,495	76,19	0,880
Tecido animal			18,75	0,002	3,70	<0,001						

Serrasalmus brandtii

Foram analisados 5 indivíduos de *S. brandtii*, conhecidos vulgarmente como pirambeba, referentes às campanhas de fevereiro/2009 (n=1), junho/2009 (n=2) e agosto/2009 (n=2).

Dos exemplares analisados 1 apresentou o estômago vazio, 1 estômago parcialmente vazio e 3 apresentaram estômago completamente cheio.

Foram registrados 3 itens alimentares para a dieta do *S. brandtii* referentes a todo período estudado: Insecta, Peixe e Pena de ave, sendo este um item de baixa frequência de ocorrência, devido a isto sua ingestão pode ser considerada acidental (Tabela 2.3.A.3-3).

O item Pena de ave foi o de maior importância alimentar devido a seu maior peso em relação aos outros itens, porém devido à situação de ter sido ingerido acidentalmente com o item Insecta, esse fato isolado não pode ser considerado, sendo o item Peixe de maior importância alimentar.

Tabela 2.3.A.3-3 - Itens alimentares, frequência de ocorrência (FO) e índices de importância alimentar (IAi) para a dieta de *S. brandtii* referentes a todo o período de estudo.

Itens alimentares	Anual	
	FO %	IAi
Pena de ave	25	0,3846
Insecta	75	0,2692
Peixe	50	0,3462

Triporthus guentheri

Foi analisado apenas 1 indivíduo de *Triporthus guentheri*, conhecido vulgarmente como sardinha, referente à campanha de abril/2009.

O exemplar analisado apresentou o estômago completamente cheio, onde foi verificada a ocorrência do item Insecta. Gomes e Verani (2003) registraram uma dieta basicamente insetívora para *T. guentheri*, na represa de Três Marias.

Não houve ocorrência das espécies: *Acestrorhynchus lacustris*, *Curimatella lepidura*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus piau*, *Leporinus taeniatus*, *Leporinus elongatus*, *Leporinus reinhardti*, *Myleus micans*, *Pimelodus maculatus* e *Prochilodus costatus* durante o período de estudo.

2.3.A.4. Reprodução

Os dados presentes neste relatório dizem respeito às coletas realizadas entre os meses de dezembro/08 e outubro/09.

O número de exemplares escolhidos para análise reprodutiva em alguns casos diferiu da análise alimentar e CPUE, pois alguns indivíduos não apresentaram características morfológicas e histológicas adequadas para tal procedimento. Quando possível foi realizado para a composição da população das espécies analisadas o teste Qui-quadrado (χ^2) para verificar possíveis diferenças na proporção sexual (Vazzoler, 1996).

Acestrorhynchus britskii

Foram analisados 28 exemplares do peixe-cachorro, onde 20 eram fêmeas e 8 eram machos.

A ausência de exemplares em dezembro/08, fevereiro/09 e outubro/09 (para as fêmeas) e, ainda, abril/09 (para os machos) não permitiu observar de forma conclusiva o padrão reprodutivo desta espécie no reservatório de Xingó (Tabela 2.3.A.4-1).

A identificação de exemplares de ambos os sexos parcialmente desovados – em junho/09 – é um indicativo de que regiões próximas aos pontos de coleta estão sendo utilizadas para desova. Fêmeas em maturação foram observadas nos 3 meses em que esta espécie foi analisada e as maduras, em abril/09 e junho/09. Machos em maturação foram identificados em junho/09 e agosto/09.

Tabela 2.3.A.4-1 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *A. britskii*, no reservatório de Xingó.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/08								
Fev/09								
Abr/09	8		1,562	7,206	4,326			
Jun/09	7	5	2,893	6,615	5,078	0,486	1,167	0,908
Ago/09	5	3	3,216	6,174	4,735	0,815	1,112	0,941
Out/09								

Bryconops cf. affinis

Apenas um exemplar foi analisado e identificado como macho esvaziado. Este, referente ao mês de junho/09, tinha IGS igual a 0,231. Este pequeno número de capturas não permite a análise do padrão reprodutivo.

Metynis maculatus

No trecho de reservatório, foi analisado um total de 42 indivíduos, sendo 22 fêmeas e 20 machos.

Os espécimes analisados ocorreram nos meses de dezembro/08 (1 fêmea em maturação e 6 maduras; 1 macho em maturação, 4 maduros e 1 esvaziado), fevereiro/09 (2 fêmeas maduras), abril/09 (2 fêmeas em maturação e 1 parcialmente desovada; 1 macho imaturo e 1 em maturação), junho/09 (4 fêmeas em maturação e 3 maduras; 2 machos em maturação, 3 maduros e 2 esvaziados), agosto/09 (3 fêmeas e 3 machos em maturação) e outubro/09 (2 machos maduros). Os valores do IGS ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-2.

Tabela 2.3.A.4-2 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *M. maculatus*, no reservatório de Xingó.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/08	7	6	2,037	16,461	10,167	0,120	0,748	0,391
Fev/09	2		9,663	14,638				
Abr/09	3	2	4,853	5,733		0,114	0,483	
Jun/09	7	7	1,896	12,868	6,209	0,034	0,405	0,291
Ago/09	3	3	3,204	10,008	5,823	0,403	0,636	0,518
Out/09		2				0,321	0,358	

Plagioscion squamosissimus

Foram analisados 229 exemplares da pescada, onde 107 eram fêmeas e 122 eram machos. A proporção sexual foi de 1M: 0,88F. Não houve diferença significativa entre os sexos ($\chi^2=0,43$), apesar de os machos terem sido maioria ao final do período (Tabela

2.3.A.4-3). A disponibilidade de alimento pode influenciar na predominância dos sexos (NIKOLSKY, 1969). Além disso, segundo Vazzoler (1996), a mortalidade e o crescimento podem também interferir na proporção sexual de uma comunidade.

É possível observar, através da análise da distribuição dos estádios maturacionais e a variação do IGS das fêmeas, que esta espécie apresentou atividade reprodutiva em quase todo o período. A identificação de exemplares imaturos – em abril/09 e outubro/09 – também indica que esta espécie se reproduz no local (Figura 2.3.A.4-1 e Tabela 2.3.A.4-4).

Nos estudos já realizados com esta espécie em outros locais, constatou-se que esta apresenta picos de desova em fevereiro e junho, reproduzindo-se ao longo do ano (Santos et al., 2003; Félix, 2008), dado um pouco diferente do observado aqui, pois a maior parte das fêmeas parcialmente desovadas foi identificada em junho e abril de 2008, respectivamente.

Tabela 2.3.A.4-3 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *P. squamosissimus* no reservatório de Xingó.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/08	11	18	37,93	62,07	5,83*
Fev/09	13	7	65,00	35,00	9,00*
Abr/09	39	37	51,32	48,68	0,07
Jun/09	8	9	47,06	52,94	0,35
Ago/09	14	13	51,85	48,15	0,14
Out/09	22	38	36,67	63,33	7,11
TOTAL	107	122	46,72	53,28	0,43

*Diferença significativa para $\chi^2 > 3,84$.

Tabela 2.3.A.4-4 - Variação mensal do Índice Gonadossomático de fêmeas e machos de *P. squamosissimus*, no reservatório de Xingó.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/08	0,041	0,260	0,134	0,001	0,261	0,102
Fev/09	0,022	0,095	0,056	0,017	0,128	0,069
Abr/09	0,012	0,255	0,139	0,003	0,275	0,080
Jun/09	0,080	0,178	0,127	0,020	0,092	0,054
Ago/09	0,022	0,431	0,172	0,026	0,168	0,066
Out/09	0,013	0,247	0,139	0,003	0,527	0,061

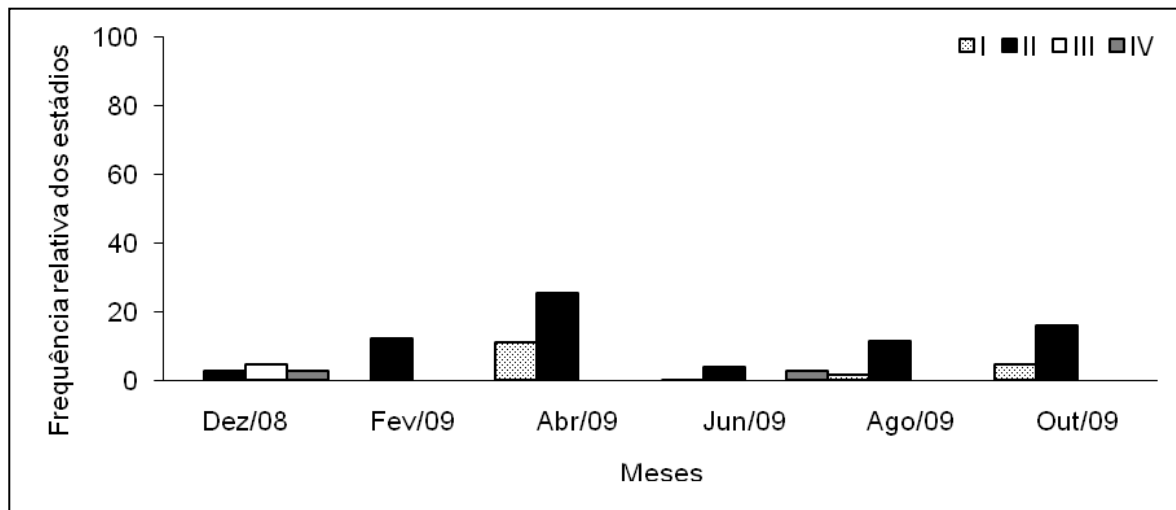


Figura 2.3.A.4-1 - Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *P. squamosissimus* no período de dezembro/08 a outubro/09 no reservatório de Xingó. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – parcialmente desovada.

Serrasalmus brandtii

Apenas 8 exemplares foram analisados. Os espécimes analisados ocorreram nos meses de fevereiro/09 (1 fêmea em maturação e 1 macho esvaziado), abril/09 (2 fêmeas em maturação), junho/09 (1 fêmea imatura), agosto/09 (2 fêmeas e 1 macho imaturos). Os dados de IGS foram constam da Tabela 2.3.A.4-5.

Tabela 2.3.A.4-5 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *S. brandtii*, no reservatório de Xingó.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/08								
Fev/09	1	1			0,683			0,104
Abr/09	2		0,748	0,781				
Jun/09	1				5,299			
Ago/09	2	1	0,895	4,588				0,082
Out/09								

Triportheus guentheri

Somente um espécime foi analisado, identificado como fêmea madura com IGS igual a 4,184. A ocorrência deste único exemplar não permite a determinação dos aspectos reprodutivos da espécie.

2.4. Considerações finais

- No reservatório de Xingó a pescada *Plagioscion squamosissimus* foi a espécie mais abundante se destacando baixando a riqueza e a diversidade, esta esteve bem distribuídas em todas as malhas.
- Já em Pão de Açúcar e Propriá *Astyanax fasciatus* predominou, onde se observou as maiores capturas nas menores malhas (12, 15 e 20). Piaçabuçu também teve a maior captura nas menores malhas devido à abundância das espécies *Bryconops cf. affinis* e *Astyanax fasciatus*.
- Em todas as amostras coletadas no reservatório de Xingó, houve predominância de larvas de *A. vaillanti*, sendo a densidade bem maior no período noturno, isso se deve principalmente ao fato da espécie ter característica pelágica habitando as áreas centrais do reservatório, que são geralmente evitadas por outras espécies.
- A predominância do estágio de pré-flexão nas amostras, ao mesmo tempo em que indica a atividade reprodutiva ao longo do ano, decorre da menor mobilidade destas larvas. Com o seu crescimento e desenvolvimento, adquirem maior mobilidade podendo selecionar áreas mais abrigadas e com maior disponibilidade de alimento do que o ambiente pelágico.
- As amostragens de ictioplâncton realizadas no trecho de rio a jusante de Xingó apresentaram uma maior riqueza taxonômica e menor predominância de Clupeiformes. Isto indica que o ambiente lótico é favorável ao desenvolvimento de outros táxons, seja pela maior turbidez da água que diminui a visibilidade, assim como pela maior disponibilidade de alimento e abrigo.
- A baixa ocorrência de exemplares de cada espécie dificultou a análise, não sendo possível caracterizar a dieta e suas relações tróficas, com exceção de *Plagioscion squamosissimus* que apresentou número de exemplares suficiente para

caracterizar sua dieta como carnívora, tendo a mesma ingerido camarão, insetos e peixes.

- O pequeno número de exemplares analisados na região ao longo do período de dezembro/08 a outubro/09 não permitiu a determinação de que a maioria das espécies identificadas utiliza a área do reservatório de Xingó para sua atividade reprodutiva. No entanto, apenas para a pescada, *Plagioscion squamosissimus*, foi possível verificar atividade reprodutiva mais evidente. Outras espécies, a exemplo de *Serrasalmus brandtii*, houve o indício de tal atividade, porém sem dados suficientemente consistentes para uma análise mais conclusiva da sua atividade.
- Com a realização de novas coletas, a utilização desta área para atividade reprodutiva dos peixes poderá ser constatada.

3. Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água

O rio São Francisco não tem sido objeto de estudos sistematizados sobre aspectos limnológicos ou de qualidade da água ao longo de toda sua extensão. As informações disponíveis, compiladas de diferentes fontes, referem-se apenas a determinados trechos ao longo dos estados que atravessa, através do monitoramento descontínuo no tempo e no espaço por órgãos ambientais estaduais (principalmente Minas Gerais, Bahia e Pernambuco).

As águas interiores tendem a serem os primeiros habitats a sofrerem degradação antrópica em decorrência da escolha dos homens em se fixarem nas áreas às margens dos rios, e utilizar os recursos hídricos para diversas finalidades. A fragmentação desses habitats, incluindo a construção de barragens e canalização dos rios, provoca perdas ou mudanças em seus ambientes naturais, exigindo adaptações das comunidades às novas condições ambientais, em função das transformações da hidrodinâmica original, que afetam diretamente a biodiversidade dos sistemas aquáticos.

O monitoramento limnológico e avaliação da qualidade da água do reservatório de Xingó e trecho a jusante, através da compreensão de variáveis limnológicas e hidrológicas, da quantidade de sólidos suspensos e dissolvidos na água e do seu regime de vazão, permitem reconhecer alterações ocorridas, seus fatores causadores e efeitos sobre as comunidades naturais, em trechos de rio e reservatório, possibilitando uma melhor compreensão de toda a bacia hidrográfica e o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos.

Esta atividade, busca ampliar os cuidados com o meio ambiente e com a qualidade da água, através da análise de variáveis físicas, químicas e biológicas, e da concentração de agrotóxicos, bem como a determinação preventiva da concentração de óleos lubrificantes e isolantes no reservatório. A maior disponibilidade de informações sobre as características limnológicas do ambiente de estudo, permitirá estabelecer um quadro referencial ao longo do tempo sobre as principais características de qualidade da água do reservatório e suas diferenças espaciais e sazonais. Permitirá, também, avaliar o seu estado trófico e identificar eventuais locais de contribuição com matéria orgânica de origem doméstica, bem como possíveis contribuições antrópicas no processo de carreamento de material alóctone para o corpo hídrico. Ainda, possibilitará a adoção de

ações reparadoras em equipamentos da UHE, que apresentarem vazamentos de óleos lubrificantes.

3.1. Objetivos

3.1.A. Objetivo geral

Caracterizar o ecossistema aquático da área de abrangência do estudo, bem como suas comunidades aquáticas (bentos, nécton e plâncton), realizando o monitoramento sedimentológico, limnológico, da qualidade da água, das áreas aquícolas, da concentração de agrotóxicos, óleos lubrificantes e graxas, propondo ações de recuperação dos ecossistemas e suas comunidades.

3.1.B. Objetivos específicos

- Monitorar a qualidade da água na área de abrangência do Programa, a partir de estudos de variáveis físicas, químicas e biológicas (fitoplâncton, zôoplancton, bentos, clorofila a e feofitina), com vistas a fornecer subsídios para o gerenciamento ambiental da bacia do rio São Francisco;
- Monitorar as áreas aquícolas na área de abrangência do Programa e avaliar seus efeitos sobre a qualidade da água;
- Realizar monitoramento da presença de óleos lubrificantes e graxas à montante e a jusante das barragens;
- Monitorar a concentração de agrotóxicos no sedimento em diferentes pontos da área de abrangência do programa, levando-se em consideração o uso e ocupação do solo no seu entorno;
- Identificar, mapear, diagnosticar e monitorar as atividades e fontes de poluição externas (urbanas, industriais e agrícolas, etc.) aos reservatórios, em suas características físicas, químicas e biológicas, na área de abrangência do programa;

- Associar às estações de qualidade de água, estações de sedimento para o monitoramento da comunidade zoobentônica e das concentrações de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica em sedimento; bem como de sua granulometria;
- Identificar, caracterizar e monitorar semestralmente as cargas sólidas afluentes aos reservatórios decorrentes de processos erosivos, determinando e acompanhando sazonalmente a taxa de sedimentação;
- Avaliar sazonalmente o transporte de sedimentos dentro dos reservatórios, através de medições de descargas líquidas e sólidas;
- Avaliar os efeitos do transporte de sedimentos nas características físicas, químicas e biológicas da água dos reservatórios;
- Estabelecer parâmetros bioindicadores para o monitoramento ambiental dos ecossistemas aquáticos, com respectivas justificativas e metodologia; e
- Propor enquadramento da água, dos diferentes ecossistemas aquáticos, de acordo com a CONAMA 357/2005.

3.2. Princípios Gerais e Metodologia

A metodologia a ser empregada nos diferentes procedimentos para a realização do monitoramento limnológico e a avaliação da qualidade da água, com seus respectivos instrumentos, é apresentada a seguir.

A equipe técnica executora do monitoramento atuará de forma integrada, de modo a permitir uma visão holística das atividades e estimular a percepção dos diferentes profissionais participantes, numa ação interdisciplinar. Ainda, a mesma deverá manter uma articulação permanente com a equipe técnica do DEMG/CHESF visando, desde a definição e acertos metodológicos, até a avaliação contínua das atividades desenvolvidas e dos resultados obtidos, mediante reuniões periódicas de trabalho e a participação conjunta em atividades em campo.

3.2.A. Estações de coleta

As estações de monitoramento, num total de quarenta e cinco (45), foram distribuídas ao longo do eixo central do reservatório e do rio a jusante (Mapa em anexo),

levando-se em consideração as reentrâncias, a presença de tributários e as cidades ribeirinhas na área de estudo. A Tabela 3.2.A-1 apresenta uma caracterização resumida e sua localização. Todas as estações, após definição conjunta com o DEMG/CHESF, tiveram suas posições definitivas devidamente georeferenciadas (Tabela 3.2.A-2), empregando-se um aparelho portátil de posicionamento global (GPS), marca GARMIN, modelo 12.

Dentre o total de estações citado acima, vinte e nove (29) destinam-se ao monitoramento limnológico, tendo sido denominadas de XIN 01 a XIN 11, no reservatório de Xingó, e BSF 01 a BSF 18, no trecho do rio São Francisco a jusante de Xingó até a foz, cinco (5) ao monitoramento de óleos e graxas e quatorze (14) em captações para abastecimento público. Dentre as estações de monitoramento limnológico, quinze (15) delas têm as comunidades dos macroinvertebrados bentônicos monitorada, sendo três (3) no reservatório e doze (12) no trecho do rio. A concentração de resíduos de agrotóxicos foi monitorada em seis (6) das dezoito estações de monitoramento a jusante.

As estações destinadas ao monitoramento de eventuais contaminações com óleos e graxas, num total de cinco (5), foram denominadas como XIOG 01 a XIOG 05, estando discriminadas na Tabela 3.2.A-1.

Foram implantadas nove (9) estações de monitoramento de áreas aquícolas, sendo sete (7) no reservatório de Xingó (XI PI 01 a XI PI 07) e duas (2) no trecho do rio a jusante (BA PI 01 e BA PI 02), coincidentes com as estações BSF 03 e BSF 04. Os empreendimentos foram escolhidos conjuntamente com o DEMG/CHESF.

Para a realização das atividades de campo, incluindo o deslocamento de Recife - PE até a área de estudo, foi empregado veículo utilitário da executora, bem como embarcação motorizada para navegação nos reservatórios. Uma base operacional de campo foi implantada em Paulo Afonso - BA, para dar suporte às equipes durante a realização das campanhas de monitoramento.

A Tabela 3.2.A-3 resume o conjunto de variáveis analisadas em cada estação.

Tabela 3.2.A-1 - Identificação e caracterização das estações de monitoramento do reservatório de Xingó e do rio São Francisco a jusante.

Nº.	Estação	Características/Justificativa
1	XIN 01	Ponto na calha central do reservatório a aproximadamente 6 km a jusante da UHE de Paulo Afonso IV.
2	XIN 02	Ponto na calha central do reservatório a aproximadamente 13 km a jusante da UHE de Paulo Afonso IV.



3	XIN 03	Ponto na calha central do reservatório a aproximadamente 10 km a jusante da estação XIN 02.
4	XIN 04	Ponto na calha central do reservatório a aproximadamente 4 km a jusante da estação XIN 03.
5	XIN 05	Ponto na calha central do reservatório a aproximadamente 3,6 km a jusante da estação XIN 04.
6	XIN 06	Ponto na calha central do reservatório a aproximadamente 8 km a jusante da estação XIN 05.
7	XIN 07	Ponto no meandro esquerdo do reservatório a aproximadamente 16 km a montante da barragem.
8	XIN 08	Ponto na calha central do reservatório a aproximadamente 9,5 km a montante da barragem.
9	XIN 09	Ponto no meandro direito do reservatório a aproximadamente 6,5 km a montante da barragem.
10	XIN 10	Ponto no final do mesmo meandro direito do reservatório da estação XIN 09, a aproximadamente 4 km desta estação.
11	XIN 11	Ponto na calha central do reservatório a aproximadamente 1 km a montante da barragem.
12	BSF 01	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 3 km a jusante da barragem.
13	BSF 02	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 21 km a jusante da barragem.
14	BSF 03	Ponto na calha central do rio São Francisco a montante da cidade de Pão de Açúcar (AL), a aproximadamente 20 km a jusante da estação BSF 02.
15	BSF 04	Ponto na calha central do rio São Francisco a jusante da cidade de Pão de Açúcar (AL), a aproximadamente 3,5 km a jusante da estação BSF 03.
16	BSF 05	Ponto na calha central do rio São Francisco, próximo a Belo Monte (AL), a aproximadamente 18 km a jusante da estação BSF 04.
17	BSF 06	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 8,5 km a jusante da estação BSF 05.
18	BSF 07	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 14 km a jusante da estação BSF 06.
19	BSF 08	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 7 km a montante da localidade de Gararu (SE).
20	BSF 09	Ponto na calha central do rio São Francisco a jusante da localidade de Gararu (SE).
21	BSF 10	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 2 km a montante das localidades de São Brás (AL) e Amparo de São Francisco (SE).
22	BSF 11	Ponto na calha central do rio São Francisco próximo da localidade Porto Real do Colégio (AL).
23	BSF 12	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 10 km a montante da cidade de Penedo (AL).
24	BSF 13	Ponto na calha central do rio São Francisco a montante da cidade de Penedo (AL).
25	BSF 14	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 14 km a jusante da cidade de Neópolis (SE), nas proximidades da localidade de Ilha das Flores (SE).
26	BSF 15	Ponto na calha central do rio São Francisco a montante da cidade de Piaçabuçu (AL).
27	BSF 16	Ponto na calha central do rio São Francisco a aproximadamente 4 km a jusante da cidade de Piaçabuçu (AL).
28	BSF 17	Ponto na região estuarina do rio São Francisco a aproximadamente 4,5 km da foz.
29	BSF 18	Ponto na região estuarina do rio São Francisco a aproximadamente 2,5 km da foz.
30	XIOG 01	Ponto na margem direita do reservatório a aproximadamente 2 km a montante da barragem, próximo ao carrancas.
31	XI OG 02	Ponto na margem direita do reservatório a aproximadamente 0,5 km a montante da barragem.
32	XI OG 03	Ponto na margem esquerda do reservatório a aproximadamente 0,5 km a montante da barragem.
33	XI OG 04	Ponto na margem direita do reservatório a aproximadamente 1 km a jusante da barragem.



34	XI OG 05	Ponto na margem esquerda do reservatório a aproximadamente 0,5 km a jusante da barragem.
35	XI CA 01	Captação de abastecimento público (Delmiro Gouveia).
36	XI CA 02	Captação de abastecimento público (Povoado Lameirão).
37	XI CA 03	Captação de abastecimento público (Olho D'água do Casado).
38	XI CA 04	Captação de abastecimento público (Casal).
39	XI PI 01	Empreendimento aquícola
40	XI PI 02	Empreendimento aquícola
41	XI PI 03	Empreendimento aquícola
42	XI PI 04	Empreendimento aquícola
43	XI PI 05	Empreendimento aquícola
44	XI PI 06	Empreendimento aquícola
45	XI PI 07	Empreendimento aquícola
46	BA PI 01	Empreendimento aquícola
47	BA PI 02	Empreendimento aquícola

Tabela 3.2.A-2 - Coordenadas planas UTM das estações de amostragem do reservatório de Xingó e do rio São Francisco a jusante. Datum SAD 69, Zona 24.

Nº	Estação	Coord. Leste	Coord. Norte	Nº	Estação	Coord. Leste	Coord. Norte
1	XIN 01	592797	8956370	25	BSF 14	769629	8845746
2	XIN 02	599092	8956751	26	BSF 15	779981	8849050
3	XIN 03	607339	8952939	27	BSF 16	782013	8845444
4	XIN 04	609844	8949833	28	BSF 17	783909	8842164
5	XIN 05	610942	8946887	29	BSF 18	784759	8840684
6	XIN 06	618641	8944688	30	XI OG 1	630517	8936895
7	XIN 07	621901	8946635	31	XI OG 2	631696	8936094
8	XIN 08	624910	8942121	32	XI OG 3	633074	8936654
9	XIN 09	626966	8938583	33	XI OG 4	632783	8935645
10	XIN 10	622908	8937963	34	XI OG 5	633013	8935803
11	XIN 11	631590	8936963	35	XI CA 1	606165	8954390
12	BSF 01	634626	8934825	36	XI CA 2	613090	8946743
13	BSF 02	650729	8927034	37	XI CA 3	625517	8948752
14	BSF 03	669481	8921946	38	XI CA 4	633074	8936654
15	BSF 04	673028	8921138	39	XI PI 01	604743	8953075
16	BSF 05	688521	8912612	40	XI PI 02	606997	8952042
17	BSF 06	692866	8905632	41	XI PI 03	608325	8951683
18	BSF 07	705724	8902720	42	XI PI 04	609011	8948614

19	BSF 08	710716	8897568	43	XI PI 05	608896	8947435
20	BSF 09	718183	8896966	44	XI PI 06	621484	8949298
21	BSF 10	727420	8881298	45	XI PI 07	630029	8939762
22	BSF 11	736489	8872646	46	BA PI 01	669481	8921946
23	BSF 12	755710	8863904	47	BA PI 02	673028	8921138
24	BSF 13	764295	8861816				

Tabela 3.2.A-3 - Conjunto de variáveis monitoradas em cada estação de amostragem do reservatório de Xingó e do rio São Francisco a jusante (ML – monitoramento limnológico, AG – resíduos de agrotóxicos, OG – óleos e graxas, PI – áreas aquícolas, BE – macroinvertebrados bentônicos e CA – captações d'água).

Nº	Estação	Variáveis	Nº	Estação	Variáveis
1	XIN 01	ML e BE	24	BSF 13	ML, AG e CA
2	XIN 02	ML	25	BSF 14	ML e CA
3	XIN 03	ML	26	BSF 15	ML, AG, CA e BE
4	XIN 04	ML	27	BSF 16	ML
5	XIN 05	ML	28	BSF 17	ML
6	XIN 06	ML	29	BSF 18	ML
7	XIN 07	ML	30	XI OG 1	OG
8	XIN 08	ML	31	XI OG 2	OG
9	XIN 09	ML	32	XI OG 3	OG
10	XIN 10	ML e BE	33	XI OG 4	OG
11	XIN 11	ML	34	XI OG 5	OG
12	BSF 01	ML	35	XI CA 1	ML
13	BSF 02	ML, AG e BE	36	XI CA 2	ML
14	BSF 03	ML, AG, PI, CA e BE	37	XI CA 3	ML
15	BSF 04	ML, PI e BE	38	XI CA 4	ML
16	BSF 05	ML, CA e BE	39	XI PI 01	PI
17	BSF 06	ML, CA e BE	40	XI PI 02	PI
18	BSF 07	ML e AG	41	XI PI 03	PI e BE
19	BSF 08	ML e BE	42	XI PI 04	PI
20	BSF 09	ML, AG, CA e BE	43	XI PI 05	PI
21	BSF 10	ML e CA	44	XI PI 06	PI
22	BSF 11	ML, CA e BE	45	XI PI 07	PI
23	BSF 12	ML, CA e BE			

3.2.B. Metodologia de coleta

As coletas de campo foram trimestrais, de modo a manter a periodicidade adotada desde 1998 e compatibilizar o período de amostragem com aquele adotado para outros reservatórios administrados pela CHESF, bem como caracterizar as variações ambientais com base num ciclo hidrológico completo.

Amostras de água para determinação das variáveis físicas e químicas foram coletadas com uma garrafa Van Dorn, com capacidade de 3L em duas profundidades relativas em cada estação – superfície e fundo. Após determinação *in situ* das variáveis, as amostras foram acondicionadas em gelo para seu transporte até a base de apoio no campo, onde foram filtradas e congeladas para seu transporte posterior até Recife-PE, onde foram analisadas.

Arrastos verticais ao longo da zona eufótica foram realizados com redes cônico-cilíndricas, com malhas de 25 e 40 μm , respectivamente para a coleta de microfitoplâncton e zooplâncton integrados da coluna. Os volumes filtrados foram calculados a partir da equação:

$$V_F = A \times P$$

onde: o volume filtrado (m^3) = $A \times P$, sendo “A” a área da boca da rede de plâncton (m^2), igual a $\pi \times r^2$, e “P” a profundidade da rede durante o arrasto vertical (m)

No caso de ter sido efetuado mais de um arrasto em cada estação, o volume total filtrado foi computado pelo número de arrastos efetuados.

No trecho a jusante da barragem, foram realizados arrastos próximos à superfície da água, com o barco funcionando em marcha lenta, velocidade em torno de um nó, durante 5 minutos. Tal procedimento foi adotado devido às fortes correntezas, procurando padronizar a metodologia de coleta ao longo deste trecho.

O cálculo da densidade foi obtido através do volume filtrado. O qual foi estimado através da seguinte fórmula:

$$V = \pi r^2 \cdot v \cdot t$$

onde: “ πr^2 ” é a área da boca da rede em m^2 ;
“v” é a velocidade do barco em m/s e
“t” é o tempo do arrasto, em segundos (s)

As amostras de plâncton foram acondicionadas em frascos de plástico com capacidade de e 250 mL e preservadas com lugol.

As amostras de água para análise de agrotóxicos e óleos e graxas foram coletadas à superfície em recipientes de vidro próprios, com capacidade de 3,0 e 1,0L, respectivamente. Todas as amostras foram devidamente acondicionadas e transportadas para análise em Recife - PE.

3.2.C. Determinação de variáveis *in situ*

As variáveis temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), salinidade, oxigênio dissolvido da água – concentração ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{ O}_2$) – e sólidos totais dissolvidos (STD) – concentração ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) –, foram determinadas em perfil vertical em cada estação, mediante o uso de um analisador multiparâmetro YSI 556.

A transparência da água foi estimada através da leitura da profundidade média de extinção de disco de Secchi (Z_{DS}), medida à sombra, e o coeficiente de atenuação vertical (k) foi calculado segundo Kirk (1986).

A radiação solar subaquática foi determinada por leitura direta através de um quantômetro LI-COR 250, a qual foi empregada para a determinação da profundidade da zona eufótica (Z_E), expressa como aquela correspondente a 1% da radiação sub-superficial (I_0).

Para a determinação da concentração de gases totais dissolvidos (GTD), foi empregado um tensionômetro modelo 300E, da InSitu Inc. Ltd. Em todas as estações foi realizada a determinação da pressão barométrica (PB, em mm Hg) e a cada profundidade, determinada a pressão diferencial (ΔP , em mm Hg), cujos valores foram transformados e expressos em porcentagem de saturação de gases totais dissolvidos (GTD, em %).

3.2.D. Determinação de variáveis em laboratório

3.2.D.1. Análises físicas e químicas

A alcalinidade total (CaCO_3), dureza total (CaCO_3), bem como as concentrações de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foram determinadas segundo Goltermann *et al.* (1978). A

concentração de nitrato (N-NO₃) e nitrito (N-NO₂), segundo Mackereth *et al.* (1978), e de nitrogênio amoniacal total (N-NH₃ + N-NH₄), segundo Koroleff (1976). O fósforo inorgânico dissolvido (P-PO₄), o fosfato total (P-PO₄) e o fósforo total (P) foram determinados segundo Strickland & Parsons (1960). A concentração de cloretos (Cl), silicatos (SiO₂) e a demanda Química de Oxigênio (DQO) foram analisadas segundo APHA (1995). O material em suspensão foi analisado pelo método gravimétrico (TEIXEIRA *et al.*, 1965 e TUNDISI, 1969), determinando-se a concentração de sólidos suspensos totais (SST) e frações orgânica (SSO) e inorgânica (SSI). A turbidez (UNT) foi analisada através de turbidímetro de bancada OBERCO-HELLIGE, modelo 966. Tais análises foram efetuadas nas amostras de superfície e fundo, provenientes das estações de monitoramento limnológico (LIMNO) e de piscicultura (PIS), nestas últimas estações, bem como naquelas de superfície provenientes das estações captação para abastecimento público (CA). Todas as análises mencionadas foram realizadas no Laboratório de Limnologia, do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife - PE.

A avaliação do estado trófico do reservatório foi baseada no Índice de Estado Trófico de Carlson Modificado (IETM) e a ponderação (IET Médio) proposta por Toledo Jr. *et al.* (1983), considerando os valores de transparência do disco de Secchi (DS), clorofila-a (CHL), fósforo total (PT) e fósforo solúvel reativo ou ortofosfato (PSR).

As análises de óleos lubrificantes e isolantes (óleos e graxas) foram efetuadas no Laboratório do Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco – ITEP, em Recife - PE, segundo a metodologia constante de APHA (1995).

A análise das amostras de agrotóxicos foi realizada segundo a metodologia detalhada em APHA (1995), no Laboratório de Resíduos de Agrotóxicos do ITEP, o qual é credenciado pelo Ministério da Agricultura e devidamente certificado pelo Instituto Nacional de Metrologia – INMETRO e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. As amostras foram analisadas quanto à concentração de inseticidas (organofosforados, organoclorados, carbamatos e piretróides) e herbicidas.

3.2.D.2. Análises biológicas

3.2.D.2.1. Clorofila-a e feofitina

A concentração de clorofila-a e feofitina foi determinada através do método proposto por Nusch (1980) e recomendações de Wetzel & Likens (2005), empregando-se membrana filtrante HAWP da Millipore™ para filtração das amostras de água e posterior extração com etanol. A análise foi efetuada no Laboratório de Limnologia da UFRPE, em Recife - PE.

3.2.D.2.2. Fitoplâncton

A análise do material biológico foi realizada no laboratório de Taxonomia de Microalgas de Ambientes Continentais do Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFRPE e no laboratório de Ecologia e Taxonomia de Microalgas do LABMAR/UFAL. Para a identificação taxonômica, foram confeccionadas lâminas semi-permanentes e posteriormente observadas em microscópio óptico da marca ZEISS, modelo Jenaval, com ocular de medição acoplada. Lâminas permanentes para a identificação de diatomáceas também foram feitas a partir da metodologia proposta por Simonsen (1979), modificado por Moreira-Filho e Valente-Moreira (1981).

Foram analisadas em cada amostra, características morfológicas dos organismos, as quais foram utilizadas para o enquadramento taxonômico dos mesmos em chaves de identificação disponíveis em artigos e livros especializados para cada grupo algal. Sempre que possível, a identificação foi realizada até o menor nível hierárquico possível, podendo incluir o eventual encaminhamento de material para especialistas em taxonomia.

Os táxons identificados foram classificados de acordo com os trabalhos de Prescott & Vinyard (1982) e Komárek & Fott (1983), para as clorófitas; Komárek & Anagnostidis (1986, 2005) e Anagnostidis & Komárek (1988, 1990), para as cianobactérias; Popovský & Pfiester (1990), para os dinoflagelados; Krammer & Lange-

Bertalot (1991a, b), para as diatomáceas, e John et al. (2002), para os outros fitoflagelados.

A análise quantitativa foi realizada através de contagem em microscópio óptico invertido da Marca Zeiss, modelo Axiovert 135 M, em aumento de 400 vezes.

A determinação da densidade celular (cél.L⁻¹) foi realizada segundo o método de Uttermohl (Hasle, 1978). Os organismos (células, colônias, cenóbios, filamentos) foram enumerados em campos por transecto.

A frequência de ocorrência foi expressa em forma de porcentagem, levando-se em consideração o número de amostras em que cada táxon ocorreu, de acordo com as fórmulas e critérios propostos por Mateucci e Colma (1982).

O resultado final é expresso em porcentagem (%), usando-se as seguintes faixas de abundâncias:

> 70%	Muito frequente
70% - 40%	Frequente
40% - 10%	Pouco frequente
< 10%	Esporádico

A diversidade específica e a equitabilidade foram calculadas seguindo equações descritas em Shannon (1948) e Pielou (1977), sendo os índices mais comumente usados para o estudo com comunidades fitoplanctônicas (Figueredo & Giani, 2001). O programa estatístico utilizado para facilitar os cálculos foi o DIVERSITY, versão 1.2 para Windows. Para a diversidade, em particular, os resultados foram expressos em bit.Cél⁻¹, considerando-se que 1 bit equivale a uma unidade de informação (VALENTIN, 2000), cujos valores podem ser enquadrados nas seguintes categorias:

alta diversidade	$\geq 3,0 \text{ bit.Cél}^{-1}$
média diversidade	$< 3,0 \geq 2,0 \text{ bit.Cél}^{-1}$
baixa diversidade	$< 2 > 1,0 \text{ bit.Cél}^{-1}$
muito baixa diversidade	$< 1,0 \text{ bit.Cél}^{-1}$

A Equitabilidade (J) através da fórmula:

$$J = H' / \log_2 S$$

onde: H' = índice de Shannon;
S = n^o total de espécies de cada amostra

Apresentando valores entre 0 e 1, sendo considerado alto ou equitativo os valores superiores a 0,50, o qual representa uma distribuição uniforme dos táxons na amostra analisada.

Os dados de presença e ausência das algas nos diferentes locais amostrados foram convertida em uma matriz binária de ausência (0) e presença (1). A matriz de similaridade foi calculada usando o coeficiente de Jaccard com o software NTSYS versão 2.1 e para a construção do dendrograma utilizou-se o algoritmo UPGMA (Sneath & Sokal 1973).

Para o Baixo São Francisco, na análise de agrupamento foi utilizado o índice de similaridade calculado através da distância de Bray-Curtis utilizado se o programa PRIMER 5. Foi elaborada uma matriz de dados considerando-se os táxons com frequência superior a 40%.

3.2.D.2.3. Zooplâncton

As amostragens dos organismos foram realizadas com auxílio de embarcação motorizada, e rede de plâncton com 40 µm de abertura de malha. Em locais onde o fluxo da vazão da água permitiu, foram realizados arrastos verticais a partir da profundidade de zona eufótica, enquanto que nos locais correntosos, por inviabilidade de arrasto vertical, utilizou-se balde, para filtragem de no mínimo 100 litros de água por amostra. O material coletado foi acondicionado em frascos plásticos (250 mL), devidamente etiquetados e preservados em lugol.

Diferenças na metodologia de coleta podem ocasionar divergência de resultados, uma vez que a amostragem por balde pode capturar menos indivíduos, resultando em valores não representativos para estudos de diversidade, sendo essa prática utilizada apenas em caráter emergencial, em função do motivo exposto acima.

A análise taxonômica foi determinada com auxílio de lâminas e lamínulas comuns e câmara de *Sedgwick-Rafter*, sob microscópio óptico (400 x de magnificação). A identificação foi realizada a partir da seguinte bibliografia básica: para rotíferos, Koste (1972, 1978); para Cladocera, Montú e Goeden (1986) e para Copepoda, Einsele (1998).

A densidade de organismos foi determinada para cada taxa nas amostras de acordo com a fórmula de Omori & Ikeda (1984):

onde: "N" é o número total de organismos na amostra
"V_T" é o volume total de cada amostra,
"x" é o número de indivíduos de cada taxa
"V_C" é o volume de cada sub-amostra.

$$N = V_T * x / V_C$$

A densidade (ind.m⁻³) foi obtida usando-se a fórmula:

onde: "D" é a densidade
"N" é o número total de organismos
"V_F" é o volume de água filtrado pela rede de plâncton.

$$D (\text{ind.m}^{-3}) = N / V_F$$

O volume filtrado para cada amostra foi aquele calculado a partir dos dados anotados nas planilhas de campo, relativos à profundidade e ao número de arrastos verticais efetuados.

A abundância desses organismos também foi determinada com auxílio de câmara de *Sedgwick-Rafter*, sob o microscópio óptico. Os organismos foram contados em três subamostragens subsequentes, com 2 mL cada, obtidas com pipeta do tipo *Hensen-Stempel* (2,5 mL). A abundância final foi estimada em ind. m⁻³.

O cálculo de abundância também foi calculado por fórmula descrita por Omori & Ikeda (1984):

onde: "N" é o número total de indivíduos para cada taxon na amostra;
"Ns" é número total de organismos da amostra.

$$Ra = N * 100 / Ns$$

O resultado final é expresso em porcentagem (%), usando-se as seguintes faixas de abundâncias:

> 70%	Dominante
70% - 40%	Abundante
40% - 10%	Pouco abundante
< 10%	Raro

A frequência de ocorrência foi calcula usando-se a fórmula (Omori & Ikeda, 1984):

onde: "Ts" é o número de amostras no qual os taxa estão presentes;
"TS" é o número total de amostras.

$$F = Ts * 100 / TS$$

O resultado final é expresso em porcentagem (%), usando-se as seguintes faixas de abundâncias:

> 70%	Muito frequente
70% - 40%	Frequente
40% - 10%	Pouco frequente
< 10%	Esporádico

Para o cálculo de diversidade e eqüitabilidade, foi utilizado o software Ecology–Basica para cálculo dos valores de diversidade específica e eqüitabilidade. O cálculo dos índices de diversidade específica e eqüitabilidade foi baseado em Shannon (1948), de acordo com a fórmula:

$$H' = -\sum pi \cdot \log_2 pi \quad \therefore pi = ni / N$$

onde ni é o número de indivíduos de cada espécie “i”

N é o número total de indivíduos.

Os resultados são apresentados em termos de bits por indivíduos, sendo 1 bit equivalente a uma unidade de informação (Valentin et al., 1991). Os valores maiores de 3 bits.ind⁻¹ são considerados como alta diversidade e os valores menores que 1 bit.ind⁻¹ consideram-se como baixa diversidade.

A Eqüitabilidade (J) foi calculada segundo o índice de Shannon (1948), utilizando a fórmula:

$$J = H'_{\text{máx}} / S$$

Onde S é o número total de espécies de cada amostra, e $H'_{\text{máx}}$ é o número da diversidade específica máxima teórica. Considera-se os valores maiores de 0,5 como sendo eqüitativos.

Com relação as análises baseadas em matrizes de dados muito grandes, devido a inclusão de taxa que ocorrem raramente (o caso de Xingó), os resultados tornam-se duvidosos, pois se atribui alta correlação aos taxa que possuem grande número de ausências simultâneas. Desta forma, para reduzir este problema, foi excluído da análise os taxa com menos de 50% de freqüência de ocorrência.

O método aplicado foi o de agrupamento (“*Cluster analysis*”), após medição de similaridade pelo coeficiente de correlação momento-produto de Pearson segundo a fórmula:

$$\frac{\sum(X_{ij} - X_j)(X_{ik} - X_k)}{\sqrt{\sum(X_{ij} - X_j)^2 \sum(X_{ik} - X_k)^2}}$$

Onde se aplicou a transformação linearizante $\text{Log}(x + 1)$ dos dados, visando homogeneização das variâncias, mais eficaz no caso do plâncton, pois reduz a distorção dos resultados (Valentin, 1983).

A classificação utilizada foi a aglomerativa hierárquica do “Peso proporcional (*Weighted Pair Group Method - WPGMA*).

Os resultados da classificação são visualizados sob a forma de dendograma, e após sua construção, o nível de corte que define os grupos é selecionado na base da interpretabilidade ecológica da classificação (Leps et al., 1990).

Os cálculos da análise multivariada foram realizados utilizando-se o software NTSYS (*Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*).

3.2.D.2.4. Macroinvertebrados bentônicos

Amostras de sedimento não-consolidado (argiloso-arenoso-lamoso) foram coletadas com um pegador tipo “Petersen” modificado ($0,0345 \text{ m}^2$), em quatro (4) estações selecionadas dentre aquelas de monitoramento limnológico. Em cada estação, foram determinados dois pontos de coleta, sendo um no corpo central do rio ou reservatório, conforme sua localização, e outra numa das margens (pontos limnéticos e litorâneos). Em cada ponto, foram coletadas três amostras para o estudo biológico, armazenadas em sacos plásticos e fixadas em formol a 4%, e uma para análise granulométrica, de nutriente e estimativa do conteúdo de matéria orgânica do sedimento. Todas as amostras foram devidamente identificadas quanto ao ambiente, biótopo e tipo de substrato.

Em laboratório, todo material coletado para análise biológica foi lavado com água corrente em uma série de peneiras equipadas com as seguintes malhas: 2 mm; 1 mm e 0,2 mm. Os animais retidos nas duas primeiras malhas foram retirados imediatamente e preservados em álcool a 70%, e todo o sedimento retido na última peneira foi preservado em álcool puro.

Após a lavagem, as amostras foram submetidas à técnica de flotação com solução saturada de NaCl, para a separação de seu conteúdo inorgânico. Este método de flotação facilita a triagem das amostras, pois separa os organismos do sedimento, ocorrendo perdas insignificantes dos mesmos (ver detalhes em BRANDIMARTE & ANAYA, 1998). Após a flotação, as amostras foram coradas com uma solução alcoólica de rosa de bengala para facilitar a triagem sob estereomicroscópio. Os procedimentos de subamostragem e contagem foram definidos a *posteriori*, dependendo do número de organismos coletados, conforme considerações apresentadas em Brandimarte *et al.* (2004). Houve uma atenção especial à ocorrência de organismos vetores de doenças para o homem, como planorbídeos transmissores da esquistossomose.

A identificação dos organismos foi efetuada através de estereomicroscópio Zeiss e microscópio óptico ao menor nível taxonômico possível, com base na consulta de literatura especializada, como Dominguez & Fernandez (2001); Brinkhurst & Marchese (1991); Trivinho-Strixino & Strixino (1995) e Pérez (1988). Os exemplares das larvas de Diptera foram separados, sendo montados em lâminas com meio semipermanente Hoyer para a sua identificação.

A composição granulométrica dos sedimentos foi realizada segundo o método de Reichardt (1990). As concentrações de Fósforo e estimativa do conteúdo de matéria orgânica dos sedimentos foram determinadas pelos métodos da EMBRAPA, 1999. As análises de Nitrogênio nos sedimentos foram realizadas segundo o método de Mendonça & Matos, 2005.

A estrutura da comunidade macrobentônica foi analisada segundo seus atributos (riqueza, diversidade e equitabilidade), além da similaridade entre ambientes, através dos parâmetros indicados por Krebs (1989), empregando-se os aplicativos Statistica e Ecological Methodology (Krebs, 2000).

A densidade dos organismos bentônicos foi calculada a partir da contagem total dos organismos nas amostras e calculada para a área de 1 m², de acordo com a seguinte fórmula:

$$N = O / A$$

onde: “N” é o número de indivíduos por m²,
“O” é número de organismos contados na amostra,
“A” é área do amostrador (m²).

A Frequência de ocorrência dos táxons foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$FO = Ta \times 100 / TA$$

onde: "Ta" é número de amostras em que cada táxon ocorreu
"TA" o número total de amostras.

Os organismos foram agrupados em quatro categorias, sendo considerados euconstantes se presentes em mais de 61% das amostras coletadas, constantes se este valor estiver entre 41 e 60%, acessórias caso esteja entre 21 e 40% e acidentais quando presente em menos que 20% (Trojan, 1978; Kasprzak & Niedbala, 1981; Odum, 1982 citados por Jablonska & Paturej, 1999).

A abundância relativa (%) dos organismos foi calculada a partir da contagem total dos organismos nas amostras, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Abundância (\%)} = (n/N) \times 100$$

onde: "n" é o número de indivíduos de cada táxon e
"N" é o número total de indivíduos de todos os táxons.

O resultado das percentagens foi enquadrado nos seguintes critérios, de acordo com McCullough & Jackson (1985): dominantes entre 50% e 100%, abundantes entre 30% e 49%, comuns: entre 10 e 29%, ocasionais: entre 1 e 9% e raros: <1%.

Tendo em vista que apenas parte dos macroinvertebrados foi identificada em nível de gênero ou espécie, a análise da diversidade foi calculada ao nível de grupo. Utilizaram-se o índice de Brillouin, empregando-se o programa estatístico ECOLOGICAL METHODOLOGY 6.0 (Krebs, 1999). Para a classificação do índice de diversidade das amostras, foram consideradas as seguintes categorias: alta = valores maiores que 3 bits/ind., média entre 2,0 e 3,0 bits/ind., baixa entre 1,0 e 2,0 e muito baixa < 1,0, segundo Valentin (1991).

A riqueza taxonômica em cada estação foi expressa através da somatória dos táxons identificados.

Para o reservatório de Xingó, a determinação da similaridade entre as estações e meses foi analisada através do programa "Statistic" 7.0, através da associação por médias aritméticas não-ponderadas (UPGMA), agrupando-se pelo coeficiente de Pearson (r) (KREBS, 1999) sendo os resultados apresentados através de análise de Cluster. Já para o Baixo São Francisco, esta análise foi realizada através do índice de Bray Curtis, pelo método de ligação do peso proporcional (WPGA – *Weigth Pair Group Mathematical Average*) utilizado se o programa PRIMER 5.

3.2.E. Avaliação do estado trófico

As eutrofizações em lagos e reservatórios ocorrem através do enriquecimento de suas águas com macro nutrientes vegetais, principalmente fósforo e nitrogênio, que entram como soluto e se transformam compostos orgânicos e inorgânicos. O crescimento acelerado e a maior abundância de vegetais aquáticos (micro e macroscópicos) frequentemente causam a deterioração da qualidade hídrica. O aumento das cargas de nutrientes nas águas interiores normalmente decorre de alteração nos mananciais, como remoção de florestas, desenvolvimento agrícola, industrial e urbanização. As condições ambientais dentro dos corpos hídricos, da atmosfera e dos mananciais influenciam a eutrofização. Os fatores dentro do lago que modulam os impactos gerados pelo aumento de nutrientes incluem a estrutura da rede alimentar, trocas entre os sedimentos e a água, forma da bacia e movimentos da água dentro do lago, ou reservatório. Além disso, as condições climáticas e hidrológicas ajudam a alterar os impactos da eutrofização (UNEP-IETC, 2001).

O índice de Carlson (1977) é uma das ferramentas mais empregadas para a estimativa do estado trófico em ambientes aquáticos. O mesmo tem sido usado em diferentes ecossistemas aquáticos, incluindo lagoas costeiras (SCHÄFER, 1988) e reservatórios (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1986; CALEFFI *et al.*, 1994; MERCANTI & TUCCI-MOURA, 1999).

Entretanto, devido às características ecológicas dos ecossistemas tropicais, quando comparados aos temperados, para os quais a maioria dos índices têm sido desenvolvidos, como o modelo clássico de Vollenweider (1976) para estimar a capacidade de suporte de fósforo em lagos, algumas modificações no índice de Carlson têm sido propostas, visando sua adequação e ponderação para variáveis mais adequadas a nossos ambientes aquáticos, como aquela proposta por Toledo *et al.* (1983). Nesta, foram atribuídos diferentes pesos para as variáveis envolvidas na mensuração do índice de Carlson, através dos índices de estado trófico modificado (IETM) da transparência do disco de Secchi (DS), clorofila-a (CHL) e fósforo total (PT), incluindo fósforo solúvel reativo (PSR), com a definição de um índice médio (IET Médio).

Desta forma, a avaliação do estado trófico do reservatório de Itaparica foi efetuada empregando-se apenas o índice de trófico modificado (IETM), através da transparência

do disco de Secchi (DS), da clorofila-a (CHL), do fósforo total (PT), do fósforo solúvel reativo (PSR) e do índice médio (IET Médio), por ser mais indicado para ambientes aquáticos tropicais.

3.2.F. Banco de dados georeferenciado

O banco de dados e demais produtos relacionados ao SIG foram elaborados de acordo com os procedimentos adotados como padrão pelo Núcleo de Geoprocessamento – NCEO, do Departamento de Meio Ambiente da CHESF, sendo alimentado e atualizado a cada campanha realizada, de forma a ser apresentado ao término de cada ano do atual trabalho de monitoramento.

A base cartográfica digital da área de estudo, gerada até o momento, foi digitalizada, tomando-se como base cartas na escala 1:100.000. Todos os layers vinculados ao SIG apresentam-se devidamente sobrepostos ao reservatório, sendo georeferenciados com os mesmos Datum (SAD 69) e Projeção (Coordenadas Planas UTM).

Os dados ambientais levantados, com seu respectivo banco de dados, estão sendo incorporados ao sistema de informações geográficas (SIG), empregando-se o aplicativo ArcGis 9.1 da ESRI.

3.3. Resultados e discussão

As Tabelas e Figuras constantes no presente item contêm os resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas da água do reservatório de Xingó e do Baixo São Francisco, amostradas nos meses de dezembro/2008, março/2009, junho/2009 e setembro/2009 e janeiro, abril, julho e outubro de 2009 respectivamente. Sendo analisadas em função de sua variação espacial (avaliando as diferentes regiões do trecho monitorado), temporal (ao longo deste período de estudo) e profundidades (superfície e fundo).

A Tabela 3.3-1 e Tabela 3.3-2 apresentam os dados descritivos das variáveis monitoradas em campo e analisadas em laboratório, expressas através dos valores máximo, mínimo e médio, bem como suas respectivas medianas, desvios padrão e variâncias. A Tabela 3.3-4 e Tabela 3.3-6 resumem os dados descritivos relativos aos parâmetros de avaliação do estado trófico e gases totais dissolvidos do reservatório respectivamente.

Os resultados das análises estatísticas relativas às diferenças entre as estações, meses e profundidades de amostragem dos parâmetros analisados constam na Tabela 3.3-3, enquanto a Tabela 3.3-5 e Tabela 3.3-7 apresentam os resultados correspondentes da análise estatística para os parâmetros de avaliação do estado trófico e gases totais dissolvidos respectivamente.

De modo semelhante a diversos reservatórios brasileiros e seus rios formadores, o rio São Francisco e o reservatório de Xingó, ainda não foram devidamente enquadrados. Portanto, os mesmos foram avaliados como pertencentes à classe 2, conforme o Artigo 42 da Resolução CONAMA n.º. 357/05, o qual cita textualmente que, “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente”. A classe 2 do Capítulo II, Seção I, Artigo 4, da Resolução CONAMA n.º. 357/2005 contempla águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana e à pesca.

Tabela 3.3-1 - Dados descritivos das variáveis limnológicas monitoradas em campo e analisadas em laboratório, nas diferentes estações, meses e profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro de 2008 a novembro de 2009.

Variável	Unidade	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
Nitrogênio amoniacal total	µg.L ⁻¹ N	18,09	7,43	0,00	140,86	140,86	742,17	27,24
Nitrito	µg.L ⁻¹ N	1,13	0,83	0,00	4,71	4,71	1,22	1,10
Nitrato	µg.L ⁻¹ N	54,41	30,89	0,26	181,48	181,22	2915,16	53,99
Fosfato inorgânico	µg.L ⁻¹ P	8,27	7,03	0,00	28,12	28,12	13,15	3,63
Fosfato total	µg.L ⁻¹ P	17,85	13,57	9,04	51,25	42,21	75,57	8,69
Fósforo total	µg.L ⁻¹ P	50,19	45,85	14,87	166,05	151,18	564,16	23,75
Alcalinidade total	mg.L ⁻¹ CaCO ₃	27,26	28,50	16,00	41,50	25,50	47,13	6,86
Dureza total	mg.L ⁻¹ CaCO ₃	26,76	24,92	20,02	63,06	43,04	43,04	6,56
Cálcio	mg.L ⁻¹ Ca	6,84	6,65	4,89	12,02	7,13	1,53	1,24
Magnésio	mg.L ⁻¹ Mg	2,35	2,14	1,17	8,03	6,86	1,00	1,00
Cloretos	mg.L ⁻¹ Cl	20,94	20,00	14,30	60,00	45,70	45,97	6,78
Clorofila-a	µg.L ⁻¹	2,36	1,96	0,00	11,45	11,45	4,81	2,19
Feofitina	µg.L ⁻¹	2,23	1,99	0,00	10,73	10,73	3,77	1,94
Sílica	mg.L ⁻¹ SiO ₂	2,95	2,86	0,48	5,20	4,73	1,17	1,08
DQO	mg.L ⁻¹ O ₂	32,33	31,75	0,00	73,59	73,59	336,44	18,34
Turbidez	UNT	3,22	2,05	0,50	12,30	11,80	6,56	2,56
Sólidos suspensos totais	g.L ⁻¹	0,0026	0,0012	0,0001	0,0121	0,0119	0,0000	0,0029
Sólidos suspensos orgânicos	g.L ⁻¹	0,0009	0,0005	0,0000	0,0069	0,0069	0,0000	0,0013
Sólidos suspensos inorgânicos	g.L ⁻¹	0,0016	0,0006	0,0001	0,0071	0,0071	0,0000	0,0022
Frações Inorgânicos	%	54,76	61,29	2,70	100,00	97,30	839,87	28,98
Frações Orgânicos	%	45,24	38,71	0,00	97,30	97,30	839,87	28,98
Temperatura	°C	27,23	27,26	25,07	30,28	5,21	1,67	1,29
Oxigênio dissolvido	mg.L ⁻¹ O ₂	6,89	7,09	1,95	8,77	6,82	1,28	1,13
pH	-	7,93	8,02	4,11	8,83	4,72	0,28	0,53
Condutividade elétrica	µS/cm	91,39	71,00	66,00	369,00	303,00	2484,54	49,85
Salinidade	-	0,04	0,03	0,03	0,17	0,14	0,00	0,02
Sólidos dissolvidos totais	g.L ⁻¹	0,059	0,047	0,043	0,240	0,197	0,001	0,032
Transparência da água	m	3,56	3,73	1,20	6,70	5,50	2,60	1,61
Zona eufótica	m	10,61	10,66	4,67	18,46	13,79	18,82	4,34
K	m ⁻¹	0,14	0,08	0,02	0,36	0,35	0,01	0,12

Tabela 3.3-2 - Dados descritivos das variáveis limnológicas monitoradas em campo e analisadas em laboratório, nas diferentes estações, meses e profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro de 2008 a novembro de 2009.

Variável	Unidade	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
Nitrogênio amoniacal total	µg.L ⁻¹ N	17,66	11,33	1,62	107,68	106,06	373,59	19,33
Nitrito	µg.L ⁻¹ N	3,46	3,87	0,55	9,85	9,29	3,23	1,80
Nitrato	µg.L ⁻¹ N	91,89	93,24	3,78	295,57	291,79	5995,29	77,43
Fosfato inorgânico	µg.L ⁻¹ P	9,92	7,76	1,00	40,56	39,56	78,39	8,85
Fosfato total	µg.L ⁻¹ P	179,45	135,05	10,55	608,95	598,40	11579,32	107,61
Fósforo total	µg.L ⁻¹ P	60,92	44,86	18,22	198,60	180,38	1245,20	35,29
Alcalinidade total	mg.L ⁻¹ CaCO ₃	12,61	7,02	4,36	227,88	223,51	855,50	29,25
Dureza total	mg.L ⁻¹ CaCO ₃	74,49	3,00	2,00	5400,00	5398,00	244745,20	494,72
Cloretos	mg.L ⁻¹ Cl	252,36	8,32	3,12	18028,01	18024,89	2736499,29	1654,24
Clorofila-a	µg.L ⁻¹	1,26	0,92	0,20	6,27	6,07	0,86	0,93
Feofitina	µg.L ⁻¹	2,37	1,73	0,03	8,63	8,60	3,63	1,91
Sílica	mg.L ⁻¹ SiO ₂	2,65	2,44	0,43	5,13	4,70	0,54	0,74
DQO	mg.L ⁻¹ O ₂	6,02	5,37	2,15	47,70	45,55	26,39	5,14
Turbidez	UNT	4,10	3,53	0,46	13,80	13,34	6,29	2,51
Temperatura	°C	27,79	27,76	25,05	29,87	4,82	1,34	1,16
Oxigênio dissolvido	mg.L ⁻¹ O ₂	7,31	7,40	5,58	8,13	2,55	0,19	0,43
pH	-	7,56	7,68	6,60	8,30	1,70	0,19	0,44
Condutividade elétrica	µS/cm	969,87	77,00	57,00	43444,00	43387,00	27209440,14	5216,27
Salinidade	-	0,63	0,03	0,03	28,47	28,44	12,64	3,55
Sólidos dissolvidos totais	g.L ⁻¹	0,670	0,049	0,042	29,920	29,878	13,202	3,633
Transparência da água	m	2,05	2,00	1,00	4,00	3,00	0,50	0,70

Tabela 3.3-3 - Nível de significância da análise estatística das diferenças entre as estações, meses e profundidades de amostragem no reservatório de Xingó para as variáveis monitoradas em campo e analisadas em laboratório, no período entre dezembro de 2008 a novembro de 2009. Valores em negrito correspondem àqueles considerados significativos ($p \leq 0,05$).

Variável	Valores de "P" para estações	Valores de "P" para meses	Valores de "P" para profundidade
Nitrogênio amoniacal total	0,0001	0,0765	0,1552
Nitrito	0,3018	0,0008	0,3511
Nitrato	0,9998	0,0001	0,0001
Fosfato inorgânico	0,9692	0,1660	0,0001
Fosfato total	0,7921	0,0001	0,3855
Fósforo total	0,7641	0,0001	0,8249
Alcalinidade total	0,9696	0,0001	0,3828
Dureza total	0,5581	0,0001	0,2327
Cálcio	0,8775	0,0001	0,6551
Magnésio	0,3080	0,0001	0,0412
Cloretos	0,3038	0,0001	0,6442
Clorofila-a	0,9883	0,0021	0,0001
Feofitina	0,8231	0,0775	0,0002
Sílica	0,9613	0,0021	0,7322
DQO	0,0007	0,6555	0,8413
Turbidez	0,9665	0,0001	0,7383
Sólidos suspensos totais	0,9980	0,0001	-
Sólidos suspensos orgânicos	0,9229	0,0014	-
Sólidos suspensos inorgânicos	0,9742	0,0001	-
Frações Inorgânicos	0,7730	0,0711	-
Frações Orgânicos	0,7731	0,0707	-
Temperatura	0,8632	0,0001	0,0001
Oxigênio dissolvido	0,9334	0,0128	0,0001
pH	0,0513	0,0005	0,0012
Condutividade elétrica	0,8168	0,0001	0,4564
Salinidade	0,7675	0,0001	0,5516
Sólidos dissolvidos totais	0,6493	0,0001	0,3333
Transparência da água	0,9999	0,0001	-
Zona eufótica	0,9987	0,0001	-
K	0,9978	0,0001	-

Tabela 3.3-4 - Dados descritivos dos parâmetros de avaliação do índice de estado trófico modificado no reservatório de Xingó, para o período entre dezembro de 2008 a novembro de 2009.

Variável	Unidade	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
IETM (DS)	-	34,06	31,80	23,33	48,14	24,81	51,78	7,20
IETM (CHL)	-	40,89	40,98	25,94	55,01	29,07	40,34	6,35
IETM (PT)	-	51,40	51,52	35,67	61,11	25,44	43,12	6,57
IETM (PSR)	-	43,11	43,76	36,39	56,39	20,00	20,13	4,49
IET Médio	-	43,28	43,35	34,77	52,23	17,46	13,70	3,70

Tabela 3.3-5 - Nível de significância da análise estatística das diferenças entre as estações e meses de amostragem no reservatório de Xingó, para os parâmetros de avaliação do índice de estado trófico modificado, no período entre dezembro de 2008 a novembro de 2009. Valores em negrito correspondem àqueles considerados significativos ($p \leq 0,05$).

Variável	Valores de "P" para estações	Valores de "P" para meses
IETM (DS)	0,9999	0,0001
IETM (CHL)	0,7431	0,0095
IETM (PT)	0,8867	0,0062
IETM (PSR)	0,9790	0,0002
IET Médio	0,8183	0,0006

Tabela 3.3-6 - Dados descritivos dos parâmetros de avaliação de gases totais dissolvidos no reservatório de Xingó, para o período entre dezembro de 2008 a novembro de 2009.

Variável	Unidade	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
PTG 0m(%)	%	102,21	102,20	100,71	103,86	3,14	0,72	0,85
PTG 5m(%)	%	103,46	103,01	96,68	107,31	10,63	4,93	2,22
PTG 10m(%)	%	103,51	102,82	96,31	107,98	11,67	6,95	2,64
PTG 15m(%)	%	103,25	102,67	96,42	108,11	11,69	6,74	2,60

Tabela 3.3-7 - Nível de significância da análise estatística das diferenças entre as estações e meses de amostragem no reservatório de Xingó, para os parâmetros de gases totais dissolvidos, no período entre dezembro de 2008 a novembro de 2009. Valores em negrito correspondem àqueles considerados significativos ($p \leq 0,05$).

Variável	Valores de "P" para estações	Valores de "P" para meses
PTG 0m(%)	0,7588	0,0001
PTG 5m(%)	0,9057	0,0001
PTG 10m(%)	0,4487	0,0001
PTG 15m(%)	0,0597	0,0006

3.3.A. Análises físicas e químicas

3.3.A.1. Temperatura, oxigênio dissolvido e DQO

Reservatório de Xingó

A temperatura da água em Xingó apresentou uma distribuição espacial homogênea no segundo ano de monitoramento, destacando apenas os valores, máximo e mediano, ligeiramente maiores na estação XIN 10 (Figura 3.3.A.1-1a). Estes valores ocorreram devido a localização desta estação ser na porção final de um meandro, tendo uma menor troca d'água do que as estações do corpo central do reservatório, bem como, menor ação de ventos, por encontrar-se em local protegido, favorecendo o aquecimento da camada superficial da água.

Diferenciando estatisticamente entre meses e profundidades (com $p < 0,05$), a temperatura foi mais elevada no mês de março/2009, com menos valores em setembro/2009 (Figura 3.3.A.1-1b), coincidindo com os períodos finais de verão e inverno na região. Dentre as profundidades de amostragem, houve uma distribuição característica, de maior variação e valores na superfície, com as menores medianas no fundo (Figura 3.3.A.1-1c). Apesar da diferença registrada entre os trimestres, estes não mostraram grandes variações dentro do mesmo período de coleta, de tal forma que amplitude neste primeiro ano foi 5,21 °C, com mínimo e máximo de 25,07 e 30,28 °C e uma mediana de 27,26 °C neste período de estudo (Tabela 3.3-1).

As mudanças na estrutura térmica em ecossistemas aquáticos devem-se às modificações da radiação solar durante o ano e sua penetração seletiva em profundidade. As radiações com maiores comprimentos de onda (infravermelho) são absorvidas nas camadas superficiais dos lagos e reservatórios e aquecem a água. A turbulência produzida pelos ventos, ondas superficiais e correntes internas promovem a mistura desta camada e distribuem o calor com as camadas mais profundas. O aquecimento superficial muda durante o ano, devido às modificações da incidência da radiação solar, cujo ângulo varia com a latitude (Henry, 1995).

A amplitude de variação sazonal de temperatura dos corpos d'água depende diretamente da temperatura do ar, de modo que reservatórios localizados em latitudes

elevadas apresentam maior variação durante o ano, que aqueles situados em regiões tropicais. Dentre estes, características como profundidade, tempo de residência, ventos e turbidez influenciam no balanço térmico e na transferência de calor entre as diferentes profundidades, deste modo condicionando a estrutura térmica e os processos de estratificação, mistura e desestratificação térmica das camadas d'água (Henry, 2004).

A amplitude de variação temporal da temperatura de superfície em reservatórios brasileiros apresenta uma relação direta com a latitude. Assim, por exemplo, o reservatório de Tucuruí (4° S) apresentou uma temperatura média da água de superfície de 29,87 °C e uma amplitude térmica da coluna d'água de 1,7 °C, enquanto o de Itaipu (25° 33' S), apresentou uma amplitude da coluna de 5,3 °C (Henry, 1999). Em Xingó (9° 37' S), a temperatura média de superfície foi de 27,82 °C e a amplitude térmica média da coluna d'água, para todo o período em questão, foi de 1,18 °C, valores compatíveis com ambientes de baixas latitudes.

Em rios, a concentração de oxigênio dissolvido na água depende de sua temperatura, movimentação (grau e tipo de correnteza) e carga orgânica, enquanto em reservatórios, os processos de respiração e fotossíntese, morfometria e ventos assumem papel determinante em sua distribuição espacial (horizontal e vertical).

Tais influências na distribuição do oxigênio dissolvido (OD) permitem uma melhor compreensão de sua variação espacial e sazonal no reservatório de Xingó. Principalmente em relação a estação XIN 10, a qual destaca-se das demais por apresentar uma maior amplitude na coluna d'água (Figura 3.3.A.1-2a), bem como, os menores valores de OD em todo o período estudado (Figura 3.3.A.1-2b). Por ser a única estação do monitoramento limnológico localizada na porção final de um meandro, o qual, proporciona um ambiente mais protegido da ação dos ventos, como também, uma menor troca e mistura da coluna d'água do que as estações localizadas no corpo central, a estação XIN 10 mostrou temperaturas medianas mais elevadas, como mencionado anteriormente, consequentemente menores valores na concentração de oxigênio dissolvido.

Diferenças verticais na concentração de oxigênio em lagos e reservatórios estão relacionados à profundidade e o estado trófico, dentre outros aspectos, sendo fortemente influenciada pela estratificação térmica. Níveis elevados de turbidez, com consequente redução da transparência e limite da zona eufótica restringem não apenas a distribuição de calor, favorecendo a estratificação (Esteves, 1998), bem como processos fotossintéticos, grandemente responsável pelo aporte de oxigênio para o meio aquático. Apesar de Xingó não apresentar elevados valores de turbidez, por ser o último

reservatório de um sistema em cascata, é provável ter ocorrido uma estratificação térmica na estação XIN 10 devido sua localização, a qual favorece uma maior aquecimento superficial da água nos horários de maior incidência solar, possibilitando assim os baixos valores de OD registrados neste local, chegando a um mínimo de $1,95 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$ (Tabela 3.3-1).

Em relação ao limite estabelecido pela Resolução nº. 357, do CONAMA para águas da Classe II, de $5,0 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$, os níveis da concentração de OD na água apresentaram-se normóxicos ao longo do reservatório de Xingó durante o atual período de estudo, com exceção da estação XIN 10 (Figura 3.3.A.1-2a), a qual foi responsável pelos valores abaixo do limite em todos os meses de amostragem (Figura 3.3.A.1-2b) com exceção de dezembro de 2008, sendo todos estes, valores de fundo (Figura 3.3.A.1-2c). No entanto, numa análise geral, o OD registrou concentrações elevadas com medianas superiores a $5,0 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$ e mediana de $7,09 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$ no segundo ano de monitoramento. Contribuindo com estas informações, verifica-se os baixos valores de variância e desvio padrão encontrados na Tabela 3.3-1. Longitudinalmente o reservatório não apresentou diferença significativa na concentração de OD ($p= 9334$), já temporalmente e entre profundidades houve diferença estatística ($p= 0,0128$ e $0,0001$, respectivamente).

A demanda química de oxigênio (DQO) apresentou uma distribuição espacial bem diferenciada, com valores que variaram entre 0 a $73,59 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$ (Figura 3.3.A.1-3b), diferenciando estatisticamente apenas entre estações ($p=0,0007$). Temporalmente, a DQO mostrou picos mais elevados nos meses de junho e setembro de 2008, ocorrendo a mediana mais elevada nesse último (Figura 3.3.A.1-3a). Estas maiores demandas devem estar associadas a um maior aporte de material alóctone, provocado pelo aumento da vazão dos reservatórios a montante, possibilitando também uma ressuspensão da matéria orgânica sedimentada. Sem grandes diferenças entre as camadas d'água (Figura 3.3.A.1-3c), com mediana de $31,75 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$, neste período de estudo (Tabela 3.3-1).

Trecho a jusante da barragem

Especialmente a temperatura da água mostrou pequena variação durante o ano de 2009 (Figura 3.3.A.1-4a). Temporalmente a temperatura apresentou maiores valores medianos nos meses de janeiro e abril, respectivamente de $28,40 \text{ }^\circ\text{C}$ e $29,2 \text{ }^\circ\text{C}$,

sendo a diferença entre os meses altamente significativa (Figura 3.3.A.1-4b). As temperaturas na superfície e no fundo foram semelhantes (Figura 3.3.A.1-4c).

As temperaturas mais elevadas coincidiram com o verão e primavera, devido a maior insolação. Ao longo do ano de 2009 a amplitude total da temperatura foi de 4,8 °C, com um mínimo e máximo de 25,05 °C e 29,87 °C, e média de 27,79 °C (Tabela 3.3-2).

Espacialmente, a concentração de oxigênio dissolvido mostrou tendência a diminuir em direção a região estuarina do Rio São Francisco (Figura 3.3.A.1-5a), notadamente a partir da estação BSF14, possivelmente devido a influência da matéria orgânica da região de manguezais e ressuspensão da matéria orgânica do fundo. Esta tendência refletiu-se na elevada significância entre oxigênio dissolvido e as estações amostradas ($p=0,0001$). As concentrações ficaram sempre acima do recomendado pelo CONAMA – mínimo de 5,0 mg/L.

Considerando-se os meses amostrados (Figura 3.3.A.1-5b) e as profundidades amostradas (Figura 3.3.A.1-5c), todos os valores de oxigênio dissolvido encontrados, foram superiores àqueles recomendados pelo CONAMA – mínimo de 5 mg.L⁻¹. Desta forma o valor mínimo anual encontrado foi de 5,6 mg.L⁻¹, o valor máximo de 8,13 mg.L⁻¹, com mediana de 7,4 mg.L⁻¹, e um valor médio bastante próximo, sendo de 7,3 mg.L⁻¹ (Tabela 3.3-2). A pequena diferença na concentração de oxigênio entre a superfície e o fundo, possivelmente deve-se a baixa profundidade das estações amostradas, ação de ventos e elevada hidrodinâmica, as quais tendem a homogenizar a coluna da água.

A demanda química de oxigênio (DQO) apresentou variação pequena variação espacial durante o ano 2009, não sendo diferenciando estatisticamente ao nível de $p < 0,05$ ($p= 0,7708$) dentre as estações amostradas (Figura 3.3.A.1-6a). De outra forma os meses amostrados foram diferenciados estatiticamente (Figura 3.3.A.1-6b), sendo que os meses de janeiro e outubro apresentaram os valores medianos mais elevados, ficando em torno de 6,8 mg.L⁻¹ de consumo de oxigênio. Os menores valores medianos foram encontrados em abril e julho (3,1 mg.L⁻¹ de consumo de oxigênio e 5,2 mg.L⁻¹ de consumo de oxigênio). Da mesma forma a DQO não foi diferenciada estatiticamente entre a superfície e profundidade (Figura 3.3.A.1-6c). A DQO variou no ano de 2009 de 2,1 mg.L⁻¹ de consumo de oxigênio a 47, 7 mg.L⁻¹ de consumo de oxigênio, apresentando média de 6,0 e mediana de 5,4 mg.L⁻¹ de consumo de oxigênio (Tabela 3.3-2).

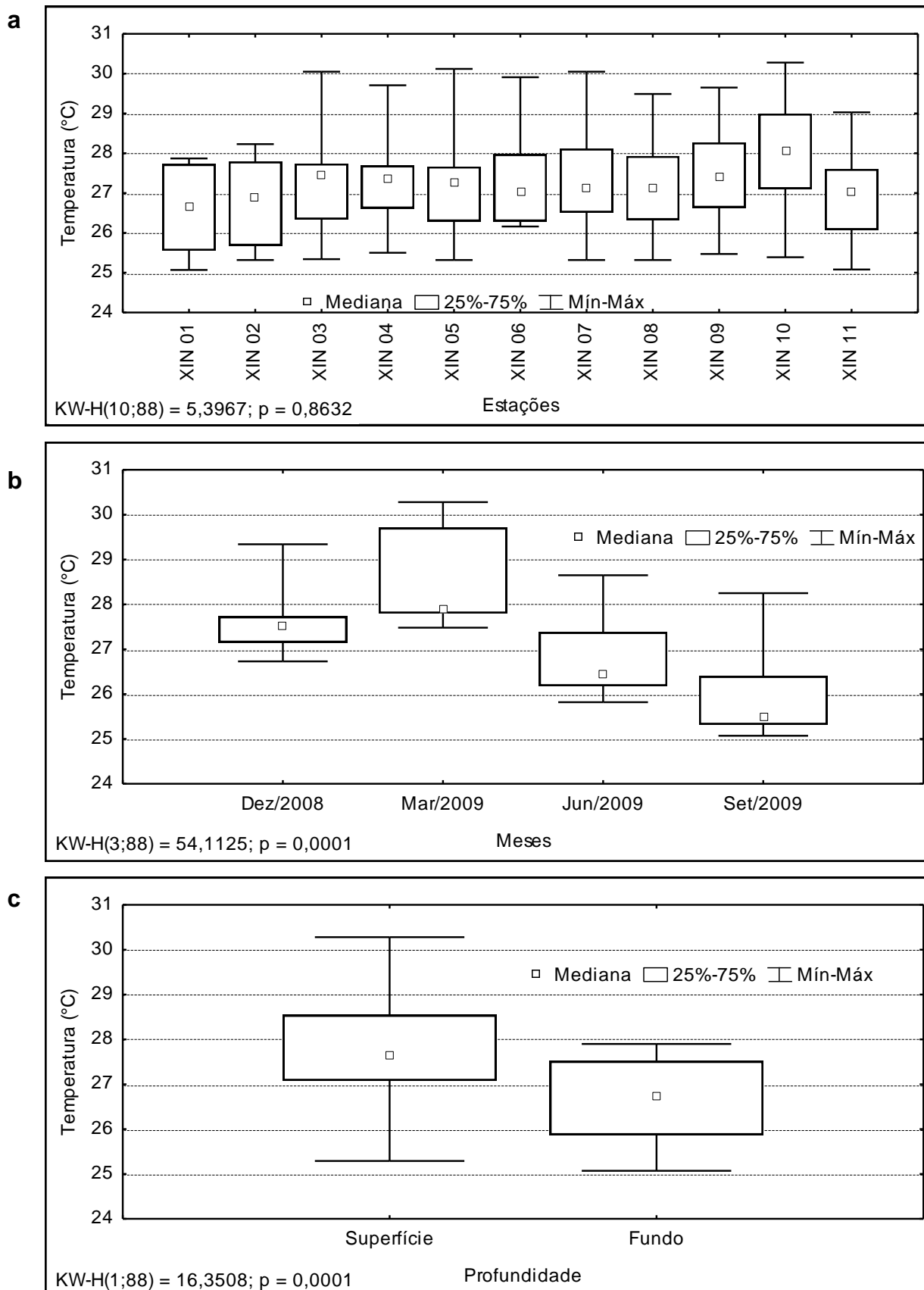


Figura 3.3.A.1-1 - Amplitude de variação e mediana dos valores da temperatura da água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

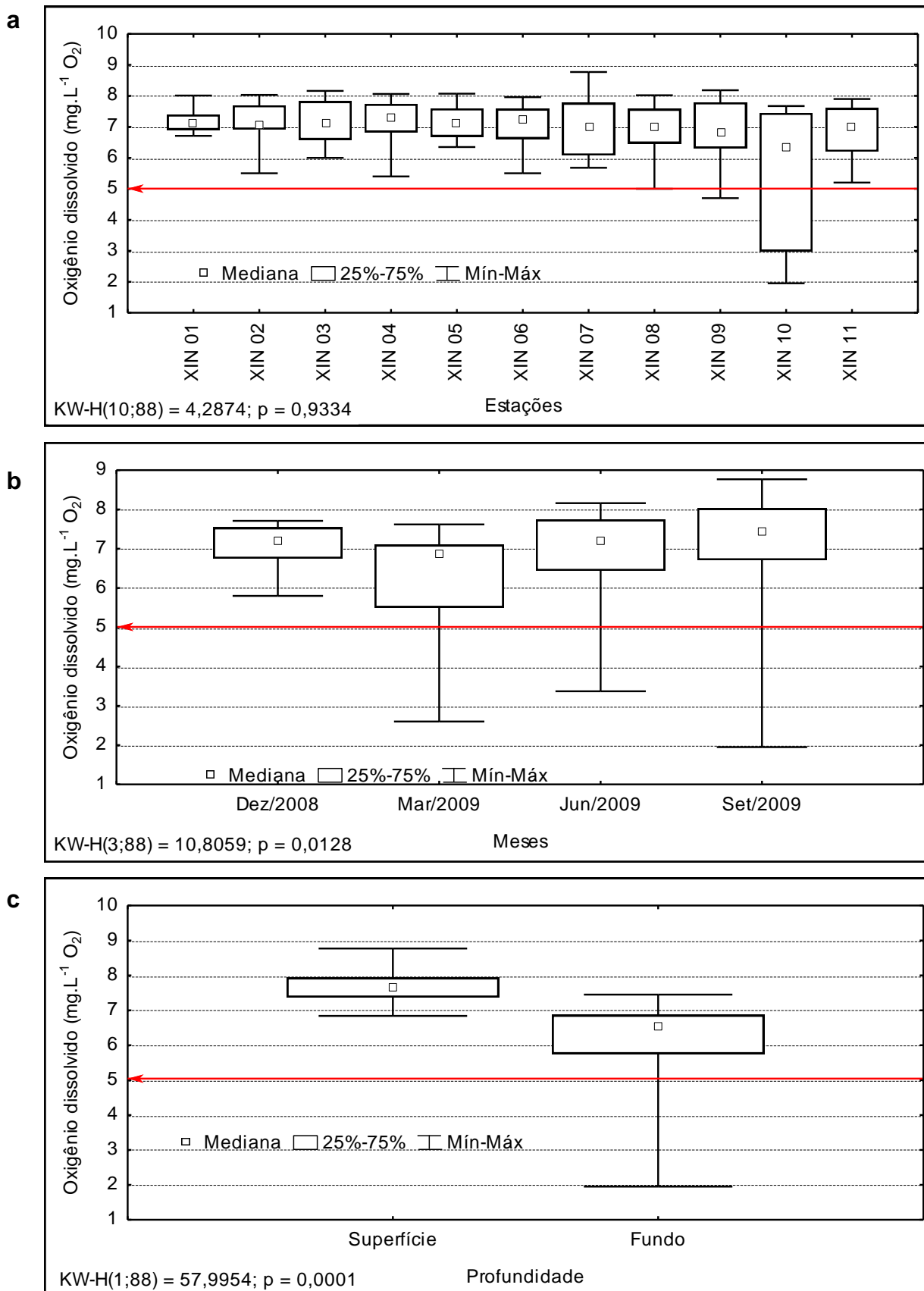


Figura 3.3.A.1-2 - Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de oxigênio dissolvido na água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009. A linha em destaque indica o valor mínimo estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

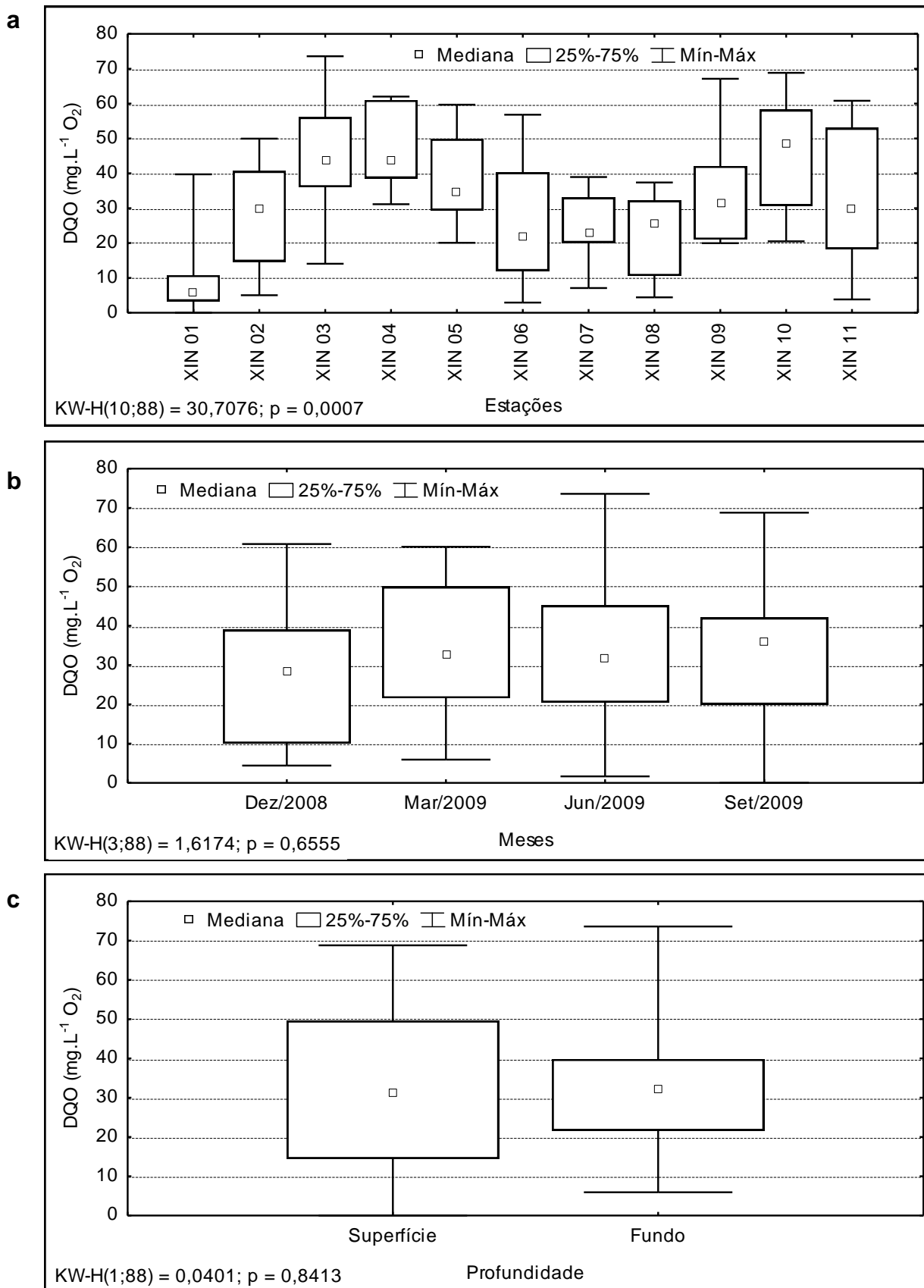


Figura 3.3.A.1-3 - Amplitude de variação e mediana dos valores da DQO, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

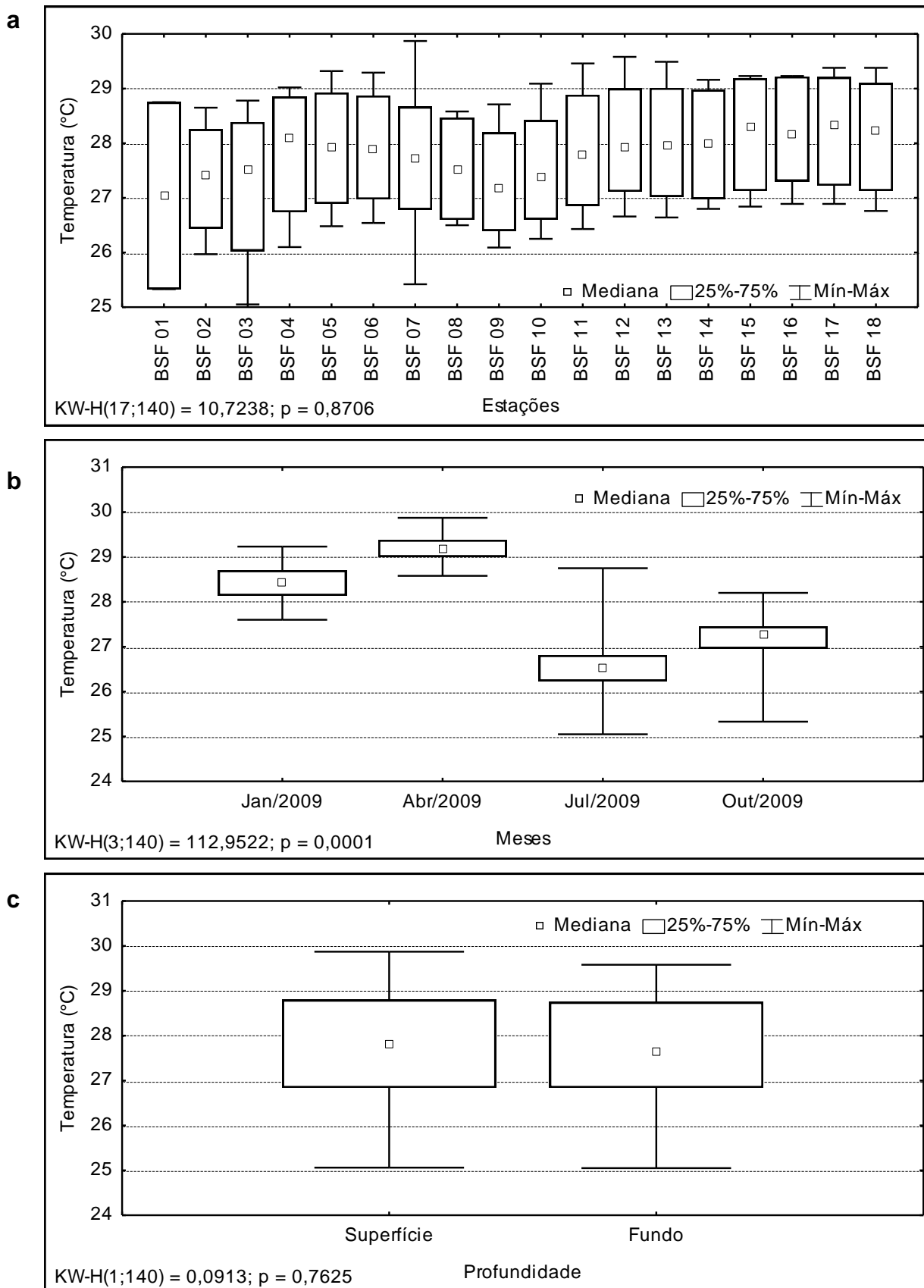


Figura 3.3.A.1-4 - Amplitude de variação e mediana dos valores da temperatura da água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

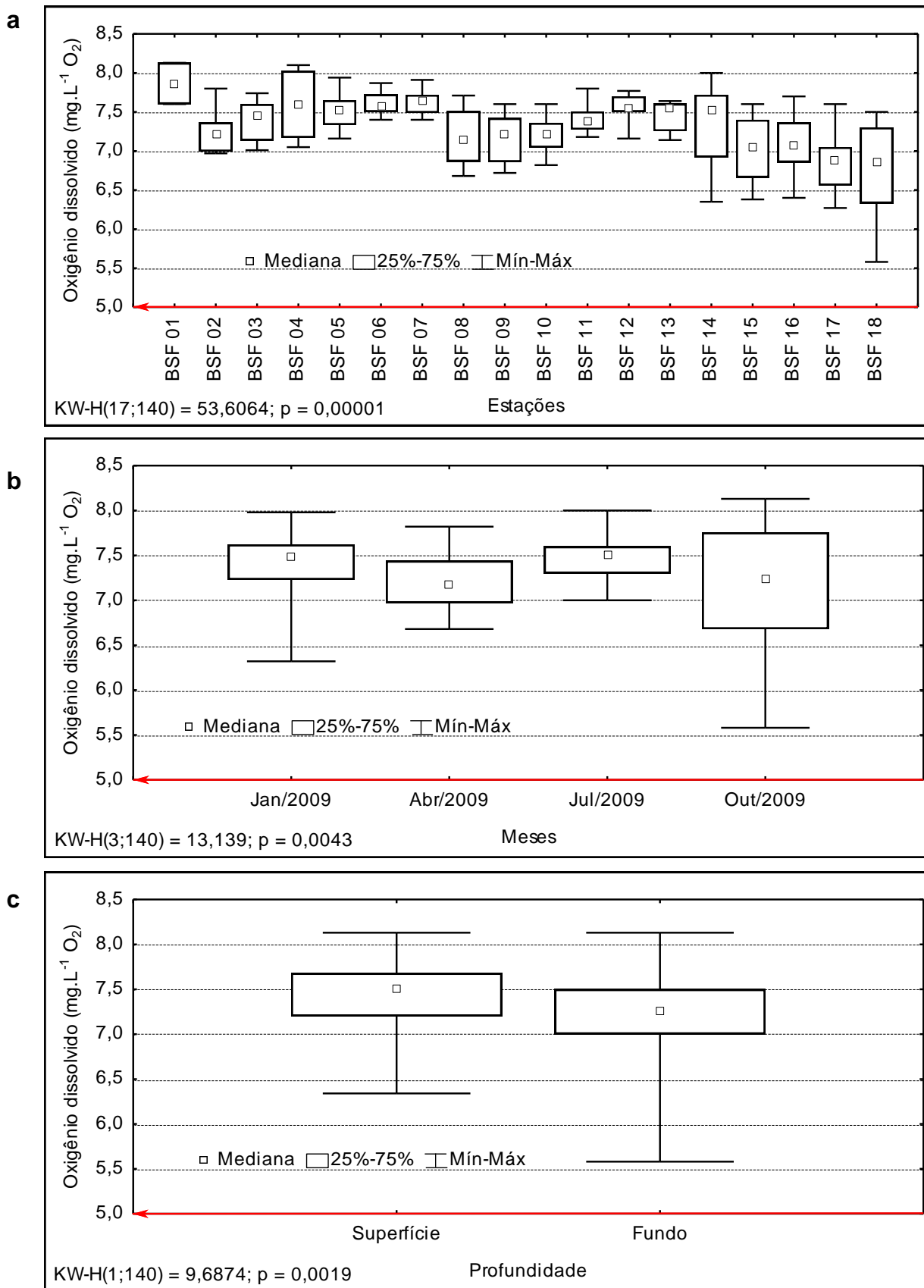


Figura 3.3.A.1-5 - Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de oxigênio dissolvido na água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009. A linha em destaque indica o valor mínimo estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

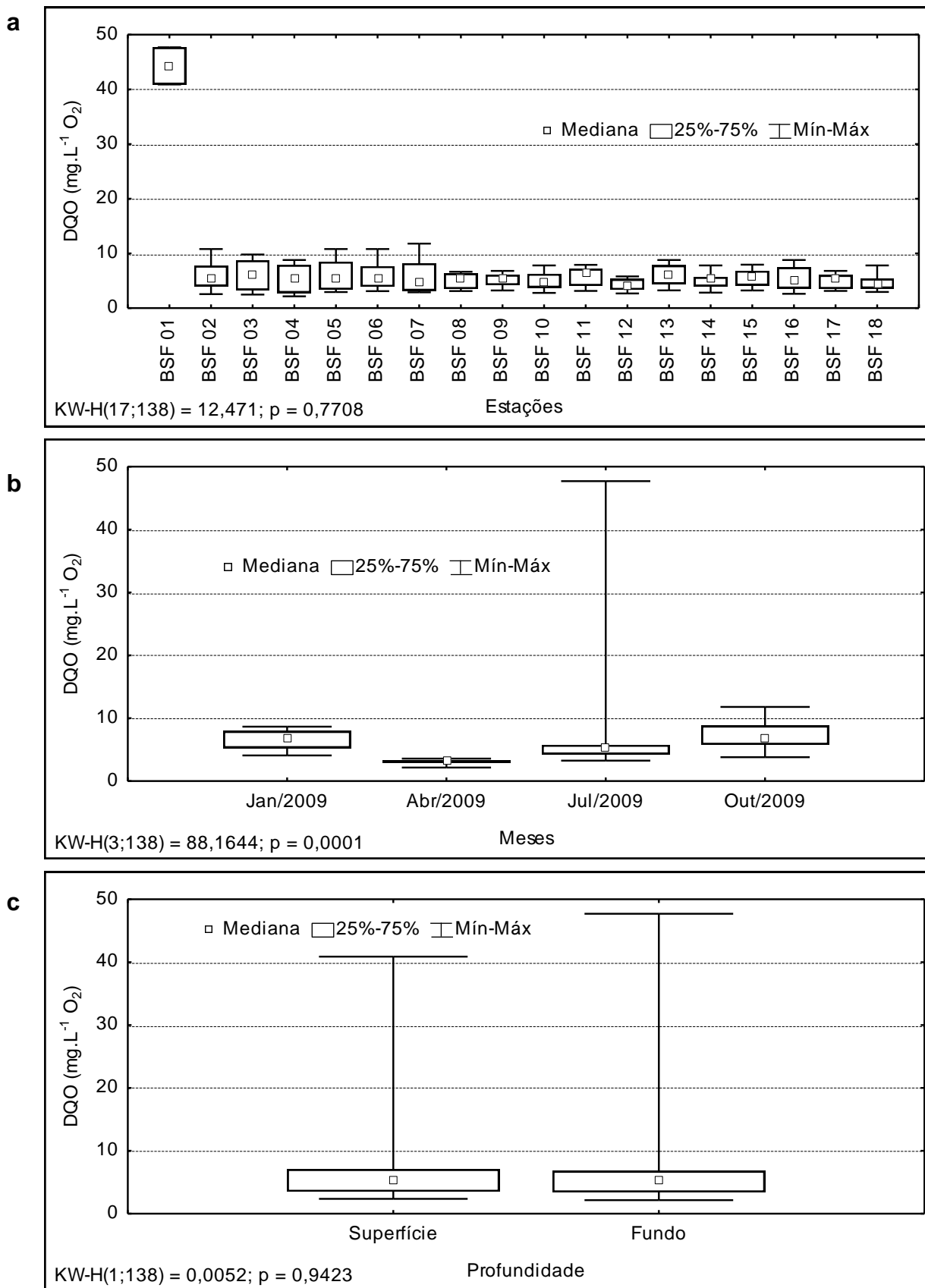


Figura 3.3.A.1-6 - Amplitude de variação e mediana dos valores da DQO, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

3.3.A.2. Gases totais dissolvidos

O comportamento dos gases totais dissolvidos ao longo o segundo ano de monitoramento nas estações de amostragem não apresentou diferença estatística para nenhuma das profundidades amostradas (Tabela 3.3-7). A variação total entre todas as estações, períodos e profundidades amostradas foi de 96,31 a 108,11 % (Tabela 3.3-5) (Figura 3.3.A.2-1 e Figura 3.3.A.2-2). Descartando a estação XIN 10, em todos os meses e quase todas as profundidades como aquela onde a concentração de GTD foram as menores.

O comportamento GTD entre os meses de amostragem apresentou-se de maneira diferenciada com medianas e massas de dados mais elevadas em dezembro/2008 e março/2009 e uma tendência de diminuição dos valores no mês de junho e setembro/2009, ocorrendo assim diferenciação estatística para todas as profundidades (Figura 3.3.A.2-3). Tal fato pode estar associado a sazonalidade, os elevados valores de GTD registrados são verificados nos períodos em que a temperatura apresentou as maiores aferições, mostrando um relação diretamente proporcional entre estes dois parâmetros, diferentemente do verificado para a concentração de oxigênio dissolvido.

O GTD apresentou mediana de 102,20, 103,01, 102,80 e 102,67%, o desvio padrão de 0,85, 2,22, 2,64 e 2,60 e a variância de 0,72, 4,93, 6,95 e 6,74 para as profundidades de 0, 5, 10 e 15m respectivamente (Tabela 3.3-5). Com destaque para as profundidades de 10 e 15m, onde ocorreu os maiores valores amplitude, variância e desvio padrão.

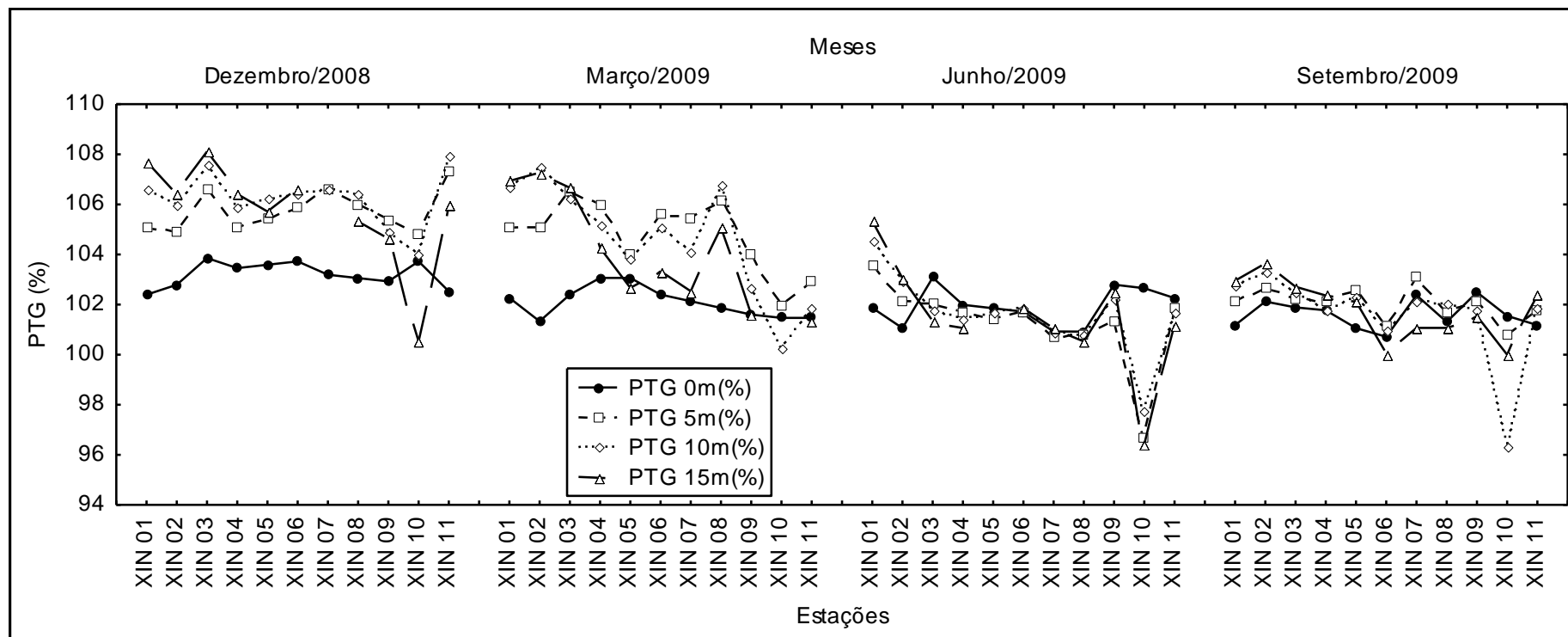


Figura 3.3.A.2-1 - Variação da concentração de gases totais dissolvidos dentre as estações de amostragem no reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 a novembro/2009.

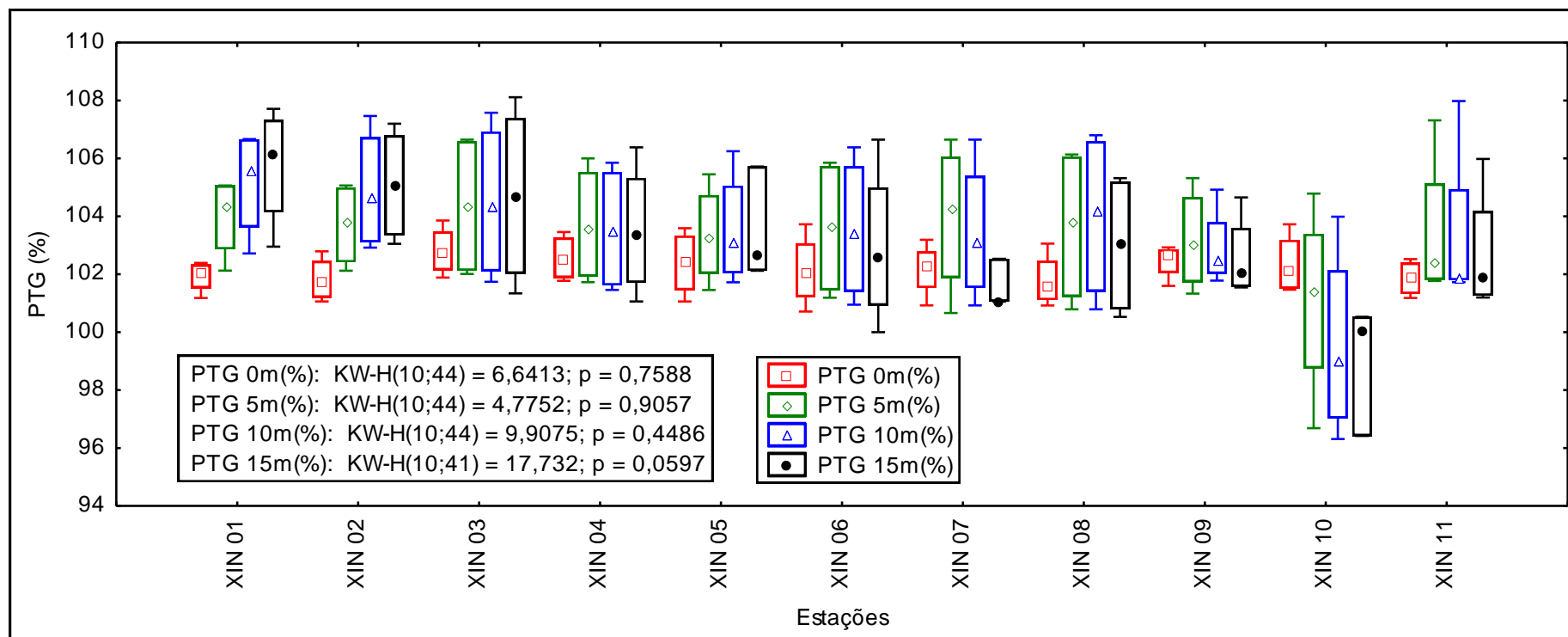


Figura 3.3.A.2-2 - Amplitude de variação e mediana dos valores de gases totais dissolvidos nas estações de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

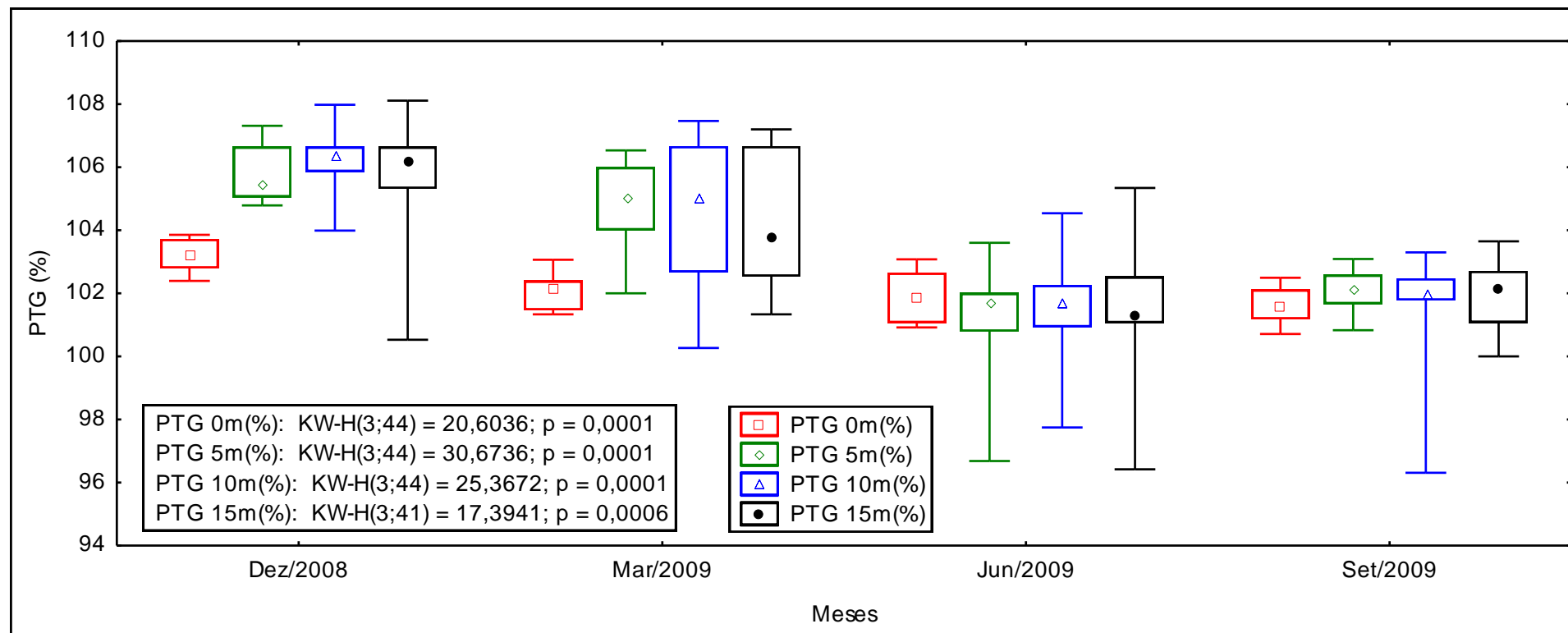


Figura 3.3.A.2-3 - Amplitude de variação e mediana dos valores de gases totais dissolvidos nos meses de amostragem dos reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

3.3.A.3. pH, alcalinidade e dureza totais, cálcio e magnésio

Reservatório de Xingó

O pH da água apresentou valores bem homogêneos neste segundo ano de monitoramento, com valores medianos entre 7,5 e 8,5 especialmente, sazonalmente e entre as profundidades (Figura 3.3.A.3-1 a, b e c), diferenciando estatisticamente entre os trimestres e as profundidades, com $p < 0,05$ (Tabela 3.3-3). Corroborando com esta estabilidade do pH temos os dados descritivos desta variável na Tabela 3.3-1, mostrando baixos resultados de variância (0,28), desvio padrão (0,53) e em amplitude total de 4,72 neste período de estudo, tendo os máximos (8,83) e mínimos (4,11) valores ocorridos na superfície da estação XIN 07 em setembro/09 e no fundo da estação XIN 10 em junho/2009, respectivamente.

Os valores do pH da água apresentaram-se dentro dos limites de máximo e mínimo estabelecidos pela Resolução nº. 357 do CONAMA – 6,0 e 9,0, respectivamente – a exceção de um único valor isolado na estação XIN 10 comentado anteriormente.

Ecossistemas aquáticos localizados em regiões áridas e semi-áridas, onde predomina um balanço hídrico negativo – precipitação menor que evaporação -, usualmente apresentam valores elevados de pH (alcalinos) (Esteves, 1998). Diferenças sazonais refletem níveis diferenciados do metabolismo do ecossistema aquático, balanço entre produção e decomposição e a dinâmica das diferentes formas de carbono. Desta forma, valores mais estáveis de pH estão relacionados às reservas alcalinas da água, expressas pelos valores de alcalinidade e dureza totais, as quais conferem o caráter básico da água e sua capacidade de tamponamento.

A alcalinidade e dureza totais apresentaram uma distribuição espacial semelhantes entre si, onde as duas variáveis registraram os valores mais elevados em XIN 07 e 10 e menores em XIN 02 e XIN 08 (Figura 3.3.A.3-2a e Figura 3.3.A.3-3a) respectivamente, ambas as variáveis não apresentaram diferença significativa entre estações ($p = 0,9696$ e $0,5581$, respectivamente) e diferiram entre os trimestres ($p < 0,05$, Tabela 3.3-3). Esta última mostrou uma menor variação que a dureza durante neste ano, com máximo e mínimo valores de 16 e $41,50 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$, respectivamente (Tabela 3.3-1). A dureza com uma maior variação neste mesmo período, teve uma amplitude $43,04 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$,

com mínimo de $20,02 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ e máximo de $63,06 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ (Tabela 3.3-1), destacando este pico isolado registrado na superfície da estação XIN 10 em junho/2009 (Figura 3.3.A.3-3 a, b e c).

A alcalinidade, expressa por $\text{mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ ou meq.L^{-1} ($1 \text{ meq.L}^{-1} = 50 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$), é usualmente entendida como a capacidade de tamponamento do sistema carbonato na água, ou seja, sua capacidade de neutralizar ácidos (Esteves, 1998; Arana, 1997; Wetzel, 2001). Mais recentemente, tem sido também usada como a capacidade de neutralização de ácidos (CNA), que corresponde à capacidade de neutralizar ácidos inorgânicos fortes (Wetzel, 2001).

Como o CO_2 é consideravelmente solúvel em água e relativamente abundante na água nas formas gasosa e dissolvida, e como os carbonatos são comumente os minerais primários na Terra, a propriedade da alcalinidade da maioria das águas doces é determinada pela presença de bicarbonatos e carbonatos, e o sistema de equilíbrio $\text{CO}_2 - \text{HCO}_3^- - \text{CO}_3^{2-}$ é o principal mecanismo de tamponamento em águas continentais (Wetzel, 2001).

A alcalinidade total representa a quantidade de ácido necessária para neutralizar os íons hidroxila (OH^-), carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato (HCO_3^-). A dureza da água, por sua vez, é determinada pela concentração de cálcio e magnésio, predominantemente combinada com carbonatos e bicarbonatos (dureza temporária), além dos íons sulfato, cloretos e outros ânions de ácidos minerais (dureza permanente) (Wetzel, 2001).

A dureza é uma variável usualmente considerada como de interesse no tratamento e abastecimento de água para fins domésticos. Tal fato decorre do processo de deposição e encrustamento de precipitados de cálcio e magnésio em tubulações, implicando em riscos para a integridade de instalações e equipamentos diversos. Neste sentido, as águas são classificadas como brandas ou duras, conforme seus níveis de dureza, havendo diversas unidades empregadas para expressá-la em diferentes graus de dureza.

Analisando a proporção média anual entre alcalinidade e dureza totais, encontrou-se 1,02:1, portanto, a água do reservatório de Xingó contém a “dureza de carbonato” (dureza total - dureza não carbonatada = dureza de carbonato), que também é conhecida como dureza temporal, pelo fato de poder ser removida por ebulição. A dureza não carbonatada também é conhecida como dureza permanente, porque esta não precipita sob um processo de ebulição da água.

Segundo Boyd (1984), em águas de regiões áridas, a concentração de íons por evaporação pode resultar em precipitação de íons responsáveis pela alcalinidade, e a dureza total pode ser consideravelmente maior que a alcalinidade. Quando a alcalinidade total de uma água excede sua dureza total, como no reservatório de Xingó, parte do bicarbonato e carbonato está associada com sódio e potássio, ao invés de cálcio e magnésio. Por outro lado, se a dureza total é maior que a alcalinidade total, parte do cálcio e magnésio está associado com outros ânions diferentes de carbonato e bicarbonato, como sulfato, cloreto, silicato ou nitrato (Arana, 1997).

Em limnologia, a dureza total é calculada, predominantemente, através das concentrações de cálcio e magnésio. Não sendo surpresa que tais variáveis apresentem uma distribuição espacial, temporal e entre as profundidades semelhante a da dureza, principalmente o magnésio. No entanto, nas duas variáveis os máximos valores ocorreram na superfície da estação XIN 10 em junho/09, e mínimos no fundo da estação XIN 07 em março/09 (Figura 3.3.A.3-4 e Figura 3.3.A.3-5 a, b e c).

O cálcio apresentou mediana de $6,65 \text{ mg.L}^{-1} \text{ Ca}$, desvio padrão de 1,24 e a variância de 1,53, enquanto para o magnésio teve mediana de $2,14 \text{ mg.L}^{-1} \text{ Mg}$, desvio padrão e a variância de 1 (Tabela 3.3-1).

Trecho a jusante da barragem

O pH apresentou pequena variação entre as estações amostradas (Figura 3.3.A.1-3a) durante o ano de 2009, não diferenciando-se estatisticamente entre as estações e entre a superfície e profundidade (Figura 3.3.A.3-6c). Os meses de janeiro e julho de 2009 apresentaram valor mediano de pH em torno de 8,0 (Figura 3.3.A.3-6b). Enquanto meses abril e outubro apresentaram valores medianos inferiores (7,3 e 7,0). O valor de pH mínimo encontrado em 2009 foi de 6,6 e o valor máximo de 8,3. O valor médio foi bastante próximo ao mediano (7,6 e 7,7), respectivamente. Os valores mais elevados de pH coincidiram com os valores mais elevados de salinidade, em estações localizadas no estuário do Rio São Francisco. Desta forma, além do metabolismo interno do sistema (ex. respiração, fotossíntese) ocorreu influência marinha. Os valores do pH da água apresentaram-se dentro dos limites de máximo e mínimo estabelecidos pelo CONAMA – 6,0 e 9,0.

A alcalinidade (Figura 3.3.A.3-7a). e dureza (Figura 3.3.A.3-8a) não apresentaram-se estatisticamente diferenciadas quanto as estações, no entanto foi notável a sua

variabilidade nas estações localizadas no estuário do Rio São Francisco (estações BSF-17 e BSF-18). Isto ocorreu devido a influência marinha devido a maior proximidade das estações de coleta com o oceano, e das diferentes tipos e alturas das marés no momento das coletas. Este fato refletiu-se entre as diferenças observadas entre a superfície e fundo tanto para a alcalinidade (Figura 3.3.A.3-7c)., quanto para a dureza (Figura 3.3.A.3-8c). Os meses que apresentaram maior alcalinidade (Figura 3.3.A.3-7b) e dureza (Figura 3.3.A.3-8b), coincidiram com coletas realizadas com maior influência de maré em relação as demais. Durante o ano de 2009 o valor mínimo da alcalinidade foi de 4,38 mg.L^{-1} CaCO_3 , sendo valor máximo de 227,88 mg.L^{-1} CaCO_3 . O valor mediano foi de 12,61 mg.L^{-1} CaCO_3 , enquanto o valor médio foi de 7,02 mg.L^{-1} CaCO_3 (Tabela 3.3-2). O valor mínimo da dureza total foi de 2,0 mg.L^{-1} CaCO_3 , sendo valor máximo de 5.400 mg.L^{-1} CaCO_3 . O Valor mediano foi de 74,5 mg.L^{-1} CaCO_3 , enquanto o valor médio foi de 3,0 mg.L^{-1} CaCO_3 (Tabela 3.3-2).

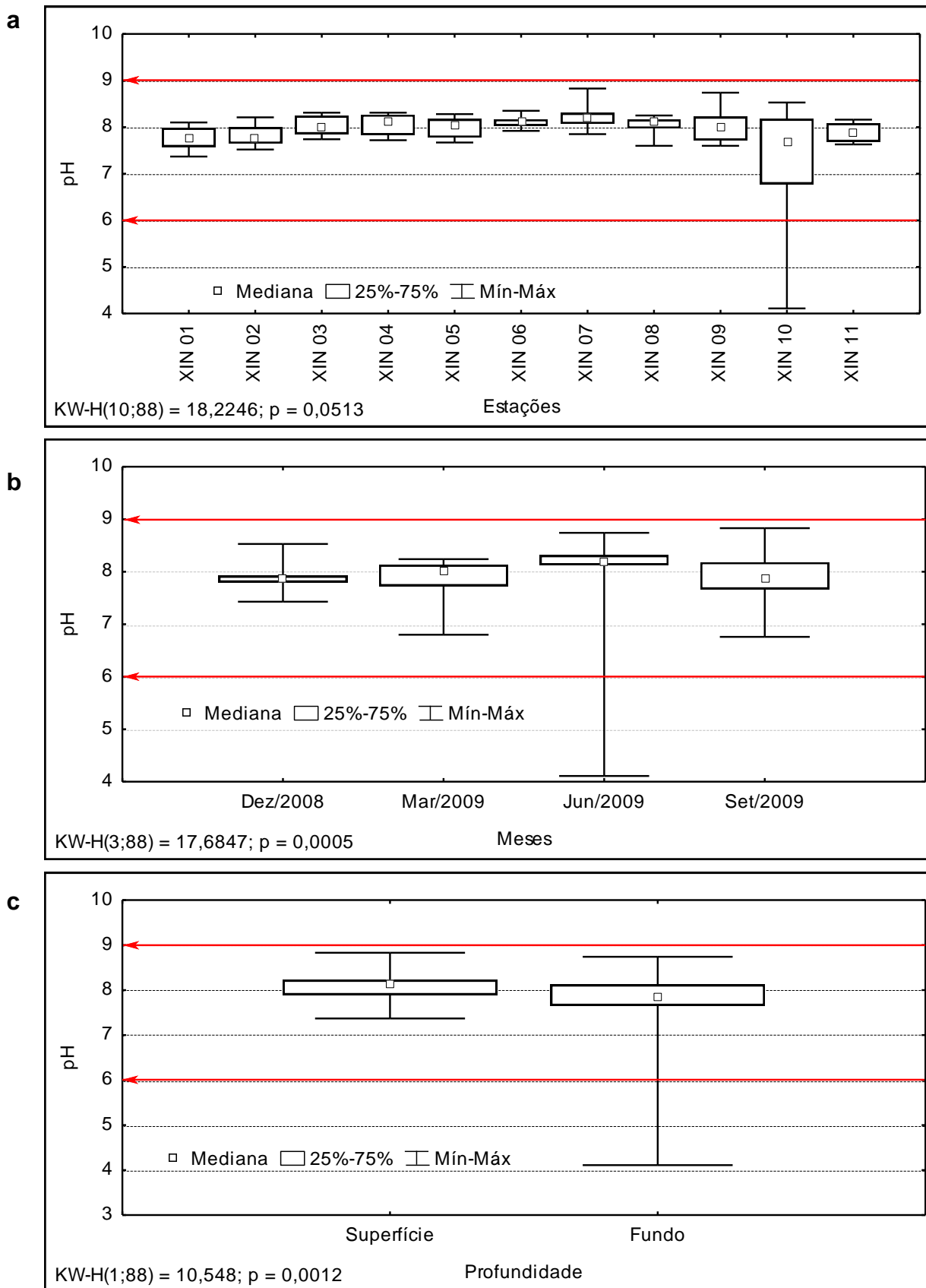


Figura 3.3.A.3-1 - Amplitude de variação e mediana dos valores do pH, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009. As linhas em destaque indicam os valores de máximo e mínimo estabelecidos pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

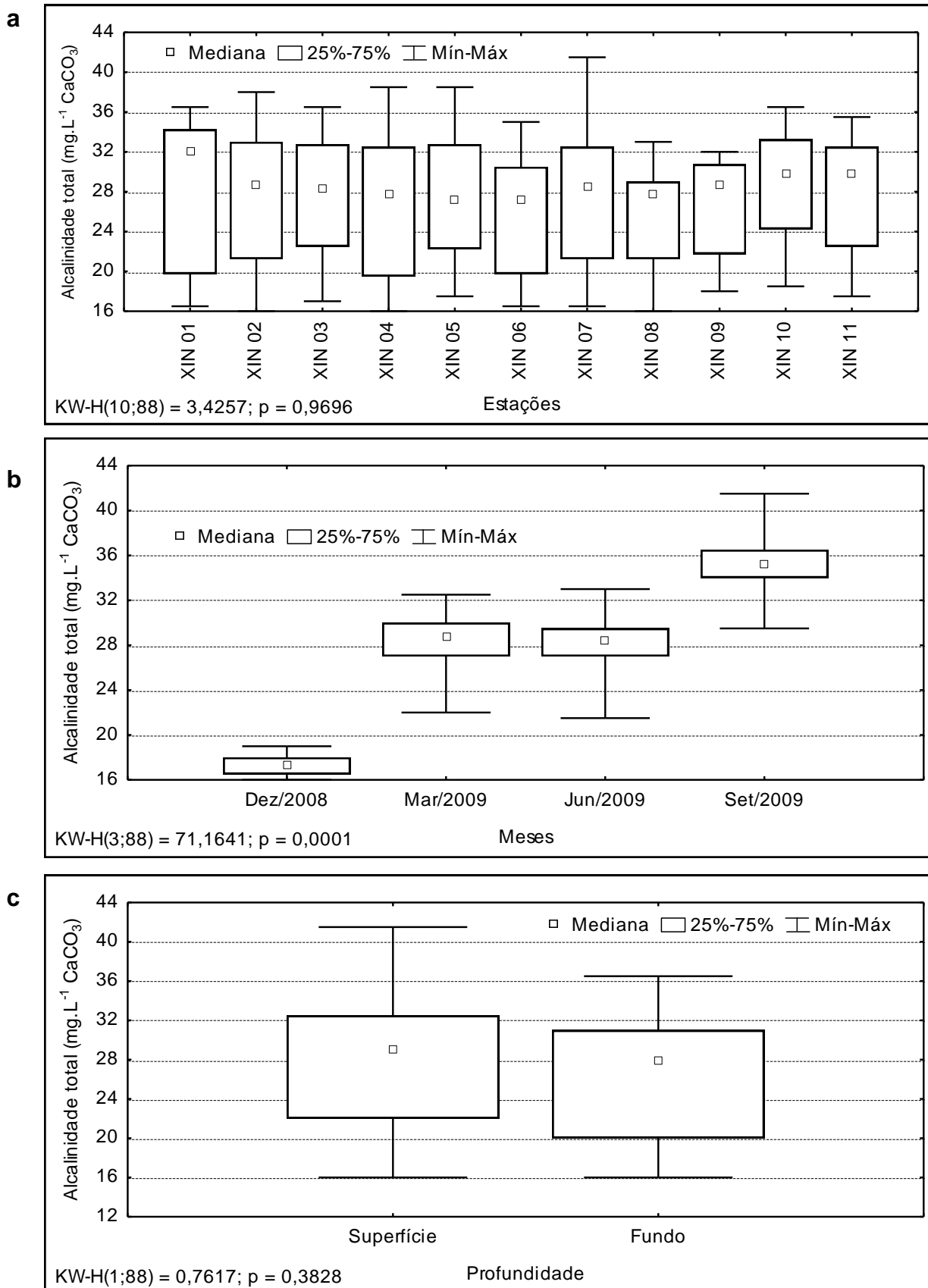


Figura 3.3.A.3-2 - Amplitude de variação e mediana dos valores da alcalinidade total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

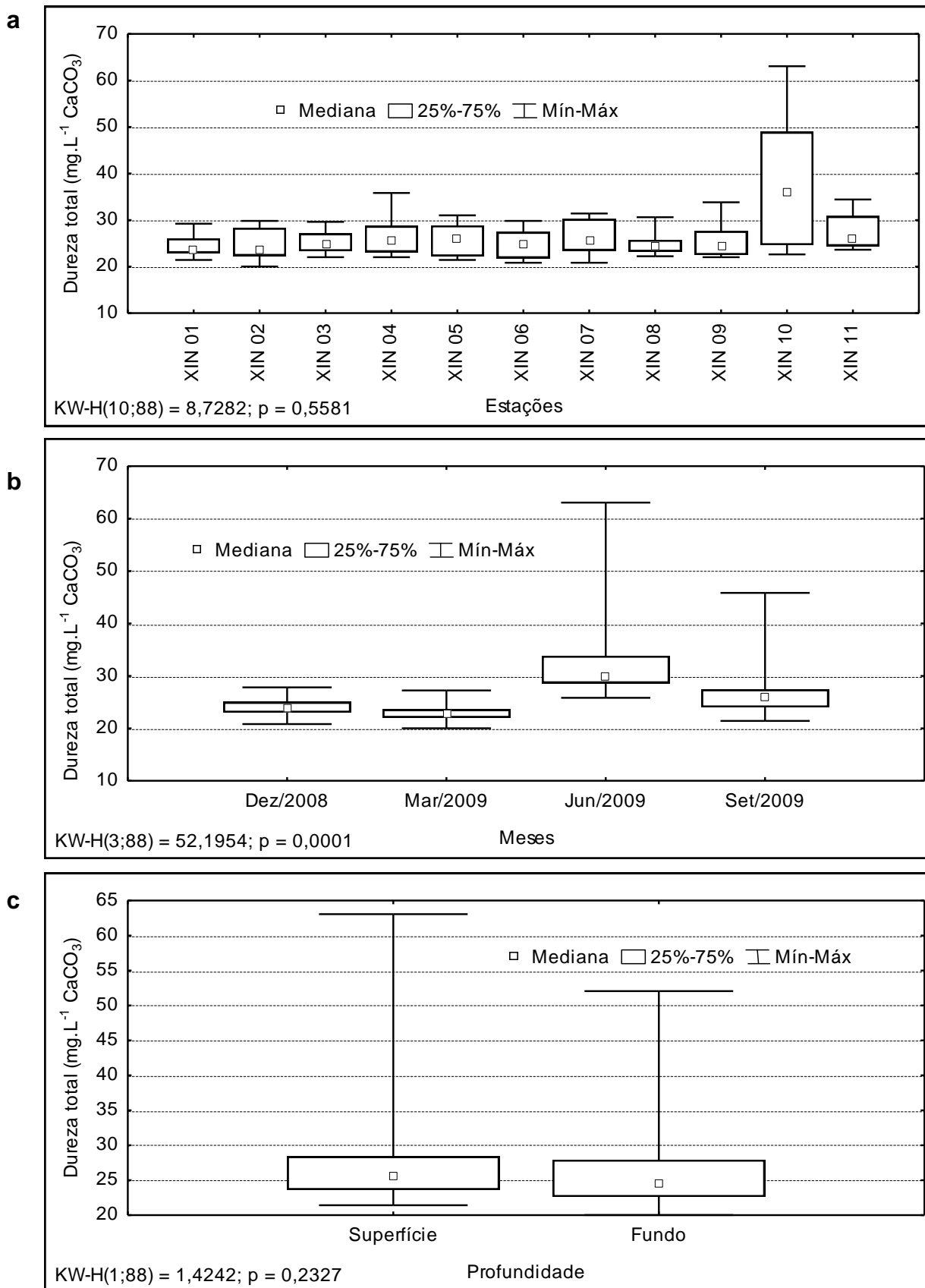


Figura 3.3.A.3-3 - Amplitude de variação e mediana dos valores da dureza total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

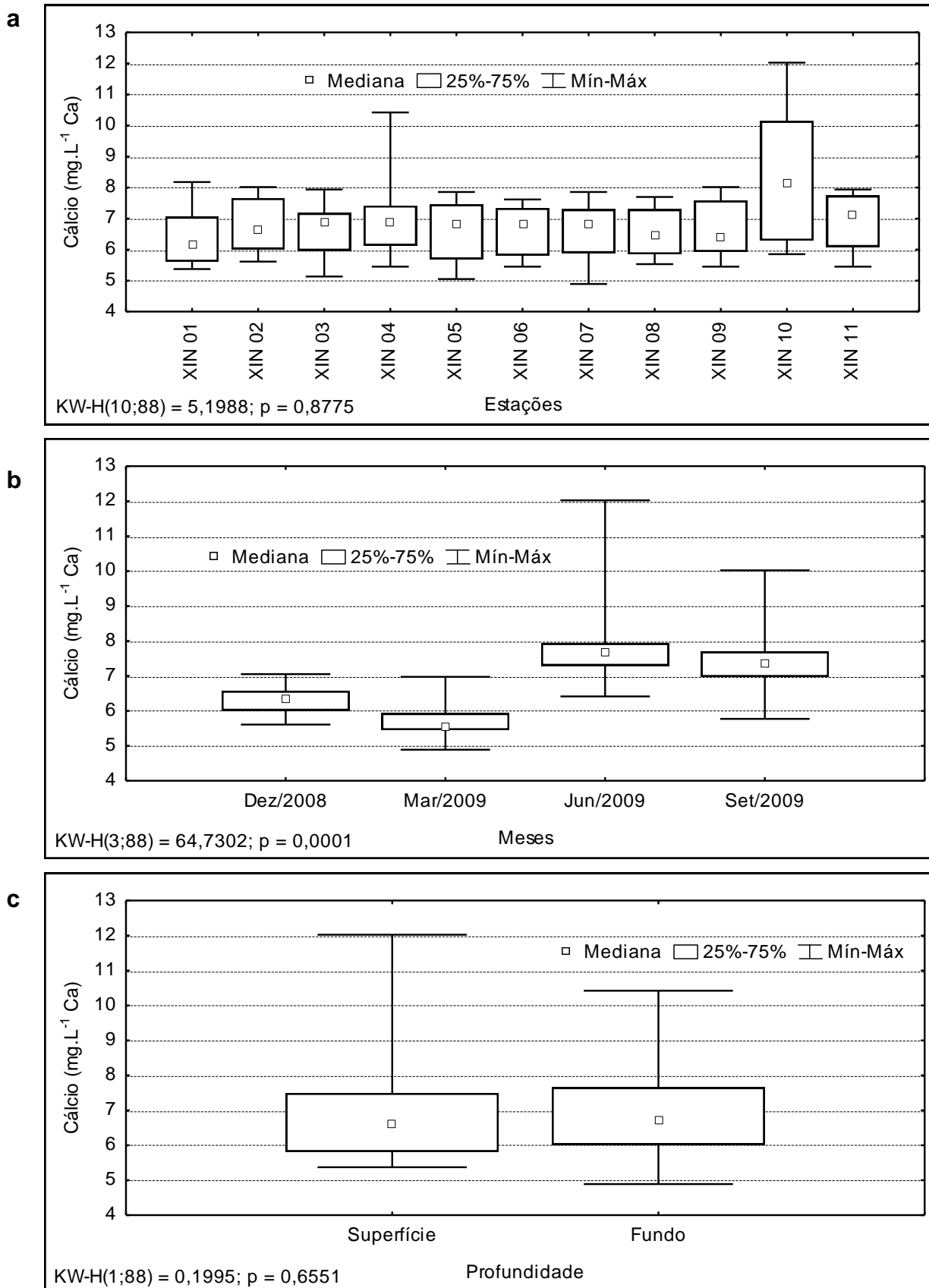


Figura 3.3.A.3-4 - Amplitude de variação e mediana dos valores do cálcio, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

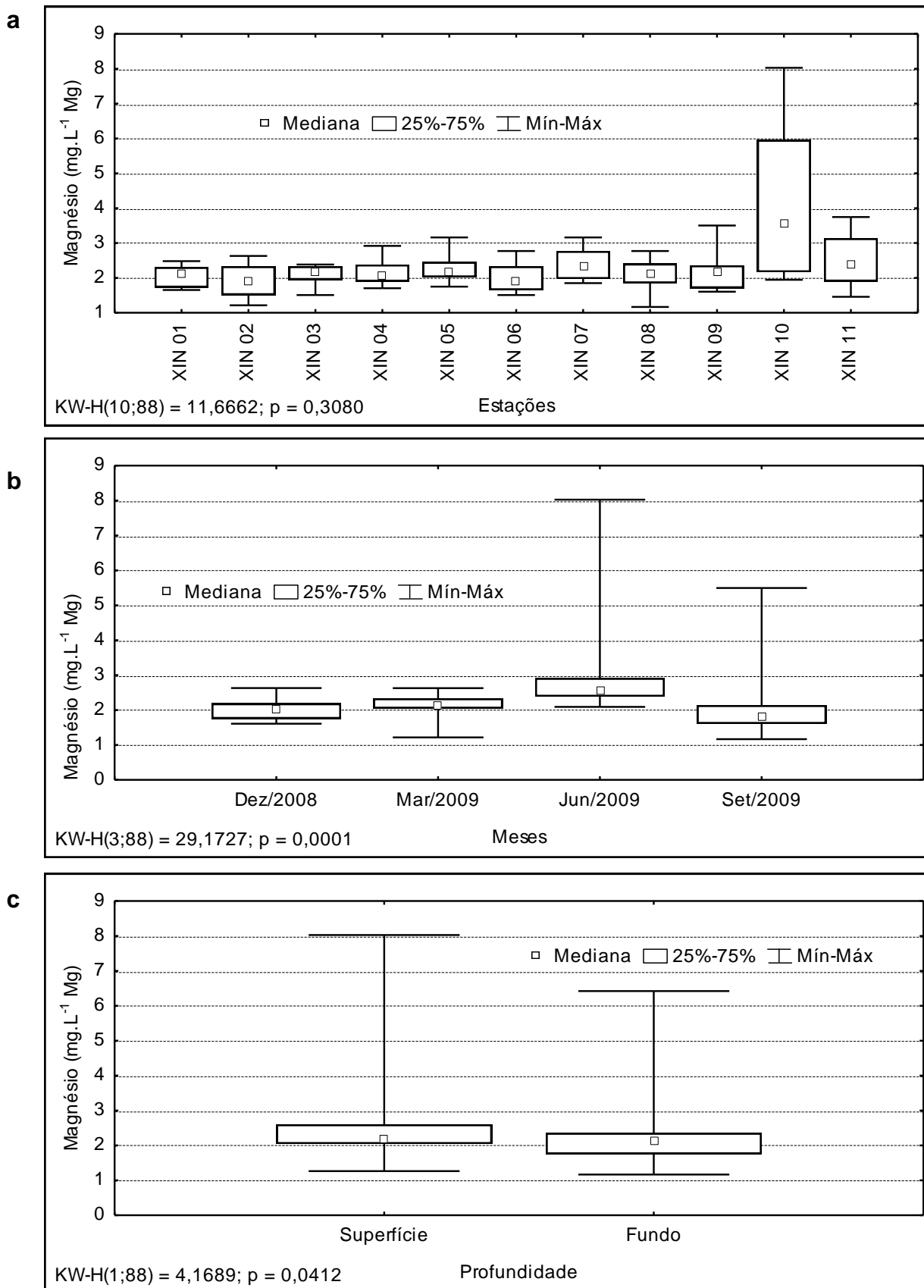


Figura 3.3.A.3-5 - Amplitude de variação e mediana dos valores do magnésio, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

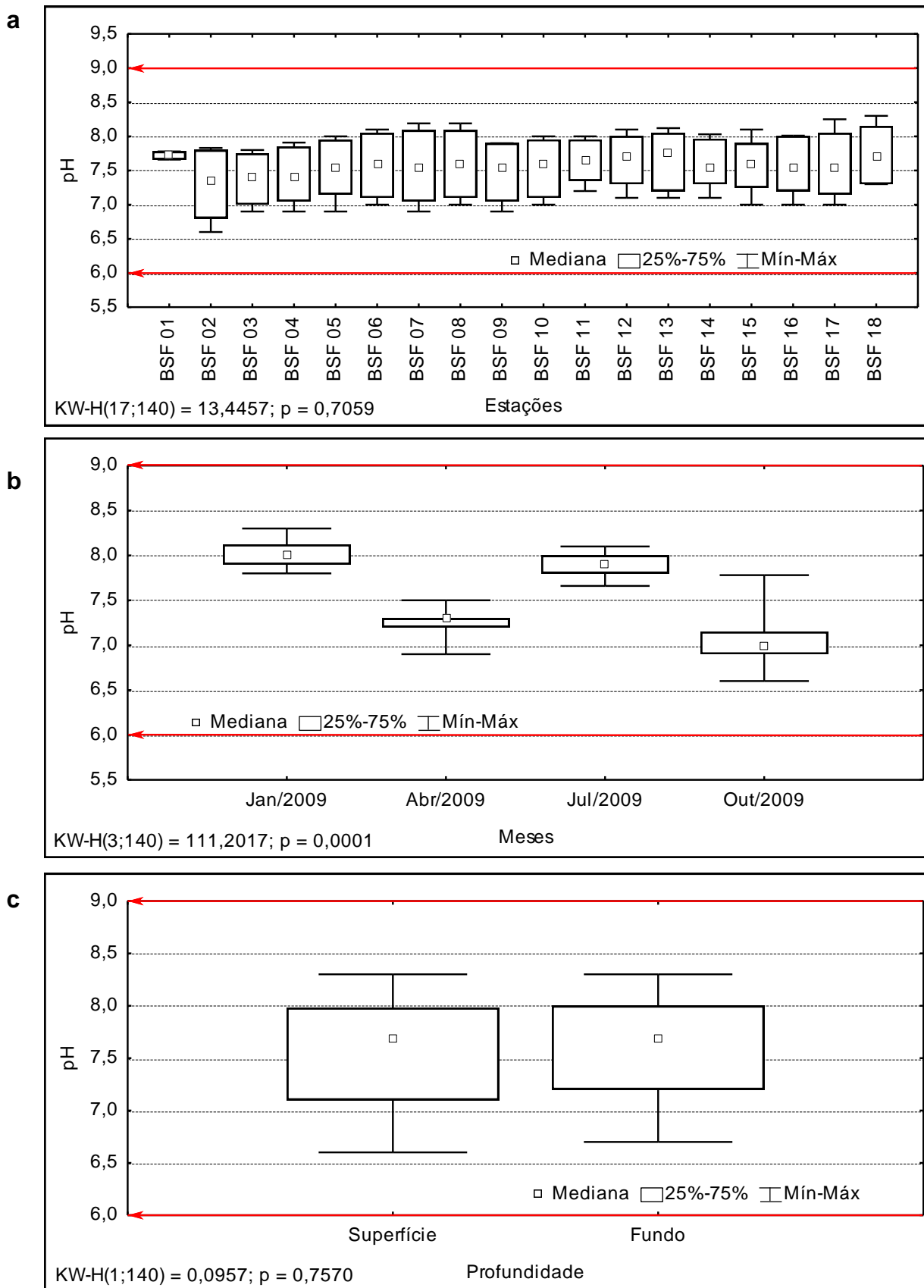


Figura 3.3.A.3-6 - Amplitude de variação e mediana dos valores do pH, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009. As linhas em destaque indicam os valores de máximo e mínimo estabelecidos pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

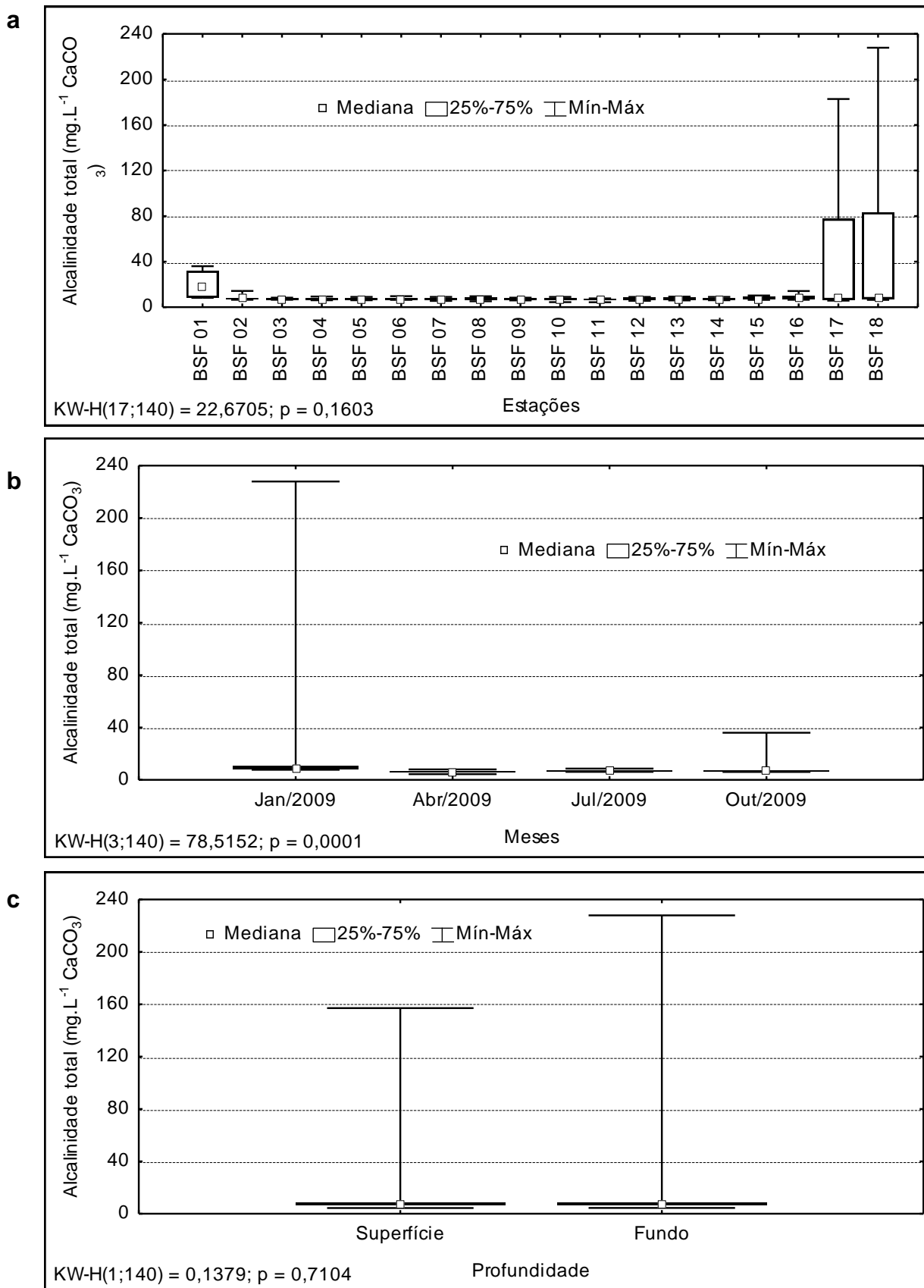


Figura 3.3.A.3-7 - Amplitude de variação e mediana dos valores da alcalinidade total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

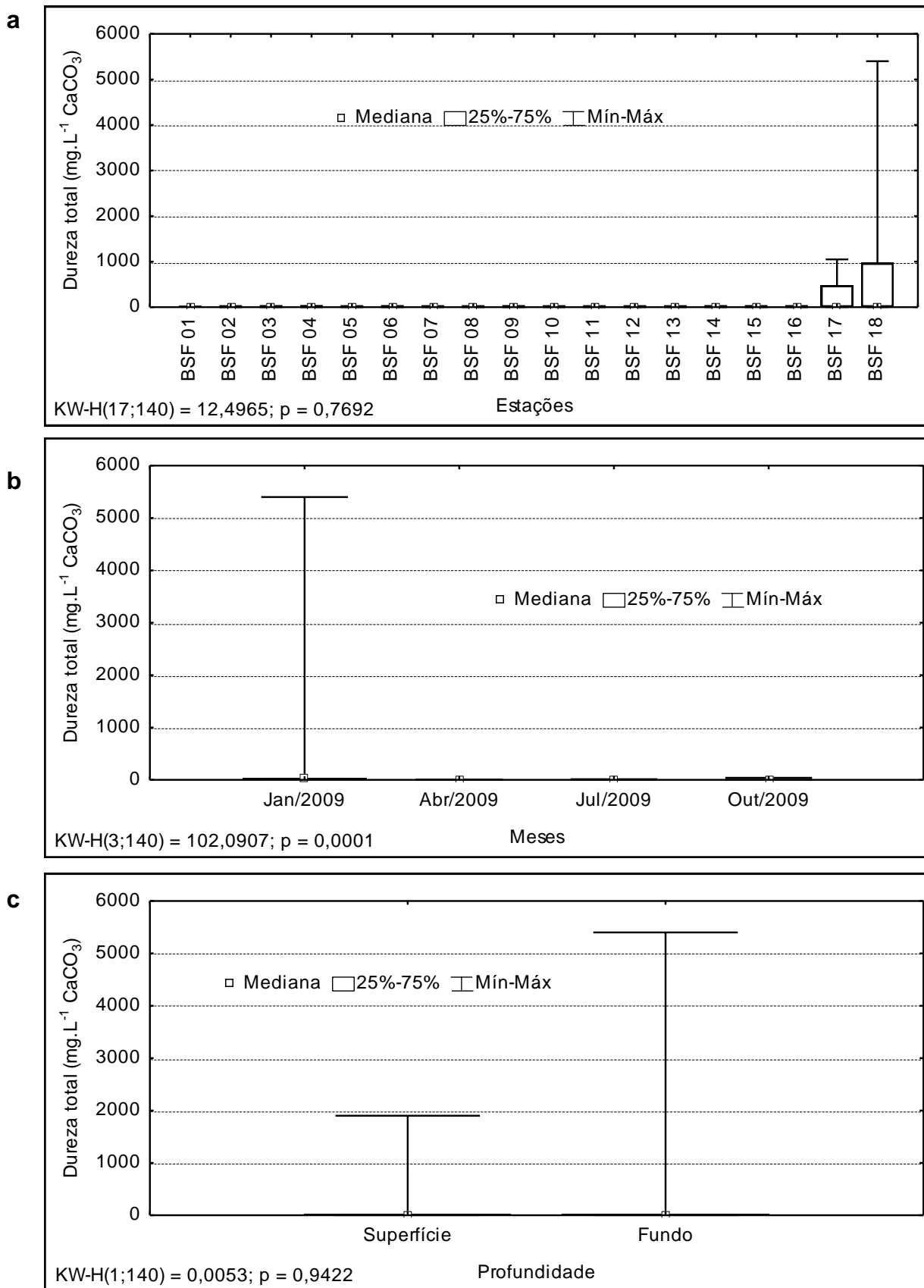


Figura 3.3.A.3-8 - Amplitude de variação e mediana dos valores da dureza total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

3.3.A.4. Condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, salinidade, cloretos e silicatos

Reservatório de Xingó

As variáveis condutividade elétrica da água, salinidade e concentração de sólidos totais dissolvidos (STD), são intimamente correlacionadas entre si, tendo sido determinadas por método potenciométrico. Por esta razão, suas variações temporais, espaciais e entre as profundidades apresentam comportamento semelhantes.

As três variáveis, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e salinidade, apresentaram valores mais elevados na estação XIN 10 (Figura 3.3.A.4-1a, Figura 3.3.A.4-2a e Figura 3.3.A.4-3a). A mesma semelhança pode ser observada nas variações temporais dessas variáveis, que registraram seus picos máximos em junho/2009, porém, os dois primeiros trimestres tiveram valores medianos muito próximos e os dois últimos meses de monitoramento do segundo ano registraram maiores concentrações, com medianas mais elevadas em junho/09 (Figura 3.3.A.4-1b, Figura 3.3.A.4-2b e Figura 3.3.A.4-3b), tendo todas as três diferenciadas estatisticamente entre os trimestres, com $p < 0,05$ (Tabela 3.3-3). Sendo os maiores valores, todos de fundo (Figura 3.3.A.4-1c, Figura 3.3.A.4-2c e Figura 3.3.A.4-3c).

Dentre as três variáveis mencionadas, a condutividade foi a que apresentou a maior variação neste primeiro ano de monitoramento, com amplitude total de $303 \mu\text{S}/\text{cm}$, mínimo de $66 \mu\text{S}/\text{cm}$ e máximo de $369 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabela 3.3-1). Em quanto a salinidade e STD tiveram os respectivos valores na mesma ordem dos dados descritivos 0,14, 0,197 e 0,03 e 0,043, 0,17 e 0,240 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Tabela 3.3-1). Em relação ao limite estabelecido pelo CONAMA para os sólidos totais dissolvidos, de $500 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, todos os valores mantiveram-se abaixo.

A condutividade elétrica em ambientes aquáticos tropicais apresenta estreita relação com as características geoquímicas da região e as condições climáticas, usualmente apresentando diferenças sazonais em seus valores. A salinidade em ambientes aquáticos continentais, por sua vez, deve-se à presença dos íons cálcio, magnésio, sódio, potássio, bicarbonato, cloreto e sulfato (Esteves, 1998). Dentre os íons citados, cálcio e magnésio (dureza) e cloretos apresentaram padrões semelhantes de

variação no reservatório de Xingó, tendo sido os principais responsáveis pelos níveis registrados e pelo comportamento da salinidade.

Os valores medianos da concentração de cloretos apresentaram-se homogêneos ao longo do reservatório, com pico máximo em XIN 10 e mediana mais elevada em XIN 06 (Figura 3.3.A.4-4a). Sob o aspecto temporal, ocorreu diferenciação significativa entre os meses, com $p = 0,0001$ (Tabela 3.3-3), ressaltando-se o mês de junho/2009, onde ocorreu a massa de dados e valor mais elevado (Figura 3.3.A.4-4b). A diferença entre as profundidades não foi significativa ($p = 0,6442$, Tabela 3.3-3). A concentração de cloretos teve uma mediana geral de $20 \text{ mg.L}^{-1} \text{ Cl}$, com máximo e mínimo de 60 e $14,30 \text{ mg.L}^{-1} \text{ Cl}$, respectivamente (Tabela 3.3-1). Os valores de cloretos mantiveram-se abaixo daqueles recomendados pelo CONAMA, a saber, 250 mg.L^{-1} .

Com uma concentração mediana total de $2,86 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$ (Tabela 3.3-1), os silicatos mostraram um aumento de sua concentração ao longo deste primeiro ano de monitoramento, chegando à seus maiores níveis em março/2009 e caindo no meses subsequentes, registrando o pico máximo de $5,20 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$ (Tabela 3.3-1), na superfície da estação XIN 08 (Figura 3.3.A.4-5 a, b e c). Espacial e verticalmente, os silicatos apresentaram uma distribuição homogênea neste período de estudo, diferenciando significativamente apenas entre os trimestres ($p = 0,0021$, Tabela 3.3-3).

Trecho a jusante da barragem

A condutividade elétrica diferenciou-se estatisticamente ($p=0,0003$) entre as estações amostradas (Figura 3.3.A.4-6a), principalmente devido ao comportamento das estações BSF-17 e BSF-18, as quais foram influenciadas por águas marinhas. Diferenciaram-se estatisticamente também, quanto aos meses amostrados (Figura 3.3.A.4-6b), sendo que os meses de janeiro de outubro apresentaram valores mais elevados de condutividade elétrica, notadamente pela influência marinha nas estações BSF-17 e BSF-18. Embora não sendo estatisticamente significativa a diferença de salinidade entre a superfície e o fundo foi notável (Figura 3.3.A.4-6c), a amplitude de variação da condutividade elétrica foi resultado das diferenças de condutividade, das estações BSF-17 e BSF-18. Como a condutividade elétrica está relacionada à presença de íons em solução, e o princípio de medição dessas variáveis foi potenciométrico, esta apresentou um comportamento semelhante à sólidos totais dissolvidos (STD) (Figura 3.3.A.4-7a,b,c) e a salinidade (Figura 3.3.A.4-8a,b,c).

Os valores de STD na maioria das estações estações mantiveram-se abaixo daqueles recomendados pelo CONAMA, a saber, 500 mg.L^{-1} ($0,5 \text{ g.L}^{-1}$). Somente as estações estações BSF-17 e BSF-18, graças a maior influência marinha, apresentaram valores superiores de STD daqueles recomendados pelo CONAMA, apresentando também diferentes valores entre superfície e fundo (Figura 3.3.A.4-7a,b).

A concentração de cloretos diferenciou-se estatisticamente entre estações e meses (Figura 3.3.A.4-9a,b). O cloreto na água dos rios é resultante do intemperismo de rochas e de depósitos de halita, em regiões estuarinas é resultante da intrusão de águas marinhas, já que a maior parte da salinidade das águas marinhas é devido a concentração de cloretos (Gross, 1990). Semelhante ao que ocorreu com a salinidade, as estações BSF-17 e BSF-18 apresentaram elevadas concentrações de cloretos em razão da influência marinha. Notadamente foram elevadas no meses de janeiro de 2009 (superfície $2.901,00 \text{ mg.L}^{-1}$ e $3.614,00 \text{ mg.L}^{-1}$ no fundo na estação BSF-17; e superfície $6.209,00 \text{ mg.L}^{-1}$ e $18.028,00 \text{ mg.L}^{-1}$ no fundo na estação BSF-18) e outubro de 2009 (superfície $43,68 \text{ mg.L}^{-1}$ e $3.614,00 \text{ mg.L}^{-1}$ no fundo na estação BSF-17; e superfície $275,72 \text{ mg.L}^{-1}$ e $1.809,73 \text{ mg.L}^{-1}$ no fundo na estação BSF-18) (mediana 6.934 mg.L^{-1}) Nestas estações a concentração de cloreto ficou acima daquela recomendada pelo CONAMA, a saber 250 mg.L^{-1} . Durante o ano de 2009 os cloretos apresentaram grande variação, de $3,12 \text{ mg.L}^{-1}$ até 18.028 mg.L^{-1} (Tabela 3.3-2).

Os silicatos origina-se da erosão continental (Esteves, 1998), tendo sua especiação influenciada, dentre outros fatores pelo pH. As concentrações de silicato somente diferenciaram-se estatiticamente em relação aos meses, (Figura 3.3.A.4-10a,b,c). Os meses de janeiro de 2009 ($3,6 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$) e outubro de 2009 ($2,9 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$), apresentaram os valores medianos mais elevados. Já os meses de abril ($2,2 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$) e junho ($2,17 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$), valores medianos mais baixos. Como a diminuição de sílica de nestes meses não foi associada a elevação da concentração de clorofila, possivelmente deva-se a redução do aporte de silicato, seja via escoamento superficial ou aporte subterrâneo. Durante o não de 2009 o silicato variou de $0,43 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$ $5,13 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$ (Tabela 3.3-2).

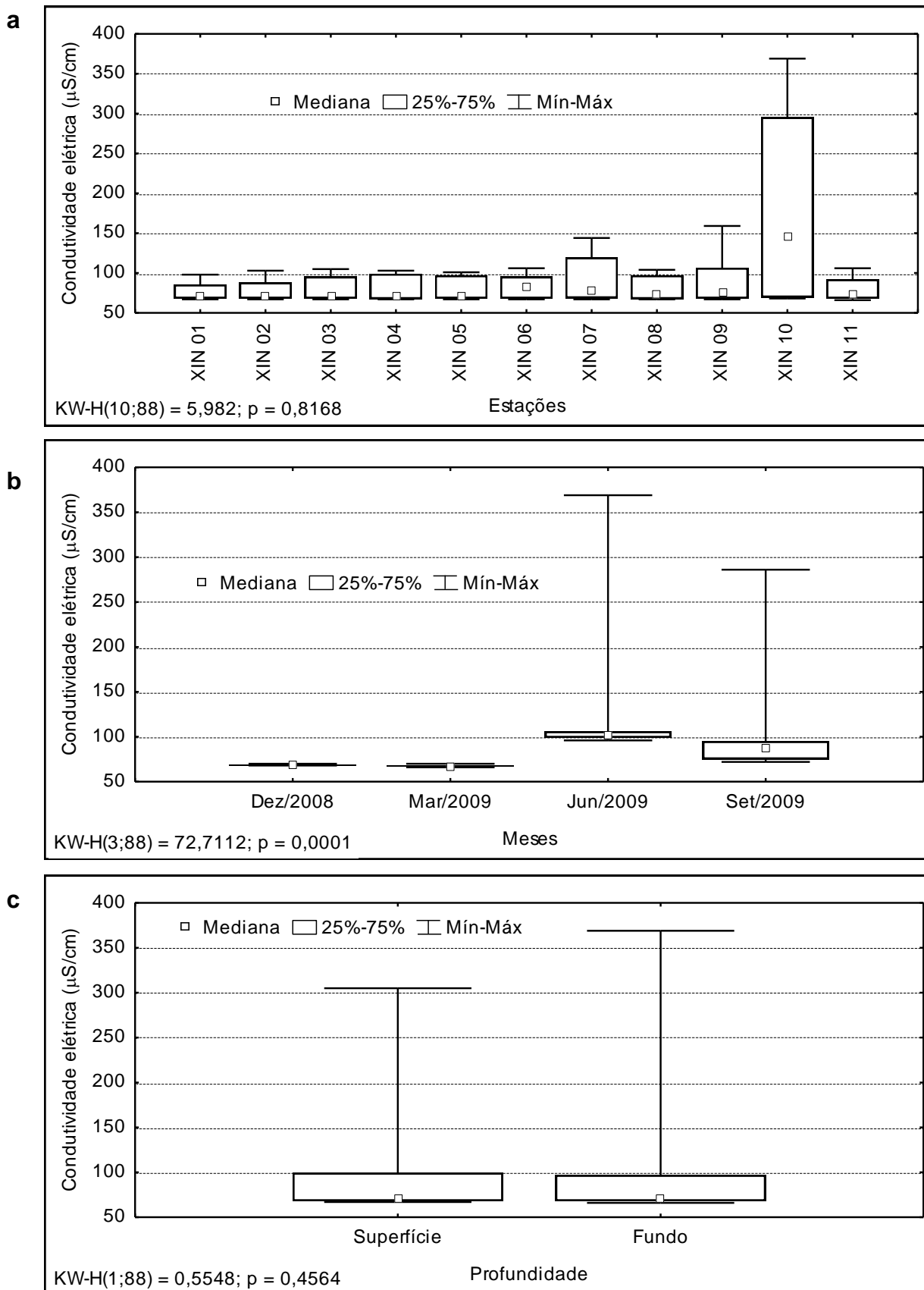


Figura 3.3.A.4-1 - Amplitude de variação e mediana dos valores da condutividade elétrica, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

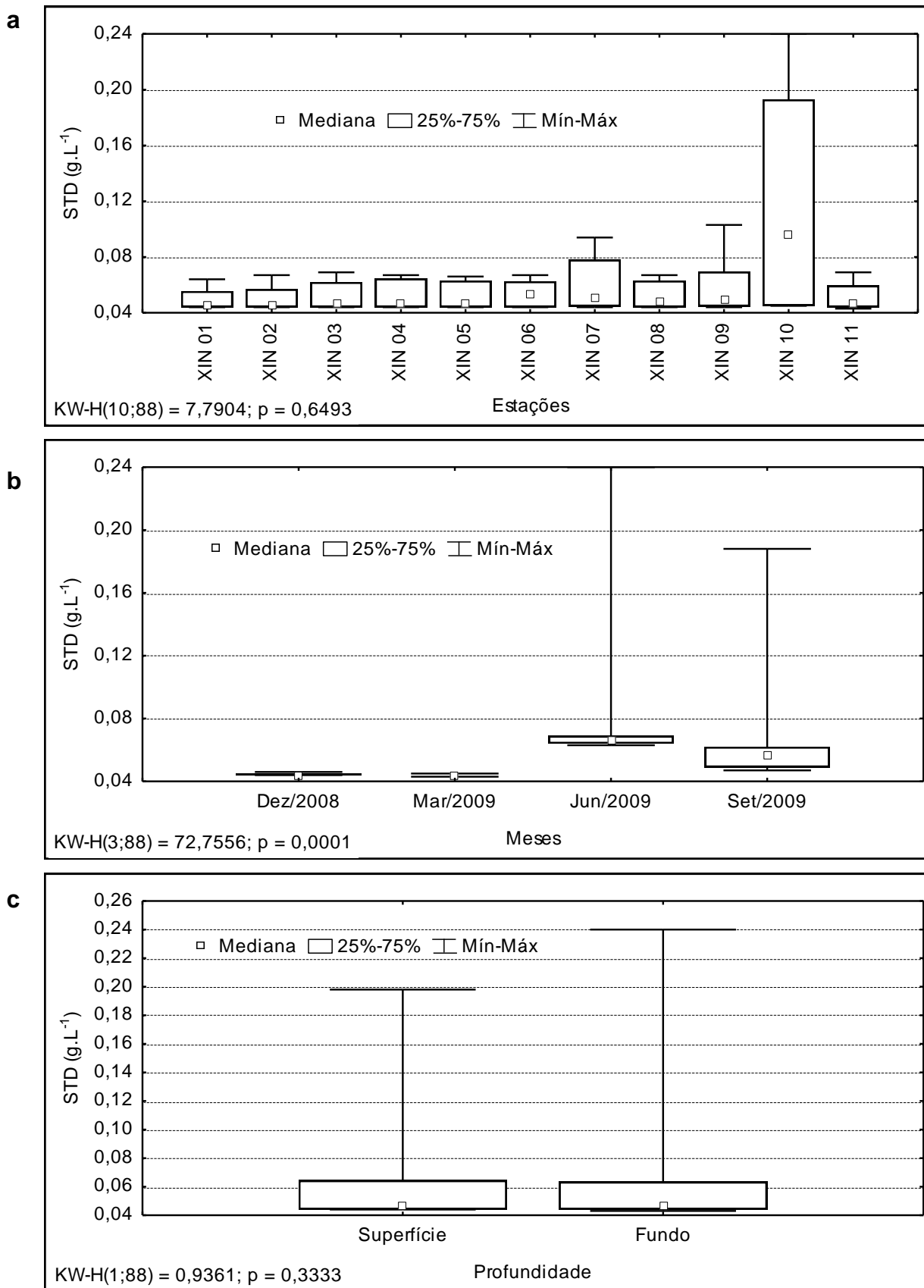


Figura 3.3.A.4-2 - Amplitude de variação e mediana da concentração de sólidos totais dissolvidos (STD), (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

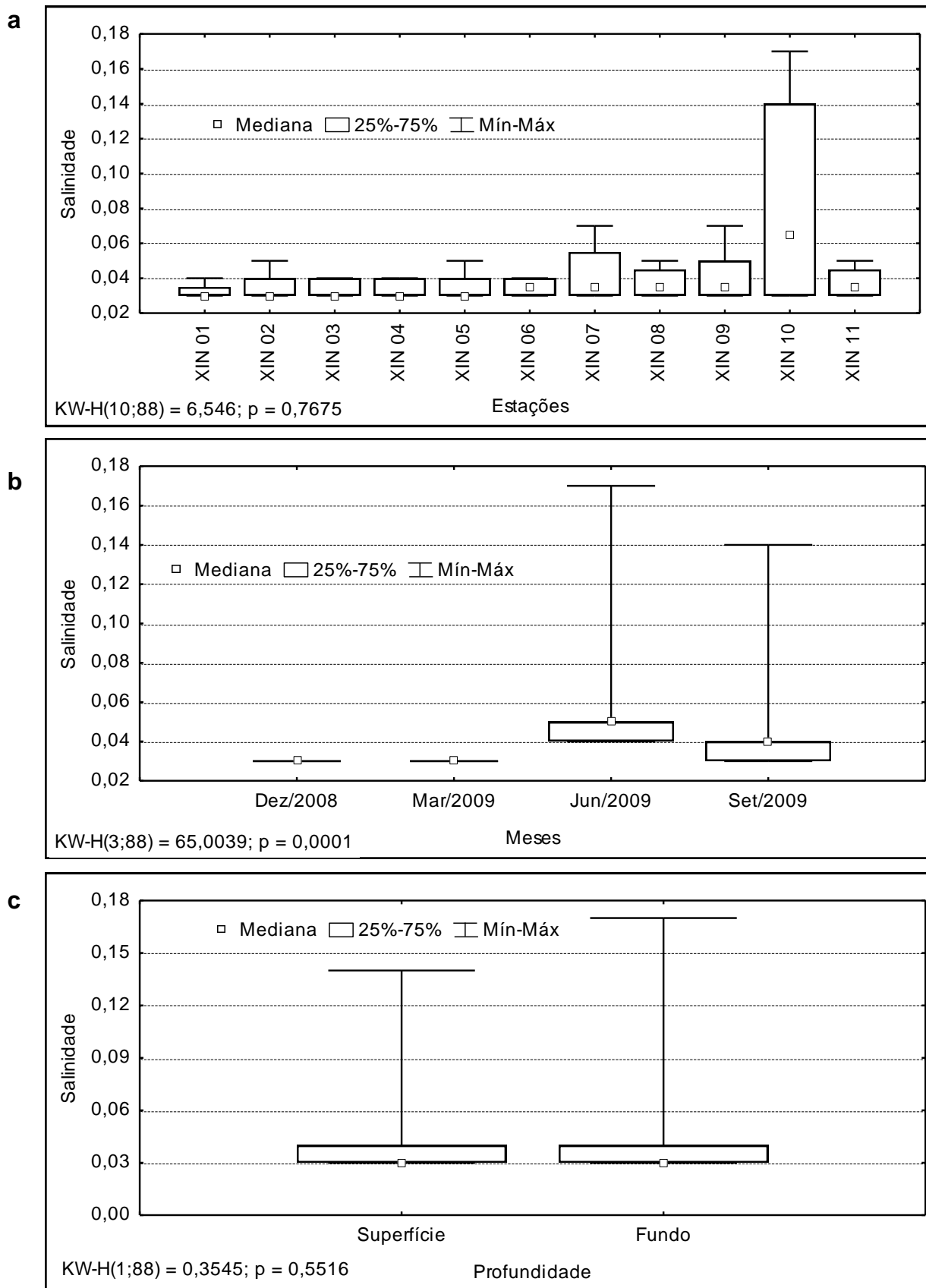


Figura 3.3.A.4-3 - Amplitude de variação e mediana dos valores da salinidade, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

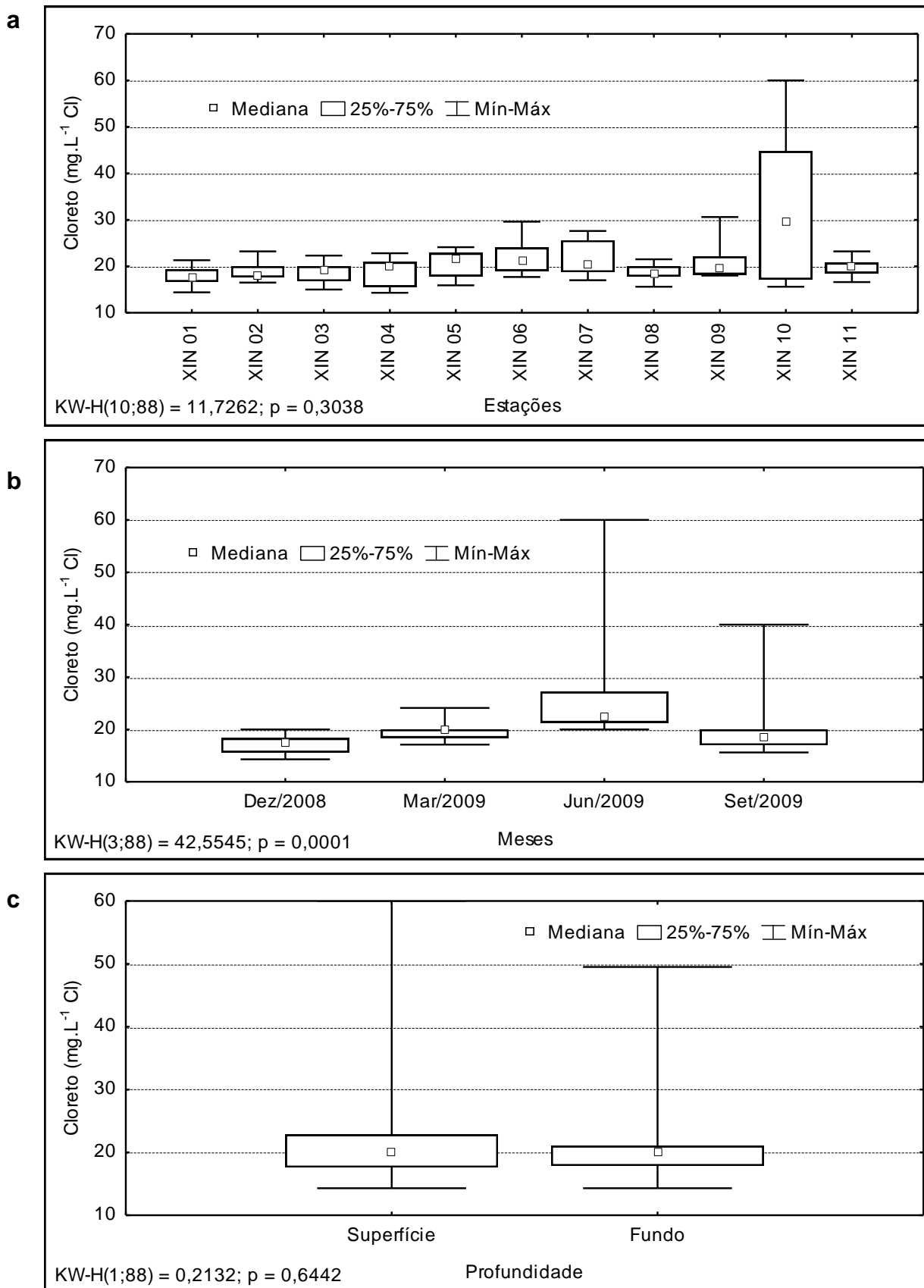


Figura 3.3.A.4-4 - Amplitude de variação e mediana da concentração de cloretos, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

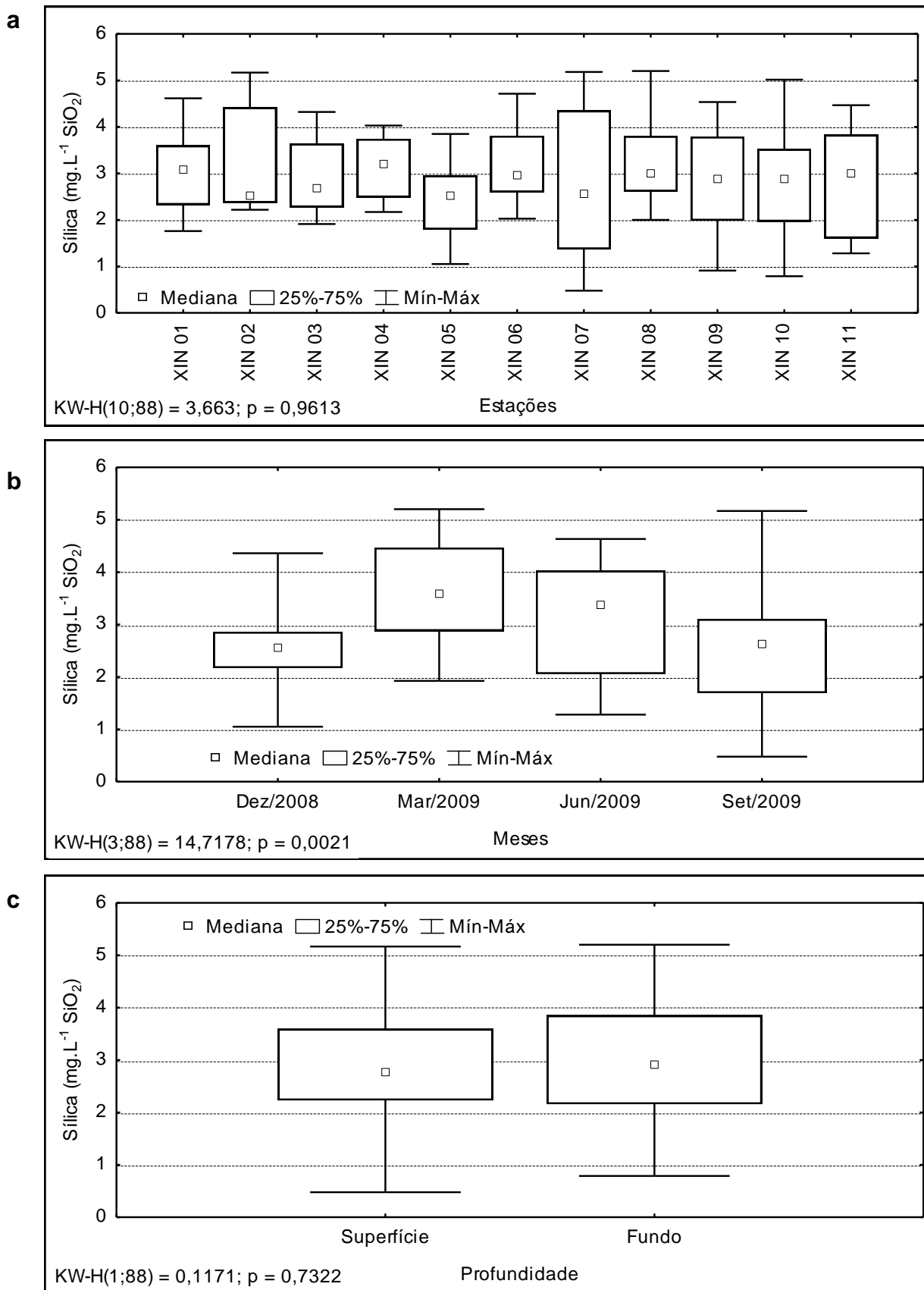


Figura 3.3.A.4-5 - Amplitude de variação e mediana da concentração de silicatos, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

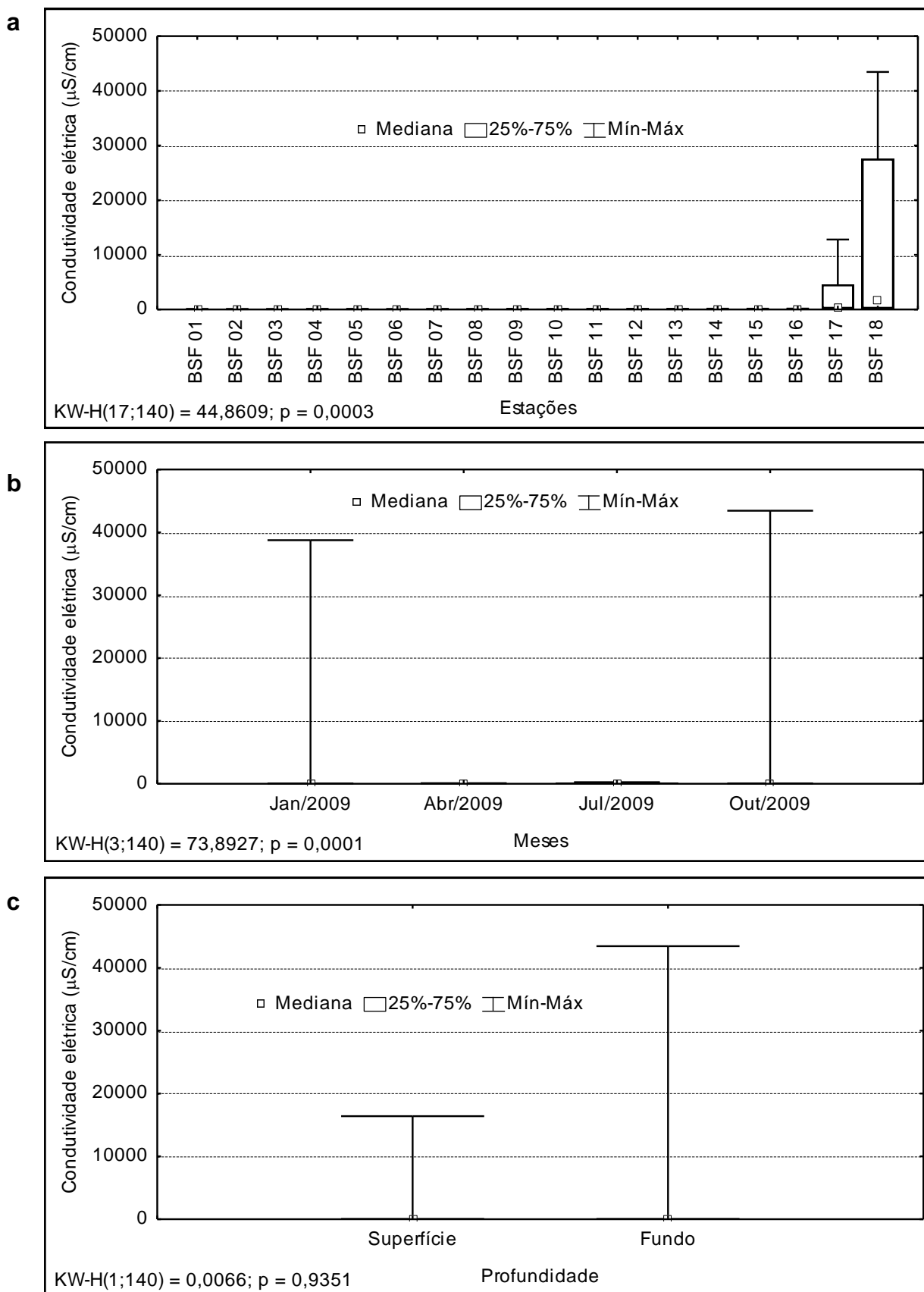


Figura 3.3.A.4-6 - Amplitude de variação e mediana dos valores da condutividade elétrica, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2009 e novembro/2009.

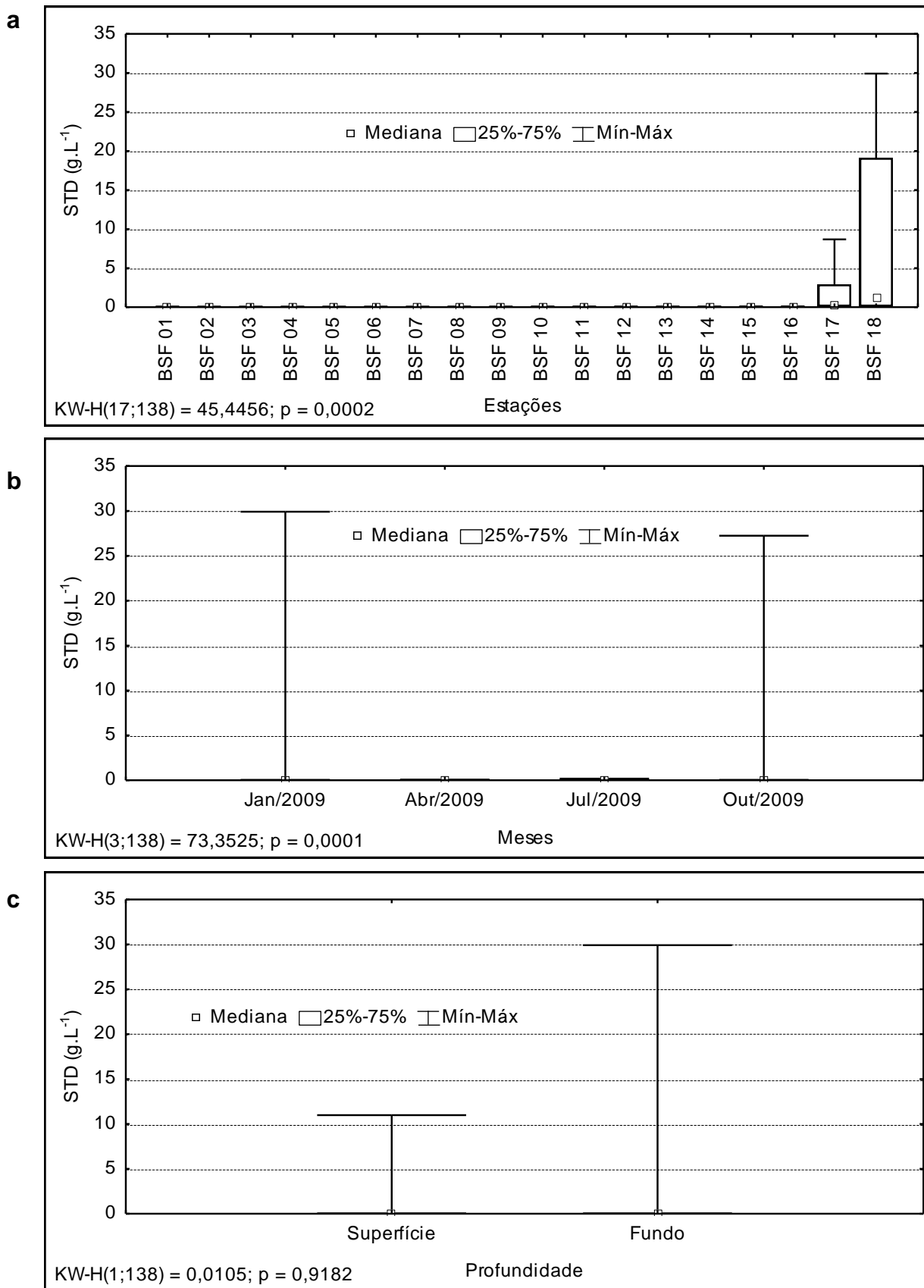


Figura 3.3.A.4-7 - Amplitude de variação e mediana da concentração de sólidos totais dissolvidos (STD), (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

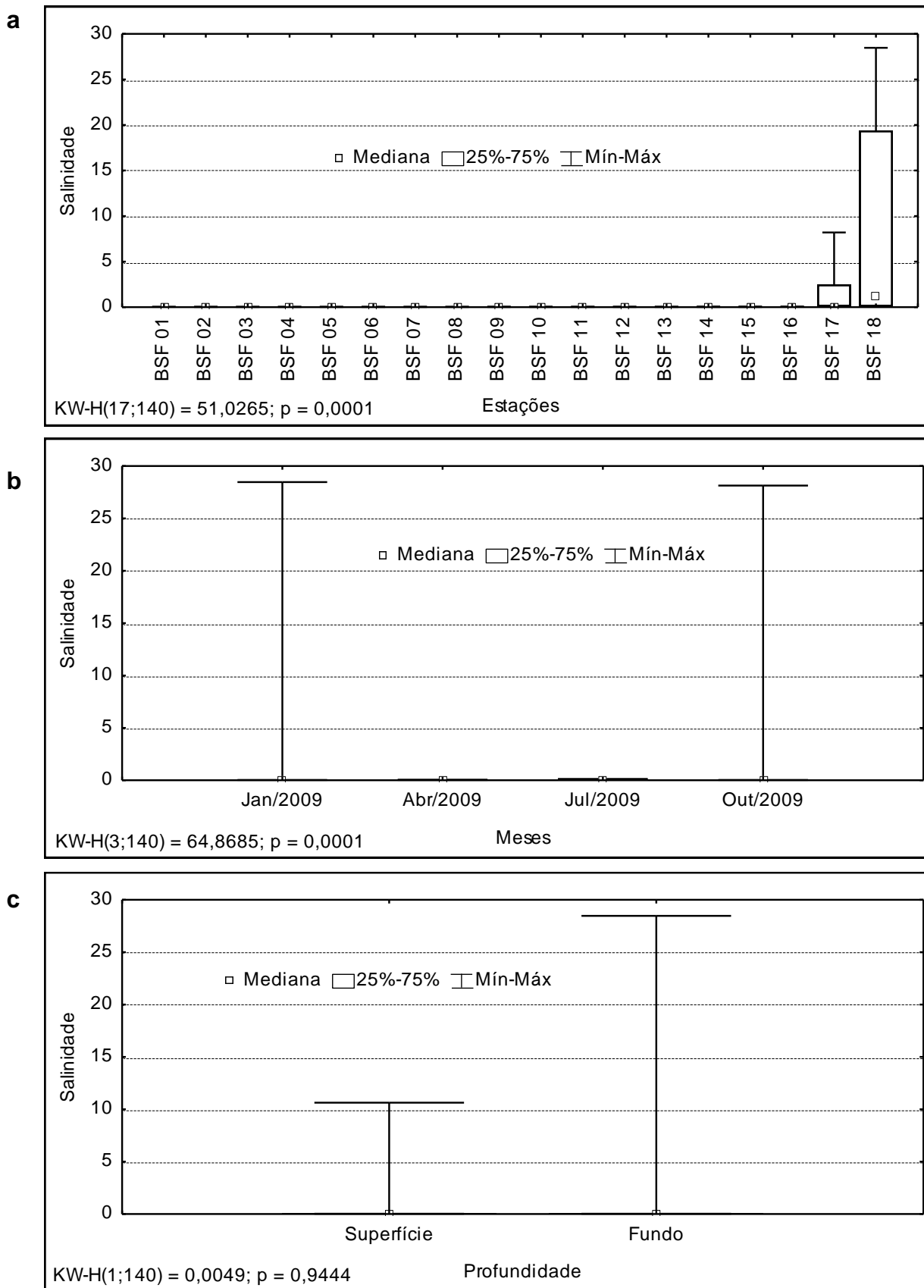


Figura 3.3.A.4-8 - Amplitude de variação e mediana dos valores da salinidade, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

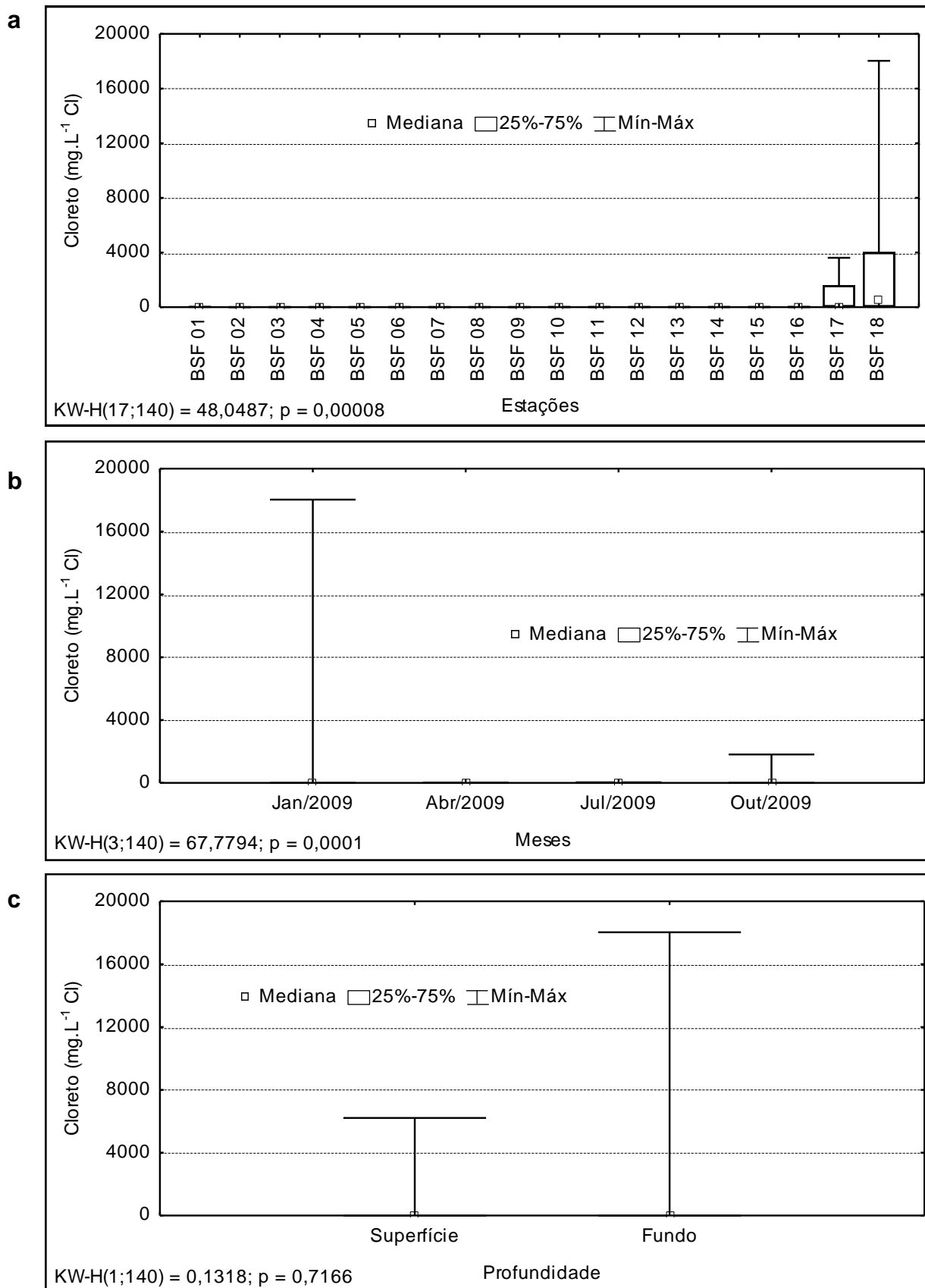


Figura 3.3.A.4-9 - Amplitude de variação e mediana da concentração de cloretos, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

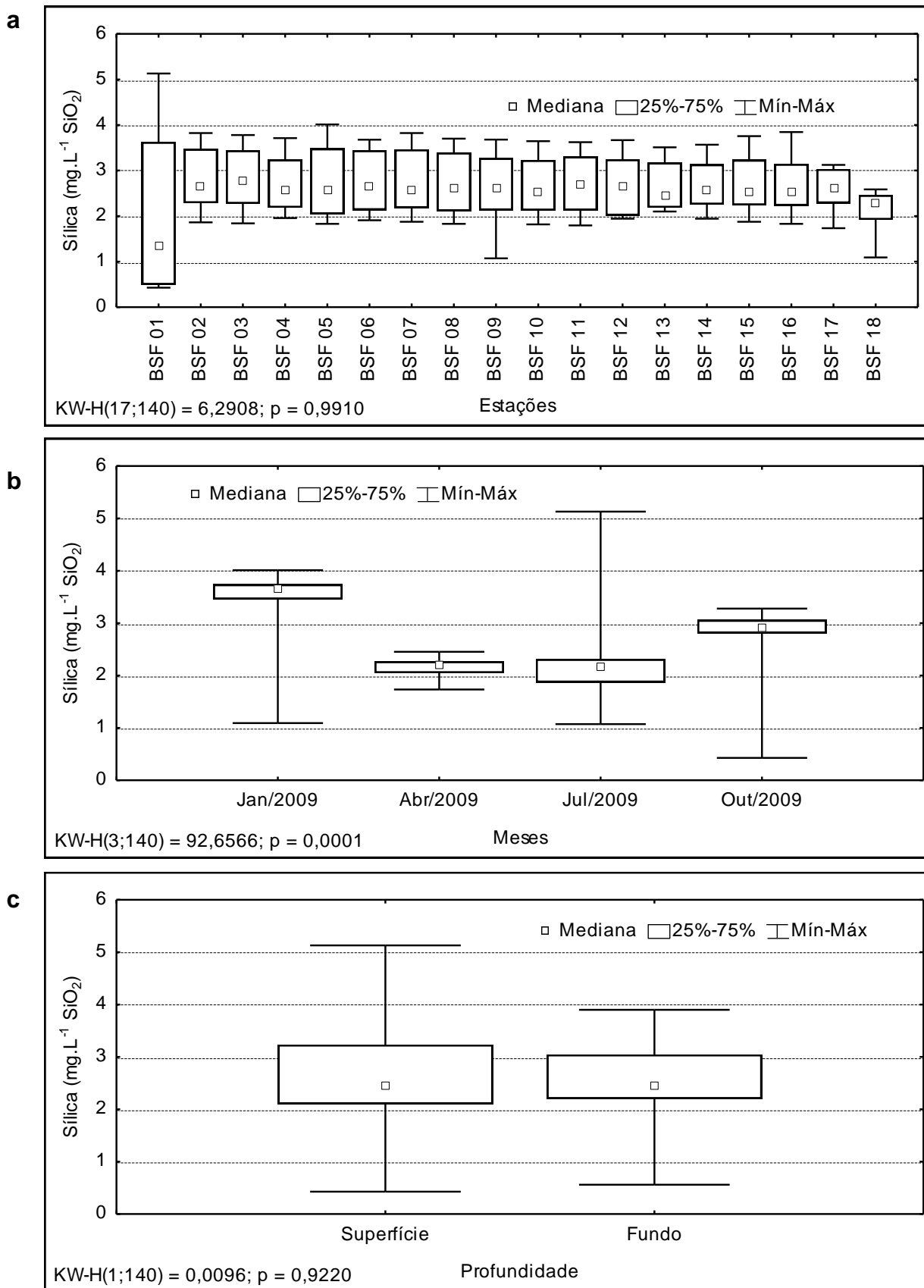


Figura 3.3.A.4-10 - Amplitude de variação e mediana da concentração de silicatos, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

3.3.A.5. Transparência, zona eufótica, coeficiente de extinção vertical e radiação subaquática, turbidez e sólidos em suspensão

Reservatório de Xingó

Por ser o último reservatório do sistema em cascata encontrado no rio São Francisco, os valores da transparência do disco de Secchi (Z_{DS}) e da zona eufótica (Z_E) podem apresentar comportamentos espaciais diferenciado do normalmente encontrado nos outros reservatórios do médio-submédio São Francisco, porém sazonalmente semelhantes.

A profundidade da zona eufótica, medida através da atenuação da radiação solar subaquática tem alta correlação positiva com a transparência do disco de Secchi, apresentando comportamentos espaciais e temporais semelhantes entre si. Os maiores valores foram encontrados no mês de dezembro/08 e menores em junho/09 (Figura 3.3.A.5-1), registrando as máximas, de 6,70 e 18,46m (ambas em XIN 10), e mínimas, de 1,20 e 4,67m (XIN 08) profundidades da Z_{DS} e Z_E , respectivamente (Tabela 3.3-1). Ambas apresentaram os valores mais homogêneos na maioria dos meses, exceto pra o mês de março/2009 que apresentou uma tendência de aumento no sentido rio/barragem até a estação XIN 09, diferindo significativamente apenas entre os trimestres ($p = 0,0001$, Tabela 3.3-3). Em relação ao padrão de distribuição sazonal encontrado é provável que o mês de junho/09 coincida com o período de chuvas na região. No entanto, esta redução ocorrida pode estar associada ao aumento da vazão dos reservatórios a montante e não diretamente as chuvas locais.

A penetração da luz depende da combinação de aspectos diversos, como cor (substâncias dissolvidas), partículas inorgânicas e algas. Assim, o comportamento da Z_{DS} e da Z_E estão inversamente correlacionados com a presença de material em suspensão na água. Esses materiais são mais abundantes durante os períodos chuvosos, quando ocorre grande afluência de águas e o carreamento dessas partículas para a bacia hidrográfica. As diferenças registradas nessas variáveis, dentro do reservatório e dos meses de coleta, estão associadas à presença ou ausência de correntezas, além das profundidades de cada trecho, fatores que proporcionam uma maior ou menor suspensão

dos sedimentos, favorecendo ou dificultando a precipitação dessas partículas, e finalmente provocando uma maior ou menor homogeneização da coluna d'água.

A transparência da água nos reservatórios do médio-submédio São Francisco apresenta uma nítida redução no período de chuvas e de aumento da vazão afluente aos reservatórios. Tal fato decorre do aumento da quantidade de partículas em suspensão durante os períodos de maior precipitação na bacia de captação a montante dos mesmos e de seu entorno, com o carreamento de material alóctone. Outro fator importante é o sistema de reservatórios em cascata, onde ocorre uma maior deposição do material em suspensão no primeiro reservatório, proporcionando altos valores de zona eufótica no último.

Os valores do coeficiente de atenuação vertical da radiação (k), que representa a razão de sua atenuação com a profundidade, variaram inversamente com a transparência do disco de Secchi e a zona eufótica, como observado na Figura 3.3.A.5-1. Assim como a Z_{DS} e a Z_E , o k apresentou diferença significativa apenas entre os meses ($p = 0,0001$, Tabela 3.3-3). Cabe ressaltar que os valores de k foram calculados a partir das medidas de radiação subaquática, tomadas diretamente com um quantômetro, não tendo sido estimadas pela transparência do disco de Secchi. Seu valor médio de 0,14 (Tabela 3.3-1) é comparável aos valores obtidos para outros lagos e reservatórios da África (Kirk, 1994), bem como, aqueles estimados por Esteves (1998) para lagos de águas claras em diversos ecossistemas brasileiros.

A relação matemática obtida através da correlação entre as duas variáveis foi de $Z_E = 2,98 Z_{DS}$, sendo esta compatível com valores obtidos em outros reservatórios do submédio São Francisco. Pode-se observar na Figura 3.3.A.5-2, uma elevada concentração de pontos com valores intermediários, tendo estes valores uma menor dispersão da curva que aqueles mais elevados. Tal aspecto reforça a observação de Esteves (1998) acerca das diferenças na estimativa da profundidade da zona eufótica em águas claras e turbidas, com reflexos sobre as estimativas de k , quando efetuadas com base nos valores de Z_{DS} . Deste modo, se empregada a constante 3,0 para a estimativa da Z_E , com base na leitura da Z_{DS} (Esteves, 1998), estas seriam bem representada para o reservatório de Xingó.

Segundo Thornton & Rast (1989), a transparência da água em lagos de regiões semi-áridas deveria ser menor quando comparada a de outras regiões, pois no semi-árido ocorre maior concentração de sedimentos em suspensão. Isso ocorre porque as áreas de drenagem de regiões semi-áridas compreendem solos pobres em matéria

orgânica, extremamente susceptíveis à erosão (Lal 1985), promovendo grandes cargas de material em suspensão carregados pelos rios e a ocorrência de corpos d'água turbidos (Davies & Walmsley 1985).

A turbidez apresentou valores extremamente baixos em Xingó, tendo na estação XIN 02, localizada logo a jusante das UHEs de PA I, II, III e IV, as medianas mais elevadas longitudinalmente, mesmo assim todas estações registraram valores medianos abaixo de 4 UNT (Figura 3.3.A.5-3a). Com um comportamento sazonal inverso ao da Z_{DS} e Z_E , os valores de turbidez foram maiores em junho/09 e menores em dezembro/08 (Figura 3.3.A.5-3b), apresentando diferença estatística entre os meses ($p= 0,0001$) (Tabela 3.3-3). Em relação a distribuição vertical, houve uma massa de dados ligeiramente mais elevada na superfície (Figura 3.3.A.5-3c), que está relacionada com a sedimentação das partículas em suspensão, mas sem apresentar diferenciação estatística.

De acordo com a Resolução nº. 357 do CONAMA de 17 de março de 2005, o limite máximo para turbidez é de 100 UNT, e a máxima turbidez registrada foi de 12,30 UNT no fundo da estação XIN 06 em junho/09, com mediana geral de 2,05 UNT (Tabela 3.3-1). Sendo estes bem abaixo do limite estabelecido.

As concentrações dos sólidos em suspensão sejam totais (SST), orgânicos (SSO) ou inorgânicos (SSI), apresentaram uma forte correlação com a transparência da água (negativa) e a turbidez (positiva). Todos os sólidos em suspensão apenas diferiram estatisticamente entre os trimestres, com $p = 0,0001$, $p = 0,0014$ e $p = 0,0001$ (Tabela 3.3-3), respectivamente para SST, SSO e SSI. Por ser o último reservatório do sistema em cascata do São Francisco, o reservatório de Xingó não apresenta um padrão longitudinal de distribuição normalmente encontrada em reservatórios, mostrando valores mais baixos e espacialmente homogêneos no mês de dezembro/08 e março/2009, ocorrendo o inverso no mês de junho e setembro/2009, com maiores valores e variação ao longo das estações (Figura 3.3.A.5-4). Destacando em junho/2009 os picos mais elevados dos SST e SSO, em XIN 06, e dos SSI, em XIN 08 e 09, de 0,0121, 0,0069 e 0,0071 $g.L^{-1}$, respectivamente para as três variáveis (Tabela 3.3-1).

A análise da participação relativa das frações orgânica e inorgânica dos sólidos em suspensão (Figura 3.3.A.5-5), mostra um aumento gradativo da fração inorgânica no decorrer deste ano de monitoramento, com respectivos percentuais medianos em cada mês de coleta 33,33, 30,00, 73,02 e 77,27 %. As maiores variações entre as duas frações

ocorreu em março/09, tendo as concentrações orgânicas mais elevadas em XIN 02, 04, 06 e XIN 08.

Diferente dos outros reservatórios no submédio São Francisco, em Xingó não ocorre uma diminuição da parcela inorgânica no sentido rio-barragem. Essa diminuição, ou substituição da parcela inorgânica pela orgânica, é geralmente recorrente nos reservatórios brasileiros, pois se trata de um fenômeno natural, em função da deposição dos sólidos em locais mais parados. Como a parcela orgânica é representada em grande parte pelo plâncton existente na água, ambientes mais lênticos tornam-se mais propícios ao desenvolvimento dessa comunidade, ocasionando essa substituição, que está condicionada a outros fatores, como a disponibilidade de luz no meio. Períodos chuvosos podem causar uma diminuição dessa disponibilidade de luz, além de ocasionar aumento da turbidez pelo carreamento de sólidos para a bacia, trazendo limitações ao desenvolvimento planctônico e ocasionando, em muitos casos, o desaparecimento desse gradiente em reservatórios.

Os sedimentos que atingem os cursos d'água apresentam granulometria diferenciada e são transportados de acordo com as condições locais e do escoamento. A manutenção das partículas em suspensão ou no fundo do rio, saltando do leito para o escoamento ou rolando sobre o leito, depende das forças que atuam sobre a mesma. Depende, ainda, da forma de escoamento, se laminar ou turbulento, da velocidade da corrente, dos obstáculos no leito e de outros aspectos correlacionados com a declividade do leito, temperatura e viscosidade da água (Christofolletti, 1981).

A carga em suspensão corresponde à fração mais fina do material do leito (silte e argila), a qual é mantida suspensa pela turbulência do meio, ao passo que a fração areia apresenta um gradiente de distribuição ao longo da coluna d'água conforme sua faixa granulométrica, com maior concentração usualmente próxima do leito (Silva et al., 2003). Assim sendo, as baixas concentrações detectadas em Xingó podem ter refletido a interação entre o tamanho das partículas em suspensão e a velocidade da água nos meses amostrados.

A proporção entre os diferentes sólidos dissolvidos e particulados na água varia enormemente entre os cursos d'água. Em rios brasileiros, a fração particulada tende a ser maior que a dissolvida, sendo que cargas em suspensão inferiores a 100 mg.L^{-1} são consideradas pequenas (Christofolletti, 1981).

Características litológicas e pedológicas, associadas à diferentes tipos de cobertura e formas de uso dos solos, sazonalmente diferenciadas em função do padrão

de precipitação pluviométrica e disponibilidade de água, principalmente em regiões de clima semi-árido, podem representar situações propícias a processos de degradação dos recursos naturais. Estes refletem no assoreamento, poluição dos cursos d'água, destruição de estradas, pontes e bueiros, na geração de energia elétrica, na disponibilidade de água para irrigação e abastecimento, na redução da produtividade agrícola, na diminuição da renda líquida e no empobrecimento da população local, com reflexos danosos para a economia nacional (Silva et al., 2003).

A sedimentação em corpos d'água é uma das principais e mais sérias consequências do processo de erosão. Em reservatórios de usinas hidrelétricas, parte deles destina-se ao acúmulo de sedimentos, embora muitas vezes sua capacidade de retenção seja amplamente superada, com conseqüente perda na capacidade de armazenamento de água e de geração de energia. Em reservatórios com grandes bacias de captação a montante, sobre as quais os empreendedores hidrelétricos não têm controle das formas de ocupação dos solos e das medidas de manejo dos mesmos para reduzir a erosão, há necessidade da construção de pré-reservatórios para retenção do assoreamento, acarretando em custos adicionais com o projeto hidrelétrico. Como exemplo, Merten (1995) estima que aproximadamente 12,5 milhões de toneladas de sedimento já foram carregados para o reservatório de Itaipu.

Frente aos resultados obtidos, ficou clara a influência do período chuvoso sobre a transparência e zona eufótica, reduzindo seus valores e diminuindo os gradientes sazonalmente. De forma inversa, o período menos chuvoso influenciou as variáveis, proporcionando gradientes mais visíveis, em função de melhor assentamento de partículas em suspensão e da menor contribuição alóctone recebida na bacia hidrográfica.

Trecho a jusante da barragem

A transparência da água mostrou tendência de diminuir em direção as estações localizadas na região estuarina do Rio São Francisco (Figura 3.3.A.5-6a). Diferenciou-se estatisticamente entre os meses amostrados (Figura 3.3.A.5-6b), sendo menor nos meses de abril de 2009 (1,4 m) e julho de 2009 (1,8 m), correspondendo ao período de chuvas, que incrementam os sedimentos em suspensão, reduzindo a transparência. Durante o ano de 2009 (Tabela 3.3-2) variou de 1,0 m a 4,0 m, apresentando valor médio e mediano em torno de 2,0 m.

A turbidez da água (Figura 3.3.A.5-7a) diferenciou-se estatisticamente entre as estações amostradas. Como turbidez é resultado da atenuação da luz, devido a material dissolvido e particulado na água, apresentou comportamento oposto ao da transparência, ou seja a turbidez aumentou em direção a região estuarina do Rio São Francisco, possivelmente devido a maior hidrodinâmica próxima a foz. Os meses amostrados também diferenciaram-se estatisticamente, sendo que os meses de abril e julho apresentaram turbidez mais elevadas 6,91 NTU e 4,23 NTU, respectivamente (Figura 3.3.A.5-7b). Durante o ano de 2009 a turbidez variou de 0,46 NTU a 13,80 NTU (Tabela 3.3-2), dessa não foram registrados valores acima do limite de 100 UNT estabelecido pelo CONAMA.

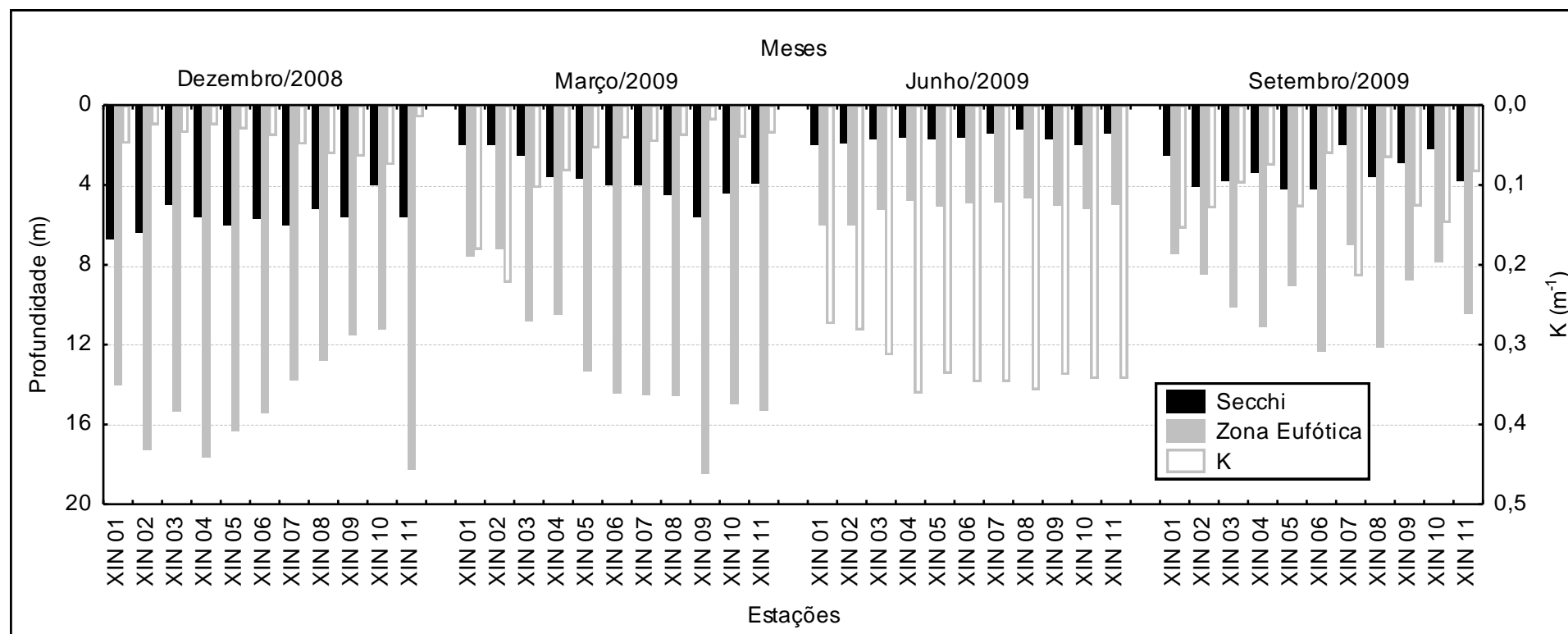


Figura 3.3.A.5-1 - Variação das profundidades de extinção da transparência do disco de Secchi (Z_{DS}), da profundidade da zona eufótica (Z_E) e do coeficiente de atenuação vertical da radiação (k) dentre as estações de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

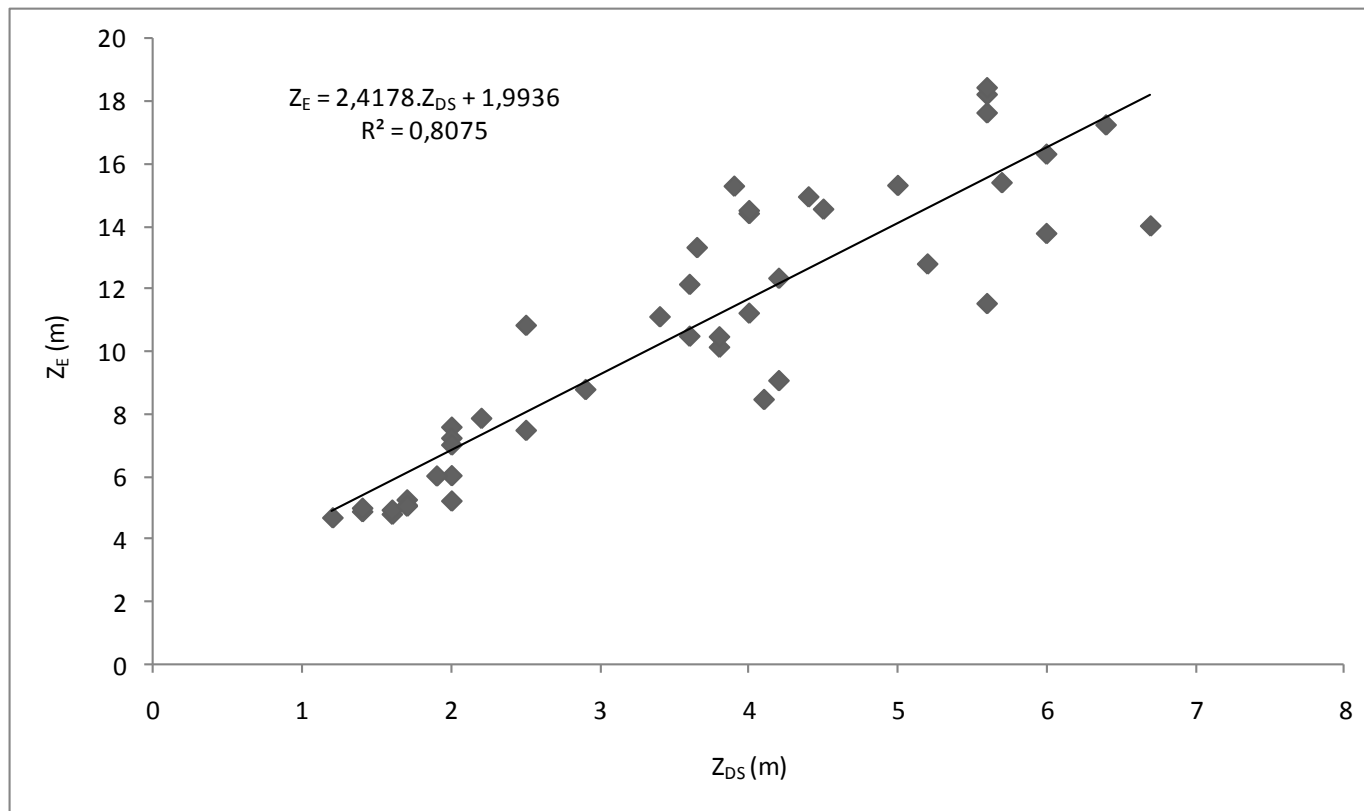


Figura 3.3.A.5-2 - A relação matemática obtida através da correlação entre a transparência do disco de Secchi (Z_{DS}) e da profundidade da zona eufótica (Z_E) no reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

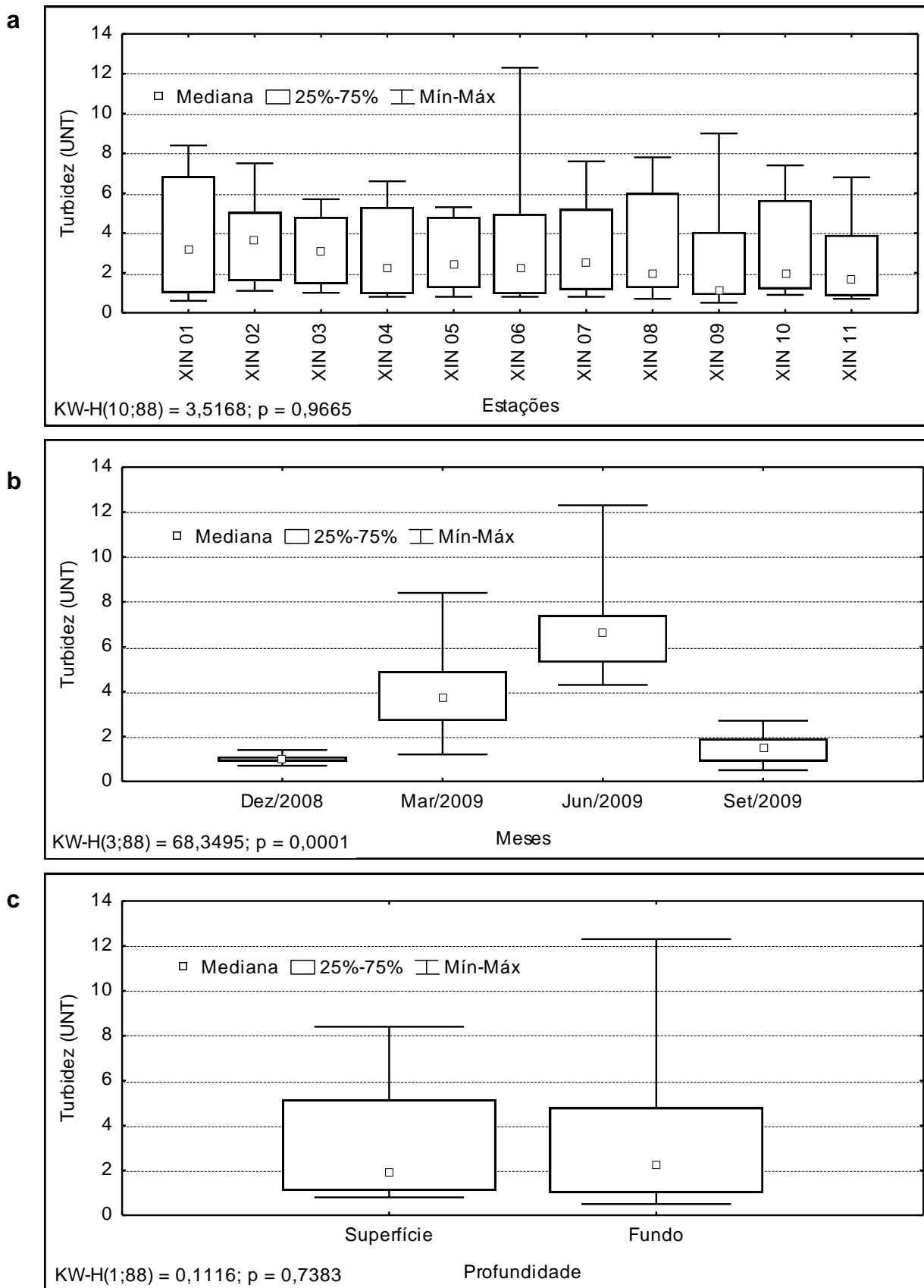


Figura 3.3.A.5-3 - Amplitude de variação e mediana da turbidez da água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

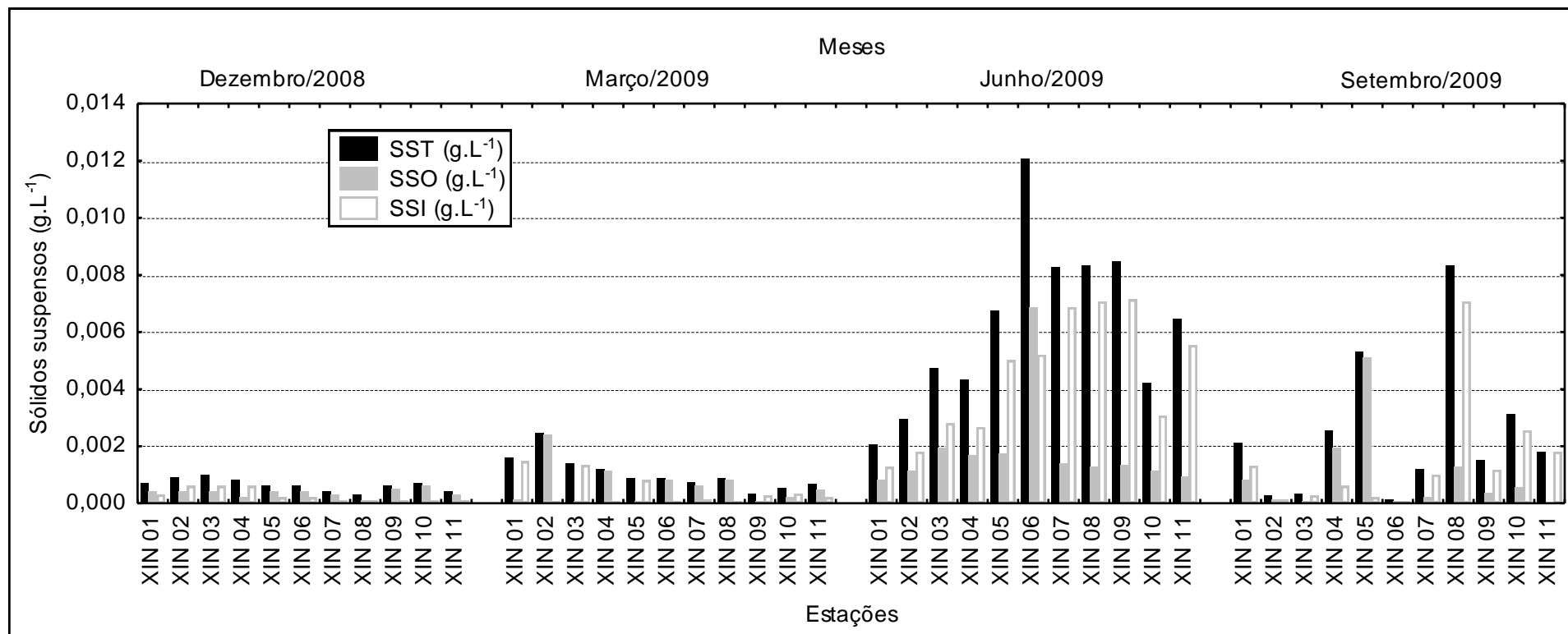


Figura 3.3.A.5-4 - Variação da concentração de sólidos em suspensão dentre as estações de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

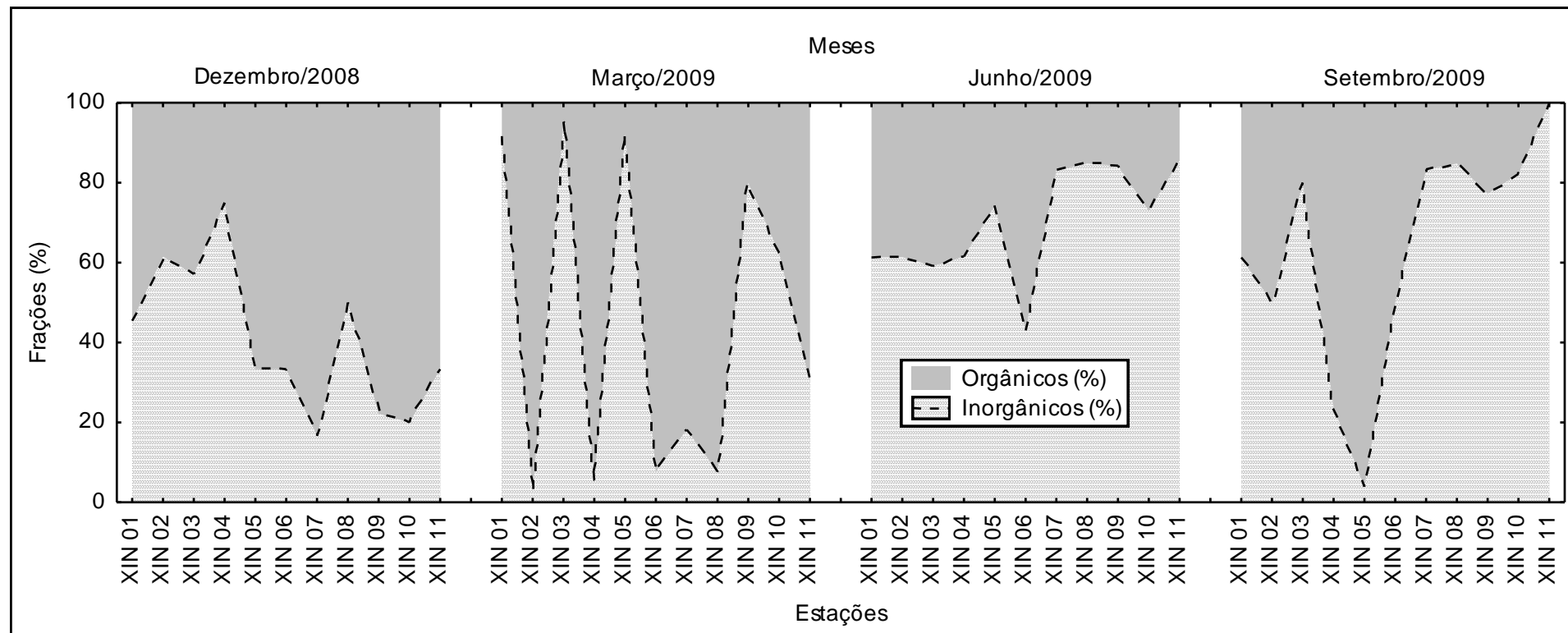


Figura 3.3.A.5-5 - Variações percentuais das frações orgânicas e inorgânicas dos sólidos em suspensão, dentre as estações de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

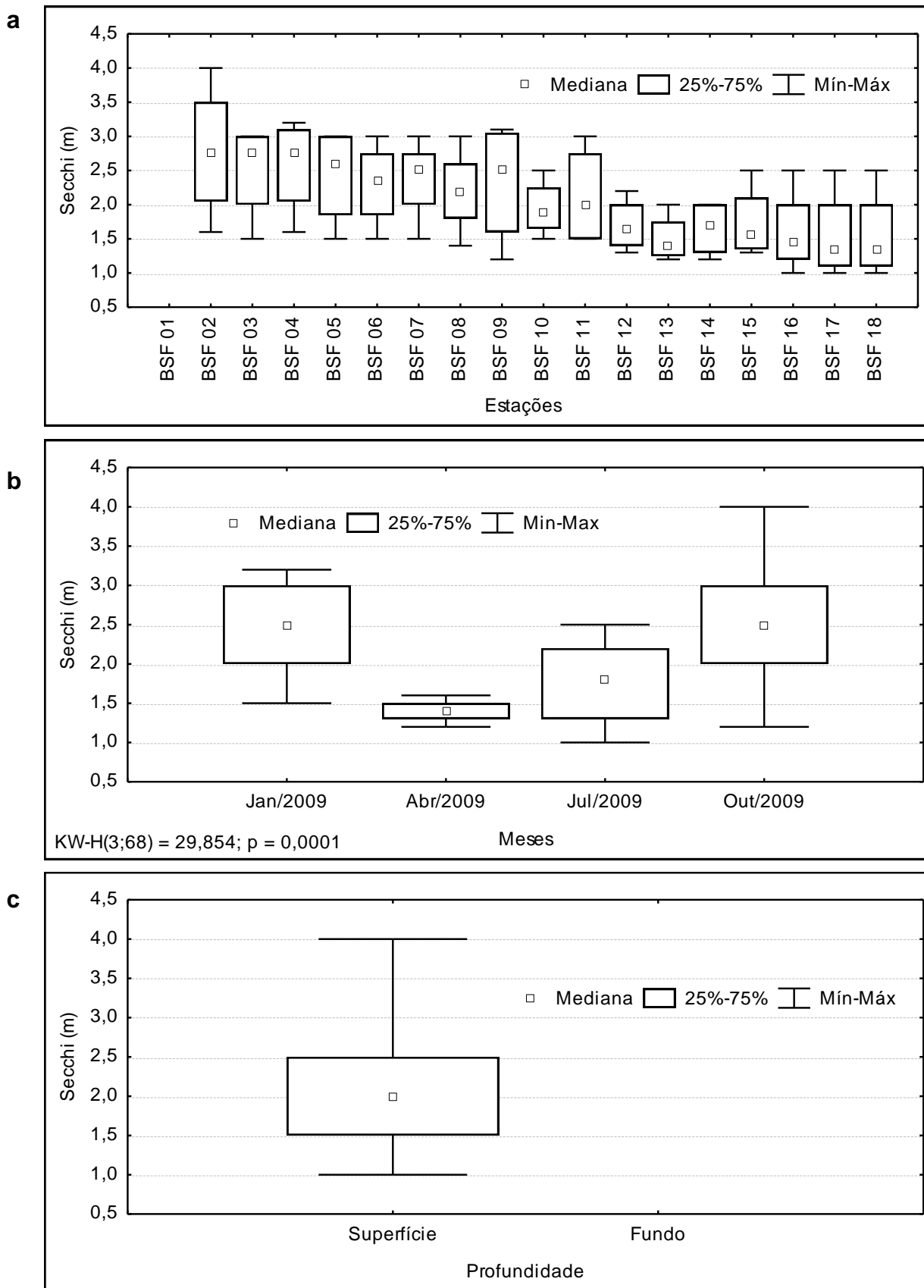


Figura 3.3.A.5-6 - Amplitude de variação e mediana dos valores da transparência, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidade de amostragens do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 a novembro/2009.

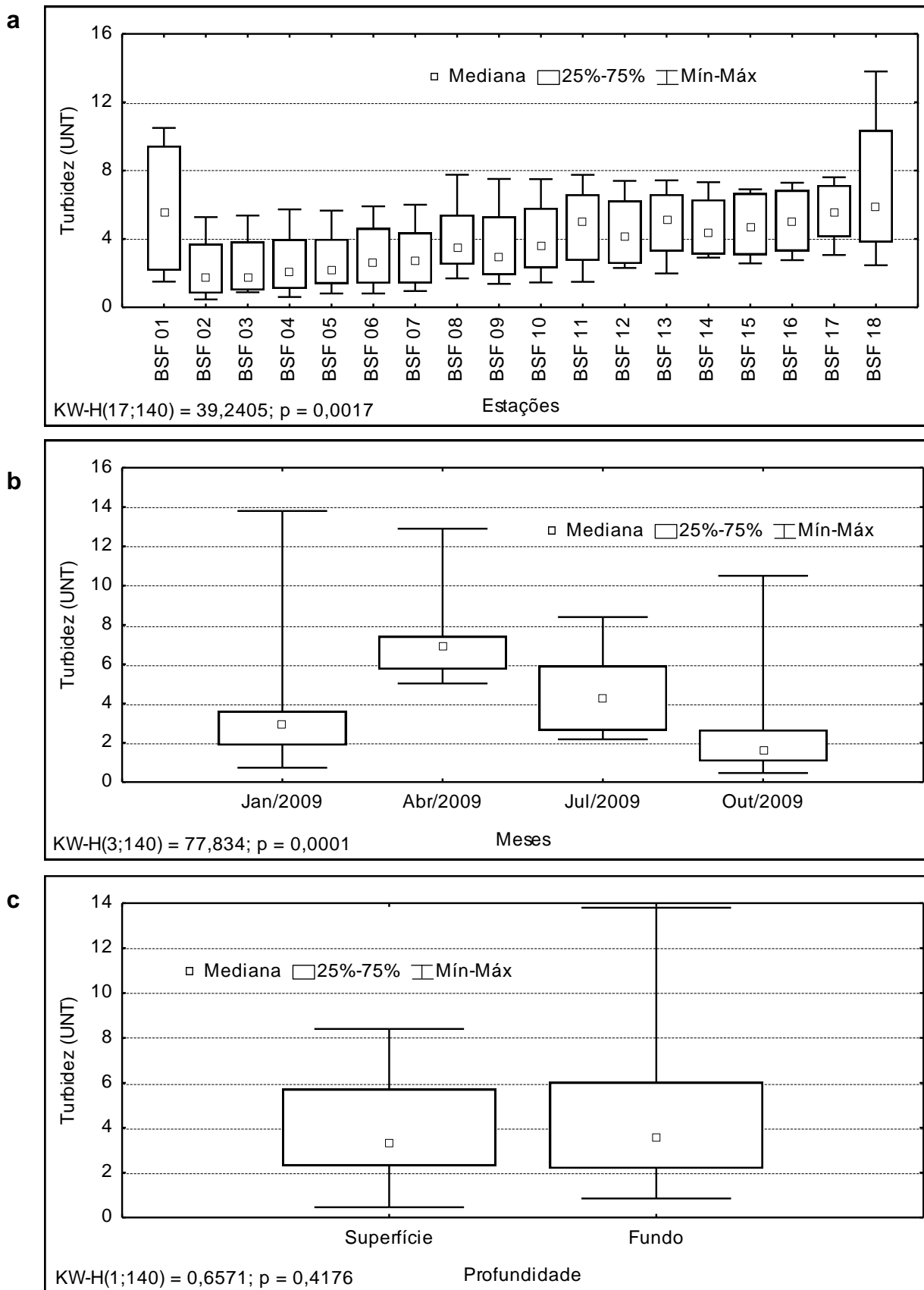


Figura 3.3.A.5-7 - Amplitude de variação e mediana da turbidez da água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

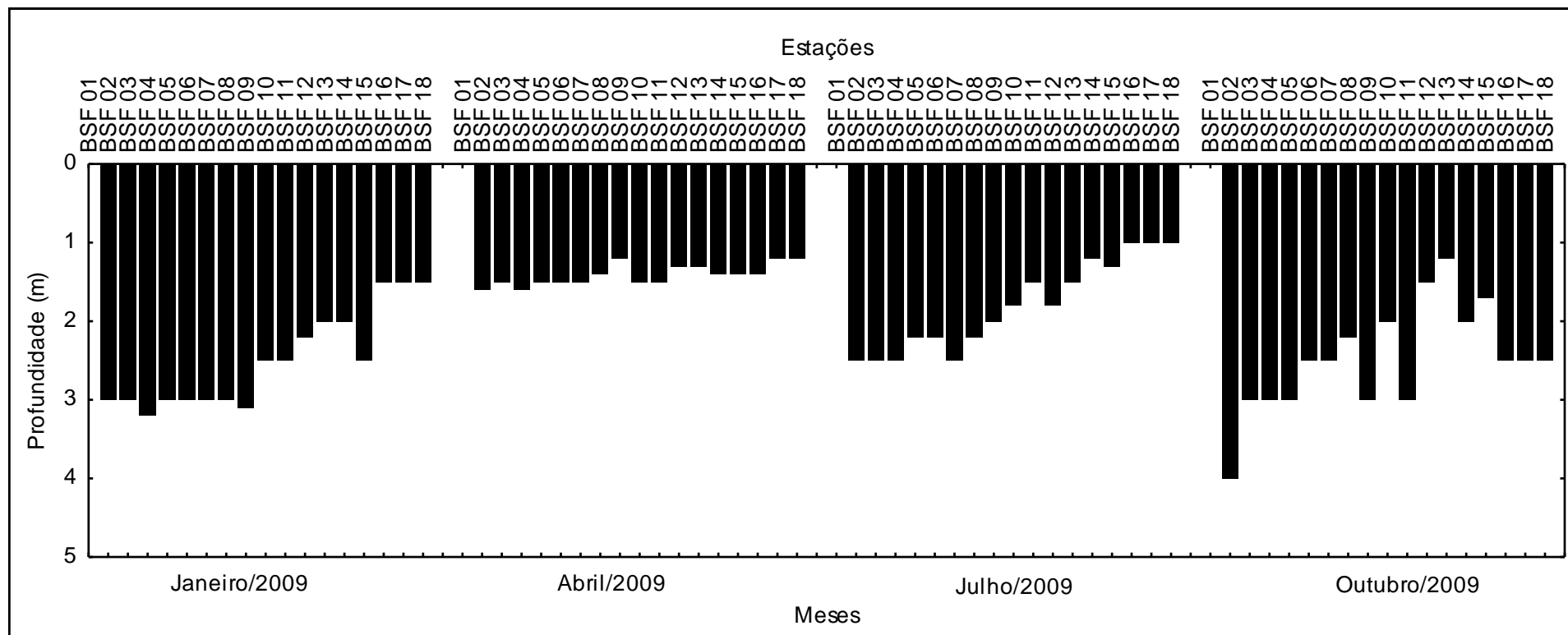


Figura 3.3.A.5-8 - Variação das profundidades de extinção da transparência do disco de Secchi (Z_{DS}) dentre as estações de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

3.3.A.6. Nitrogênio

Reservatório de Xingó

O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, sobretudo por sua participação na formação das proteínas, constituintes básicos da biomassa. Sua ocorrência em baixas concentrações pode limitar a produção primária dos ecossistemas. Dentre as diferentes formas de nitrogênio – nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4^+), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), orgânico dissolvido e orgânico particulado, nitrato e o íon amônio assumem papel preponderante por constituírem as principais formas de nitrogênio para os produtores primários (Esteves, 1998).

Dentre as formas de nutrientes nitrogenados analisados – nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato –, todas se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA, a saber, $2,0 \text{ mg.L}^{-1}$, 1 mg.L^{-1} e 10 mg.L^{-1} , respectivamente, ressaltando que o nitrogênio amoniacal tem uma variação de limite dependendo do pH. Assim sendo, o limite considerado para o reservatório de Xingó foi o da faixa entre $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$. Portanto, não foram evidenciados valores acima do estabelecido pelo CONAMA para os nutrientes nitrogenados analisados, em nenhuma das estações, meses e/ou profundidades amostradas neste ano de monitoramento.

Os níveis de nitrogênio amoniacal registrados foram quase sempre inferiores a $60 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$, ocorrendo diversos picos acima deste valor nas estações XIN 01, XIN 10 e XIN 11, registrando medianas em torno de $20 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$ (Figura 3.3.A.6-1a), com exceção das estações XIN 01 e 10. Em relação à distribuição sazonal do nitrogênio amoniacal (Figura 3.3.A.6-1b), setembro/07 mostrou os maiores valores de massa de dados, com menores das concentrações no mês de junho/2009, onde ocorreram os mais baixos resultados de nitrogênio amoniacal, com medianas inferiores a $20 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$. Houve diferenciação significativa entre estações, com $p = 0,0001$ (Tabela 3.3-3), provavelmente em função dos elevados valores, massa de dados e amplitudes da estação XIN 01, sem diferenciar entre trimestres e profundidades ($p = 0,0765$ e $0,1552$, respectivamente). Esta variável teve mediana de $7,43 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$, com máximo, de $140,86 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$, no fundo da estação XIN 01 em março/2009 (Tabela 3.3-1).

Em ambientes aquáticos tropicais, a concentração de nitrogênio amoniacal (amônia) parece estar mais relacionada aos processos de estratificação que ao nível trófico do ecossistema. Durante períodos de estratificação térmica, baixas concentrações no epilímnio e elevadas no hipolímnio sugerem o consumo do íon amônio pelo fitoplâncton no epilímnio e altas taxas de amonificação de nitrato no hipolímnio (Esteves, 1998).

A concentração de nitrito apresentou valores extremamente baixos neste período de monitoramento, tendo praticamente medianas inferiores a $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ N, espacial e sazonalmente, a exceção das estações XIN 01, 02 e 10 e do mês de junho/2009, respectivamente (Figura 3.3.A.6-2 a e b), com massa de dados acima deste valor, apresentando mediana de aproximadamente $2,50 \mu\text{g.L}^{-1}$ N para o referido mês e diferença significativa entre os meses ($p = 0,0008$, Tabela 3.3-3). Os valores mais elevados registrados no penúltimo mês de amostragem foram responsáveis pelos picos ocorridos nas estações ao longo do reservatório, onde houve um aumento na concentração de nitrito do trecho inicial, chegando ao máximo de $4,71 \mu\text{g.L}^{-1}$ N (Figura 3.3.A.6-2a). Verticalmente, houve uma massa de dados maior na camada superficial (Figura 3.3.A.6-2c), mas sem diferenciar estatisticamente (Tabela 3.3-3), com mediana geral de $0,83 \mu\text{g.L}^{-1}$ N neste período de estudo (Tabela 3.3-1).

O nitrito é usualmente encontrado em baixas concentrações, principalmente em ambientes bem oxigenados. Sob condições anaeróbias ou com déficit de oxigênio, como no hipolímnio de lagos ou reservatórios eutróficos durante períodos de estratificação, podem atingir altas concentrações. Por constituir uma forma intermediária entre o nitrogênio amoniacal e o nitrato, o nitrito é rapidamente oxidado em condições normóxicas pelo processo de nitrificação intermediado pelas bactérias *Nitrobacter*.

Os valores de nitrato foram os mais elevados dentre os nutrientes nitrogenados analisados, principalmente em relação aos picos registrados nas estações, chegando ao máximo de $181,48 \mu\text{g.L}^{-1}$ N (XIN 05) e mediana de $30,89 \mu\text{g.L}^{-1}$ N (Tabela 3.3-1). Espacialmente houve um ligeiro aumento e oscilação dos valores medianos no sentido montante a jusante, com medianas próximas a $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ N em XIN 01 e superiores a $45 \mu\text{g.L}^{-1}$ N em XIN 11 (Figura 3.3.A.6-3a). O comportamento sazonal ficou claramente visível, revelando um crescimento até o penúltimo trimestre de monitoramento e reduzindo no subsequente, diferenciando significativamente entre os meses ($p = 0,0001$, Tabela 3.3-3), destacando o mês de junho/2009, que registrou os maiores valores, a

máxima concentração e a mediana mais elevada dentre os meses amostrados (Figura 3.3.A.6-3b). Verticalmente, o nitrato mostrou maiores concentrações no fundo (Figura 3.3.A.6-3c), com $p=0,0001$ (Tabela 3.3-3).

As diferenças sazonais nos níveis dos nutrientes nitrogenados refletem a importância da dinâmica hidrológica imposta ao reservatório pelos padrões de precipitação e afluência da região. O carregamento de detritos e matéria orgânica para o corpo do reservatório durante o período chuvoso, na área de influência direta de tributários ou através do aporte desde o montante da bacia, contribui para as diferenças temporais e verticais nos níveis destes compostos.

Os procedimentos adotados na UHE, quanto ao uso da água represada para a geração de energia, também interferem na dinâmica dos nutrientes, em função de sua influência sobre o tempo de residência das águas do reservatório. No reservatório de Xingó essa influência se dá em função de sua elevada profundidade que favorece uma melhor eficiência energética em relação demais UHEs do rio São Francisco, permitindo uma maior deposição dos nutrientes (diferença vertical) e variações sazonais semelhantes aos reservatórios a montante.

Trecho a jusante da barragem

O nitrogênio amoniacal (Figura 3.3.A.6-4a,b,c) não diferenciou-se estatisticamente entre as estações amostradas, nem entre os meses e profundidades. Os valores medianos entre os meses amostrados foram relativamente próximos (janeiro 10,2 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; abril 12,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; julho 14,6 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; outubro 10,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N). Durante o ano de 2009, o nitrogênio amoniacal variou de 1,62 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N a 107,68 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N (Tabela 3.3-2).

O nitrito somente diferenciou-se estatisticamente quanto aos meses amostrados (Figura 3.3.A.6-5a,b,c). O mês de janeiro apresentou valor mediano inferior aos demais (janeiro 1,06 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; abril 4,22 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; julho 4,01 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; outubro 3,95 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N).

O Nitrato (Figura 3.3.A.6-6a,b,c), teve comportamento semelhante ao nitrito, ou seja somente diferenciou-se estatisticamente quanto aos meses amostrados. O meses de janeiro e outubro apresentaram valores medianos inferiores aos demais (janeiro 16,60 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; abril 156,89 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; julho 164,33 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N; outubro 17,19 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N). O nitrato teve ampla variação no ano de 2009 (3,78 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N até 295,57 $\mu\text{g.L}^{-1}$ N).

O nitrito e nitrato, apresentaram correlações significativas não paramétrica de Spearman com a turbidez ($p < 0,05$; nitrito 0,21; nitrato 0,41), sugerindo que seu aporte esta associado a períodos de precipitação.

Dentre as formas de nutrientes nitrogenados analisados – nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato –, todas se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA, a saber, 3,7 mg.L^{-1} , 1 mg.L^{-1} e 10 mg.L^{-1} , respectivamente.

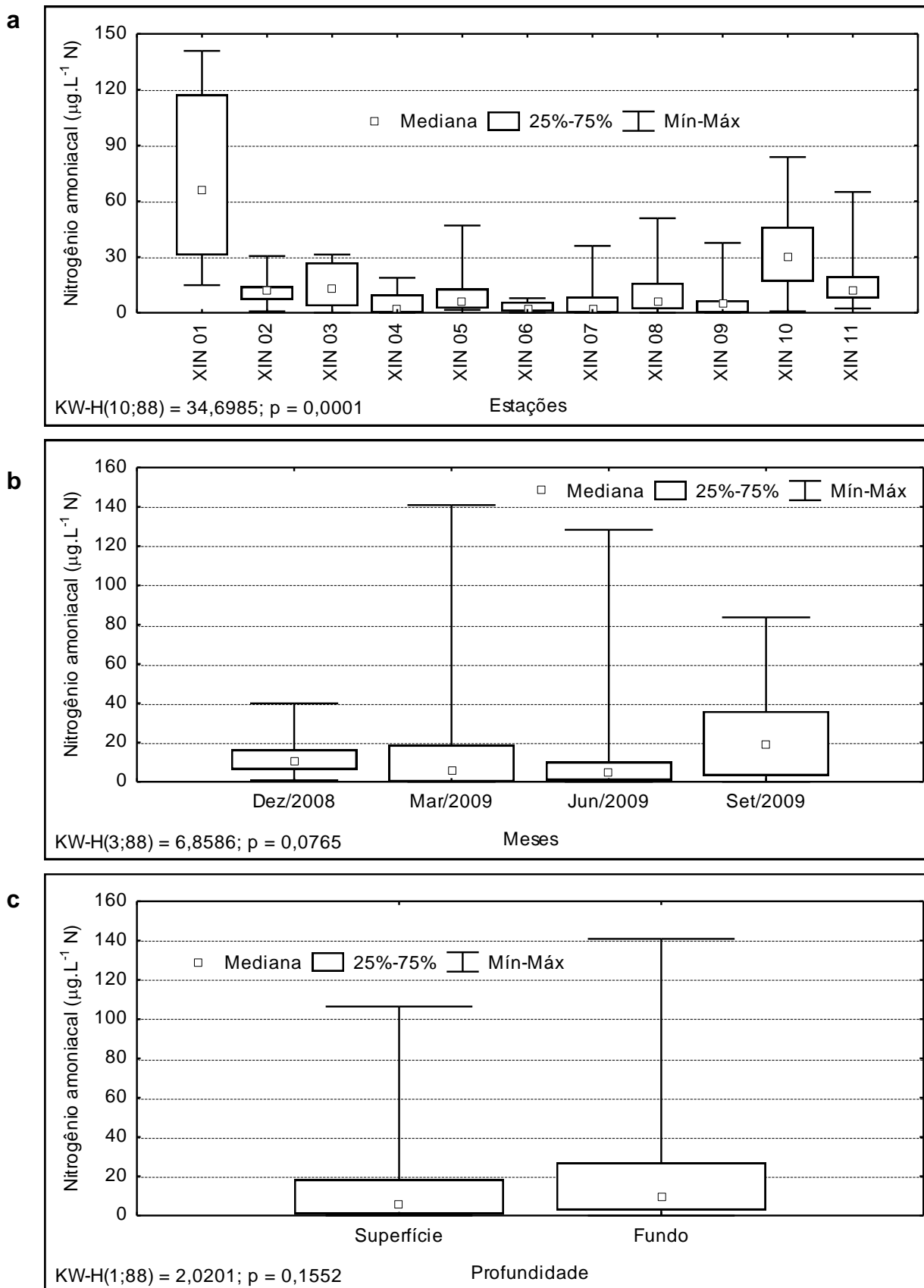


Figura 3.3.A.6-1 - Amplitude de variação e mediana da concentração de nitrogênio amoniacoal, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

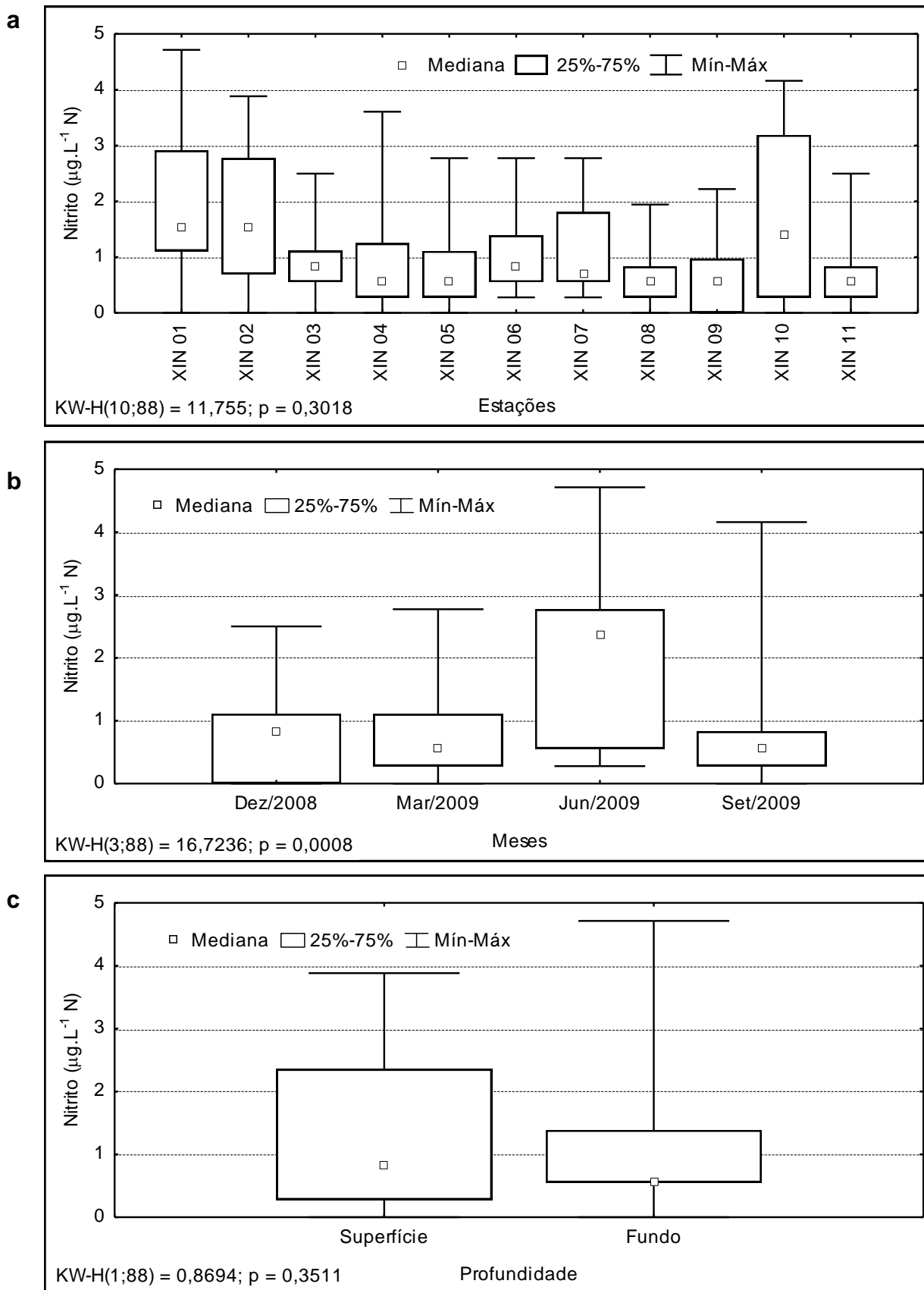


Figura 3.3.A.6-2 - Amplitude de variação e mediana da concentração de nitrito, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

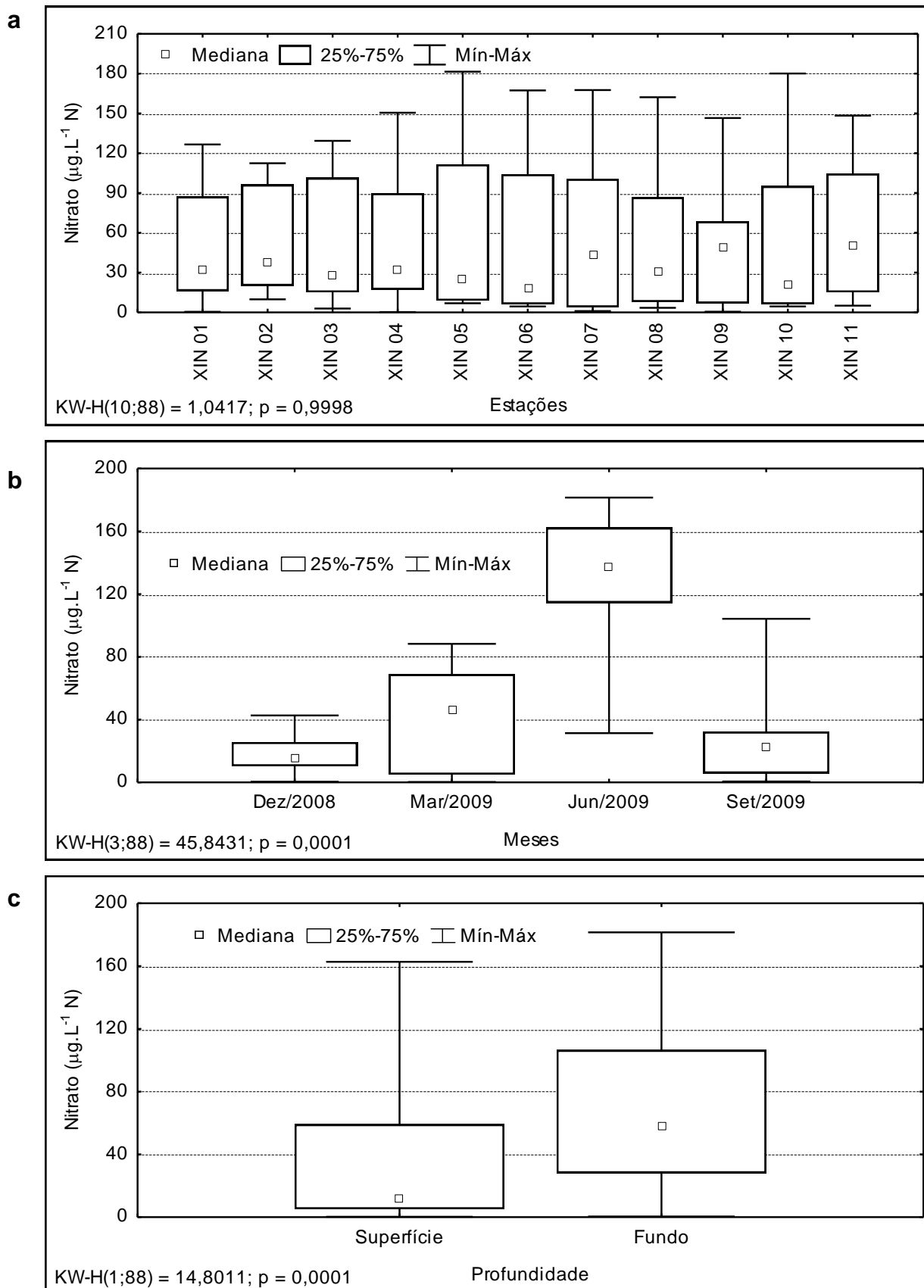


Figura 3.3.A.6-3 - Amplitude de variação e mediana da concentração de nitrato, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

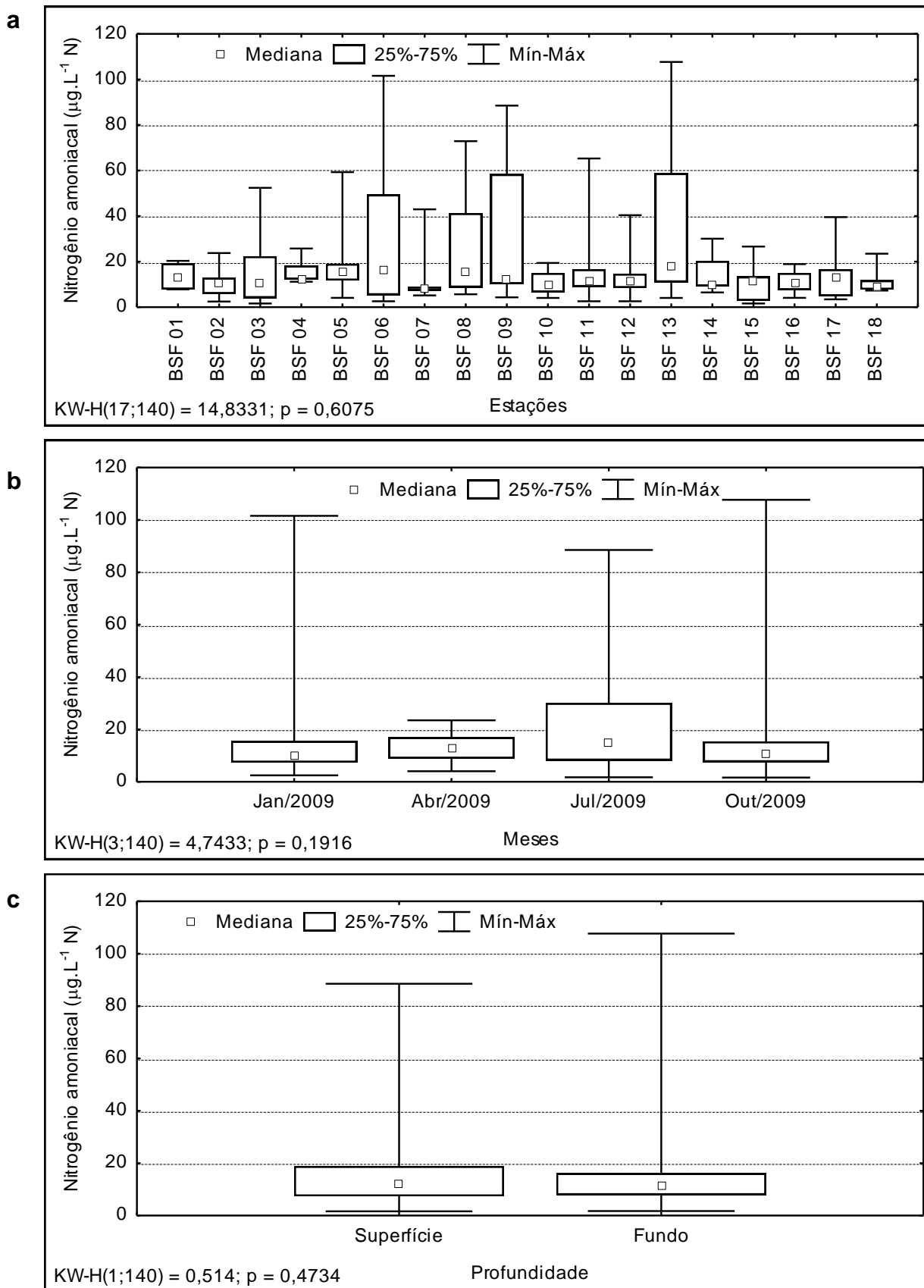


Figura 3.3.A.6-4 - Amplitude de variação e mediana da concentração de nitrogênio amoniacoal, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

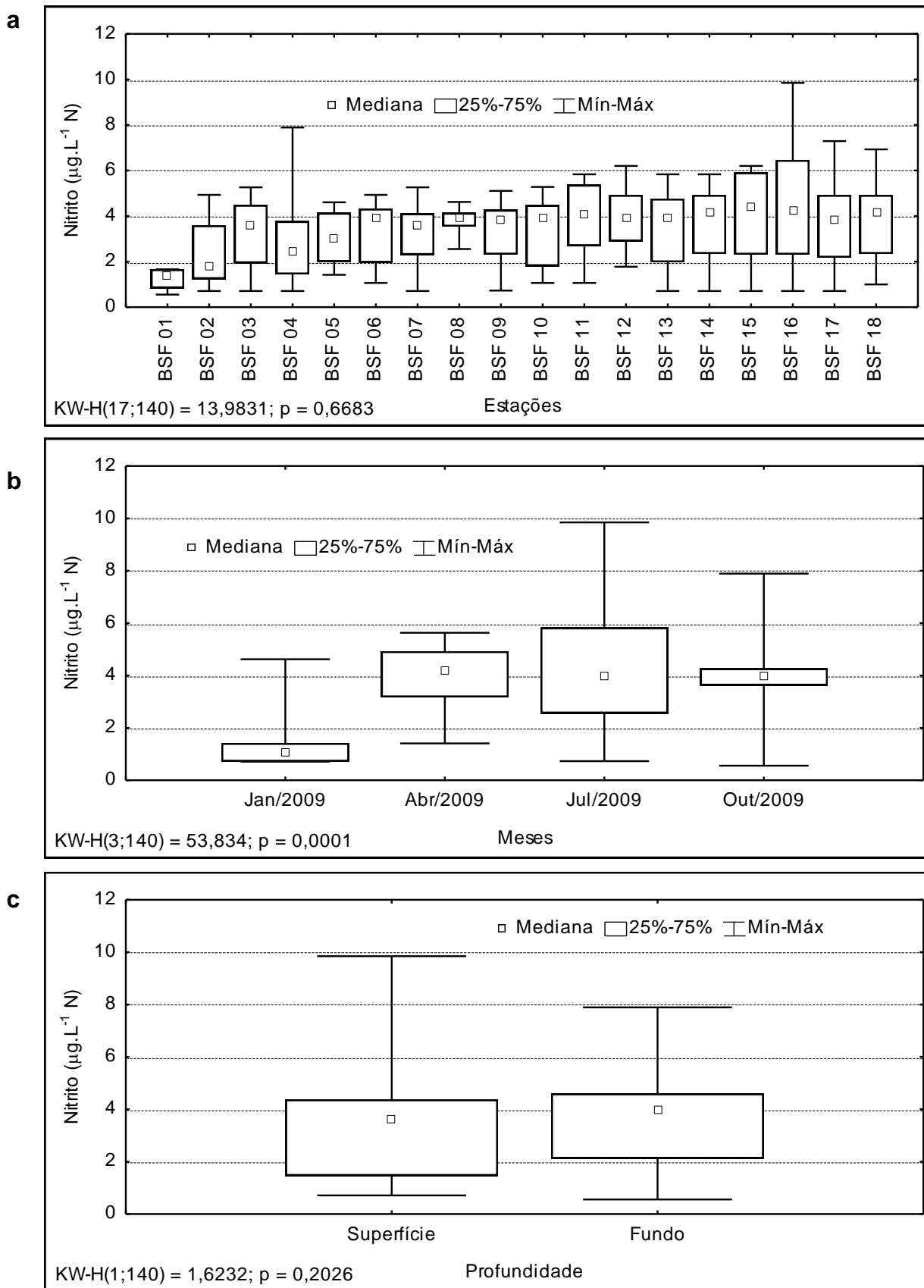


Figura 3.3.A.6-5 - Amplitude de variação e mediana da concentração de nitrito, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

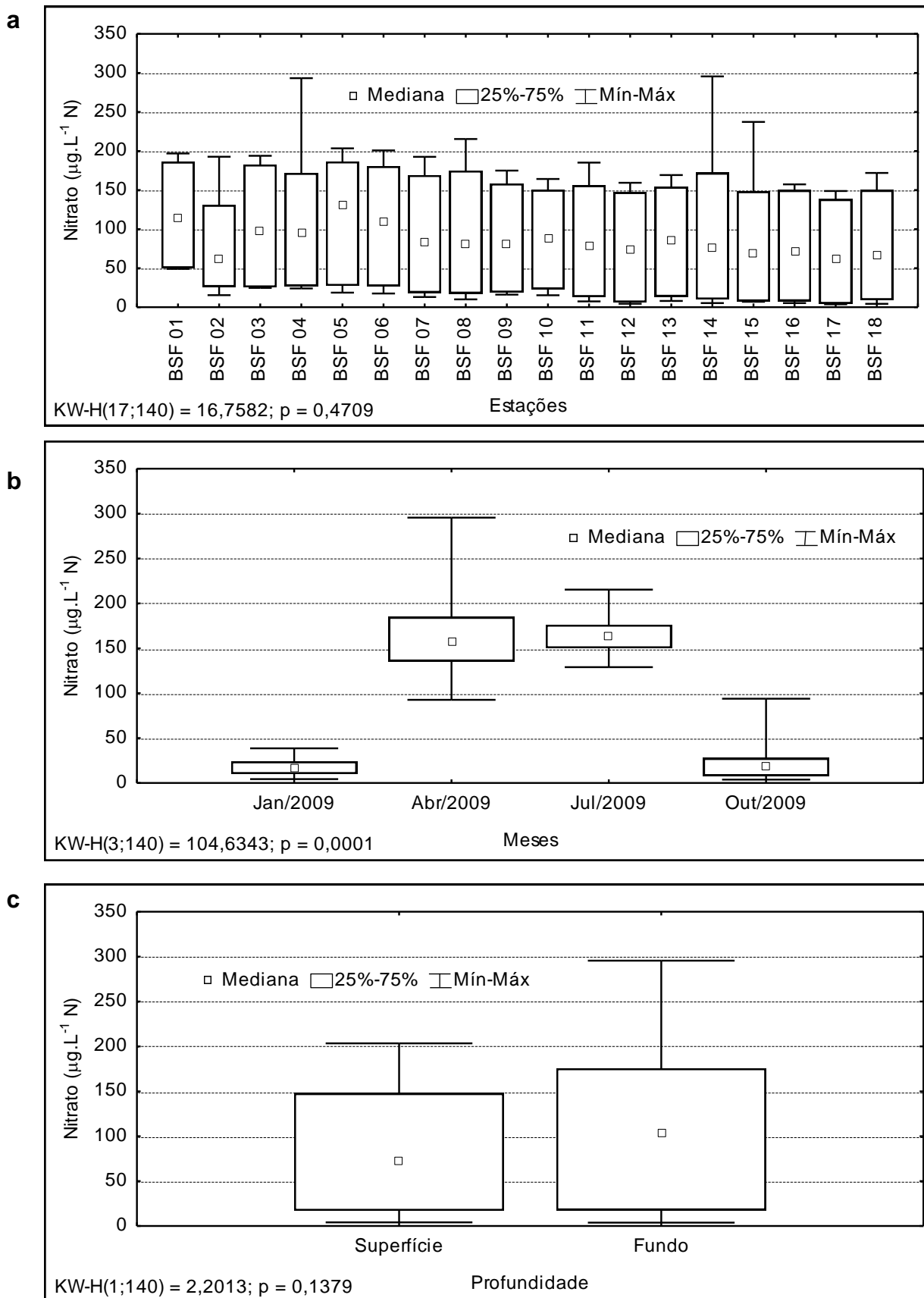


Figura 3.3.A.6-6 - Amplitude de variação e mediana da concentração de nitrato, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

3.3.A.7. Fósforo

A concentração dos nutrientes fosfatados na água do reservatório de Xingó e do trecho a jusante da barragem foi expressa na forma de fosfato inorgânico dissolvido (ortofosfato), fosfato total e fósforo total, porém apenas o fósforo total tem valores limites estabelecido pelo CONAMA. De acordo com a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, o valor limite de fósforo total depende das características do ambiente, conforme a Tabela 3.3.A.7-1 abaixo.

Tabela 3.3.A.7-1 - Valores máximos de fósforo total estabelecido pela Resolução nº 357 do CONAMA.

Características do ambiente	Valor máximo
Ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários.	100 $\mu\text{g.L}^{-1}$
Ambientes lênticos.	30 $\mu\text{g.L}^{-1}$
Ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.	50 $\mu\text{g.L}^{-1}$

Reservatório de Xingó

O fósforo participa de processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos, através do armazenamento de energia – como parte essencial da molécula de ATP – e na estruturação da membrana celular – através dos fosfolipídios – (Esteves, 1998). Em águas continentais, representa o principal fator limitante de sua produtividade. Por outro lado, também representa o principal nutriente responsável pela eutrofização nestes ecossistemas.

Segundo Esteves (1998), as formas de fósforo mais comumente consideradas são fosfato particulado, fosfato orgânico dissolvido, fosfato inorgânico dissolvido ou ortofosfato ou fosfato reativo, fosfato total dissolvido e fosfato (ou fósforo) total. Dentre estas, o ortofosfato assume relevância em estudos limnológicos por constituir a principal forma de fosfato assimilada pelos vegetais aquáticos (produtores primários).

A concentração de fosfato inorgânico apresentou uma distribuição homogênea ao longo do reservatório, com pequenas variações nos valores medianos, praticamente entre 5 e 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P (Figura 3.3.A.7-1a), ressaltando os picos registrados em XIN 07, XIN 10 e XIN 11. Tendo estes máximos valores (28,12 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P, Tabela 3.3-1) ocorridos no

mês de junho/2009, período em que houve uma maior concentração desta variável, (Figura 3.3.A.7-1b), mas todos os meses mostraram valores medianos semelhantes, entre 5 e 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P, com menor oscilação em março/09. O ortofosfato apresentou diferença significativa verticalmente, com $p < 0,05$ (Tabela 3.3-3), com maior mediana no fundo (Figura 3.3.A.7-1c).

De forma semelhante ao fosfato inorgânico, o fosfato total apresentou uma distribuição homogênea espacialmente, com medianas entre 10 e 20 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P (Figura 3.3.A.7-2a), registrando uma mediana de 13,59 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P neste período de estudo (Tabela 3.3-1). Apresentando diferença estatística apenas entre os trimestres ($p = 0,0001$, Tabela 3.3-3), o fosfato total mostrou uma concentração mais elevada no mês de junho/09, sendo o único com mediana superior a 20 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P (Figura 3.3.A.7-2b). Dentre as profundidades de amostragem, não houve muita variação (Figura 3.3.A.7-2c), com a superfície com massa de dados maior.

O fosfato presente em ecossistemas aquáticos tem origem em fontes naturais e artificiais. Dentre as primeiras, a fonte básica são as rochas da bacia de drenagem, sendo a apatita a mais importante delas. Dentre as últimas, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes agrícolas e material particulado de origem industrial contido na atmosfera (Esteves, 1998).

Uma considerável fração do fosfato que atinge os corpos d'água é precipitada no sedimento, muitas vezes não mais participando do metabolismo límnico. Porém, a quantidade de fosfato reciclado depende das características físicas e químicas do meio e da taxa de decomposição da matéria orgânica. Sua liberação para a coluna d'água é favorecida sob baixa concentração de oxigênio. Assim sendo, águas profundas, com baixos níveis de oxigênio dissolvido e termicamente estratificadas, representam uma condição satisfatória para a manutenção de elevados níveis de fosfato livre na água. Por outro lado, em condições aeróbias, uma camada oxidada de alguns milímetros, que se forma sobre outra reduzida nos sedimentos, atua como uma barreira que impede a liberação do fosfato para a coluna d'água.

Com as maiores concentrações dentre os compostos fosfatados analisados, o fósforo total teve uma mediana total de 45,85 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P em todo o reservatório, com máximo valor de 166,05 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P (Tabela 3.3-1), no fundo da estação XIN 11 em março/2009. Apresentando diferença significativa apenas entre os trimestres ($p = 0,0001$, Tabela 3.3-3), o fósforo total, não se comportou assim como nos demais compostos

fosfatados, mostrando uma concentração mais elevada no mês de junho/09. As maiores massa de dados e medianas ocorreram no mês de setembro de 2009 (Figura 3.3.A.7-3b), mostrando uma distribuição homogênea espacial e verticalmente (Figura 3.3.A.7-3a e c).

De acordo com a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, o valor limite de fósforo total para ambientes lênticos ($30 \mu\text{g.L}^{-1}$ P, Tabela 3.3.A.7-1) os valores espaciais, sazonais e verticais foram superiores.

Trecho a jusante da barragem

O fosfato inorgânico (Figura 3.3.A.7-4a,b,c), somente mostrou-se diferenciado estatisticamente em relação aos meses. Janeiro e outubro tiveram os menores valores medianos (janeiro $1,7 \mu\text{g.L}^{-1}$ P; abril $11,53 \mu\text{g.L}^{-1}$ P; 22,12 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P; outubro $4,07 \mu\text{g.L}^{-1}$ P).

O fosfato total (Figura 3.3.A.7-5a,b,c) e o fósforo total (Figura 3.3.A.7-6a,b,c) apresentaram comportamento semelhante ao fosfato inorgânico, somente diferenciando-se estatisticamente em relação aos meses. O fósforo total variou de $18,22 \mu\text{g.L}^{-1}$ P a $198,60 \mu\text{g.L}^{-1}$ P e valor mediano de $44,86 \mu\text{g.L}^{-1}$ P (Tabela 3.3-2). De acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, o valor limite de fósforo total para ambientes lênticos é $30 \mu\text{g.L}^{-1}$; e em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico, é de $50 \mu\text{g.L}^{-1}$. Desta forma, existiram estações com concentração de fósforo total acima do fixado pelo CONAMA.

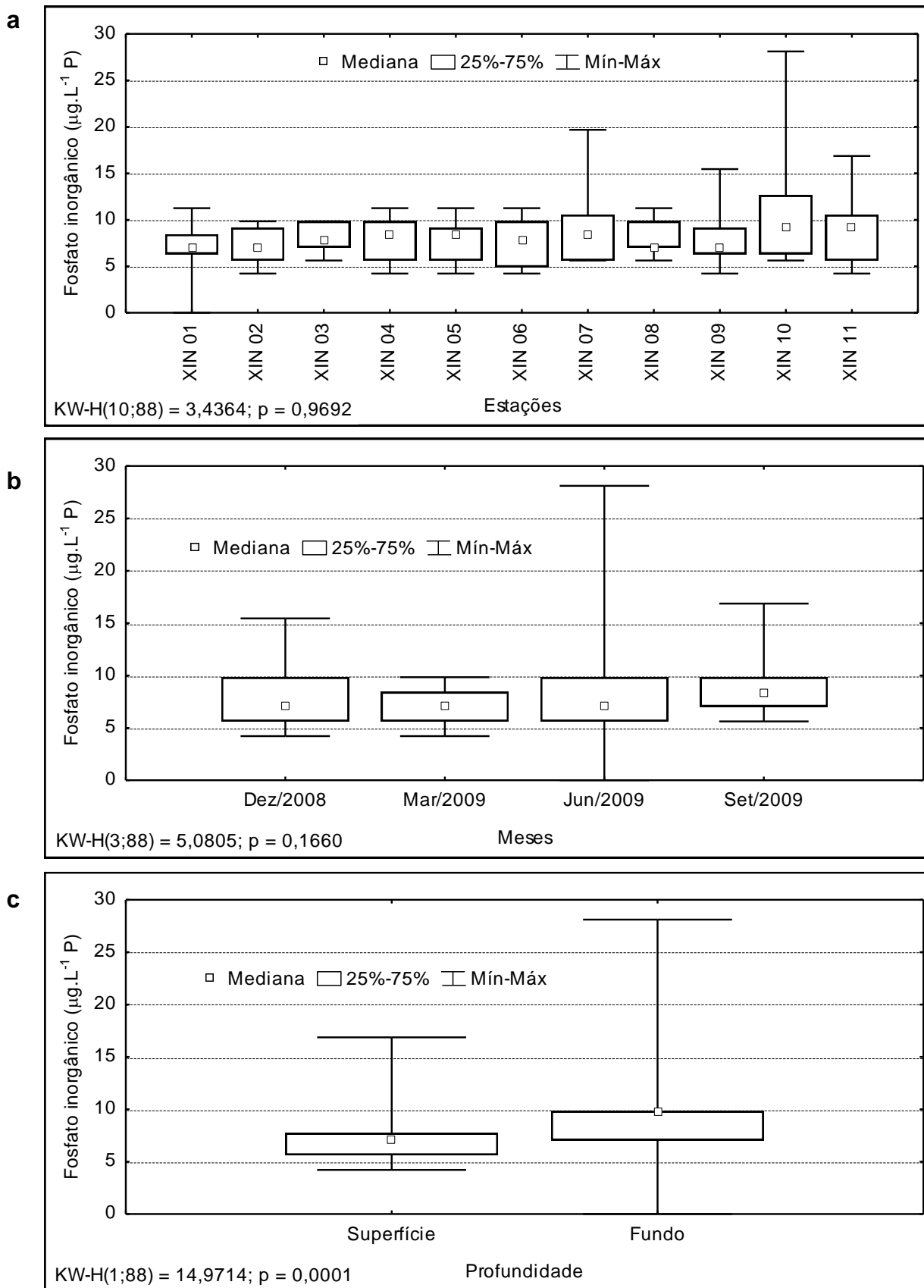


Figura 3.3.A.7-1 - Amplitude de variação e mediana da concentração de fosfato inorgânico, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

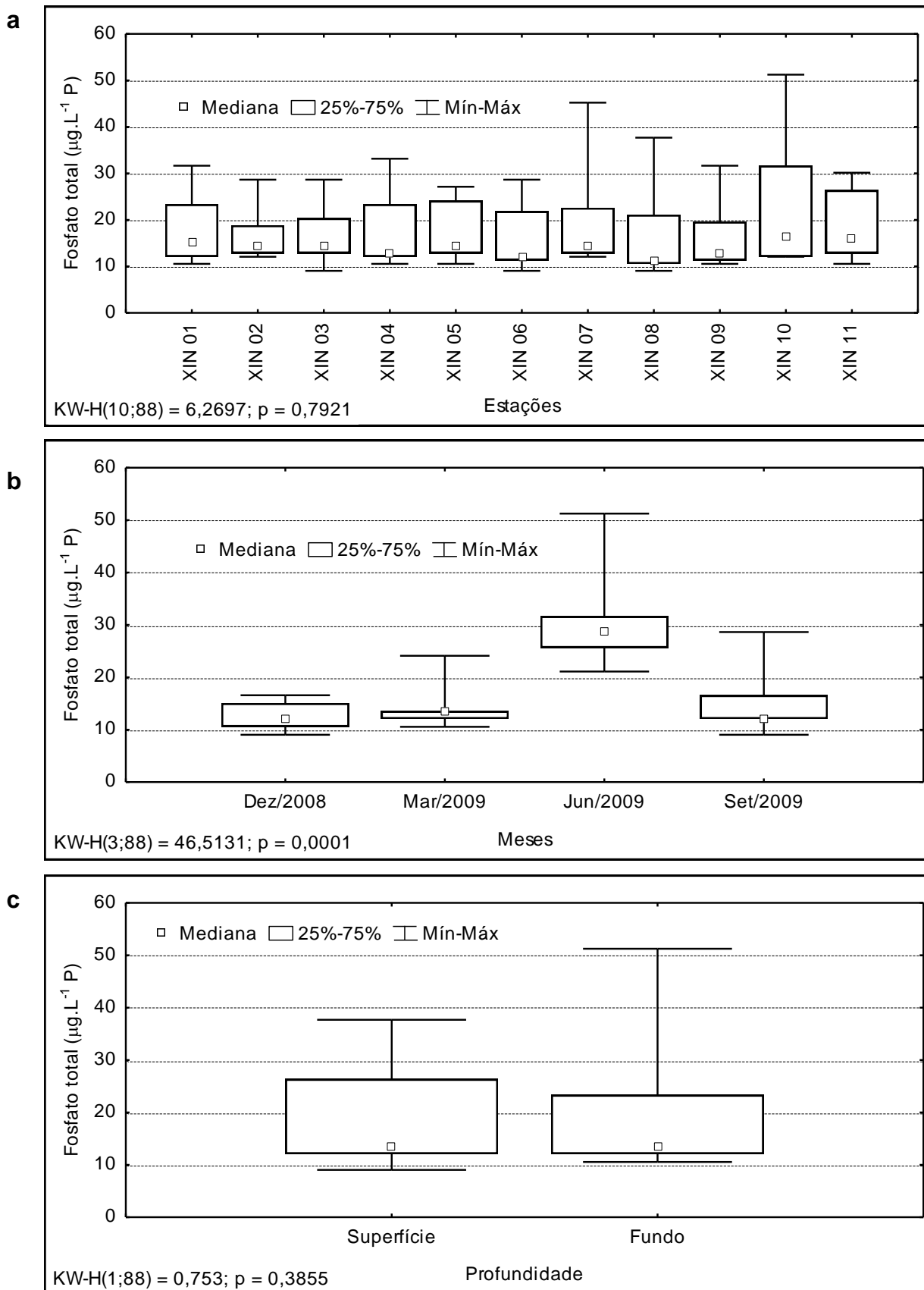


Figura 3.3.A.7-2 - Amplitude de variação e mediana da concentração de fosfato total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

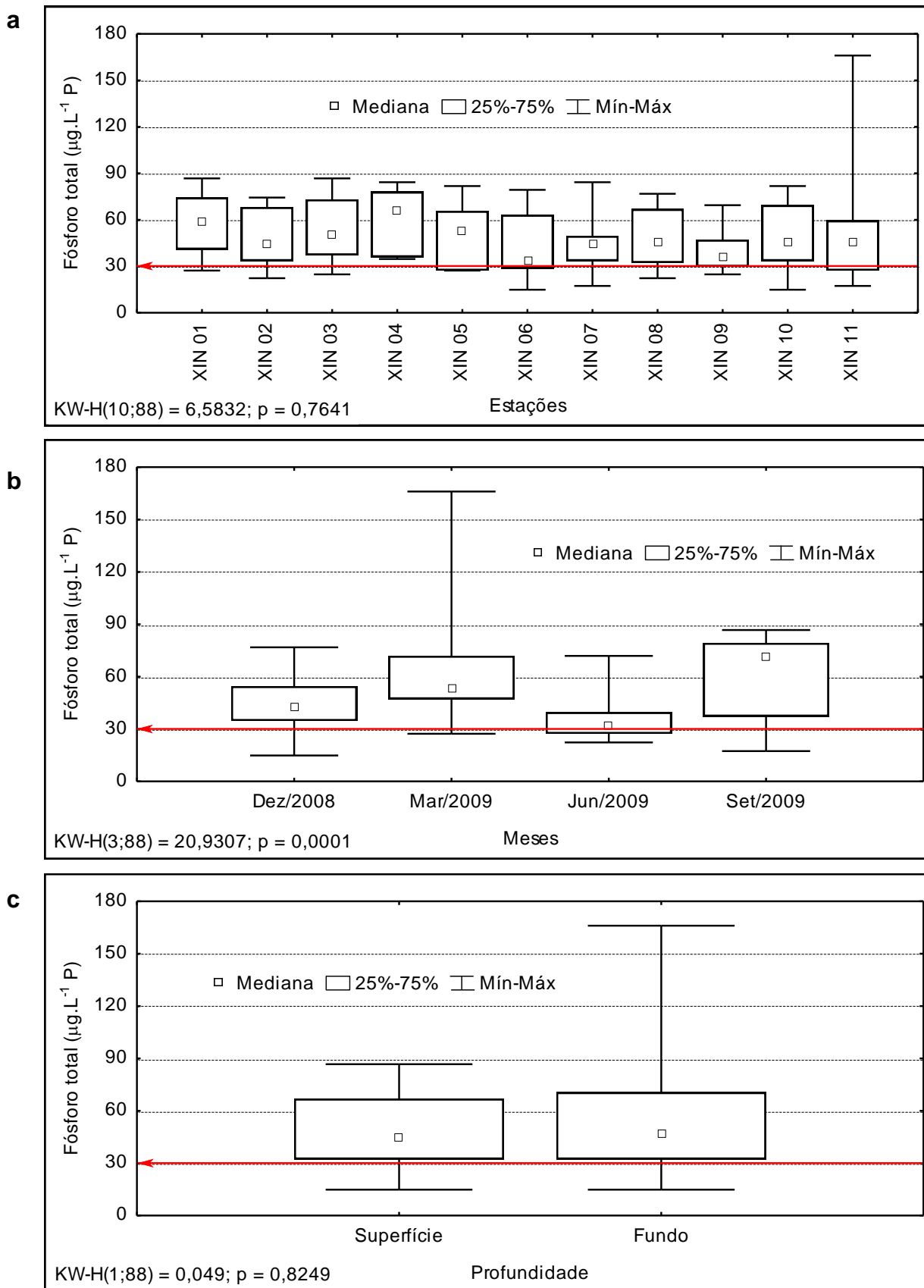


Figura 3.3.A.7-3 - Amplitude de variação e mediana da concentração de fósforo total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009. As linhas em destaque indicam o valor máximo para ambientes lênticos estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, em setembro de 2008.

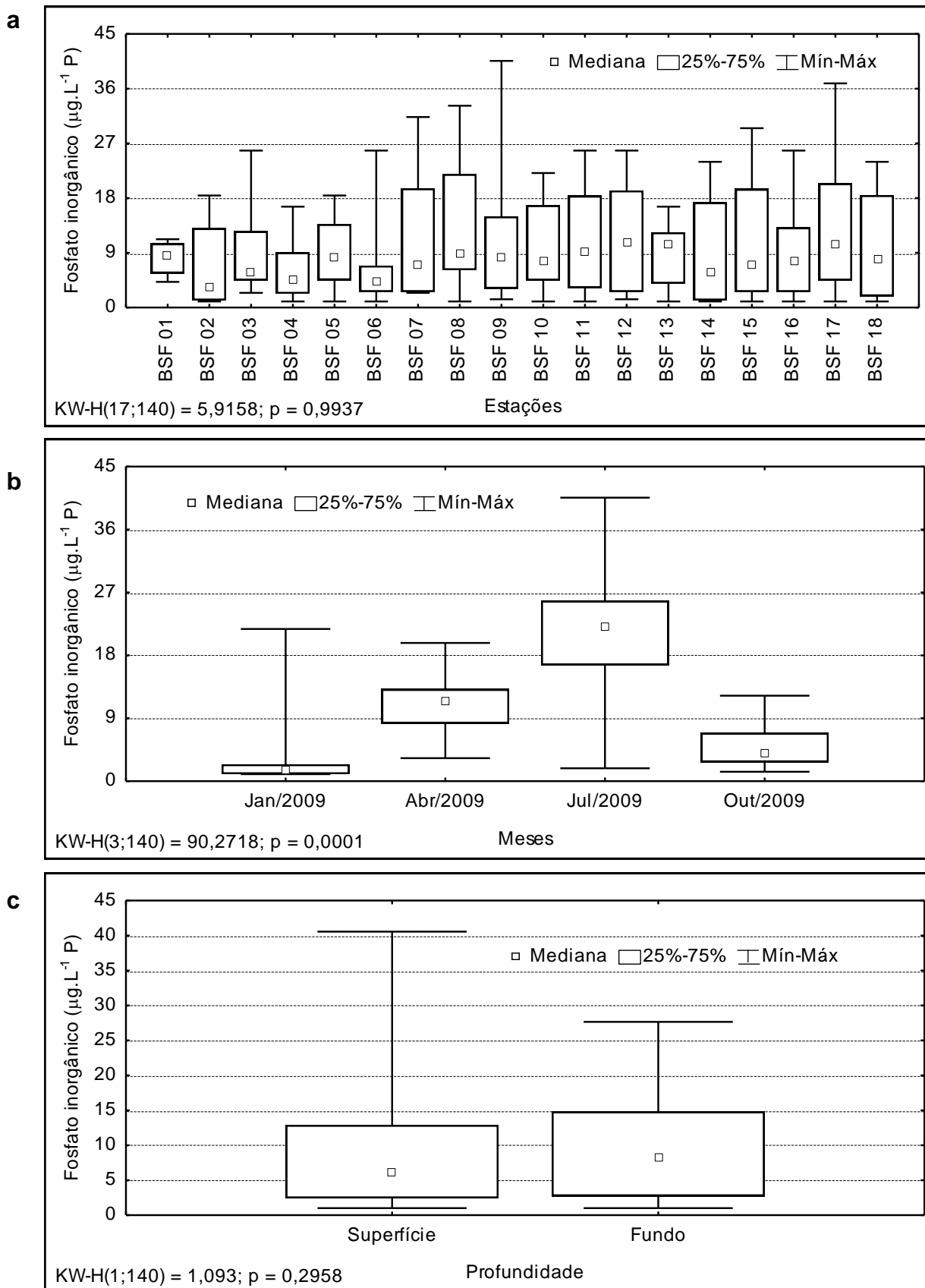


Figura 3.3.A.7-4 - Amplitude de variação e mediana da concentração de fosfato inorgânico, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

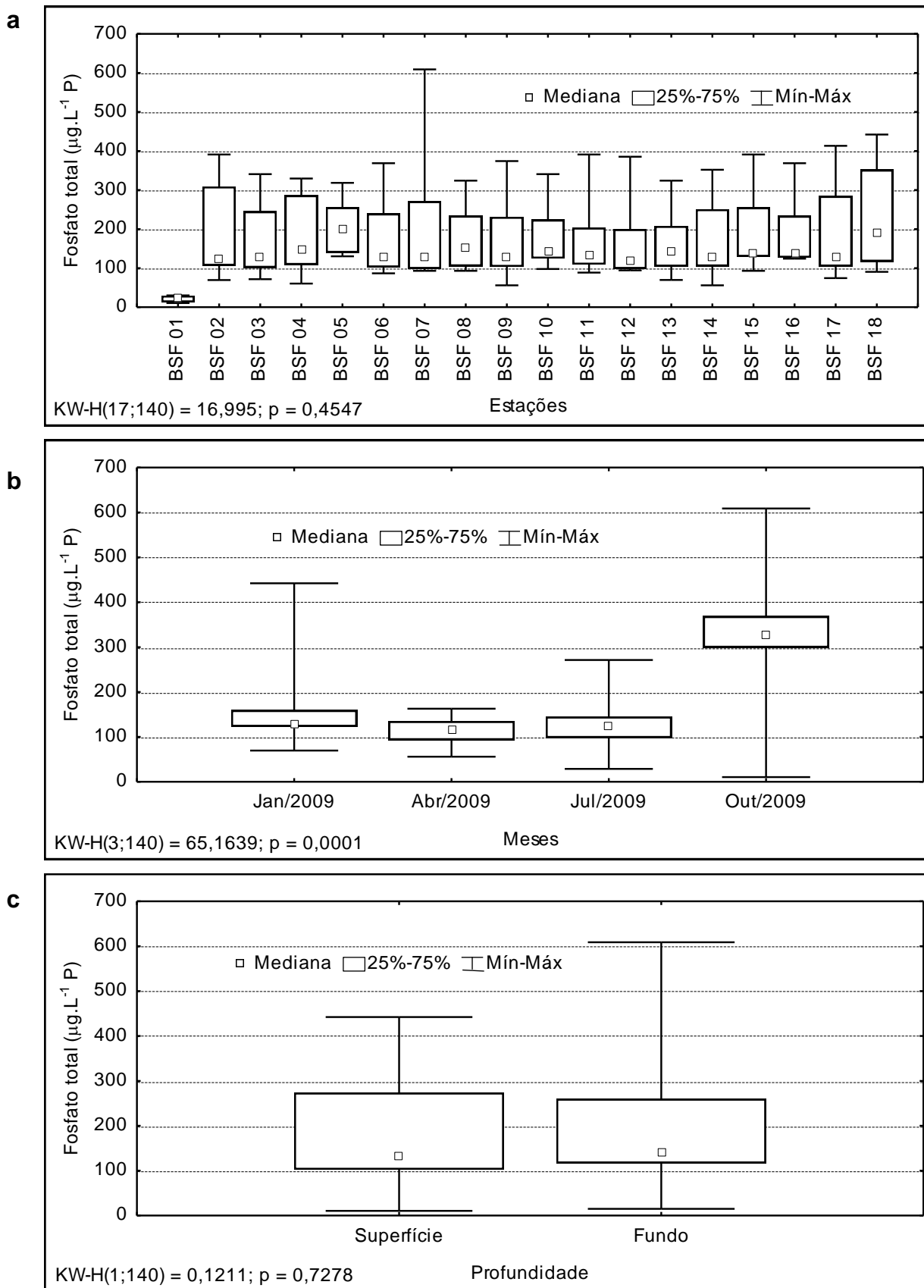


Figura 3.3.A.7-5 - Amplitude de variação e mediana da concentração de fosfato total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

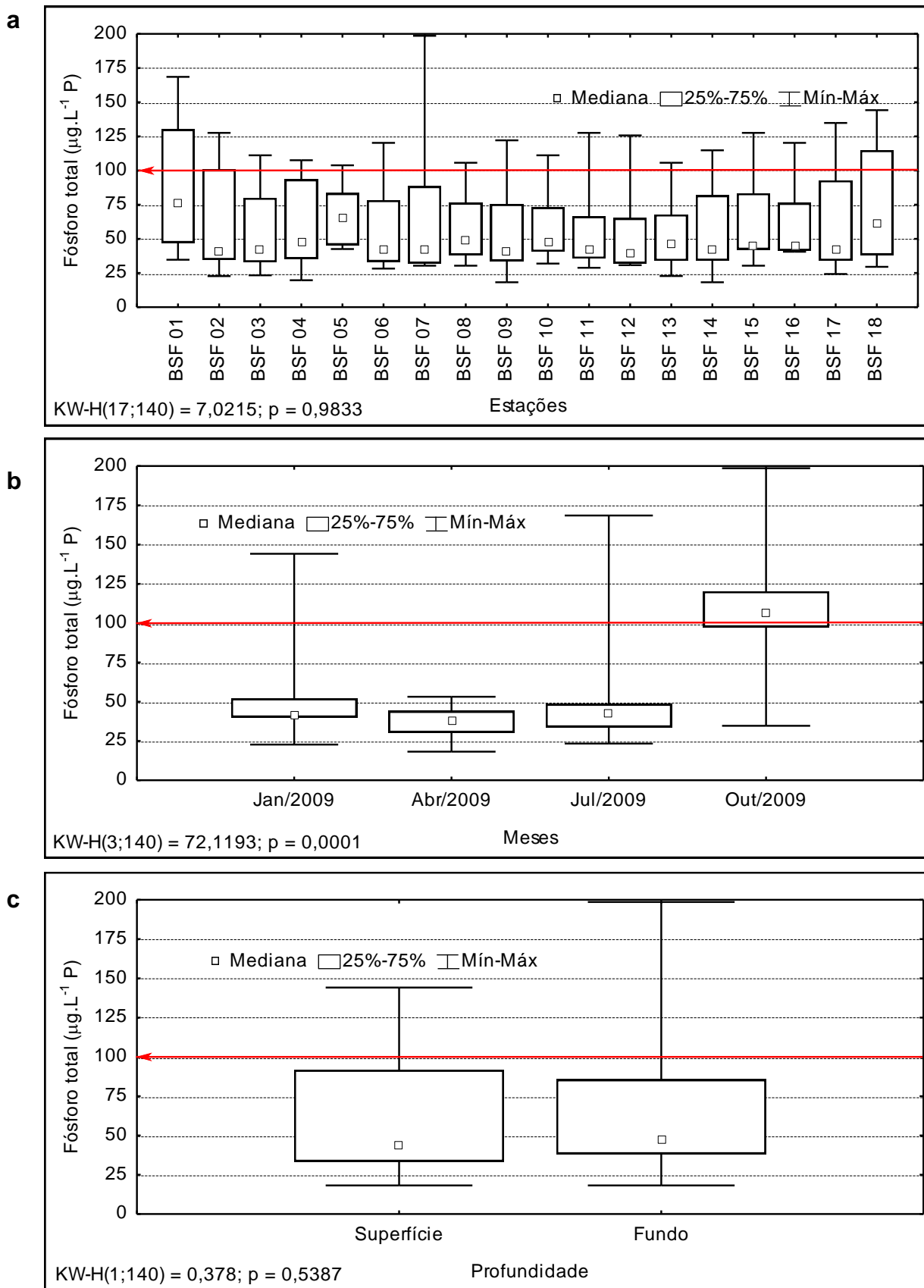


Figura 3.3.A.7-6 - Amplitude de variação e mediana da concentração de fósforo total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009. As linhas em destaque indicam o valor máximo para ambientes lênticos estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, em setembro de 2008.

3.3.B. Estado trófico

Reservatório de Xingó

Empregando-se o índice de estado trófico modificado (IETM), para a transparência do disco de Secchi (DS), a clorofila-a (CHL), o fósforo total (PT) e o fósforo solúvel reativo (PSR), obtendo-se assim a ponderação destes índices através do IET médio, o qual foi proposto por Toledo et al. (1983), tornando este índice mais adequado para ambientes tropicais, podemos concluir que o reservatório de Xingó mostrou uma predominância do estado oligotrófico, tendendo a mesotrófia em determinadas épocas do ano (Figura 3.3.B-1). O maior grau de trófia coincide com o mesmo período em que registrou-se as maiores concentrações de clorofila-a, dos compostos fosfatados, bem com, das menores profundidades da transparência do disco de Secchi, junho/2009.

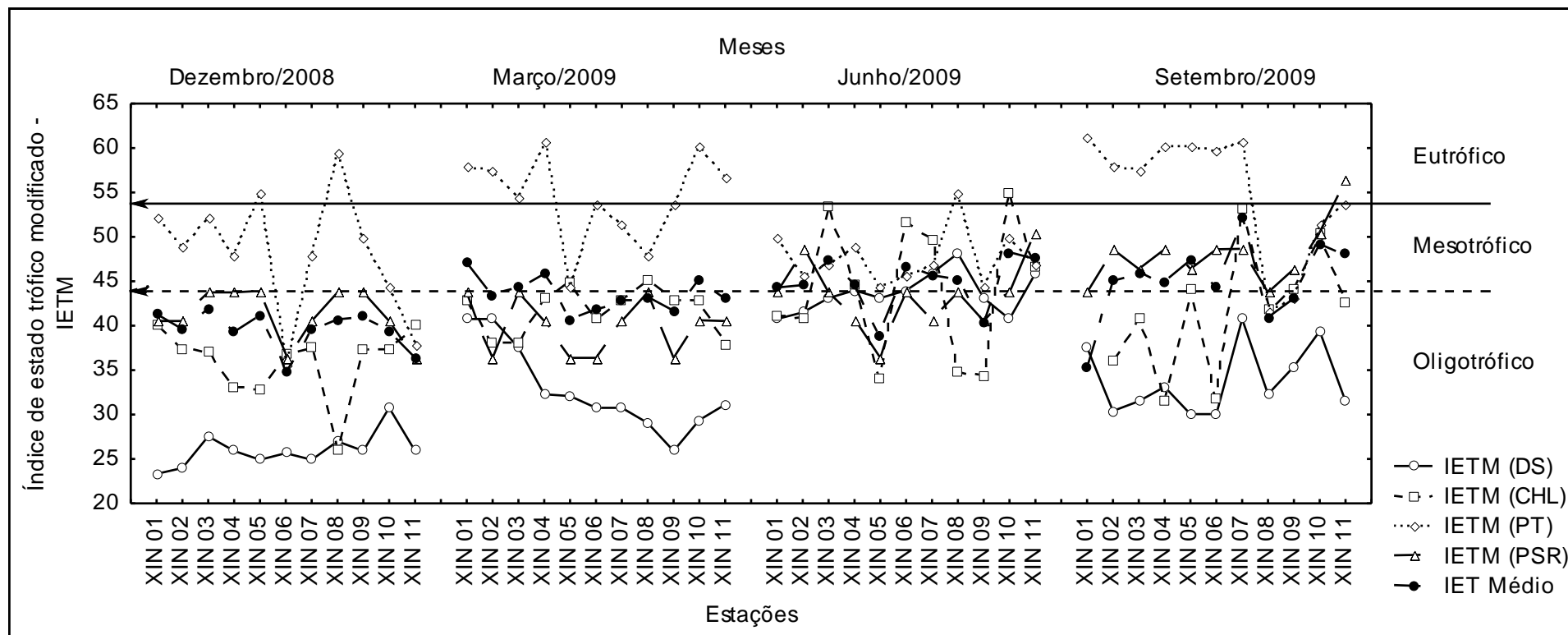


Figura 3.3.B-1 - Variação dos índices de estado trófico modificados da transparência da água (DS), clorofila-a (CHL), fósforo total (PT), fósforo solúvel reativo (PSR) e Médio, dentre as estações de amostragem do reservatório de Xingó, para o período de dezembro/2008 a novembro/2009. Com setas separando os limites de cada grau de trófia: Oligotrófico, Mesotrófico e Eutrófico.

3.3.C. Avaliação de fontes potenciais de impacto

Toda atividade humana produz algum impacto sobre o meio em que está situada. Em cidades situadas às margens de rios e reservatórios essas atividades, geralmente, podem ser “sentidas” através do monitoramento da qualidade das águas de seus entornos.

Conforme se verifica, a falta de planejamento urbano, que priorize a conservação dos recursos hídricos existentes, é um dos principais motivos da deterioração da qualidade da água dos rios em geral, devido à grande descarga de efluentes domésticos e industriais sem o devido tratamento em seus leitos.

O consumo intenso de água por parte da população urbana e rural, seja para abastecimento doméstico, industrial ou projetos de irrigação, aliado às atuais propostas de transposição de águas, podem ser potenciais impactantes no volume disponível desse recurso.

O desmatamento das margens para fins diversos, aliado a equivocadas tentativas de reflorestamento, contribuem para o processo de desertificação e assoreamento de bacias hidrográficas.

Nesse contexto, atividades econômicas que dependem estritamente da água para seu desenvolvimento, tais como a aquicultura e a navegação, sofrem as consequências da redução dos níveis dos reservatórios, assim como da piora na qualidade de suas águas.

O monitoramento da qualidade da água é uma importante ferramenta para avaliação e indicação de possíveis fontes de impacto, positivo ou negativo, trazendo a possibilidade de diagnóstico de problemas e apontando possíveis soluções corretivas ou preventivas, tendo sempre em vista a preservação do meio aquático e da cultura regional.

O reservatório de Xingó situa-se na divisa entre os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, abrangendo às suas margens os municípios de Paulo Afonso (BA), Delmiro Gouveia (AL), Olho d'Água do Casado (AL) e Canindé do São Francisco (SE). A população estimada desses municípios é de aproximadamente 178 mil habitantes, com áreas de, aproximadamente, 110 mil hectares de estabelecimentos agropecuários, 11 mil hectares de lavouras, 63 mil hectares de pastagens naturais e 34 mil hectares de matas e

florestas (IBGE, 2008). Neste reservatório foram observadas as seguintes fontes potenciais de impacto:

3.3.C.1. Ocupações populacionais

Por ser um reservatório em forma de cânion, encaixado entre paredes rochosas, com alta declividade e grandes profundidades, não são encontradas grandes ocupações populacionais próximas às margens, embora existam algumas propriedades rurais próximas ao reservatório, sobre as rochas, bastante espaçadas entre si. Também são encontradas casas de pescadores entre as rochas, em número pouco significativo, restando trechos extensos sem ocupação habitacional. As principais ocupações populacionais no entorno são os municípios de Paulo Afonso, na cabeceira do reservatório, Olho d'Água do Casado, e povoado Lameirão, em Delmiro Gouveia.

Para os principais locais de ocupação populacional foram destinados, para fins de monitoramento, as estações de coleta limnológica XIN 01 e XIN 02, a jusante de Paulo Afonso; XIN 06, a jusante do povoado Lameirão; e XIN 07, na saída do braço que mais se aproxima de Olho d'Água do Casado. Os resultados encontrados estão dispostos no item 3.3.A. deste relatório.

3.3.C.2. Captações de água

Foram encontradas poucas captações para abastecimento de propriedades rurais, instaladas em braços do reservatório, acondicionadas em pequenas construções de madeira, alvenaria ou em estruturas flutuantes, sendo todas de pequeno porte. As principais captações urbanas de água estão nos municípios de Delmiro Gouveia, Olho d'Água do Casado e povoado Lameirão, em Delmiro Gouveia.

Para monitoramento das principais captações foram destinadas as estações de coleta de água superficial XI CA 01 (Delmiro Gouveia), XI CA 02 (povoado Lameirão), XI CA 03 (Olho d'Água do Casado) e XI CA 04 (captação de Casal) junto à barragem de Xingó.

Os resultados estatísticos obtidos nas captações de água neste período de estudo não diferem daqueles encontrados nas estações de monitoramento limnológico do corpo

central do reservatório, mostrando seus resultados dentro da mesma faixa de variação de cada período de coleta (Tabela 3.3.C.2-1).

Trecho a jusante da barragem

As captações de águas encontradas foram geralmente captações de cidades, sendo algumas de grande porte, como a estação BFF-3, próximo a cidade de Pão de Açúcar. As estações de captações correspondem as estações : BSF-3, BSF-5, BSF-6, BSF-9, BSF-10, BSF-11, BSF-12, BSF-13, BSF-14 BSF-15 . Os resultados encontrados (Tabela 3.3.C.2-2) não diferem das demais estações limnológicas (excetuando-se as estações BSF-17 e BSF-18, as quais sofrem influência marinha), estando na mesma faixa de variação.

Tabela 3.3.C.2-1 - Estatística descritiva das variáveis físicas, químicas e biológicas da água de superfície das estações de monitoramento das captações de água do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

Variáveis	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão
Temperatura (°C)	27,94	27,90	25,38	31,21	5,83	2,25	1,50
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹ O ₂)	7,38	7,29	5,74	8,55	2,81	0,35	0,59
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	37,18	37,13	0,43	79,48	79,05	365,31	19,11
pH	8,04	7,99	7,47	8,51	1,04	0,07	0,27
Alcalinidade total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	27,40	29,25	15,00	38,90	23,90	56,35	7,51
Dureza total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	28,24	25,72	23,42	39,63	16,22	31,16	5,58
Cálcio (mg.L ⁻¹ Ca)	7,19	6,77	5,85	9,62	3,77	1,54	1,24
Magnésio (mg.L ⁻¹ Mg)	2,50	2,48	0,83	3,94	3,11	0,79	0,89
Condutividade (mS.cm ⁻¹)	89,06	77,00	67,00	164,00	97,00	830,06	28,81
STD (g.L ⁻¹)	0,058	0,050	0,044	0,107	0,063	0,000	0,019
Salinidade	0,04	0,04	0,03	0,08	0,05	0,00	0,02
Cloreto (mg.L ⁻¹ Cl)	22,48	20,00	17,40	32,20	14,80	24,90	4,99
Sílica (mg.L ⁻¹ SiO ₂)	2,88	3,15	0,60	5,12	4,52	2,01	1,42
Turbidez (UNT)	3,11	3,20	0,90	7,30	6,40	4,31	2,08
Nitrato (µg.L ⁻¹ N)	53,78	20,77	4,78	194,81	190,02	4336,67	65,85
Nitrito (µg.L ⁻¹ N)	1,19	1,11	0,00	3,33	3,33	0,91	0,95
Nitrogênio amoniacal (µg.L ⁻¹ N)	15,42	8,61	2,35	53,21	50,87	244,85	15,65
Fosfato inorgânico (µg.L ⁻¹ P)	7,91	7,03	2,88	15,46	12,58	11,78	3,43
Fosfato total (µg.L ⁻¹ P)	28,18	30,15	8,79	64,44	55,65	286,19	16,92
Fósforo total (µg.L ⁻¹ P)	78,98	79,31	34,70	146,23	111,53	898,49	29,97
Clorofila-a (µg.L ⁻¹)	3,16	2,51	0,00	8,48	8,48	6,54	2,56
Feofitina (µg.L ⁻¹)	2,48	1,80	1,12	5,80	4,68	2,24	1,50

Tabela 3.3.C.2-2 - Estatística descritiva das variáveis físicas, químicas e biológicas da água de superfície das estações de monitoramento das captações de água do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
Nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g.L}^{-1}$ N)	21,40	12,22	1,62	88,51	86,89	533,08	23,09
Nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$ N)	3,29	3,63	0,71	6,20	5,49	2,68	1,64
Nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$ N)	85,58	81,23	5,43	203,46	198,03	4937,62	70,27
Fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$ P)	9,42	5,48	1,00	40,56	39,56	89,67	9,47
Fosfato total ($\mu\text{g.L}^{-1}$ P)	178,87	129,41	55,87	391,07	335,20	11884,51	109,02
Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$ P)	58,33	42,20	18,22	127,54	109,32	1264,04	35,55
Alcalinidade total (mg.L^{-1} CaCO_3)	7,18	6,92	4,36	10,30	5,94	1,33	1,15
Dureza total (mg.L^{-1} CaCO_3)	8,15	3,00	2,00	26,00	24,00	93,11	9,65
Cloreto (mg.L^{-1} Cl)	10,22	7,44	4,16	26,00	21,84	42,93	6,55
Clorofila-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	1,22	1,03	0,27	3,00	2,73	0,48	0,70
Feofitina ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	2,46	2,07	0,11	7,37	7,26	2,86	1,69
Sílica (mg.L^{-1} SiO_2)	2,67	2,59	1,07	4,01	2,94	0,53	0,73
DQO (mg.L^{-1} O_2)	5,47	5,38	2,69	8,80	6,11	3,50	1,87
Turbidez (UNT)	3,87	3,30	0,81	7,68	6,87	4,42	2,10
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27,80	27,64	25,06	29,58	4,52	1,33	1,15
Oxigênio dissolvido (mg.L^{-1} O_2)	7,46	7,54	6,44	8,00	1,56	0,11	0,33
pH	7,55	7,55	6,90	8,12	1,22	0,18	0,43
Condutividade elétrica (mS.cm^{-1})	85,33	75,00	65,00	148,00	83,00	628,33	25,07
Salinidade	0,04	0,03	0,03	0,07	0,04	0,00	0,01
STD (g.L^{-1})	0,055	0,049	0,042	0,096	0,054	0,000	0,016

3.3.C.3. Empreendimentos de aquicultura

As atividades aquícolas estão dispostas de forma difusa e com empreendimentos de portes variados. Essas atividades são realizadas em tanques de piscicultura (cultivo de tilápias), e podem ser encontradas em ambas as margens do reservatório, geralmente em meandros e braços formados entre as paredes rochosas.

Devido ao grande número de empreendimentos encontrados no reservatório, foram determinadas, para fins de monitoramento, sete (7) estações de coleta de águas de superfície e fundo naqueles considerados de médio a grande porte, sendo elas XI PI 01 a 07.

Os resultados estatísticos obtidos nas áreas aquícolas, neste período de estudo, não diferem daqueles encontrados nas estações de monitoramento limnológico do corpo central do reservatório, mostrando seus resultados dentro da mesma faixa de variação de cada período de coleta (Tabela 3.3.C.3-1).

Trecho a jusante da barragem

Os empreendimentos de aquicultura em tanque redes são bastante incipientes e de pequena densidade, a maior parte são alguns tanques redes isolados. As estações monitoradas (BSF-3 e BSF -4) foram as com maior densidade de tanques redes (em torno de 12). Esses empreendimentos não provocaram alterações na qualidade da água, estando a variação dos parâmetros medidos na mesma ordem de grandeza das demais estações (Tabela 3.3.C.3-2).

Tabela 3.3.C.3-1 - Estatística descritiva das variáveis físicas, químicas e biológicas da água de superfície e fundo das estações de monitoramento dos empreendimentos de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

Variáveis	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão
Temperatura (°C)	27,55	27,59	25,18	30,77	5,59	1,61	1,27
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹ O ₂)	7,01	7,07	1,90	10,17	8,27	1,73	1,32
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	37,32	32,92	0,00	101,03	101,03	911,21	30,19
pH	8,11	8,08	7,41	9,34	1,93	0,17	0,41
Alcalinidade total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	28,18	29,25	16,00	55,00	39,00	85,35	9,24
Dureza total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	28,93	25,72	21,22	64,66	43,44	77,77	8,82
Cálcio (mg.L ⁻¹ Ca)	6,97	6,57	5,05	12,42	7,37	2,17	1,47
Magnésio (mg.L ⁻¹ Mg)	2,80	2,43	1,22	8,17	6,96	1,74	1,32
Condutividade (mS.cm ⁻¹)	97,02	72,00	67,00	367,00	300,00	4128,72	64,26
STD (g.L ⁻¹)	0,063	0,046	0,044	0,239	0,195	0,002	0,042
Salinidade	0,04	0,03	0,03	0,17	0,14	0,00	0,03
Cloreto (mg.L ⁻¹ Cl)	22,23	20,00	15,70	54,10	38,40	69,15	8,32
Sílica (mg.L ⁻¹ SiO ₂)	3,09	3,09	0,56	5,09	4,53	1,07	1,04
Turbidez (UNT)	3,13	2,20	0,90	16,70	15,80	7,56	2,75
Nitrato (µg.L ⁻¹ N)	55,93	21,07	0,26	184,68	184,43	3439,65	58,65
Nitrito (µg.L ⁻¹ N)	1,11	0,83	0,00	3,33	3,33	0,83	0,91
Nitrogênio amoniacal (µg.L ⁻¹ N)	13,02	9,78	0,00	46,17	46,17	154,56	12,43
Fosfato inorgânico (µg.L ⁻¹ P)	10,26	8,43	0,00	54,83	54,83	86,82	9,32
Fosfato total (µg.L ⁻¹ P)	22,44	15,07	9,04	108,53	99,48	303,51	17,42
Fósforo total (µg.L ⁻¹ P)	57,12	45,85	14,87	183,40	168,53	1327,05	36,43
Clorofila-a (µg.L ⁻¹)	3,99	2,64	0,00	27,02	27,02	29,06	5,39
Feofitina (µg.L ⁻¹)	3,46	2,65	0,00	14,68	14,68	10,40	3,22

Tabela 3.3.C.3-2 - Estatística descritiva das variáveis físicas, químicas e biológicas da água de superfície e fundo das estações de monitoramento dos empreendimentos de piscicultura no Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
Nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g.L}^{-1}$ N)	15,74	12,62	1,62	52,42	50,80	144,51	12,02
Nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$ N)	3,13	3,18	0,71	7,89	7,18	3,68	1,92
Nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$ N)	108,32	94,62	24,04	293,28	269,23	7841,57	88,55
Fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$ P)	7,69	4,89	1,00	25,81	24,81	42,88	6,55
Fosfato total ($\mu\text{g.L}^{-1}$ P)	177,33	139,71	60,52	340,79	280,27	9971,60	99,86
Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$ P)	57,83	45,56	19,74	111,14	91,40	1060,59	32,57
Alcalinidade total (mg.L^{-1} CaCO_3)	7,13	6,70	6,06	9,34	3,28	0,89	0,94
Dureza total (mg.L^{-1} CaCO_3)	8,75	3,00	2,00	28,00	26,00	107,13	10,35
Cloreto (mg.L^{-1} Cl)	8,30	6,42	4,16	15,60	11,44	16,92	4,11
Clorofila-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	0,94	0,38	0,27	3,94	3,67	1,42	1,19
Feofitina ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	1,31	1,13	0,08	4,60	4,52	1,57	1,25
Sílica (mg.L^{-1} SiO_2)	2,77	2,61	1,84	3,78	1,94	0,46	0,68
DQO (mg.L^{-1} O_2)	5,75	5,85	2,15	9,80	7,65	8,32	2,88
Turbidez (UNT)	2,50	2,04	0,60	5,73	5,13	3,57	1,89
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27,51	27,81	25,05	29,02	3,97	1,81	1,34
Oxigênio dissolvido (mg.L^{-1} O_2)	7,49	7,51	7,01	8,10	1,09	0,13	0,36
pH	7,40	7,40	6,90	7,91	1,01	0,17	0,41
Condutividade elétrica (mS.cm^{-1})	78,13	71,00	66,00	107,00	41,00	260,12	16,13
Salinidade	0,04	0,03	0,03	0,05	0,02	0,00	0,01
STD (g.L^{-1})	0,051	0,046	0,042	0,069	0,027	0,000	0,011

3.3.C.4. Lançamento de efluentes domésticos e industriais

Foram localizados, na cabeceira do reservatório de Xingó, dois (2) pontos de lançamento de efluentes, sendo um deles doméstico e denominado de impacto ambiental, as estações (XI IA 02 - um encanamento de esgoto próximo a ponte de ferro que atravessa o cânion a jusante de PA IV), e outro industrial (XI IA 01), o qual deve ser oriundo da empresa Netuno, indústria de beneficiamento de tilápias e produção de ração, segundo informações locais.

Os resultados estatísticos obtidos no monitoramento de possíveis impactos ambientais, neste período de estudo, não diferem daqueles encontrados nas estações de monitoramento limnológico do corpo central do reservatório, mostrando seus resultados dentro da mesma faixa de variação de cada período de coleta (Tabela 3.3.C.4-1), exceto pelas variáveis: nitrogênio amoniacal e fósforo total.

Tabela 3.3.C.4-1 - Estatística descritiva das variáveis físicas, químicas e biológicas da água de superfície das estações de monitoramento de possíveis impactos ambientais do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

Variáveis	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão
Temperatura (°C)	26,42	26,46	24,99	27,78	2,79	1,42	1,19
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹ O ₂)	7,61	7,61	7,09	8,02	0,93	0,09	0,31
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	42,01	40,29	13,02	66,68	53,66	354,50	18,83
pH	7,84	7,69	7,44	8,58	1,14	0,16	0,40
Alcalinidade total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	38,81	30,25	15,00	120,00	105,00	1123,64	33,52
Dureza total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	26,70	25,42	23,62	33,43	9,81	13,52	3,68
Cálcio (mg.L ⁻¹ Ca)	6,96	6,89	5,93	8,02	2,08	0,77	0,88
Magnésio (mg.L ⁻¹ Mg)	2,26	2,29	1,07	3,36	2,29	0,51	0,71
Condutividade (mS.cm ⁻¹)	77,38	71,00	67,00	101,00	34,00	200,55	14,16
STD (g.L ⁻¹)	0,050	0,047	0,044	0,065	0,021	0,000	0,009
Salinidade	0,04	0,03	0,03	0,05	0,02	0,00	0,01
Cloreto (mg.L ⁻¹ Cl)	74,20	20,20	16,90	453,00	436,10	23434,68	153,08
Sílica (mg.L ⁻¹ SiO ₂)	3,45	4,20	1,53	4,95	3,42	1,93	1,39
Turbidez (UNT)	3,61	3,60	0,90	7,40	6,50	3,89	1,97
Nitrato (mg.L ⁻¹ N)	51,11	20,62	6,09	134,40	128,31	2679,86	51,77
Nitrito (mg.L ⁻¹ N)	2,01	2,08	0,28	3,33	3,05	1,18	1,09
Nitrogênio amoniacal (mg.L ⁻¹ N)	41,77	25,82	0,78	136,95	136,17	2369,10	48,67
Fosfato inorgânico (mg.L ⁻¹ P)	9,14	8,43	4,22	15,46	11,25	20,33	4,51
Fosfato total (mg.L ⁻¹ P)	23,93	18,84	13,57	37,68	24,12	108,04	10,39
Fósforo total (mg.L ⁻¹ P)	72,49	71,87	24,78	118,96	94,18	1045,54	32,33
Clorofila-a (mg.L ⁻¹)	2,28	2,07	0,00	4,88	4,88	2,16	1,47
Feofitina (mg.L ⁻¹)	2,24	1,94	0,56	4,88	4,32	2,33	1,53

3.3.C.5. Cultivos agropecuários

Não está prevista inclusão de pontos de monitoramento de cultivos agropecuários dentro do reservatório de Xingó, tendo em vista a pequena atividade existente no local, em função de sua constituição geológica e morfológica.

Para esses fins, foram destinados pontos a jusante da barragem de Xingó, num total de seis estações, sendo AGRO 01 a 06, todas distribuídas ao longo do curso do baixo São Francisco. Sendo estas coincidentes com as estações de monitoramento limnológico BSF 02, BSF 03, BSF 07, BSF 09, BSF 13 e BSF 15.

A análise de agrotóxicos nas amostras de água no trecho do rio São Francisco a jusante da barragem de Xingó, não evidenciou a presença dos diferentes princípios ativos analisados neste período de estudo (Tabela 3.3.C.5-1), excetuando a presença de Ametrina nas estações AGRO 02 e AGRO 01 nos meses de janeiro e abril/2009 respectivamente.

Tabela 3.3.C.5-2 - Valores da concentração de agrotóxicos na água de superfície das estações no trecho a jusante da barragem, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

Estações	Agrotóxicos			
	Jan - 2009	Abr - 2009	Jul - 2009	Out - 2009
AGRO 01	ND	0,02 µg.L ⁻¹ (Ametrina)	ND	ND
AGRO 02	0,04 µg.L ⁻¹ (Ametrina)	ND	ND	ND
AGRO 03	ND	ND	ND	ND
AGRO 04	ND	ND	ND	ND
AGRO 05	ND	ND	ND	ND
AGRO 06	ND	ND	ND	ND

3.3.C.6. Óleos e Graxas

Para monitoramento limnológico da Usina Hidrelétrica de Xingó, na barragem do reservatório, foram utilizados os dados da estação de coleta limnológica XIN 11. Os resultados encontrados estão dispostos no item 3.3.A. deste relatório.

Além do monitoramento limnológico, foram coletadas amostras de água para detecção da presença de óleos e graxas, nas estações XI OG 01 a 05.

No que concerne ao monitoramento de óleos e graxas, não evidenciou a presença destes compostos nas estações de monitoramento do reservatório de Xingó, com resultados menores que 2,1 mg.L⁻¹, em todas as estações neste período de estudo (Tabela 3.3.C.6-1), do mês de dezembro/2008, nas estações XI OG 01 a 04, não sendo possível detecção da fonte. Sendo nesses pontos a presença de óleos e graxas virtualmente ausente.

Tabela 3.3.C.6-1 - Valores da concentração de óleos e graxas na água de superfície das estações de monitoramento da UHE de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

Estação	Mês			
	Dez/08	Mar/09	Jun/09	Set/09
XI OG 01	9,20 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹
XI OG 02	6,26 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹
XI OG 03	8,78 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹
XI OG 04	9,76 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹
XI OG 05	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹

3.3.D. Análises biológicas

3.3.D.1. Clorofila-a e feofitina

Reservatório de Xingó

A clorofila é o principal pigmento responsável pela fotossíntese e sua concentração pode ser utilizada para a estimativa da biomassa fitoplânctônica. Apresentando níveis relativamente baixos ao longo do reservatório, com média e mediana de 2,36 e 1,96 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente (Tabela 3.3-1), registrando o máximo valor de 11,45 $\mu\text{g.L}^{-1}$, na estação XIN 10 no mês de junho/2009 (Figura 3.3.D.1-1a), mostrando-se bem abaixo do limite estabelecido pelo CONAMA, para águas da classe 2, que é de 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Houve diferença estatística entre os meses e profundidades ($p < 0,05$, Tabela 3.3-3). Sazonalmente, os valores medianos apresentaram um aumento até o mês de junho de 2009 voltando a cair no mês seguinte. Os dois últimos meses apresentaram as maiores massa de dados, assim com os valores máximos (Figura 3.3.D.1-1b). Verticalmente, a camada superficial mostrou valores mais elevados (Figura 3.3.D.1-1c) e espacialmente os valores medianos foram inferiores a 3 $\mu\text{g.L}^{-1}$, registrando apenas picos isolados a cima deste valor (Figura 3.3.D.1-1a), nas estações XIN 03, 06, 07 e 10.

A feofitina é um produto da degradação da clorofila-a, que pode interferir de forma sensível nas medidas deste pigmento, por absorver luz na mesma região do espectro óptico. A relação entre clorofila-a e feofitina serve como um bom indicador do estado fisiológico do fitoplâncton. Apresentando níveis relativamente baixos ao longo do reservatório e um comportamento espacial, temporal e vertical semelhante ao da clorofila, com as respectivas médias e medianas de 2,23 e 1,99 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente (Tabela 3.3-1), assim como para a clorofila o máximo valor registrado (10,73 $\mu\text{g.L}^{-1}$), ocorreu na estação XIN 10 no mês de junho (Figura 3.3.D.1-2a).

Não houve diferença significativa apenas entre os meses ($p = 0,0775$, Tabela 3.3-3), mesmo com os picos e elevadas amplitude do mês de junho de 2009 (Figura 3.3.D.1-2b). Apresentando medianas inferiores a 4 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ao longo do reservatório (Figura 3.3.D.1-2a), sem grandes diferenças entre as profundidades (Figura 3.3.D.1-2c).

Trecho a jusante da barragem

A concentração de clorofila-a diferenciou-se estatisticamente entre as estações de coleta e os meses amostrados (Figura 3.3.D.1-3a,b,c). Apresentaram tendência de um discreto aumento em direção ao estuário. As concentrações de clorofila foram bastante baixas ao longo do ano de 2009 de $0,20 \mu\text{g.L}^{-1}$ a $6,27 \mu\text{g.L}^{-1}$, com mediana de $0,92 \mu\text{g.L}^{-1}$. Estando todas as estações dentro do limite recomendado pelo CONAMA, para águas da classe 2, que é de $30 \mu\text{g.L}^{-1}$.

Seguindo a tendência exibida pela clorofila, concentração de feofitina diferenciou-se estatisticamente entre as estações de coleta e os meses amostrados (Figura Figura 3.3.D.1-4a,b,c). Os valores de feofitina durante o ano de 2009 variaram de $0,03 \mu\text{g/L}$ até $8,63 \mu\text{g/L}$, com mediana de $1,63 \mu\text{g/L}$ (Tabela 3.3-2).

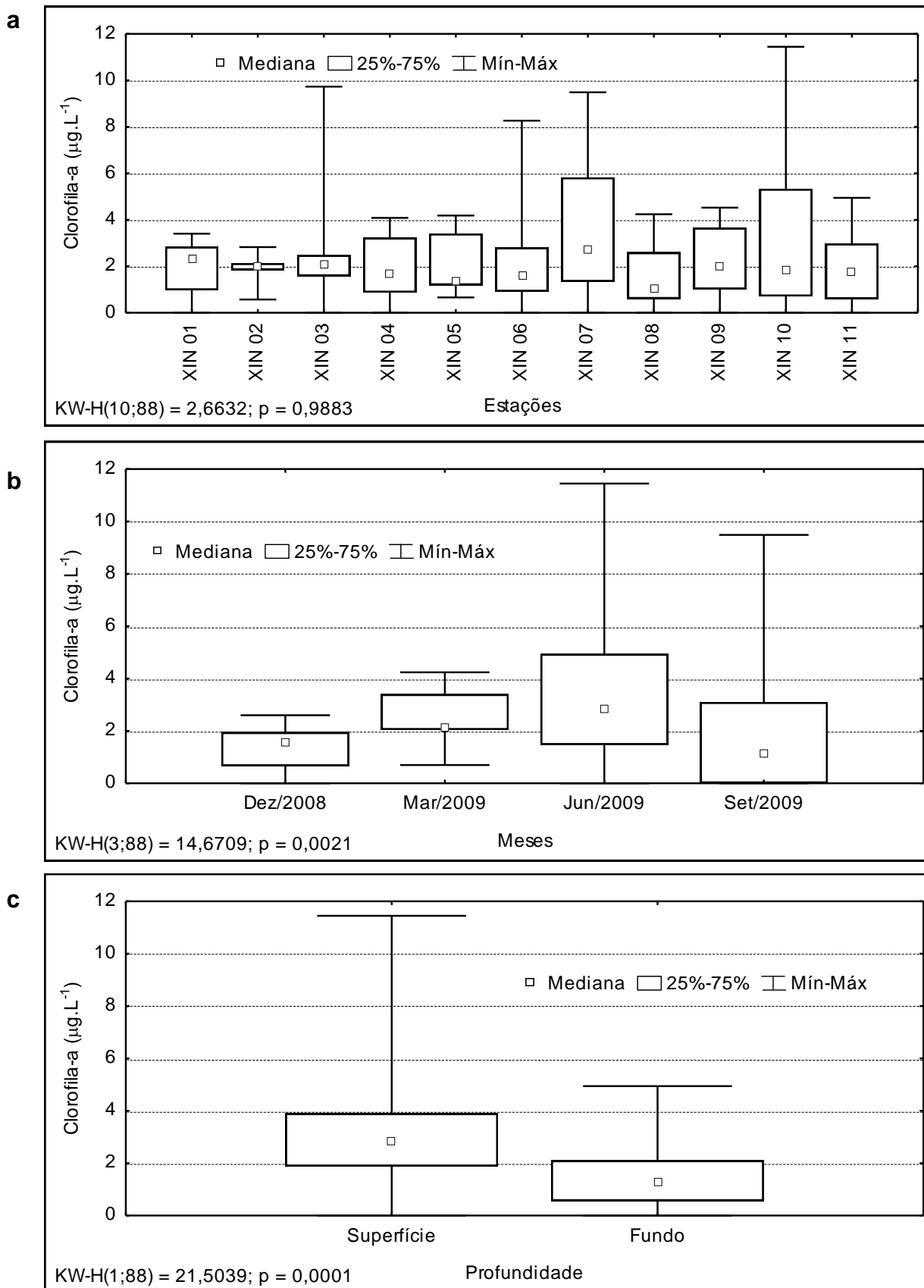


Figura 3.3.D.1-1 - Amplitude de variação e mediana da concentração de clorofila-a, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

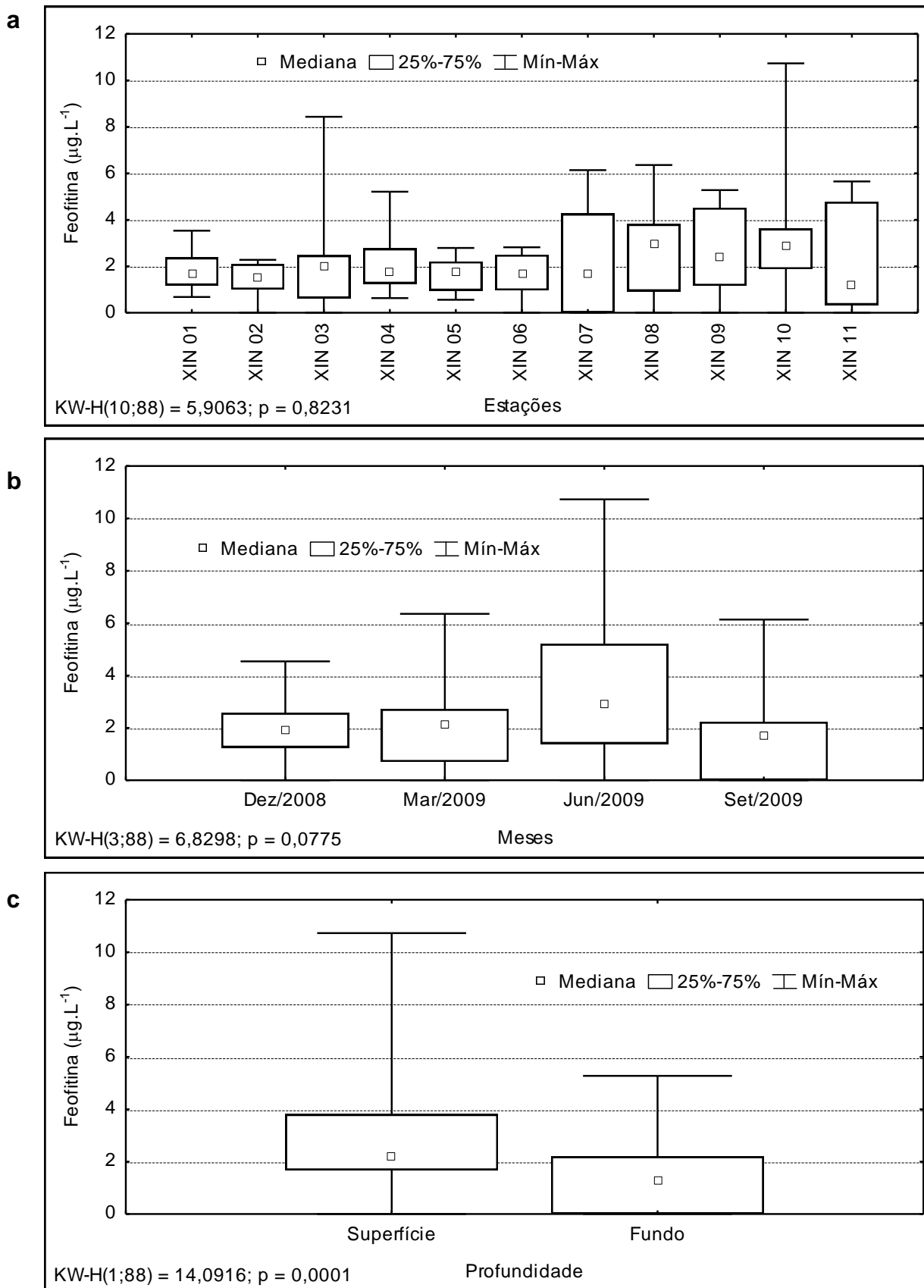


Figura 3.3.D.1-2 - Amplitude de variação e mediana da concentração de feofitina, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do reservatório de Xingó, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

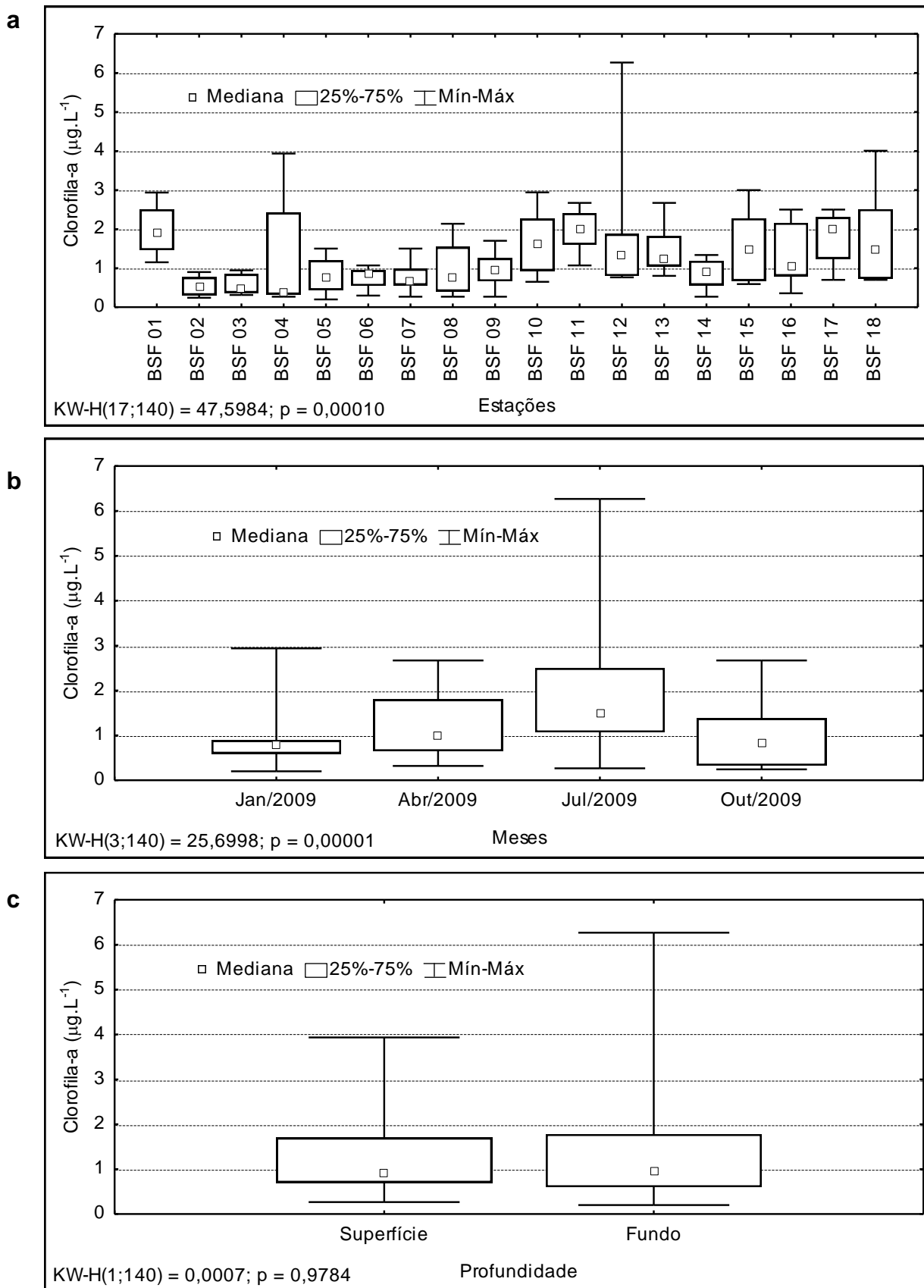


Figura 3.3.D.1-3 - Amplitude de variação e mediana da concentração de clorofila-a, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

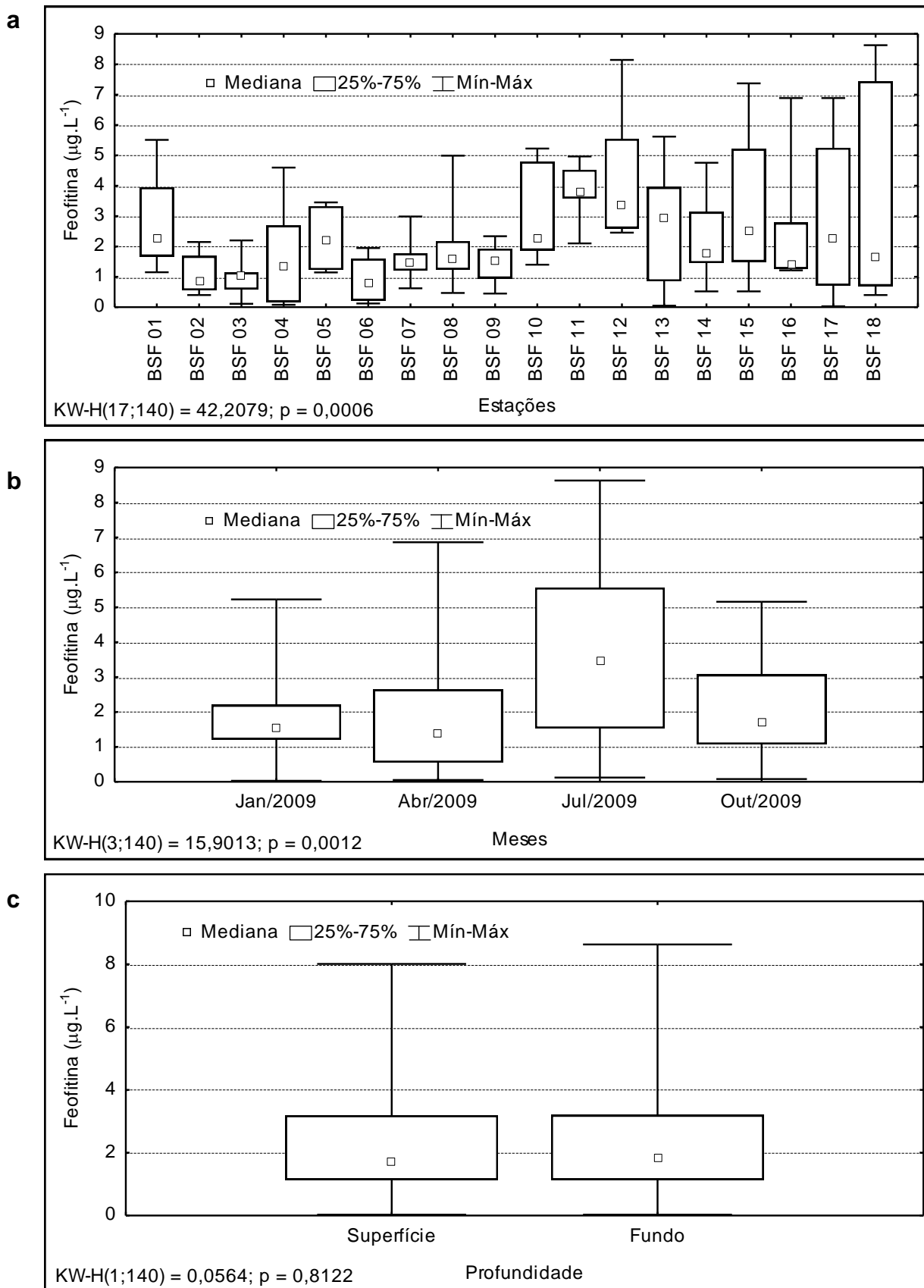


Figura 3.3.D.1-4 - Amplitude de variação e mediana da concentração de feofitina, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem do Baixo São Francisco, para o período entre dezembro/2008 e novembro/2009.

3.3.D.2. Fitoplâncton

Reservatório de Xingó

A análise anual da composição fitoplanctônica para os 12 pontos amostrados no reservatório de Xingó mostrou que as algas estiveram representadas por 78 táxons (Sinopse) assim distribuídos:

- 13 táxons pertencentes à divisão Bacillariophyta;
- 42 táxons pertencentes à divisão Chlorophyta;
- 1 táxon pertencentes à divisão Chrysophyta;
- 19 táxons pertencentes à divisão Cyanophyta;
- 1 táxon pertencentes à divisão Dinophyta;
- 2 táxons pertencentes à divisão Euglenophyta;

Em relação a freqüência de ocorrência, as Bacillariophyta apresentaram quatro espécies muito freqüentes: (*Aulacoseira ambigua*, *A. granulata*, *Fragilaria crotonensis* e *Ulnaria ulna*). Entre as Chlorophyta, que foi a divisão que apresentou a maior riqueza florística, quatro espécies ocorreram em todos os meses amostrais, sendo considerados muito freqüentes: *Pediastrum duplex*, *P. simplex*, *Planktosphaeria gelatinosa* e *Staurastrum leptocladum*. Cyanophyta, dois táxons foram considerados muito freqüentes: *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Geitlerinema amphibium*. As maiores riquezas foram verificadas em março/2009 (44 táxons) enquanto as menores riquezas foram registradas em junho/2009, com 20 táxons. Em todos os meses, houve predomínio de Chlorophyta com mais de 40% das espécies identificadas (Figura 3.3.D.2-1). Em razão da baixa riqueza de espécies e o reduzido número de táxons muito freqüentes, os meses amostrais apresentaram-se dissimilares com valores de similaridade inferiores a 60%, exceto para os meses de dezembro/2008 e junho/2009. Nestes meses a similaridade foi maior que 60% (Figura 3.3.D.2-2). É fácil entender que a medida que foi houve redução na riqueza, as espécies mais resistentes as condições ambientais prevaleceram e proporcionaram elevação nos padrões de similaridade temporal.

A cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* e a diatomácea *Fragilaria crotonensis* ocorreram em todas as estações amostrais apresentando freqüência de ocorrência de 100%. Junto com as cianobactérias *Anabaena* sp. e *Aphanocapsa* sp., as diatomáceas *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* e *Urosolenia longiseta* e as clorófitas *Coelastrum reticulatum* e *Pediastrum simplex* foram considerados táxons muito freqüentes (>80%). A maioria dos táxons (51,28%) foram considerados raros, estando presentes em menos de um quinto das estações amostrais. Quanto a flora das diferentes estações, as riquezas variaram de 6 táxons em BSF 01 e 23 em XIN 02 à 34 táxons em XIN 05, com predomínio de Chlorophyta em todas as estações, exceto em XIN 10 e BSF-1, onde as Bacillariophyta apresentaram maior riqueza. A média de riqueza nas estações foi de 26 táxons (Figura 3.3.D.2-1). Quanto a similaridade espacial, houve uma clara heterogeneidade que se reflete na compartimentalização do reservatório, onde observa-se a formação de dois grupos. O primeiro com as estações (XIN 01 a 07) localizadas na porção inicial e média do reservatório de Xingó e o outro com as estações últimas estações (XIN 08 a 11) de monitoramento (Figura 3.3.D.2-3).

Quanto à densidade fitoplanctônica total (organismos por litro) no presente monitoramento, estas se situaram entre um mínimo de 1.370 org.L⁻¹ na estação XIN 09 no mês de março/2009 a um máximo de 155.146 org.L⁻¹ na estação XIN 08 em junho/2008 (Figura 3.3.D.2-4).

A comunidade fitoplanctônica nos reservatórios de Xingó apresentou diferenças sazonais durante o período compreendido entre dezembro/2008 e setembro/2009. As Bacillariophyta foram a divisão mais importante em termos numéricos, ocorrendo em mais de 30% da densidade média total em todos os meses amostrados. A participação das outras divisões constituiu o diferencial em termos de estrutura algal ao longo do tempo. As Bacillariophyta predominaram com densidades superiores a 70% da média total de organismos em dezembro/2008 (média de 6.068 org.L⁻¹ e uma variação de 59%), assim como em junho/2009 (média de 52.100 org.L⁻¹ e uma variação de 86%). A diferença entre estes meses amostrais relaciona-se aos valores de densidade total, bem mais elevados durante o mês de junho/2009 (média de 63.466 org.L⁻¹) que em dezembro/2008 (média de 8.177 org.L⁻¹). Outra diferença ocorre entre as espécies descritas. Em dezembro/2008, a diatomácea de arranjo colonial *Fragilaria crotonensis* predominou em quase todas as estações, enquanto que em junho/2009, as diatomáceas

filamentosas pertencentes ao gênero *Aulacoseira* prevaleceram como dominantes em quase todas as estações amostrais.

No mês de março/2009 foram registradas as menores densidades (média de 6.671 org.L⁻¹). Houve aumento da abundância relativa de Chlorophyta (média de 2.254 org.L⁻¹ e uma variação de 64%), partilhando a estrutura fitoplanctônica com as Bacillariophyta (média de 3.069 org.L⁻¹ e uma variação de 78%). As espécies mais importantes foram a cianobactéria *Planktothrix agardhii* e a diatomácea *Aulacoseira granulata*, apresentando dominância em pelo menos uma estação.

Em junho/2009 foram registradas as maiores densidades (média de 63.466 org.L⁻¹), sendo a estrutura fitoplanctônica formada principalmente por Bacillariophyta (média de 52.100 org.L⁻¹ e uma variação de 86%), com as espécies *Aulacoseira ambigua* e *A. granulata* apresentando dominância em praticamente todas as estações.

Em setembro/2009, houve considerada redução da abundância de Bacillariophyta (média de 3.756 org.L⁻¹ e uma variação de 86%) e a comunidade fitoplanctônica no reservatório de Xingo apresentou dominada por Cyanophyta (média de 10.501 org.L⁻¹ e uma variação de 137%), tendo as cianobactérias *Anabaena* sp.1, *Aphanizomenon* sp. e *Cylindrospermopsis raciborskii*, a diatomácea *Fragilaria crotonensis* e o dinoflagelado *Peridinium* sp. registrado maiores participações relativas.

No estudo das divisões algais, as Bacillariophyta apresentaram valores de densidade situados entre um mínimo de 0 org.L⁻¹ na estação XIN 10, no mês de setembro/2009, com um valor máximo de 153.260 org.L⁻¹ na estação XIN 08, no mês de junho/2009 (Figura 3.3.D.2-4). As espécies *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* e *Fragilaria crotonensis* foram os únicos táxons que chegaram a dominar em pelo menos uma estação amostral no reservatório de Xingó durante este período de tempo.

As Chlorophyta apresentaram valores de densidade situados entre um mínimo de 0 org.L⁻¹ em XIN 09, do mês de junho/2009, com um valor máximo de 48.100 org.L⁻¹ na estação XIN 05, no mês de junho/2009 (Figura 3.3.D.2-5). Apesar da importância qualitativa e quantitativa desta divisão, nenhum táxon foi considerado dominante em pelo menos uma estação amostral do reservatório de Xingó durante este período de tempo.

As Chrysophyta apresentaram valores de densidade de 0 org.L⁻¹ em quase todas as estações dos meses estudados, com um valor máximo de 141 org.L⁻¹ na estação XIN 01, no mês de março/2009 (Figura 3.3.D.2-5).

As Cyanophyta apresentaram valores de densidade situados entre um mínimo de 0 org.L⁻¹ em XIN 03 e BSF-1, do mês de junho/2009 e um valor máximo de 51.683 org.L⁻¹

na estação XIN 05, no mês de junho/2009 (Figura 3.3.D.2-4). As espécies *Anabaena* sp.1, *Aphanizomenon* sp., *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Planktothrix agardhii* chegaram a dominar em pelo menos uma estação amostral no reservatório de Xingó durante este período de tempo.

As Dinophyta apresentaram valores de densidade situados entre um mínimo de 0 org.L⁻¹ em quase todas as estações dos meses estudados, com um valor máximo de 2.012 org.L⁻¹ na estação XIN 10, no mês de setembro/2009 (Figura 3.3.D.2-5), onde *Peridinium* sp. apresentou dominância no fitoplâncton.

As Euglenophyta apresentaram valores de densidade situados entre um mínimo de 0 org.L⁻¹ em quase todas as estações dos meses estudados, com um valor máximo de 189 org.L⁻¹ na estação XIN 09, no mês de junho/2009 (Figura 3.3.D.2-6).

Os valores de diversidade variaram de 0,11 bit.cél⁻¹, em XIN 08, no mês de junho/2009, à 3,07 bit.cél⁻¹, em XIN 04, no mês de março/2007 (Figura 3.3.D.2-7). A diversidade em Xingó variou, pois, de muito baixa a alta diversidade. As menores diversidades médias (0,89 bit.cél⁻¹) foram registradas no mês de junho/2009 e as maiores diversidades médias (2,38 bit.cél⁻¹), no mês de março/2009. Estes dados são corroborados com a equitatividade ($r = 0,899$, $p < 0,001$), que mostrou uma variação de 0,06, em XIN 08, no mês de junho/2009, à 0,87, em XIN 08, no mês de março/2007 (Figura 3.3.D.2-7). A dominância de diatomáceas e cianobactérias filamentosas foram os responsáveis pelas menores diversidades e equitatividades no reservatório de Xingó durante o período estudado.

Discussão

A estrutura da comunidade fitoplanctônica no reservatório de Xingó apresentou uma variação sazonal bem evidente. As diferenças sazonais podem ser expressas em três fases distintas: um período com dominância de diatomáceas e clorófitas (mês de março/2009), outro com dominância de diatomáceas (dezembro/2008 e junho/2009) e outro com dominância de cianobactérias e diatomáceas (setembro/2009).

A maioria dos ecossistemas aquáticos brasileiros apresenta uma maior riqueza de clorófitas, especialmente Chlorococcales e Zygnematales. Em geral, as Chlorococcales se destacam em termos de representatividade florística nos sistemas do Nordeste, como visto por Bouvy et al. (1999, 2000), em Pernambuco e por Barbosa & Mendes (2005), na Paraíba. A presença das diatomáceas no reservatório de Boa Esperança foi interpretada

por Pompêo et al. (1998) como em função de seu habitat. Em seu estudo, as diatomáceas dominaram nos pontos onde apresentavam características lólicas. Em termos quantitativos, no reservatório de Xingó, predominaram as clorófitas coloniais em consórcio com diatomáceas filamentosas e de arranjo colonial, típicas de ambientes desestratificados. As clorófitas coloniais, por conseguir tolerar bem as condições lólicas, ou seja de mistura, podem permitir o consórcio com diatomáceas, especialmente as de arranjo colonial.

A redução da participação de clorófitas no reservatório deve ser um reflexo do aumento das condições de mistura. Esta condição pode reduzir a disponibilidade subaquática e inviabilizar os processos fotossintéticos destas algas. As clorófitas dependem de uma boa disponibilidade de luz, mesmo quando estabelecidas condição de mistura (Reynolds et al., 2002). Sem as clorófitas e com um nicho ambiental mais estreito, em função, provavelmente, das condições mais instáveis, houve uma eliminação de competidores potenciais com as diatomáceas que dominaram o reservatório de Xingó.

Em ecossistemas tropicais, como no Brasil, o clima quente constante durante quase todo o ano, associado ao atual estado de eutrofização cultural dos mananciais, tem-se observado uma estrutura fitoplanctônica dominado principalmente por cianobactérias (Marinho & Huszar, 2002). As diferenças deste processo nos trópicos, diferente das altas latitudes, geram sucessão de populações de cianobactérias que freqüentemente predominam todo o ciclo sazonal. Segundo Tundisi (1990), as diatomáceas ocorrem durante um curto intervalo de tempo quando os ventos e as chuvas produzem baixa estabilidade no sistema. Logo em seguida, táxons filamentosos de cianobactérias começam a codominar e, quando a coluna d'água se estabiliza, observa-se o domínio de cianófitas cocóides. No reservatório de Xingó, este período restringiu ao mês de setembro/2008 e, ainda encontra-se no período inicial de sucessão, uma vez que não foi registrada a forte abundância de cianobactérias cocóides, mas especialmente de cianobactérias filamentosas, como pertencentes aos gêneros *Anabaena*, *Cylindrospermopsis* e *Planktothrix*.

Sinopse: Microalgas planctônicas coletadas nas amostras integradas no reservatório de Xingó

CYANOPHYTA

CYANOPHYCEAE

CHROOCOCCALES

CHROOCOCACEAE

Aphanocapsa elachista W. West & G.S. West

Aphanocapsa incerta (Lemmermann) Cronberg & Komárek

Aphanocapsa sp.

Microcystis wesenbergii (Komárek) Komárek

Microcystis sp.

NOSTOCALES

NOSTOCACEAE

Anabaena circinalis Rabenhorst

Anabaena constricta (Szafer) Geitler

Anabaena sp. 1

Anabaena sp. 2

Anabaenopsis sp.

Aphanizomenon sp.

Cylindrospermopsis raciborskii (Woloszynska) Seenaya & Subba Raju

Raphidiopsis mediterranea Skuja

OSCILLATORIALES

OSCILLATORIACEAE

Lyngbya sp.

Oscillatoria sp.

PHORMIDIACEAE

Phormidium molle (Kützing) Gomont

Phormidium sp.

Planktothrix agardhii (Gomont) Anagnostidis & Komárek

PSEUDANABAENACEAE

Geitlerinema amphibium (C. Agardh) Anagnostidis

Geitlerinema splendidum (Greville) Anagnostidis

BACILLARIOPHYTA

COSCINODISCOPHYCEAE

RHIZOSOLENIALES

RHIZOSOLENIACEAE

Urosolenia longiseta (Zacharias) Bukhtiyarova

AULACOSEIRALES

AULACOSEIRACEAE

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen

FRAGILARIOPHYCEAE

FRAGILARIALES

FRAGILARIACEAE

Fragilaria crotonensis Kitton

Fragilaria sp.

Ulnaria ulna (Nitzsch) P. Compère

Synedra sp.

BACILLARIOPHYCEAE

EUNOTIALES

EUNOTIACEAE

Eunotia sp.

RHOPALODIALES

RHOPALODIACEAE

Epithemia sorex Kützing

NAVICULALES

PINNULARIACEAE

Pinnularia sp.

NAVICULACEAE

Navicula sp.

PLEUROSIGMATAACEAE

Gyrosigma spenceri (W. Smith) Griffith & Henfrey

BACILLARIALES

BACILLARIACEAE

Nitzschia paleaeformis Hust

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

CHLOROCOCCALES

RADIOCOCCACEAE

Radiococcus planktonicus J.W.G. Lund

HYDRODICTYACEAE

Pediastrum duplex Meyen

Pediastrum simplex Meyen

OOCYSTACEAE

Oocystis elliptica W. West

Oocystis sp.

Planktosphaeria gelatinosa G.M. Smith

GOLENKINIACEAE

Golenkinia radiata Chodat

MICRACTINIACEAE

Micractinium sp.

CHLOROCOCCACEAE

Chlorococcum infusionum (Schrank) Meneghini

SCENEDESMACEAE

Crucigenia quadrata Morren

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat

Scenedesmus bijugus (Turpin) Kützing

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson ex Ralfs

COELASTRACEAE

Actinastrum hantzschii Lagerheim

Coelastrum microporum Nägeli

Coelastrum reticulatum (P.A. Dangeard) Senn

BOTRYOCOCCACEAE

Dictyosphaerium granulatum Hindák

Dictyosphaerium pulchellum H.C. Wood

Dictyosphaerium sp.

CHLORELLACEAE

Chlorella vulgaris Beijerinck

Kirchneriella lunaris (Kirchner) K. Möbius

Kirchneriella obesa (G.S. West) Schmidle

Quadrigula chodatii (Tanner-Füllemann) G.M. Smith

TETRASPORALES

PALMELLACEAE

Sphaerocystis schroeteri Chodat

ZYGNEMATALES

ZIGNEMATACEAE

Mougeotia sp.

Spirogyra sp.

DESMIDIACEAE

Cosmarium margaritatum (P. Lundell) J. Roy & Bisset

Cosmarium sp.

Desmidium sp.

Staurastrum leptocladum L.N. Johnson

Staurastrum rotula Nordstedt

Staurastrum pseudosebaldi

Staurastrum tetracerum Ralfs

Staurastrum sp. 1

Staurastrum sp. 2

Stauroidesmus subulatus (Kützing) Thomasson

Stauroidesmus sp.

PENIACEAE

Gonatozygon monotaenium De Bary

Gonatozygon sp.

VOLVOCALES

VOLVOCACEAE

Eudorina elegans Ehrenberg

Eudorina sp.

Volvox sp.

DINOPHYTA

DINOPHYCEAE

PERIDINIALES

PERIDINIACEAE

Peridinium sp.

CHRYSTOPHYTA

CHRYSTOPHYCEAE

OCHROMONADALES

DINOBRYACEAE

Dinobryon sertularia Ehrenberg

EUGLENOPHYTA

EUGLENOPHYCEAE

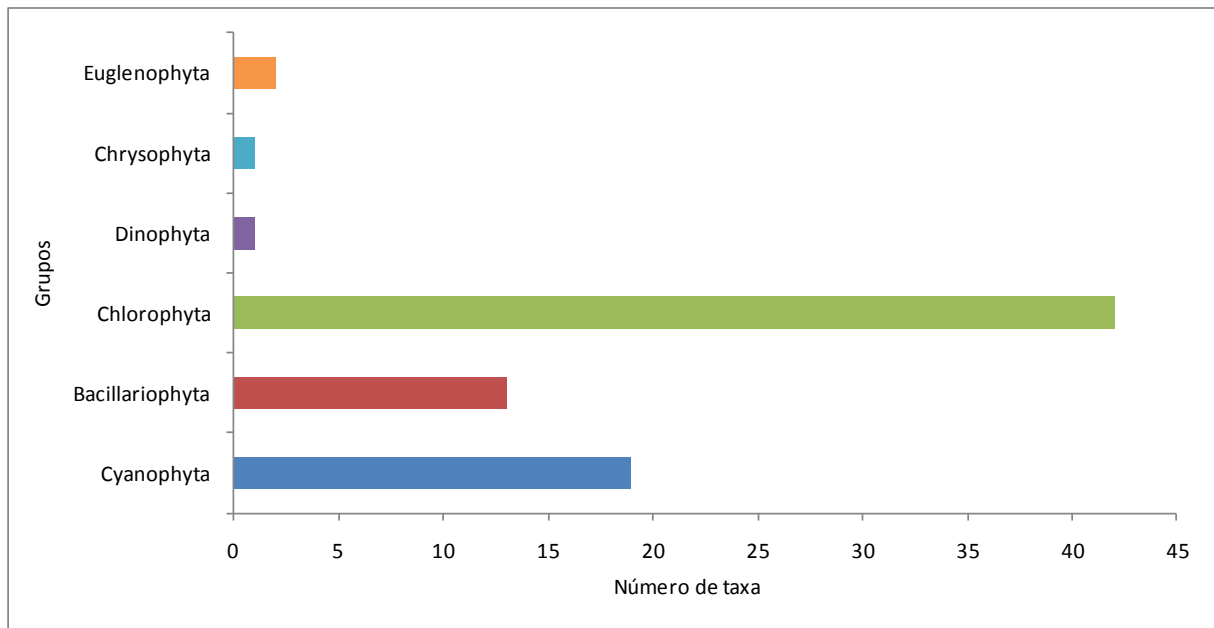
EUGLENALES

EUGLENACEAE

Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin

Trachelomonas volvocina Ehrenberg

A



B

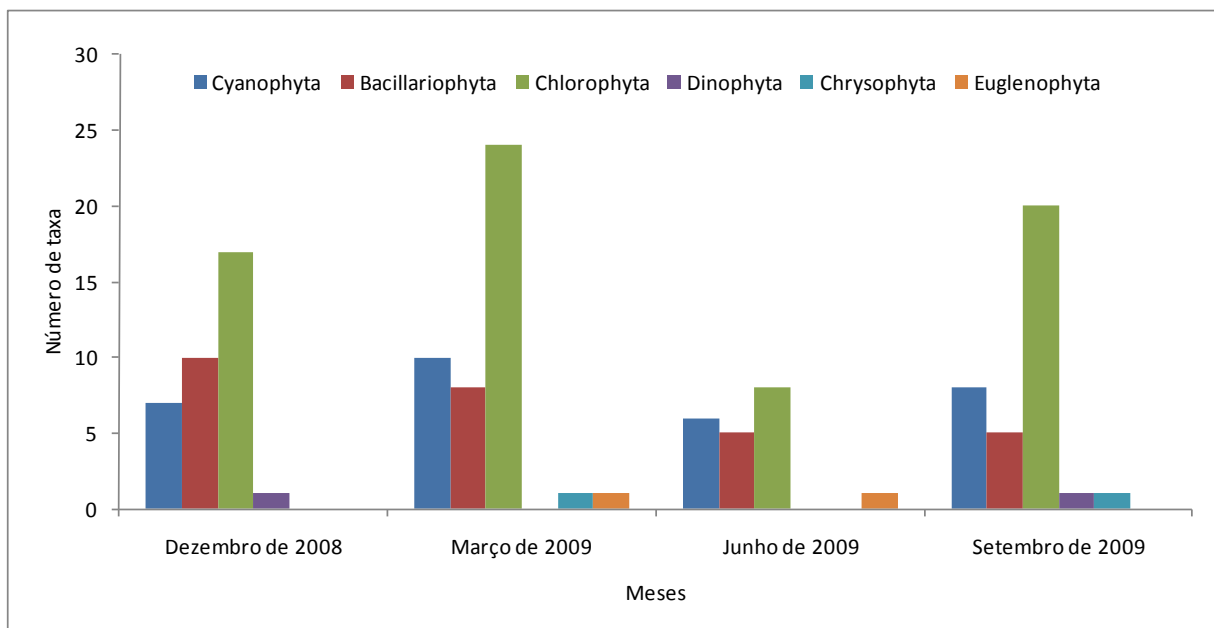


Figura 3.3.D.2-1 - Número de taxa no reservatório da UHE Xingó, A – Número de taxa total e B – Número de taxa por campanha.

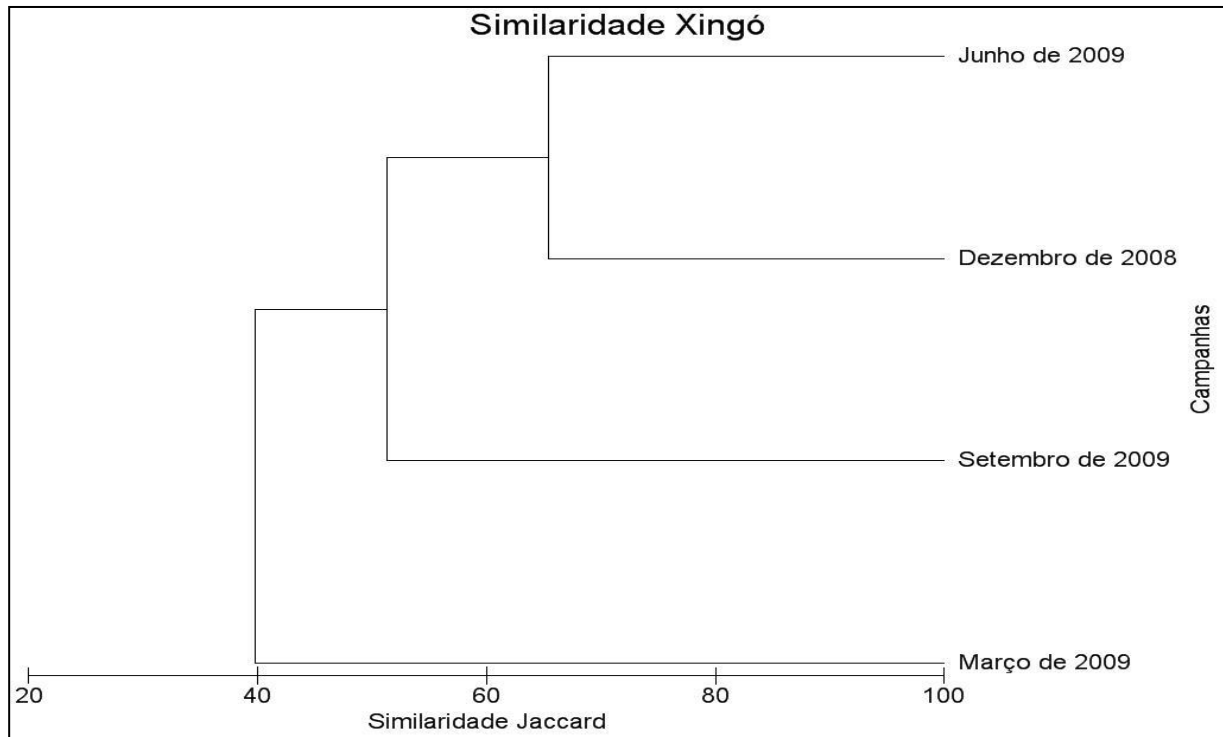


Figura 3.3.D.2-2 - Agrupamentos formados com respectivas similaridades, obtidas através da análise da ocorrência de espécies entre as campanhas de coleta, nos meses de outubro de 2008 e janeiro, abril e julho de 2009, no reservatório de Xingó.

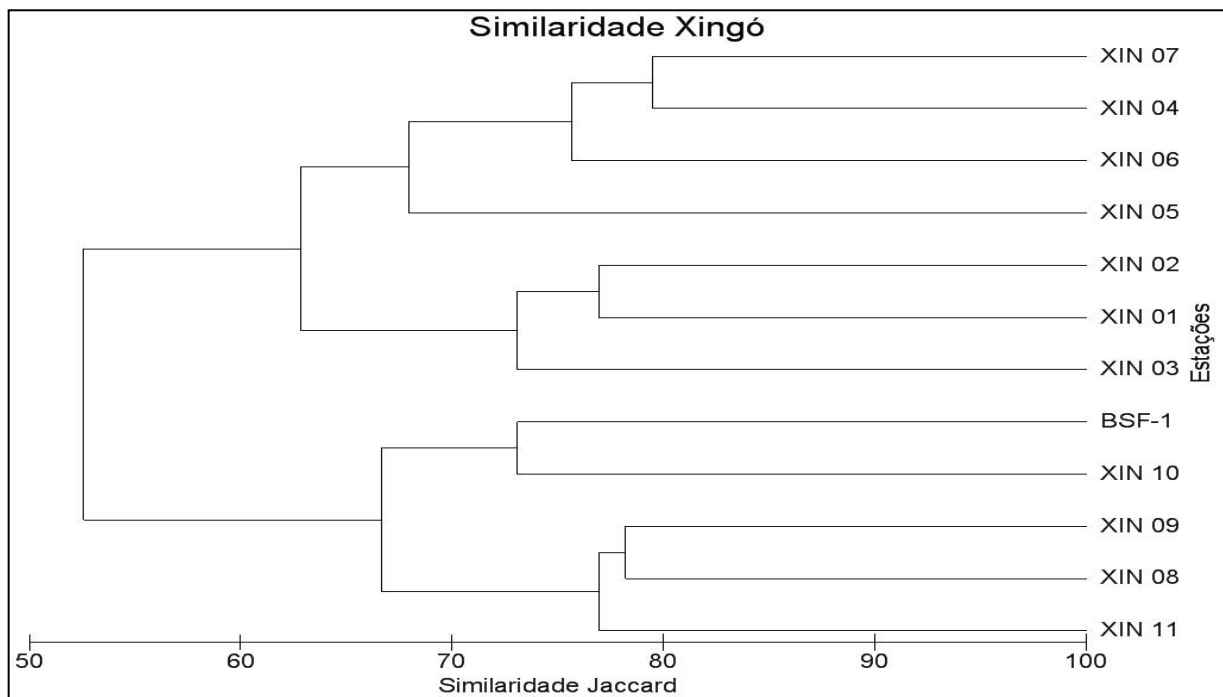
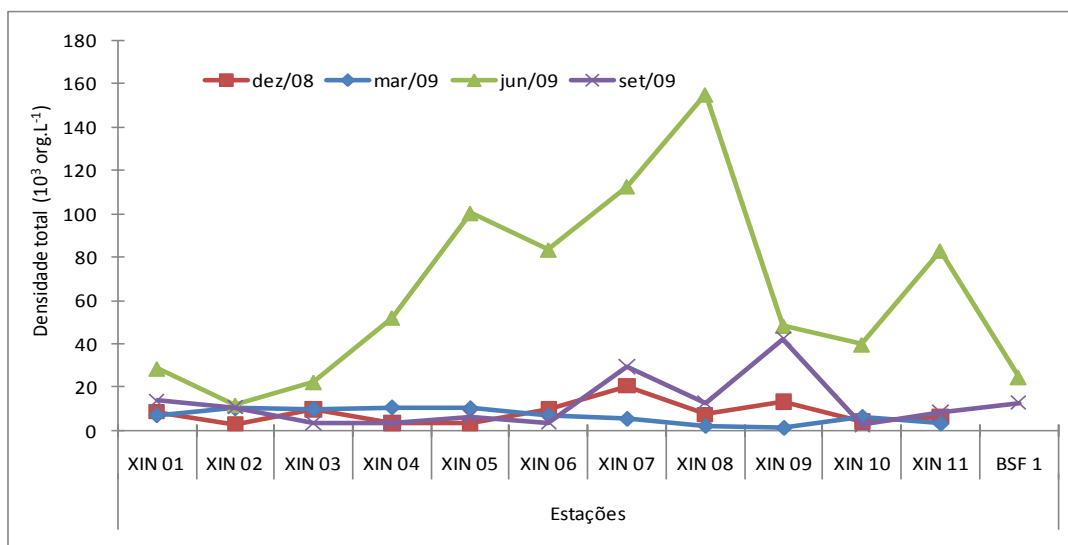
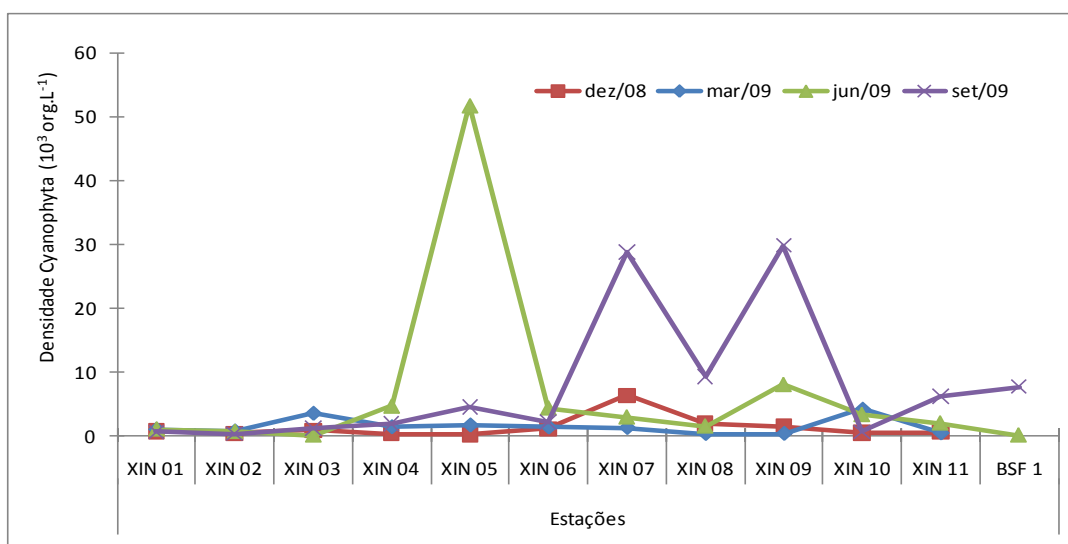


Figura 3.3.D.2-3 - Agrupamentos formados com respectivas similaridades, obtidas através da análise da ocorrência de espécies entre as estações de coleta, nos meses de outubro de 2008 e janeiro, abril e julho de 2009, no reservatório de Xingó.

A



B



C

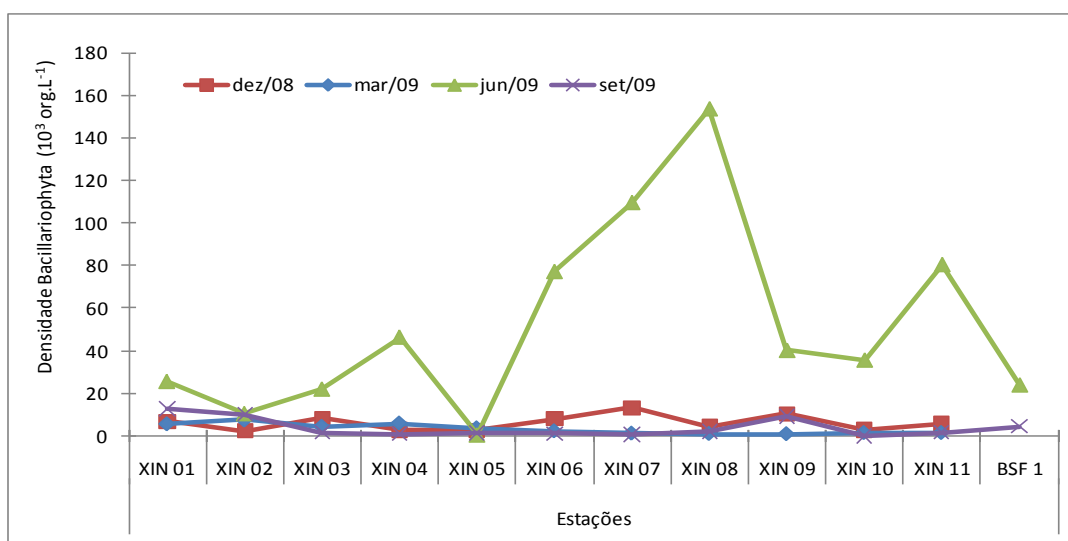
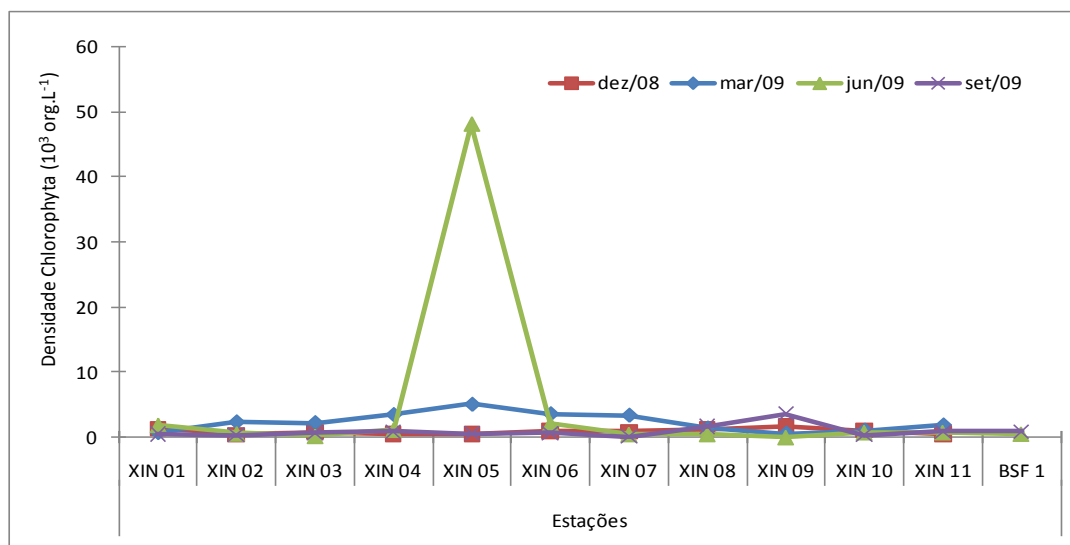
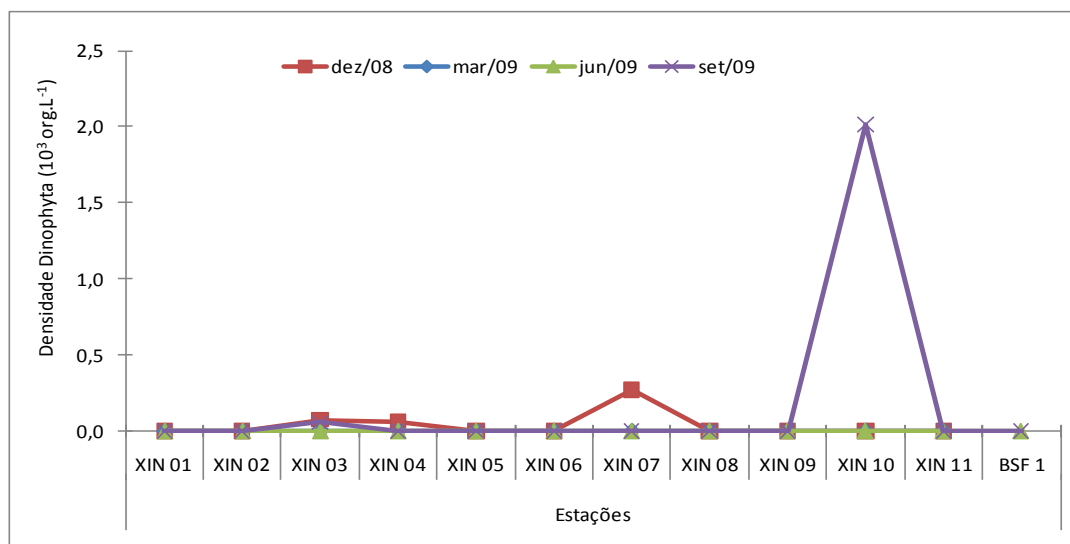


Figura 3.3.D.2-4 – Variação anual da densidade fitoplanctônica (10³ Org.L⁻¹) no reservatório da UHE Xingó, A – Densidade total, B – Densidade Cyanophyta e C – Densidade Bacillariophyta, entre os meses de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

A



B



C

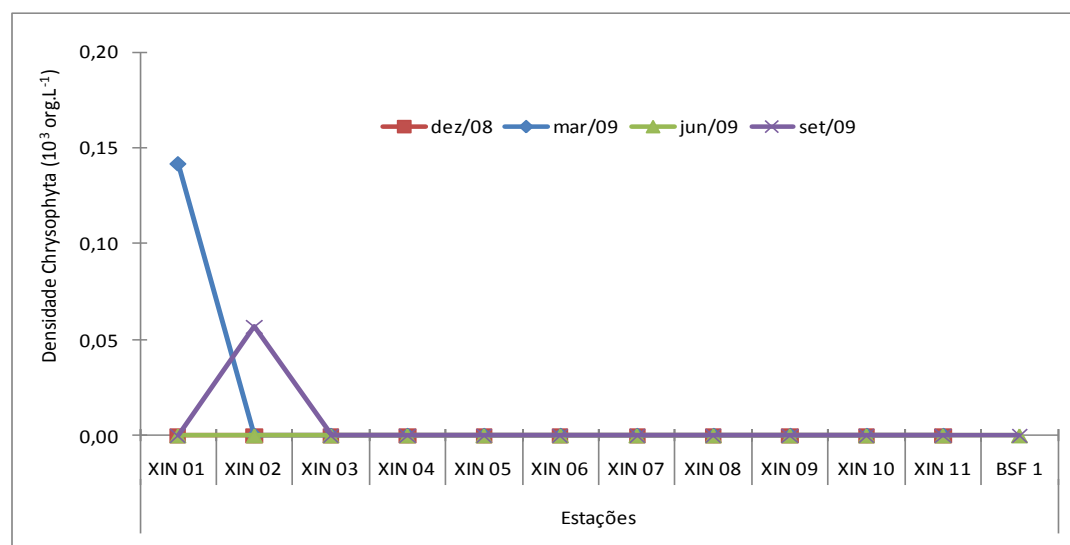


Figura 3.3.D.2-5 – Variação anual da densidade fitoplanctônica (10^3 Org.L^{-1}) no reservatório da UHE Xingó, A – Densidade Chlorophyta, B – Densidade Dinophyta e C – Densidade Chrysophyta, entre os meses de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

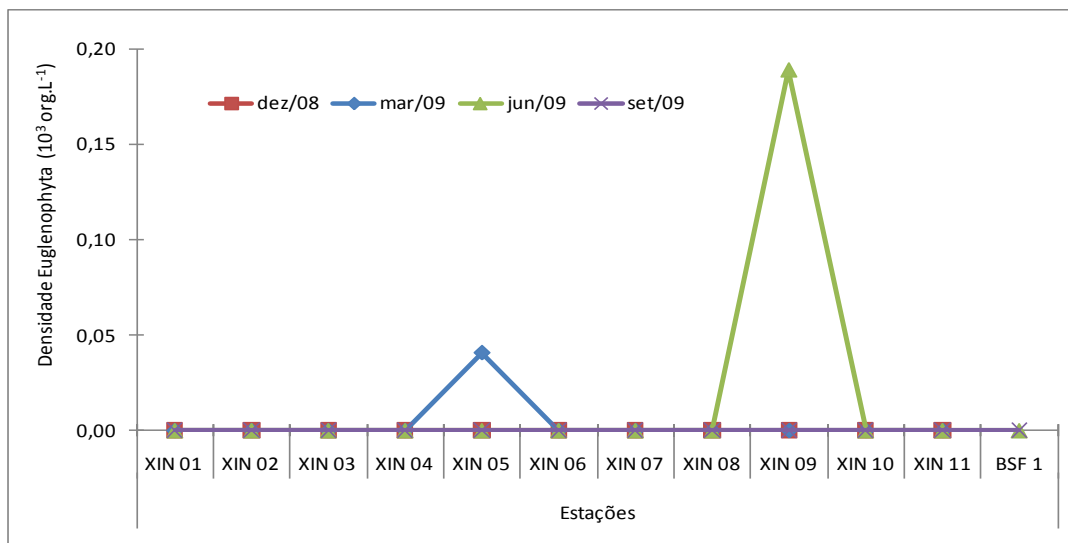
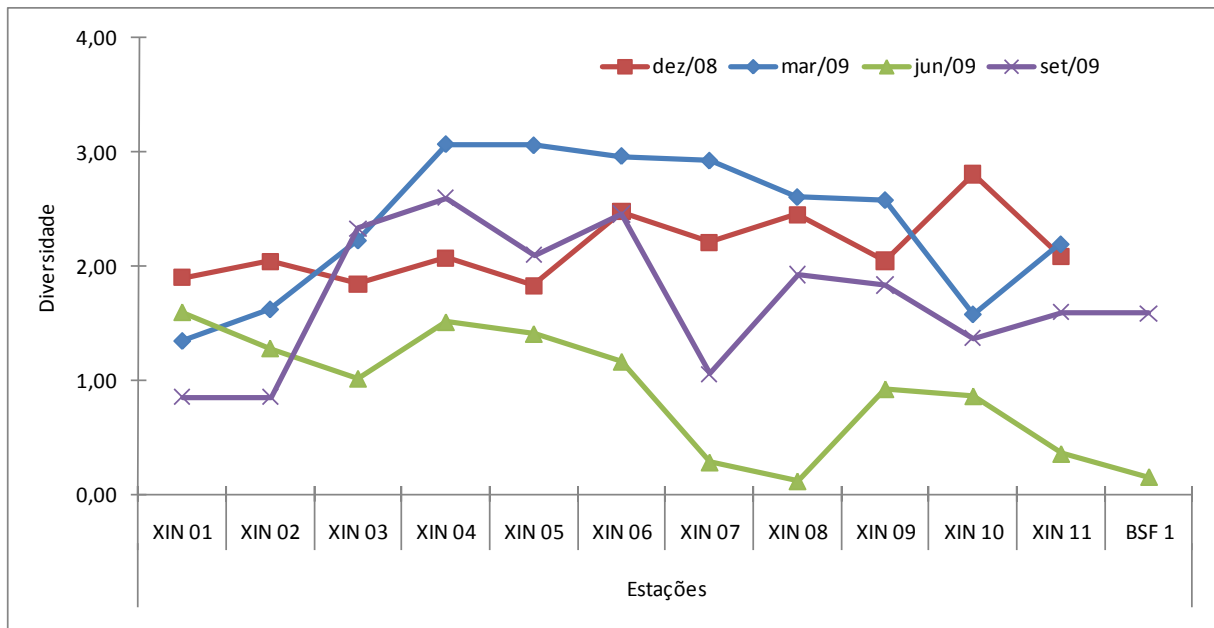


Figura 3.3.D.2-6 – Variação anual da densidade fitoplanctônica (10^3 Org.L^{-1}) no reservatório da UHE Xingó, A – Densidade Euglenophyta, entre os meses de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

A



B

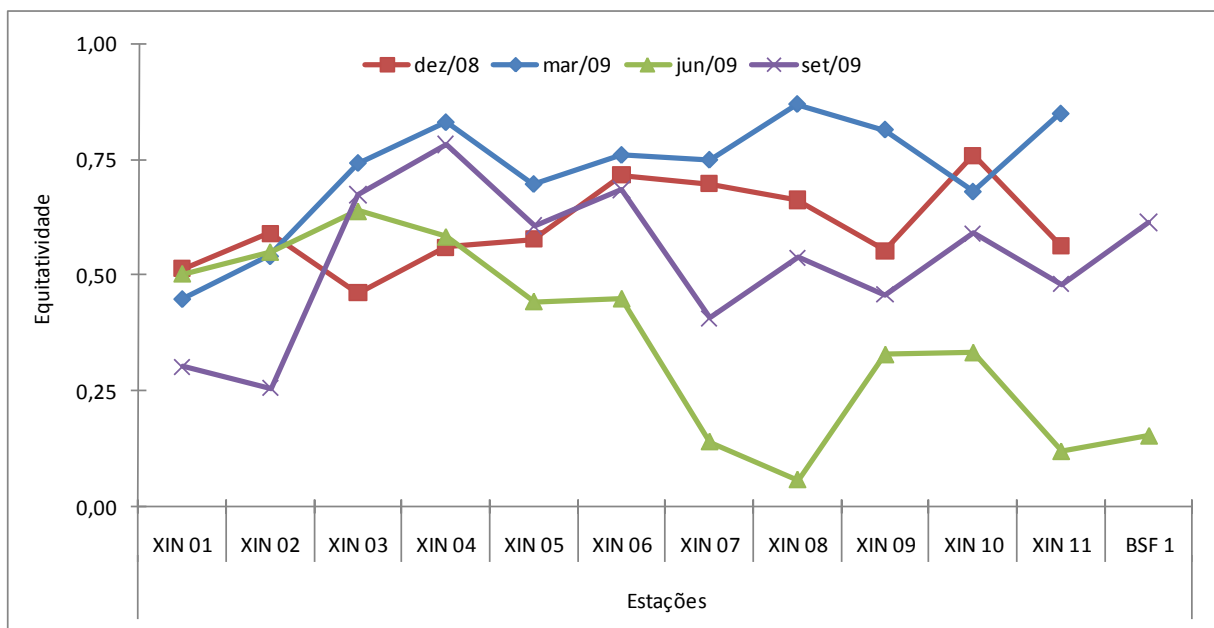


Figura 3.3.D.2-7 - Variação anual da diversidade e equitatividade, entre os pontos de coletas no reservatório da UHE Xingó, entre os meses de dezembro de 2008 a setembro de 2009.

Trecho a jusante da barragem

Riqueza taxonômica

Os organismos fitoplanctônicos são a base da teia trófica em sistemas aquáticos. O conhecimento da riqueza específica, participação relativa, densidade, diversidade e equitabilidade fitoplanctônica nesses ambientes é um instrumento precioso para caracterização trófica de ecossistemas em geral. Estimativas da diversidade podem ser utilizadas como indicadores das condições de sistemas ecológicos e funcionam como medida da estabilidade de uma comunidade e sua resistência a diversos tipos de distúrbios (Magurran, 1988; Barnese e Schelske, 1994)

No presente estudo, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída por 274 táxons dos quais 9,5% eram Cyanophyta, 3,7% Euglenophyta, 0,7% Dinophyta, 0,4% Chrysophyta, 45,3% Bacillariophyta e 40,5% Chlorophyta (Figura 3.3.D.2-8). Esses resultados demonstraram a importância qualitativa dos grupos Bacillariophyta e Chlorophyta nas águas do baixo São Francisco.

Levando-se em consideração a riqueza taxonômica nas estações de coletas, observou-se maior número de táxons (86) na estação BSF17 em julho, destacando-se os grupos Bacillariophyta e Chlorophyta com 37 e 38 táxons, respectivamente. Na campanha realizada no mês de janeiro destacou-se a estação BSF02 com 72 táxons; em abril o maior número de táxons foi registrado na BSF19 que contou com a participação de 73 táxons; no mês de outubro destacou-se a estação BSF20 com 74 táxons (Figura 3.3.D.2-9).

Em todas as estações avaliadas foi registrado maior riqueza dos grupos Bacillariophyta e Chlorophyta. As diatomáceas constituem um importante componente fitoplanctônico nos ecossistemas aquáticos de modo geral e a dominância dessas microalgas é decorrente principalmente de sua alta taxa de crescimento em relação aos demais grupos, bem como devido a sua natureza eurialina e a sua preferência por ambientes eutróficos (Egge e Aksnes, 1992; Patrick, 1967); já as Chlorophyta estão presentes nos ambientes mais diversos, apresentando uma distribuição cosmopolita. A maioria das espécies de Chlorophyta, aproximadamente 90%, são encontradas em água doce. Excluindo as diatomáceas, as clorofíceas, estaria melhor representada no plâncton de água doce do que qualquer outro grupo de algas (Reynolds, 1984).

A divisão Cyanophyta esteve representada por 3 ordens, 7 famílias, 15 gêneros e 26 espécies, destacando-se a família Oscillatoriaceae que esteve representada por 6 táxons. A divisão Euglenophyta contou com a presença de apenas uma família composta por 10 táxons. As Dinophyta estiveram representadas por 1 classe, 1 orden, 2 famílias e 2 táxons. A divisão Chrysophyta esteve representada apenas pelo gênero Dictyocha. A divisão Bacillariophyta contou com a participação de 3 classes, 6 subclasses, 22 ordens, 38 famílias, 57 gêneros e 124 táxons. Nesta divisão destacaram-se as famílias Fragilariaceae (9 táxons), Bacillariaceae e Surirellaceae (13 táxons). A divisão Chlorophyta, esteve representada por 1 classe, 8 ordens, 18 famílias, 49 gêneros e 112 táxons. A família Desmidiaceae destacou-se com a presença de 55 táxons. A exemplo de vários outros grupos de algas, as espécies de desmídias são importantes indicadores da qualidade da água, fornecendo informações importantes como pH, condutividade e estado trófico. De acordo com Reynolds et al. (2002), as desmídias ocorrem principalmente em ambientes mesotrófico a eutrófico, podendo ser bem sucedidas também em sistemas oligotróficos com pH entre ácido e neutro.

Abundância relativa dos táxons

No que se refere à participação qualitativa (Tabela 3), foi registrada durante os períodos em estudo a ocorrência de dois táxons dominantes (>70,0%), as diatomáceas *Aulacoseira ambigua* f. *spiralis* (71,1%) em janeiro na estação BSF06 e *Aulacoseira ambigua* em abril representando 81,3% na estação BSF02 e 70,2% na estação BSF18.

Os táxons considerados abundantes foram as diatomáceas *Aulacoseira ambigua* no mês de janeiro, na estação BSF 15 (49,0%), no mês de abril, nas estações BSF05 (40,8%), BSF07 (46,5%), BSF08 (46,8%), BSF10 (55,3%), BSF11 (56,7%), BSF12 (40,8%), BSF13 (52,3%), BSF16 (47,5%), BSF17 (43,8%), BSF20 (66,7%) e BSF21 (40,4%); *Aulacoseira ambigua* f. *spiralis* em janeiro na BSF02 (54,7%), BSF03 (62,0%), BSF04 (53,7%), BSF05 (51,5%), BSF10 (42,4%) e em abril na BSF15 com 40,8%; *Aulacoseira granulata* no mês de janeiro na estação BSF 13 (40,2%), em julho nas estações BSF 02 (40,4%), BSF03 (48,3%), BSF04 (41,6%), BSF12 (43,9%), BSF13 (48,1%), BSF14 (50,4%), BSF17 (42,1%) e em outubro na BSF17 (52,5%) e BSF21 (52,8%); *Fragilaria crotonensis* na estação BSF09 no mês de outubro, com 43,0 %.

Os demais táxons (a grande maioria) presentes nas estações do Baixo São Francisco nos meses de janeiro, abril, julho e outubro, foram considerados pouco abundantes e raros, ou seja, participaram com percentuais inferiores a 40%.

Frequência de ocorrência

Com relação à frequência de ocorrência, os táxons considerados muito freqüentes representaram 14,55% das microalgas identificadas no período em estudo. Os táxons frequentes representaram 12,73%, os pouco frequentes e esporádicos constituíram a maior parcela, representando respectivamente 30,76% e 41,97% do fitoplâncton identificado nos quatro períodos (Figura 3.3.D.2-10).

Foram considerados muito frequentes ($\geq 70\%$) nos quatro períodos estudados: *Aulacoseira ambigua* f. *spiralis* (janeiro, abril e julho =100; outubro= 80,9%); *Aulacoseira granulata* (janeiro=82,4%; abril=85,0%; julho e outubro= 100%); *Pediastrum duplex* (janeiro=82,4%, abril e junho= 100%, outubro=95,2%); *Pediastrum simplex* (janeiro=88,2%, abril= 75,0%, julho=100%,outubro=95,2%); *Pleurosira leavis* (janeiro=82,4%; abril= 95,0%; julho=100%; outubro=76,2%); *Sphaerocystis schroeteri* (janeiro= 95,1%; abril=80,0%; julho e outubro= 100%); *Synedra goulardii* (janeiro= 88,2%; abril=95,0%; julho=94,1%; outubro=90,5%) e *Synedra ulna* (janeiro=94,1%; abril= 80,0%; julho=94,1%; outubro=100%).

Levando-se em consideração os meses de coletas, observou-se no mês de abril o maior percentual de táxons muito freqüentes (24,34%). Os táxons esporádicos constituíram a maior parcela nos meses avaliados (Figura 3.3.D.2-10).

Diversidade específica e equitabilidade

Com relação à diversidade nas estações avaliadas, os valores oscilaram entre muito baixos e altos.

A diversidade mais elevada foi registrada no mês de abril na estação BSF19 com 4,88 bits.org⁻¹ e equitabilidade correspondente a 0,79. O menor valor da diversidade foi de 0,97 bits.org⁻¹ com equitabilidade de 0,18 observado no mês de abril na estação BSF02 (Figura 3.3.D.2-13).

O grau de complexidade da estrutura de uma comunidade é indicado pela diversidade de suas espécies, considerando o número de táxon e a equitabilidade, isto é, a distribuição dos indivíduos nos táxons. A diversidade decresce quando a comunidade torna-se dominada por uma ou algumas espécies e poderá ser muito baixa sob condições de “blooms” fitoplanctônicos. (Omori e Ikeda, 1984; Parsons et al., 1984).

No presente estudo a diversidade fitoplanctônica apresentou valor muito baixo em abril na estação BSF02 e baixo na estação BSF18 em virtude da dominância da diatomácea *Aulacoseira ambigua* (Figura 3.3.D.2-12). No mês de janeiro foi registrada baixa diversidade na estação BSF06, sendo o táxon responsável por este baixo valor, a diatomácea *Aulacoseira ambigua* f. *spiralis* (Figura 3.3.D.2-12). De maneira geral, nos demais pontos amostrados nos quatro períodos estudados não foi constatado a ocorrência de táxons dominantes, por isso a diversidade específica e a equitabilidade foram consideradas entre médias e altas indicando uma uniformidade na distribuição das espécies.

Ecologia dos Táxons Identificados em Nível Específico

Levando-se em consideração as características ecológicas da comunidade fitoplanctônica observou-se que dos táxons identificados em nível específico, 166 (79,43%) foram de origem dulciaquícola, 40 (19,14%) de origem marinha (nerítica ou oceânica) e apenas 03 (1,44%) foram estuarinas (Figura 3.3.D.2-14). A dominância de espécies de origem dulciaquícolas evidenciaram maior influência do fluxo limnético no ambiente estudado e este fato não é muito comum na maioria dos estuários onde se observa frequentemente a ocorrência de uma flora planctônica dominada por formas marinhas, pois de maneira geral, espécies de água doce suportam pequenas variações nos teores de salinidade e tendem a desaparecer sucessivamente quando o gradiente de salinidade do ambiente se aproxima de 7 (Jerjou et al., 1990). Em estuários tropicais, onde as variações de temperatura são mínimas, a composição e abundância do plâncton estão intimamente associadas à salinidade sendo o gradiente de variação deste parâmetro de grande importância para o crescimento e fisiologia algal (Smayda, 1983), interferindo na distribuição e na abundância das espécies.

Dentre os organismos dulciaquícolas, as espécies planctônicas (P) constituíram a maior parcela do microfítoplâncton local (128 táxons) e apenas 43 táxons eram ticoplanctônicos (T). Das espécies marinhas 17 eram planctônicas (P) e 22

ticoplanctônicas (T); as 3 espécies estuarinas foram consideradas ticoplanctônicas (T), Figura 3.3.D.2-14.

Todas as espécies das divisões Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta e Chlorophyta foram de origem dulciaquícola. Apenas a divisão Bacillariophyta apresentou táxons de origem dulciaquícola, marinha e estuarina (Figura 3.3.D.2-15).

Densidade celular

Nos quatro períodos estudados, observou-se uma grande variação da densidade total (Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Bacillariophyta e Chlorophyta) nas estações de coletas, sendo registrada valores mais elevados na estação BSF04 em julho (1.088 org.L^{-1}) e na estação BSF18 em abril (916 org.L^{-1}). De modo geral, valores mais baixos foram registrados no mês de outubro e os mais elevados foram observados em julho (Figura 3.3.D.2-11).

Considerando a contribuição dos grupos taxonômicos de que é composto o fitoplâncton, observou-se maior densidade da divisão Bacillariophyta na maioria das estações avaliadas nos quatro períodos de estudo. Apenas no mês de janeiro, nas estações BSF07 e BSF12, no mês de abril na estação 19 e em outubro nas estações BSF05, BSF19 e BSF20 a divisão Chlorophyta superou quantitativamente as diatomáceas.

O táxon melhor representado com relação a densidade na campanha realizada em janeiro foi a diatomácea *Aulacoseira ambigua* f. *spiralis* que contou com a participação de 93 org.L^{-1} na estação BSF02. Em abril, o táxon mais representativo com relação à densidade foi *Aulacoseira ambigua* que contou com a participação de 643 org.L^{-1} na estação BSF18. Na campanha de julho, o táxon melhor representado foi a diatomácea *Aulacoseira granulata* com densidade máxima de 452 org.L^{-1} na estação BSF04. Na coleta realizada em outubro destacaram-se as diatomáceas *Aulacoseira granulata* que apresentou densidade máxima de 193 org.L^{-1} na estação BSF09 e *Fragililaria crotonensis* com densidade mais elevada correspondente a 382 org.L^{-1} na BSF09. O gênero *Aulacoseira* é citado por diversos autores como sendo o mais frequente e abundante no plâncton de rios e reservatórios brasileiros (Train e Rodrigues, 2004; Train et.al. 2005).

Similaridade

A análise da similaridade das espécies (Figura 3.3.D.2-16) evidenciou a existência de dois grupos ambos com dois subgrupos e com similaridade inferior a 50%. O subgrupo 1a esteve representado principalmente por espécies de Chlorophyta, todas consideradas muito frequentes; o subgrupo 1b esteve constituído apenas por diatomáceas do gênero *Aulacoseira*, espécies altamente representativas durante todo período estudado, tanto no que se refere a abundância relativa quanto a frequência de ocorrência. O subgrupo 2a associou a diatomácea *Aulacoseira* sp. e a cianofícea *Anabaena circinalis*, ambas consideradas muito frequentes no mês de julho. O subgrupo 2b reuniu principalmente cianofíceas e clorofíceas, consideradas muito frequentes.

No que se refere a análise da similaridade das estações de coletas (Figura 3.3.D.2-17) observou-se a formação de dois grandes grupos caracterizando os períodos seco e chuvoso. O grupo 1 apresentou similaridade inferior a 50% e reuniu todos os pontos amostrados no mês de janeiro (período seco); já o grupo 2 mostrou similaridades superior a 50% , agrupando todas as estações de coletas do mês de julho (período chuvoso).

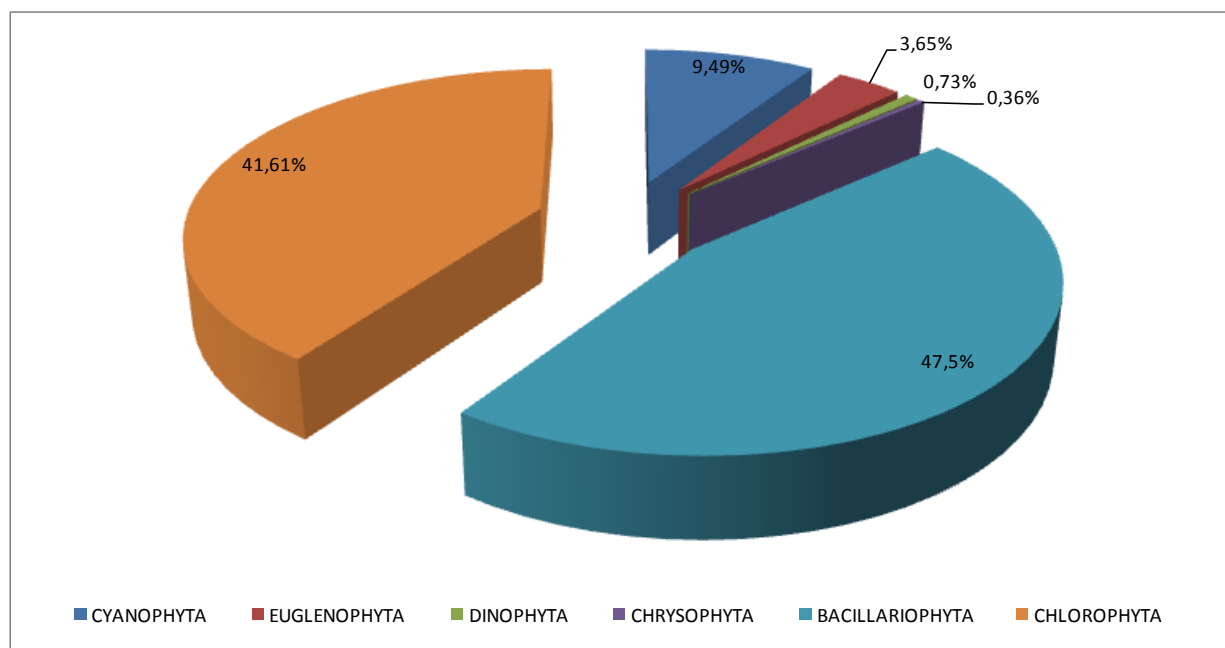


Figura 3.3.D.2-8 - Participação relativa dos grupos fitoplantônicos identificados nas amostras do Baixo São Francisco nos meses de janeiro a outubro/2009.

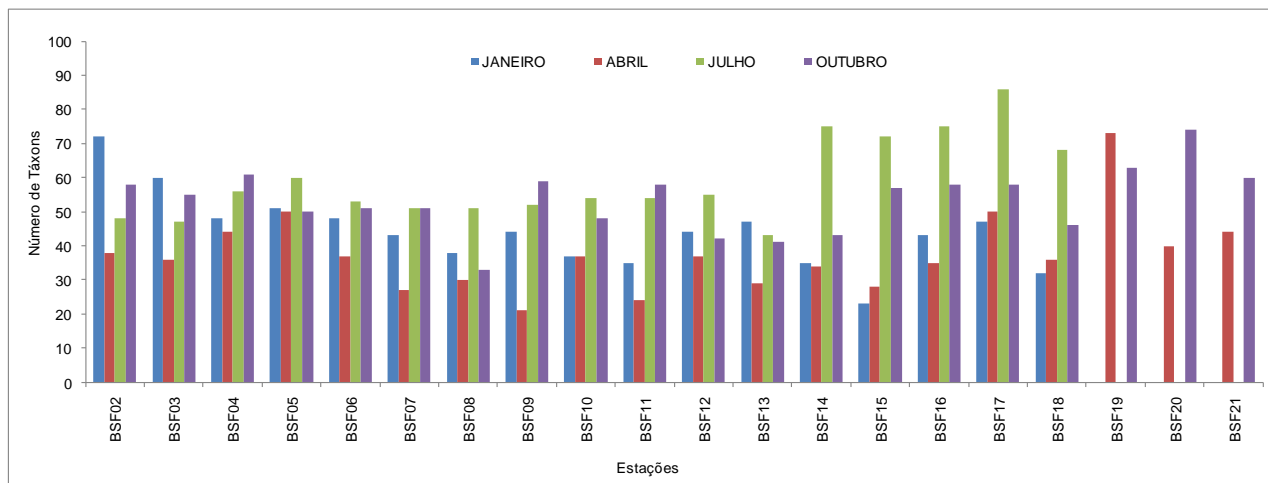


Figura 3.3.D.2-9 - Riqueza taxonômica do fitoplâncton identificado nos 21 pontos de coletas no Baixo São Francisco nos meses de janeiro a outubro/2009.

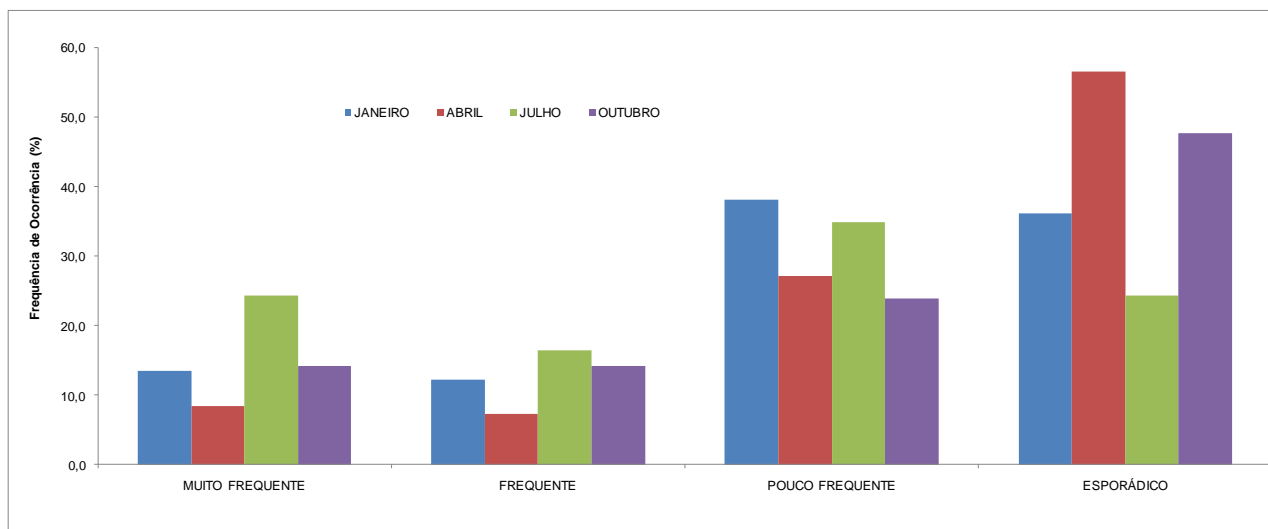


Figura 3.3.D.2-10 - Percentual da Frequência de Ocorrência dos táxons fitoplanctônicos no Baixo São Francisco, de janeiro a outubro de 2009.

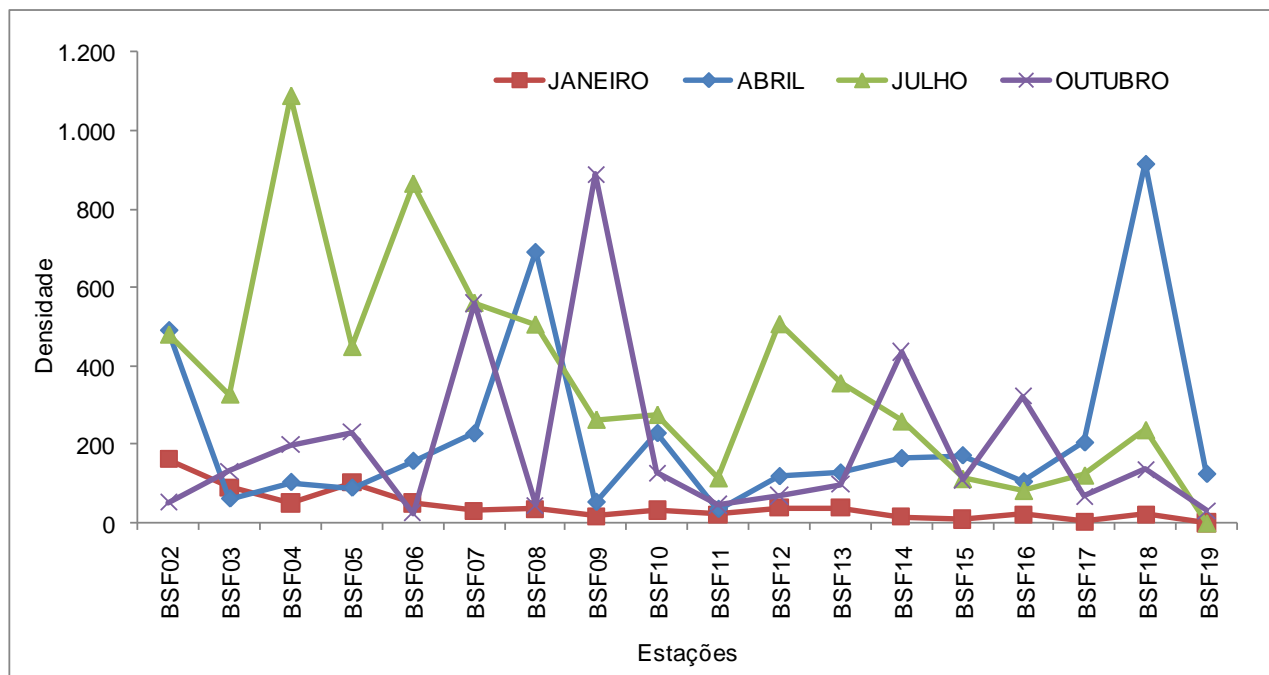


Figura 3.3.D.2-11 - Distribuição da densidade total do fitoplâncton identificado nas amostras no Baixo São Francisco no período de janeiro a outubro de 2009.

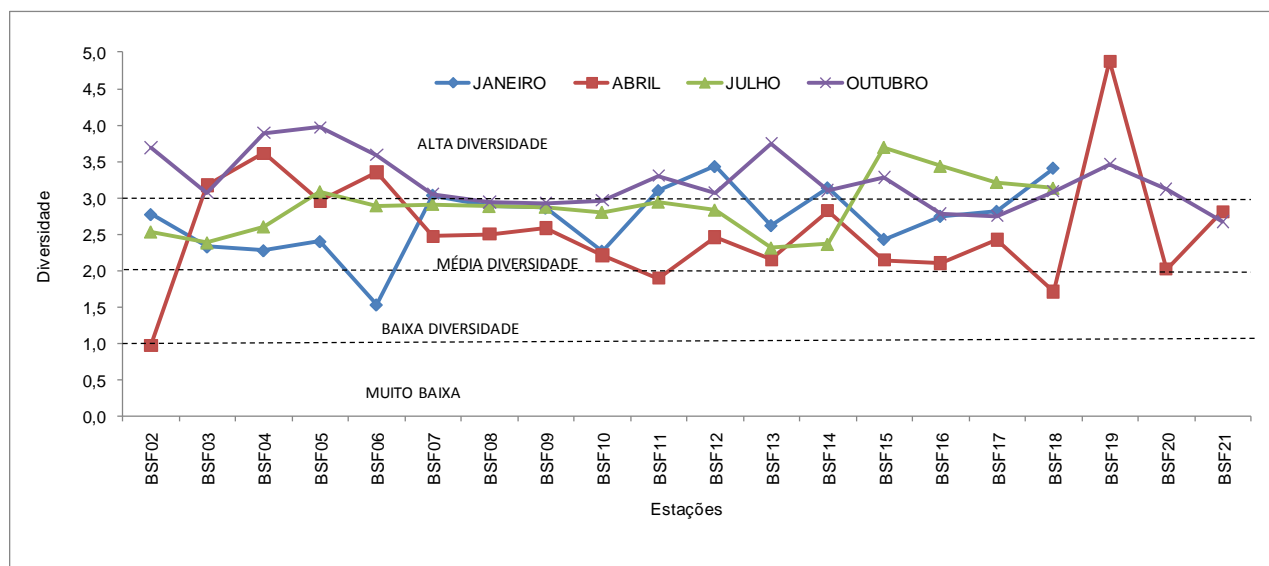


Figura 3.3.D.2-12 - Distribuição diversidade específica do fitoplâncton identificado nas amostras no Baixo São Francisco no período de janeiro a outubro/2009.

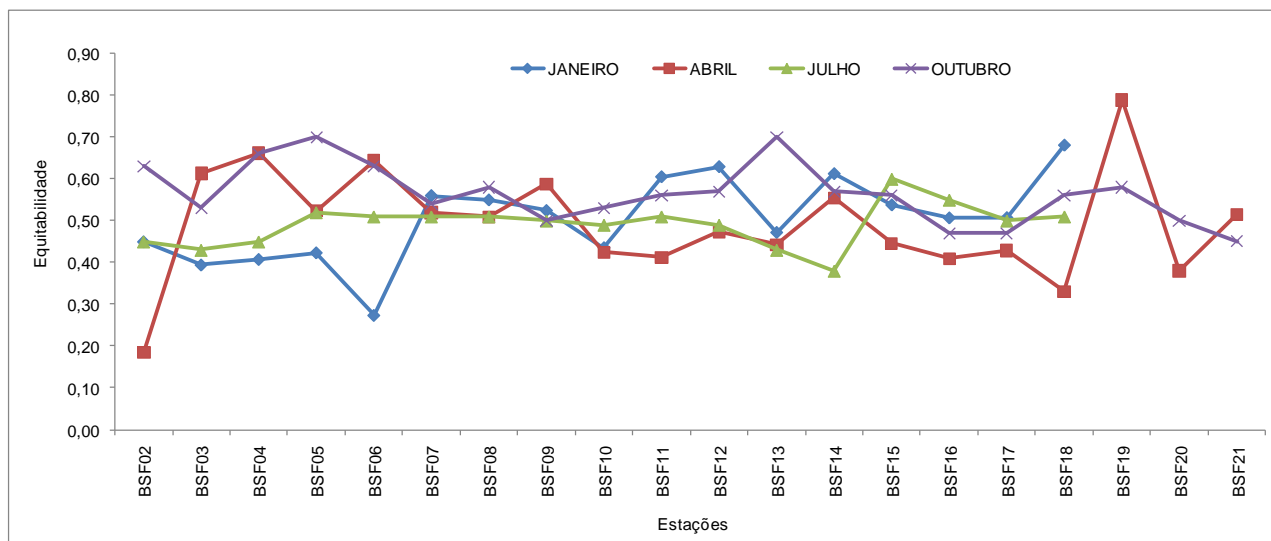


Figura 3.3.D.2-13 - Distribuição da equitabilidade do fitoplâncton identificado nas amostras obtidas no Baixo São Francisco no período de janeiro a outubro/2009.

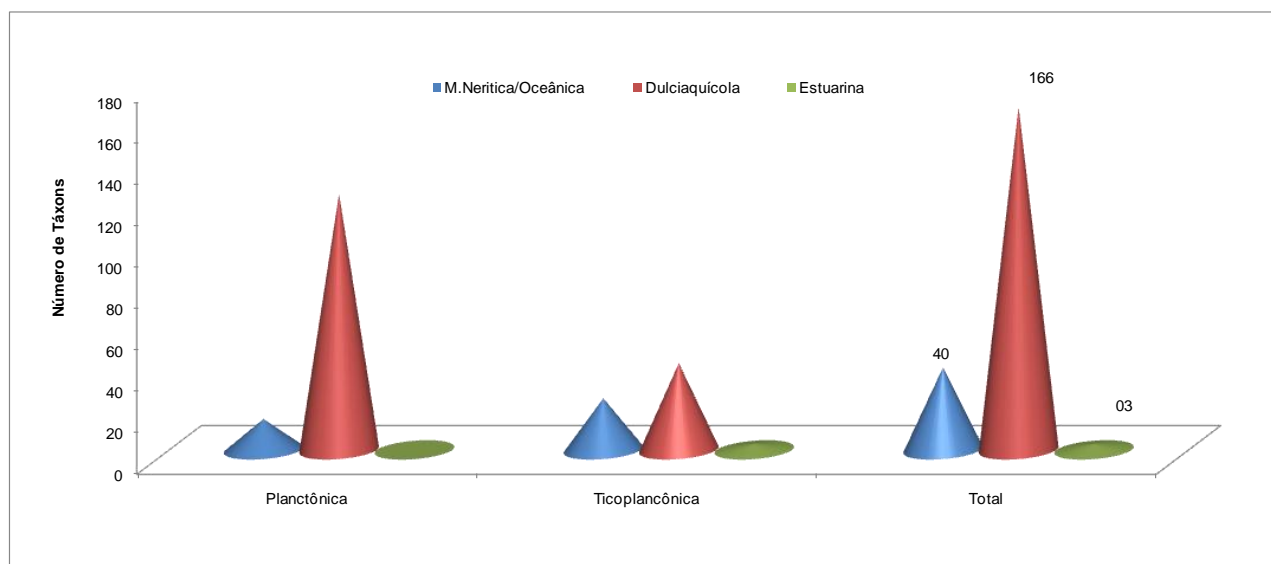


Figura 3.3.D.2-14 - Distribuição do número de espécies dulciaquícolas, marinhas e estuarinas nas divisões do fitoplâncton identificado do Baixo São Francisco no período de janeiro a outubro/2009.

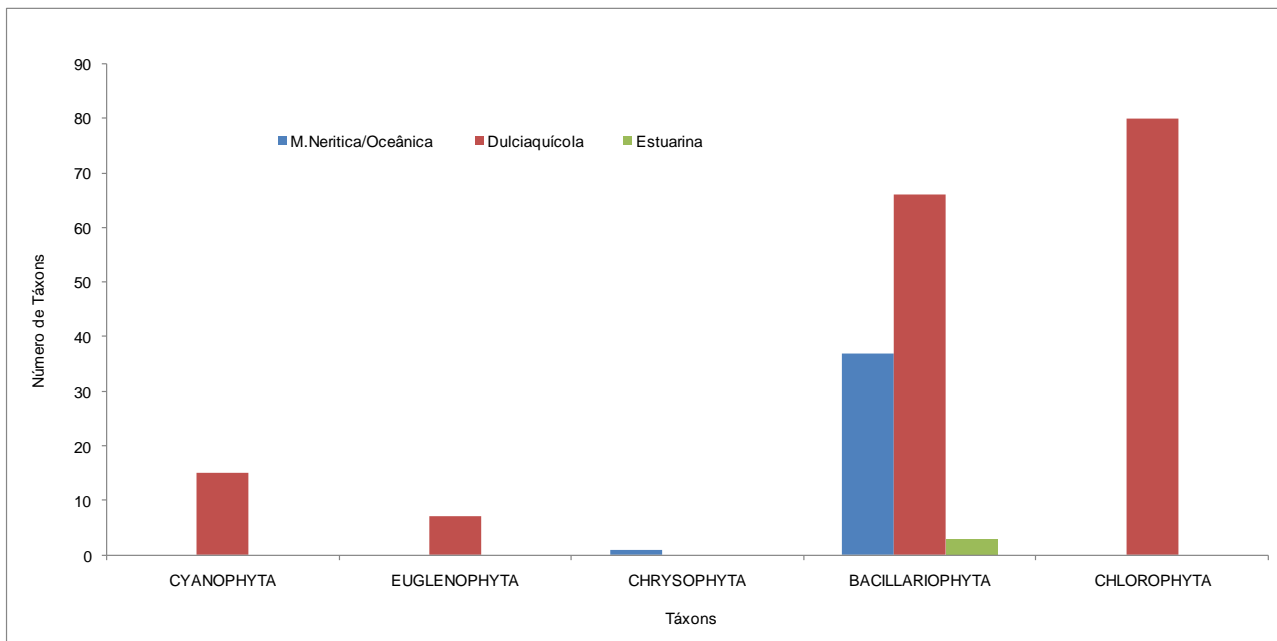


Figura 3.3.D.2-15 - Distribuição do número de espécies dulciaquícolas, marinhas e estuarinas nas divisões do fitoplâncton identificado do Baixo São Francisco no período de janeiro a outubro/2009.

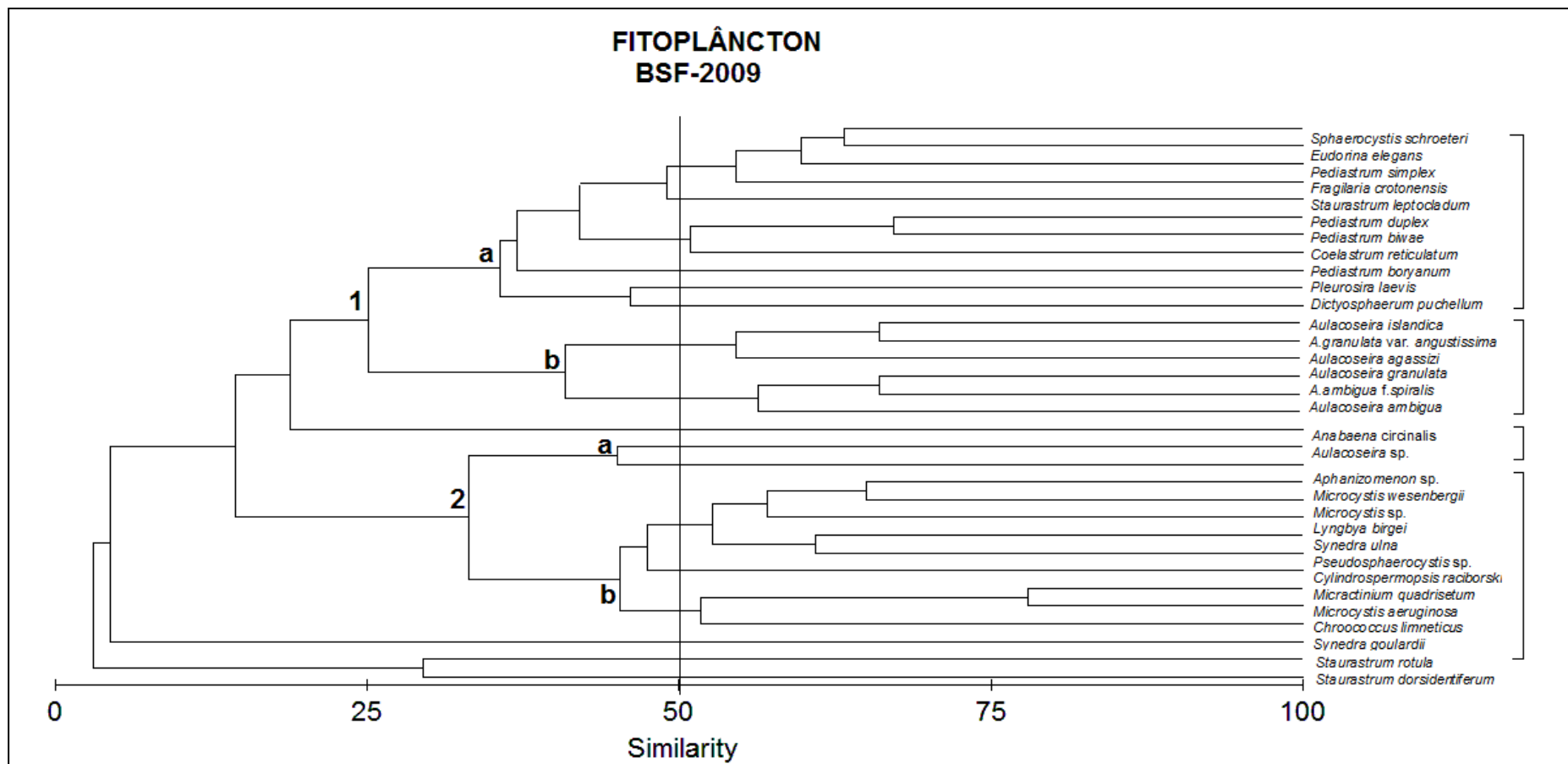


Figura 3.3.D.2-16 - Dendrograma da associação dos táxons fitoplanctônicas identificados nas 18 estações de coletas no Baixo São Francisco (BSF) no período de janeiro a outubro de 2009.

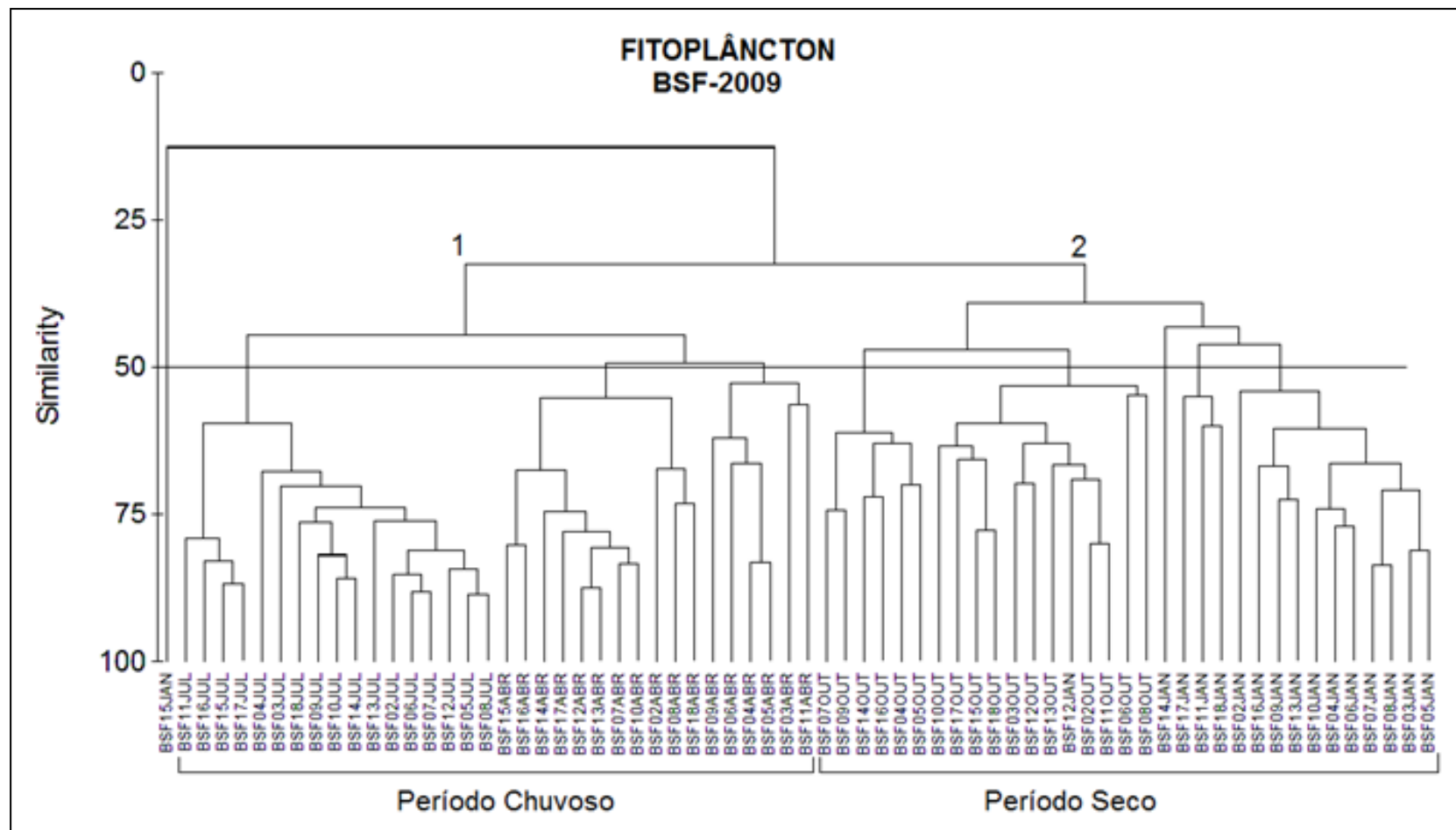


Figura 3.3.D.2-17 - Dendrograma da associação das amostras coletadas nas 18 estações localizadas no Baixo São Francisco (BSF) no período de janeiro a outubro de 2009.

3.3.D.3. Zooplâncton

3.3.D.3.1. Reservatório de Xingó

Sinopse taxonômica

No presente estudo, observou-se que a comunidade zooplanctônica apresentou em geral a mais alta diversidade para a região de Paulo Afonso. No entanto, o número de taxa identificados pode ser considerado baixo, o que é fato um fato característico de ambiente lacustre, e muito relatado na literatura por diversos autores.

Durante o período estudado, foram registrados na área de Xingó 25 (vinte e cinco) espécies, 2 (duas) variações, em 45 (quarenta e cinco) taxa, como mostrado na Sinopse 1.

Sinopse 1: Sinopse taxonômica dos grupos encontrados em Xingó.

Filo: Protoctista

Família: Diffugiidae

Diffugia sp.

Filo Mollusca (Gastropoda - larvas)

Filo: Rotifera

Família: Brachionidae

Brachionus dolabratus

Brachionus falcatus falcatus

Brachionus falcatus

Brachionus angularis

Brachionus calyciflorus

Platyas quadricornis

Platyas sp.

Euchlanis dilatata

Família Keratellidae

Keratella cochlearis

Keratella tropica

Keratella tropica var. *brehmi*

Keratella americana

Família Conochilidae

Conochlus sp.

Família Lecanidae

Lecane luna

Lecane hornemanni

Lecane sp.

Família Asplanchnidae

Asplanchna sp.

Família Trichocercidae

Trichocerca similis

Trichocerca sp.

Família Synchaetidae

Polyarthra vulgaris

Pleosoma truncatum

Família Asplanchnidae

Asplanchna sp.

Família Fofulariidae

Sinantherina socialis

Família Hexardidae

Filinia longiseta

Filinia camasecla

Filinia terminalis

Filo: Arthropoda

SUBFILO CRUSTACEA

CLADOCERA

Família Sididae

Diaphanasoma brachyurum

Família Bosminidae

Bosmina longirostris

Família Monidae

Moina micrura

Moina minuta

Moina sp.

Família Daphnidae

Daphnia gessneri

Daphnia sp.

Família Chydoridae

Chydorus sp.

COPEPODA (Calanoida)

Família Diaptomidae

Notodiaptomus iheringi

Notodiaptomus sp.

Argyrodiaptomus furcatus

Argyrodiaptomus sp.

COPEPODA (Cyclopoida)

Família Cyclopidae

Thermocyclops sp.

Mesocyclops sp.

COPEPODA - copepoditos (vários)

COPEPODA - náuplios (vários)

OSTRACODA (vários)

SUBFILO INSECTA (Larvas de Diptera)

Densidade de organismos

A densidade de organismos, medida em ind.m^{-3} , foi de modo geral, mais alta nos meses de junho e setembro de 2009 (Tabela 3.3.D.3.1-1 e Figura 3.3.D.3.1-1). Em apenas uma estação (XIN 01) as densidades foram menos elevadas, com relação as outras. O mês de dezembro de 2008 também se destaca, quando comparado com o mês de março de 2009, sendo em algumas estações o mês com a segunda maior densidade durante o ano. Nestes casos, um ou mais táxons apresentaram-se com altas densidades, contribuindo de forma desigual para o aumento da densidade total, como o caso do rotífero *Keratella cochlearis* na estação XIN 05, ($12,26 \text{ ind.m}^{-3}$) e XIN 09 ($13,78 \text{ ind.m}^{-3}$), em dezembro de 2008.

Em todas as estações estudadas, Rotifera apresentou as maiores densidades, e tal dominância se deve principalmente por rotífero *Keratella cochlearis*, estando presente em praticamente todas as estações, e nas quatro campanhas. A maior densidade registrada para esta espécie foi no mês de setembro de 2009, com $16,23 \text{ ind.m}^{-3}$ (XIN 09).

Outros Rotifera contribuíram de forma significativa para os valores de densidade, destacando-se *Keratella tropica* var. *brehmi*, *Polyarthra vulgaris*, *Sinantherina socialis*, *Filinia longiseta* e *F. camasecla*, sendo estas duas últimas espécies um pouco mais freqüentes e com maiores densidades entre junho e setembro de 2009. Em Xingó, as estações XIN 01 e XIN 02 foram as que apresentaram de modo geral os valores de densidades mais baixos, exceto em março de 2009.

O valor mínimo de densidade registrado na área ocorreu na estação XIN 01 em dezembro de 2008 ($15,81 \text{ ind.m}^{-3}$), e o valor máximo foi registrado na estação XIN 09 em setembro de 2009 ($98,71 \text{ ind.m}^{-3}$), de acordo com a Figura 3.3.D.3.1-1 e as Tabela 3.3.D.3.1-1 e Tabela 3.3.D.3.1-2.

Com relação ao valor médio total por mês de amostragem, percebe-se que o mês de setembro de 2009 obteve o maior valor médio ($73,79 \text{ ind.m}^{-3}$), principalmente devido a contribuição da estação XIN 10, sendo a menor média registrada em dezembro de 2008 ($49,07 \text{ ind.m}^{-3}$), como mostrado na Tabela 3.3.D.3.1-1 e Figura 3.3.D.3.1-2.

Tabela 3.3.D.3.1-1 - Valores de densidades (ind.m⁻³) entre as estações e meses de amostragens em Xingó.

Estação	Mês			
	dez/07	mar/08	jun/08	set/08
XIN 01	15,88	61,26	28,21	41,68
XIN 02	17,00	71,85	46,91	58,42
XIN 03	31,55	33,30	50,98	91,72
XIN 04	39,60	36,16	66,78	73,87
XIN 05	76,79	26,60	49,36	90,15
XIN 06	55,06	26,91	48,87	63,26
XIN 07	59,24	28,86	52,45	66,46
XIN 08	70,00	31,83	61,25	82,07
XIN 09	65,89	24,49	48,55	75,50
XIN 10	71,06	32,55	57,50	98,71
XIN 11	37,68	31,11	56,42	69,85
Média	49,07	36,81	51,57	73,79

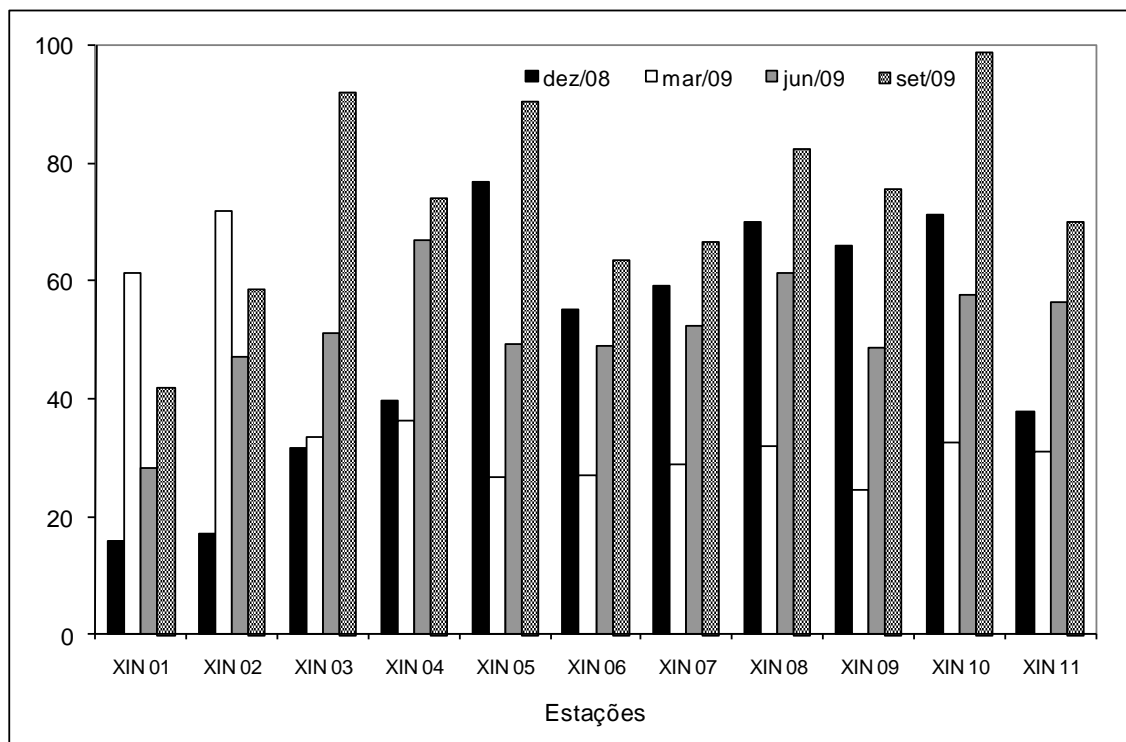


Figura 3.3.D.3.1-1 - Variação da densidade (ind.m⁻³) entre as estações do reservatório de Xingó.

Tabela 3.3.D.3.1-2 - Valores de densidades máximas e mínimas, e média de densidades, em ind.m⁻³, entre estações ao longo dos meses de amostragens na área de Xingó (em vermelho os valores para mínimo e máximo).

	Estações										
	XIN 01	XIN 02	XIN 03	XIN 04	XIN 05	XIN 06	XIN 07	XIN 08	XIN 09	XIN 10	XIN 11
Máximo	61,26	71,85	91,72	73,87	90,15	63,26	66,46	82,07	75,50	98,71	69,85
Mínimo	15,88	17,00	31,55	36,16	26,60	26,91	28,86	31,83	24,49	32,55	31,11
Média	38,57	44,42	61,63	55,02	58,38	45,08	47,66	56,95	50,00	65,63	50,48

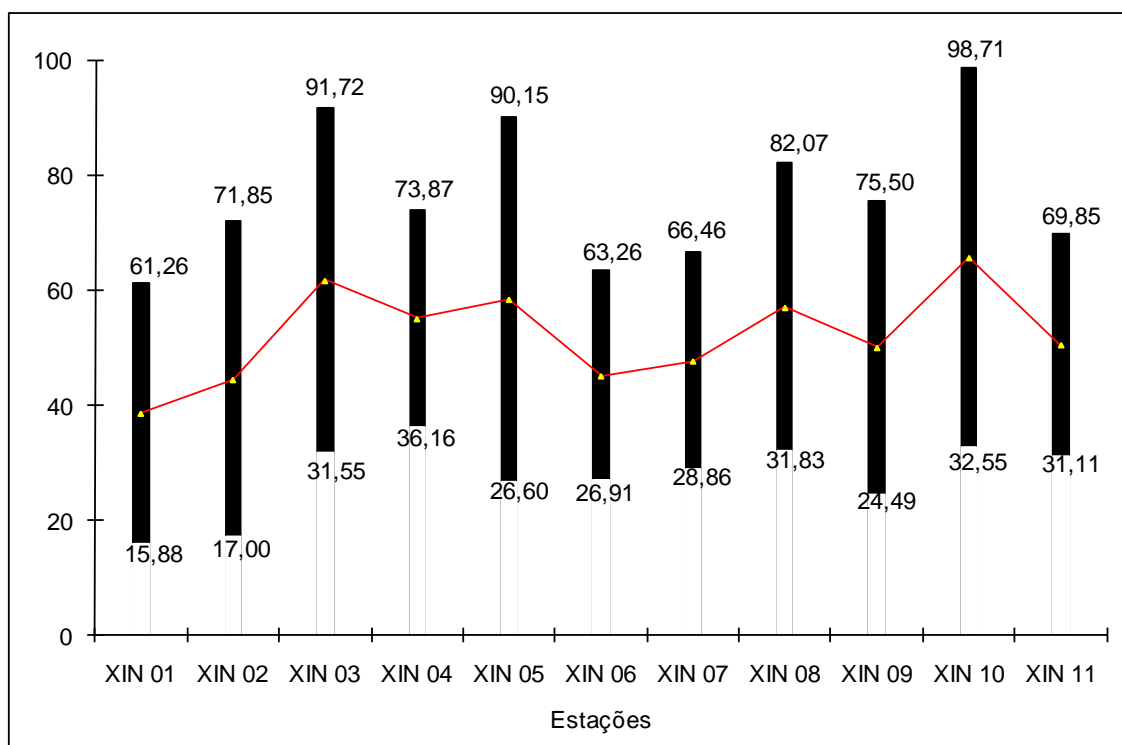


Figura 3.3.D.3.1-2 - Variação dos valores de máximas e mínimas densidades (em ind.m⁻³) e médias entre as estações na área de Xingó. Barras pretas representam a amplitude entre máximos e mínimos para cada estação, e a linha vermelha a tendência de valores médios para Xingó, entre dezembro de 2008 e março de 2009.

Abundância relativa

Com relação à abundância relativa, o grupo Rotifera foi sempre o mais significativo, em todas as estações e em todos os meses de amostragens, sempre obtendo valores de abundância variando entre 20 até mais de 65%, seguido geralmente por Cladocera ou Copepoda. Em nenhuma estação os demais grupos (Protoctista, Ostracoda e Insecta) estiveram a frente de Rotifera, Cladocera e Copepoda.

Porém, destaca-se em junho de 2009 a participação de Gastropoda, que em muitas estações chegou a obter a segunda maior abundância relativa. A partir de março de 2009, o taxa Gastropoda (larvas) esteve presente em quase todas as estações estudadas em Xingó. Segundo Queiroz et al (2000), no Rio São Francisco, existem grandes áreas onde os sedimentos são predominantemente arenoso-pedregosos, característicos de ambientes lóticos, com restos de vegetação de transição terrestre-aquática em locais próximos às margens, exceto em pontos próximos ao lançamento de despejos de curtume ou esgotos, onde prevalece sedimento argiloso com restos de

tecidos animais. No reservatório de Sobradinho, por exemplo, são encontrados sedimentos argilosos, ricos em detritos orgânicos representados, principalmente, por restos de vegetação, provavelmente preexistente na área antes da inundação do reservatório. Este fato se repete em outros reservatórios ao longo do São Francisco. Ali, moluscos gastrópodes, além de Bivalves, contribuem com mais 50% dos indivíduos no substrato. A grande quantidade de larvas deste grupo é característica de ambientes eutrofizados, provavelmente ao fato de ser uma área sob influência dos despejos de efluente de um curtumes ou esgotos, sendo também associados à presença de grande quantidade de detritos orgânicos constituídos.

Ainda de acordo com Queiroz et al (2000), a supremacia numérica dos Mollusca no substrato (e conseqüentemente grande densidade de suas larvas no plâncton), também foi observada em outros reservatórios ao longo do São Francisco. A ocorrência de um número maior de moluscos em uma determinada área pode apresentar uma estreita relação com o pH da água. Na Amazônia, em água negras que são moles e ácidas, os moluscos são escassos. Naquela região, na união dos rios Arapuins e Tapajós, onde o pH aumenta de 4,5 para 6,5, aparece uma rica fauna de moluscos. Outro aspecto importante relacionado a ocorrência desse grupo é que o hábito alimentar, onde pode-se supor uma indicação à presença de material orgânico particulado, inclusive bactérias. Gastropoda também preferem águas poluídas, porém bem oxigenadas, como pode ser o caso em rios de grande porte como o São Francisco. Os moluscos de um modo geral podem se desenvolver em ambientes com alta concentração de partículas em suspensão na água, as quais, podem ser de origem orgânica originadas de uma possível contaminação por esgoto doméstico, o que poderá afetar a composição da comunidade bentônica dos ambientes aquáticos devido a eutrofização.

Entretanto, não é possível afirmar que a predominância, dominância, ou simples ocorrência de gastrópodes seja uma conseqüência direta da concentração de partículas em suspensão na água, ou da própria tolerância e adaptação dessas espécies às condições encontradas nos reservatórios estudados.

Durante o período de amostragem, Protoctista foi registrado de forma também ampla, quando comparado com o meses do ano anterior. Na literatura, são citados como habitantes naturais de águas correntes e abundam, preferencialmente, nas zonas litorâneas de rios, reservatórios e lagoas, entre as macrófitas. Possuem dimensões variadas, entre 20µm até 500µm e como alimentam-se de bactérias, fungos, algas e outros protozoários, estão estreitamente associados à presença de matéria orgânica em

decomposição (Ogden e Hedley, 1980). De acordo com estudos efetuados por Gomes e Souza e Von Sperling (2005), na bacia do rio Araguari, os protozoários apontaram para uma indicação de baixa qualidade de água, enquanto os grupos dos crustáceos, ao contrário, mostraram-se indicativos de melhoria de qualidade ambiental.

A maioria das espécies de Rotifera registrada é também típica de viveiros de aquicultura, ou áreas de tanques-rede, e algumas são bem tolerantes à poluição orgânica (Sládeèek, 1983), condições estas encontradas em alguns reservatórios amostrados.

Na maioria das estações, os rotíferos *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica* var. *brehmi*, *Polyarthra vulgaris* e/ou *Filinia longiseta* e *F. camasecla* contribuíram para a dominância do grupo Rotifera em Xingó.

Keratella cochlearis é tolerante a variadas condições térmicas e de oxigenação (Bçrzinš & Pejler, 1989). Bastante abundante em águas continentais de regiões temperadas, levemente ácidas a levemente alcalinas, acreditava-se que esta espécie não ocorresse em águas tropicais (Sládeèek, 1983).

No entanto, trata-se de uma espécie com ampla distribuição e muito comum no Brasil, inclusive em viveiros de peixes. De acordo com Piva-Bertoletti (2001), esta espécie apresenta tolerância à variação de pH e de oxigênio dissolvido na água.

Como já citado, foi notada a dominância do rotífero *Keratella cochlearis*, que obteve o valores de abundância algumas vezes superior a 30% (como em dezembro de 2008, na estação XIN 09, além de XIN 10). Trata-se de um dos rotíferos mais comuns em águas continentais brasileiras, sendo encontrado em praticamente todas as regiões biogeográficas.

Durante as duas primeiras amostragens, dezembro de 2008 e março de 2009, *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica* var. *brehmi*, seguido por náuplios de Copepopada, dominaram em todas as estações. Entre junho e setembro de 2009, foram observadas florações de algas filamentosas e algas do grupo *Mycrosistis*, o que parece ter contribuído em alguns casos para o aumento da diversidade, e possivelmente por competição as abundâncias relativas de *Keratella cochlearis* e *Keratella tropica* var. *brehmi* diminuíram, muitas vezes para menos da metade do registrado em meses anteriores. Estas florações de algas também dificultaram os trabalhos de identificação de organismos e contagens de espécimes.

A característica singular de sistemas com elevado aporte de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), causando eutrofização, leva ao acentuado crescimento de algas. Isto pode gerar profundas mudanças na estrutura das cadeias

alimentares dos organismos aquáticos, por ser o fitoplâncton o principal produtor nesses ambientes. A comunidade zooplanctônica, e em especial os Rotifera, responde rapidamente a mudanças na oferta alimentar como, por exemplo, quando ocorrem alterações na composição e abundância de algas e outras fontes alimentares, através de modificações em sua estrutura, no caso riqueza de espécies e densidade dos indivíduos (Eler et al, 2003).

São observados assim, organismos indicadores do estado trófico e da qualidade do sistema aquático, como os Rotifera, que sendo altamente oportunistas e restrategistas, são extremamente sensíveis aos ambientes submetidos à poluição orgânica (Sládeèek, 1983). Em fato, a diversidade de Rotifera aumentou, em resposta as florações de algas, observadas entre junho e setembro de 2009.

Do ponto de vista de freqüência, destacam-se como os organismos com mais de 90% de ocorrência *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica*, *K. tropica* var. *brehmi*, Copepoda (náuplios), *Bosmina longirostris*, *Thermocyclops* sp., *Diaphanasoma brachyurum*, *Sinatherina socialis*, *Moina micrura*, e *Notodiptomus iheringi*, sendo os últimos quatro citados mais freqüentes nos meses de junho e/ou setembro de 2009 (Figura 3.3.D.3.1-3 e Figura 3.3.D.3.1-4).

Destaca-se em freqüência *Polyarthra vulgaris*. Este comportamento foi notado em todos os meses de amostragem, com *Polyarthra vulgaris* ocorrendo com alta freqüência nos dois últimos meses de amostragem.

Os rotíferos são organismos que, em certos casos, contribuem com a menor parcela de biomassa total zooplanctônica, entretanto, sua alta taxa reprodutiva, ciclo de vida curto e capacidade de adaptação a ambientes variados conferem a esses organismos alta importância na ciclagem de nutrientes dos ecossistemas aquáticos, possibilitando altas densidades e dominância no ecossistema.

De fato, em todas as estações estudadas, o grupo Rotifera obteve as maiores densidades. Isto aponta para o fato dos rotíferos estarem tolerando períodos relativamente longos de baixa concentração de oxigênio na área.

Arora (1966) observou em quatro ambientes altamente poluídos as seguintes espécies, também encontradas neste estudo: *Keratella tropica*, *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta* e espécies do gênero, as quais são consideradas tolerantes à poluição.

Outro rotífero que obteve, de modo geral, a segunda maior densidade foi *Keratella tropica* var. *brehmi*. É um rotífero dotado de carapaça ou lórica, e esta espécie ocorre em abundâncias consideráveis nos reservatórios brasileiros. Possui um padrão de ocorrência

muito similar ao de *K. cochlearis*, e a variação *brehmi* ocorre onde não há muitos predadores para este espécie. Tal fato pode estar relacionado ao fato da redução da biodiversidade na área de estudo, por eutrofização ou outros impactos antrópicos.

Na represa Billings, Esteves e Sendacz (1988) constataram a predominância do grupo dos rotíferos, seguidos de cladóceros, e na seqüência pelos copépodes ciclopoídes e calanóides. Essa mesma seqüência de dominância não foi constatada no presente estudo, mas a presença de muitos náuplios pode ser um indicativo que esta condição pode ocorrer na área estudada.

Já *Brachionus dolabratus*, que apesar de ser um rotífero considerado pouco freqüente nas amostragens ao longo do ano, do ponto de vista de freqüência de ocorrência é uma importante indicação de que, na área de Xingó, existe processos de eutrofização, já que é um organismo que suporta condições limnológicas bastante adversas, tais como a presença de blooms de algas e déficit de oxigênio, e seu registro e densidades em futuros trabalhos devem ser levados em consideração como bioindicador aquático.

Vários organismos componentes do zooplâncton tem sido utilizados como indicadores do estado trófico de ambientes aquáticos, mas poucos são os estudos em relação aos rotíferos. Entretanto, as espécies mais freqüentes em lagos eutrofizados são: *Trichocerca cylindrica*, *T. pusilla*, *Polyarthra eurytera*, *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta* e *Keratella cochlearis* (Esteves, 1988). Na represa de Guarapiranga, *Keratella americana* e *K. cochlearis* foram constantes em todos os pontos, indicando possíveis condições de eutrofização do sistema aquático. Entretanto, no presente estudo, encontrou-se *Polyarthra vulgaris* ao invés de *P. eurytera*.

Brachionus calyciflorus Pallas, 1766, é uma espécie cosmopolita e comum em águas alcalinas, sendo presente freqüentemente em viveiros de peixes. Bem tolerante à poluição, a espécie é encontrada até em lagoas de estabilização (Klimowicz, 1973). *Brachionus calyciflorus* e *Asplanchna* sp. são espécies dominantes no zooplâncton de reservatórios eutróficos do Brasil, constituindo organismos indicadores de estado de trofia (Matsumura-Tundisi, 1999). Pejler (1983) também classifica *B. calyciflorus* e *B. angularis* como indicadores de eutrofia. As duas espécies possuem dieta diversificada, alimentando-se de algas, bactérias e detritos, em ambientes com bastante matéria orgânica.

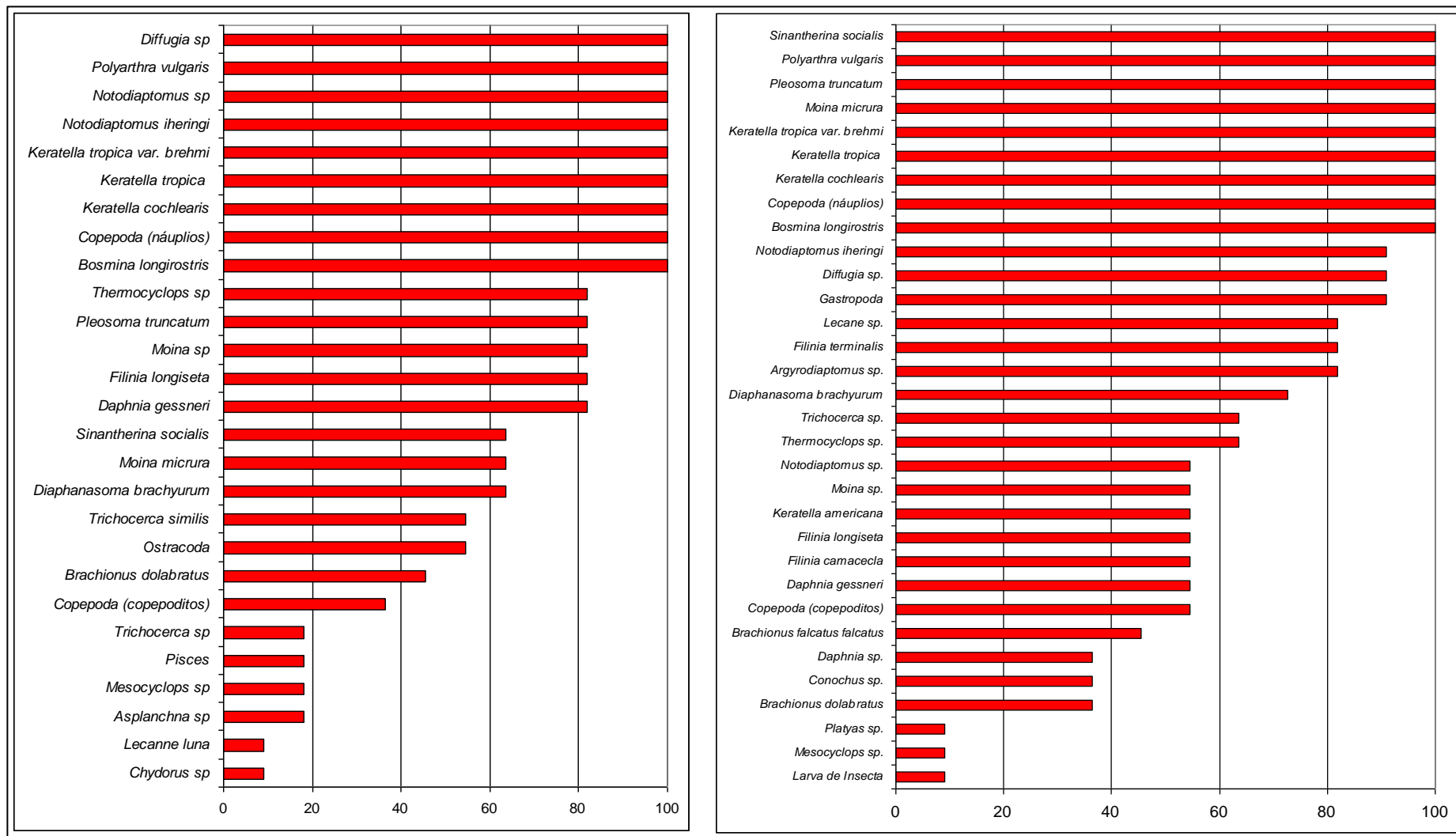


Figura 3.3.D.3.1-3 - Frequência de ocorrência em Xingó, entre os meses de dezembro de 2008 (a esquerda) e março de 2009 (a direita).

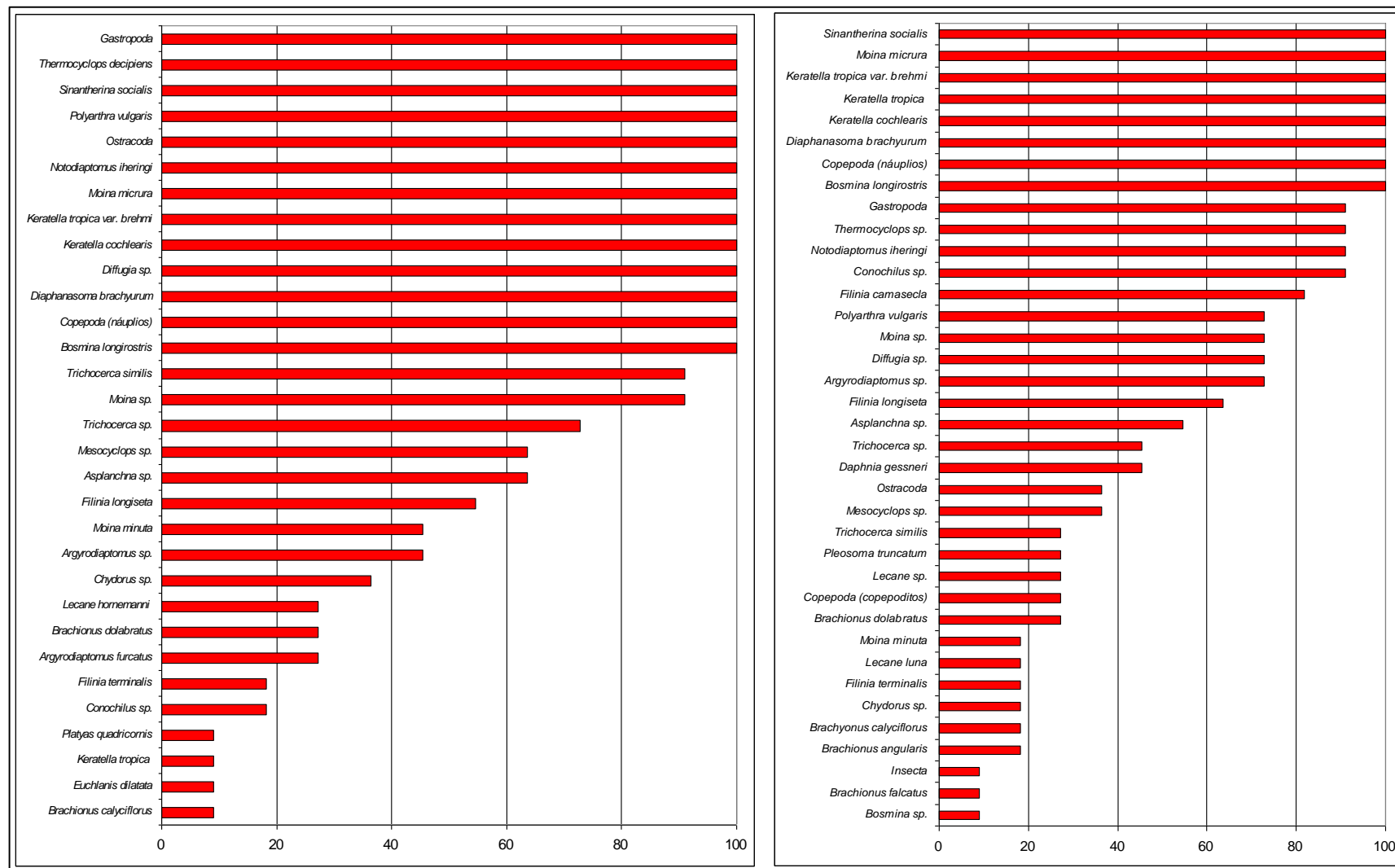


Figura 3.3.D.3.1-4 - Freqüência de ocorrência em Xingó, entre os meses de junho de 2009 (a esquerda) e setembro de 2009 (a direita).

Brachionus angularis Gosse é uma espécie cosmopolita, perene, também encontrada em águas alcalinas, ocorrendo em águas altamente poluídas e lagoas de estabilização (Sládeèek, 1983). Radwan & Popiolek (1989) identificam esta espécie como indicadora de eutrofia e Bçrzinš & Pejler (1989) como β -ásapróbica. É uma espécie muito comum em viveiros de piscicultura, e foi registrada em algumas áreas amostrados neste estudo.

Polyarthra vulgaris Carlin, 1943, é uma espécie cosmopolita, euritérmica e perene em águas de regiões temperadas. Encontrada em ampla faixa de concentrações de oxigênio dissolvido (Bçrzinš & Pejler, 1989), é muito comum por exemplo em tanques de piscicultura, juntamente com *K. cochlearis* (Oliveira-Neto, 1993; Eler, 1996), fato também observado por Pareschi (2001) em vários viveiros de peixes da Serra da Mantiqueira (SP), bem como em tanques de criação de peixes enriquecidos com efluente industriais (Sampaio, 1996). Da mesma forma que *K. cochlearis*, a espécie *P. vulgaris* está presente na maioria dos corpos d'água em Paulo Afonso, assim como em Xingó, independente do estado trófico. Portanto, esta espécie não deve ser utilizada como indicadora de qualidade de água (Piva-Bertoletti, 2001).

Filinia longiseta Ehrenberg, 1834, é uma espécie cosmopolita e pode ser considerada indicadora de eutrofização (Mäemets, 1983; Radwan & Popiolek, 1989). Foi classificada como β -sapróbica por Bçrzinš & Pejler (1989) e é uma espécie comum em viveiros de criação de peixes e pequenos lagos, ocorrendo em lagoas de estabilização e esgoto, esporadicamente (Sládeèek, 1983). Eler (1996) e Sampaio (1996) registraram esta espécie em viveiros de criação de peixes no Estado de São Paulo. No presente estudo, sua freqüência de ocorrência foi considerada média. Entretanto, ressalta-se que esta espécie representa um importante bioindicador da qualidade da água do sistema.

Trichocerca similis Wierzejski é uma espécie cosmopolita e planctônica, também associada a eutrofização (Arora, 1966; Piva-Bertoletti, 2001), embora Sládeèek (1983) tenha classificado esta espécie como oligosapróbica. No presente trabalho, foi registrada com pouca freqüência (principalmente entre junho e setembro de 2009), e com densidades baixas, mas mesmo assim podendo ser correlacionada com uma possível alta concentração de nitrito nos corpos d'água.

Uma característica interessante do reservatório estudado é a presença de muitas espécies congênicas partilhando do mesmo ambiente. As estratégias de coexistência podem ser comportamentais, com hábito de migração ou atividade em horários

diferentes. Além disso, estas espécies podem ainda explorar outros recursos, tendo seus ciclos de vida com duração distinta (Odum, 1986).

Além da coexistência de espécies muito semelhantes, a associação entre elas é uma importante ferramenta a ser investigada em reservatórios, para estudos de bioindicadores. De acordo com Piva-Bertoletti (2001), as espécies *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *Keratella tropica* e *K. cochlearis*, além de *Trichocerca similis* podem ser utilizadas como indicadoras da qualidade de água, por estarem preferencialmente associadas a condições eutróficas dos corpos d'água. Tal fato é confirmado no presente estudo. Porém, Piva-Bertoletti (2001), observou que a ocorrência de *Keratella cochlearis* nos ecossistemas aquáticos do Estado de São Paulo independe do estado trófico. Assim, desaconselha-se o emprego desta espécie como indicadora de qualidade de água.

Na literatura, verifica-se que em ambientes eutróficos a comunidade zooplanctônica é normalmente dominada pelo microzooplâncton (Rotifera e Protozoa), apesar de os Cladocera e Copepoda Cyclopoida serem importantes (Bays & Crisman, 1983; Matsumura-Tundisi et al., 1990).

Portanto, a comunidade de Rotifera pode aqui ser empregada como indicadora de qualidade de água de determinado sistema quando a sua densidade é comparada com a dos microcrustáceos (Cladocera e Copepoda), ou seja, a proporção entre os grupos que compõem a comunidade zooplanctônica. Além disso, a presença de algumas espécies individuais que apresentam tolerância a diversos graus de poluição podem ser utilizadas como bioindicadoras.

Dentre o zooplâncton total, as espécies que mais ocorreram para Cladocera foram: *Bosmina longirostris*, *Moina micrura* e *Diaphanasoma brachyurum*. As espécies *Bosmina hagmani* (não encontrada neste estudo) e *B. longirostris* demonstram ter preferências diversas quanto a trofia do meio aquático. *B. longirostris* ocorre principalmente (com maior densidade) sendo associada no reservatório aos meses indicativos do período de estiagem. Segundo Pace (1986), esta espécie é boa indicadora de eutrofia em regiões temperadas, tropicais e subtropicais.

Com relação aos Copepoda, as densidades foram sempre menos significantes, quando comparando com os Rotifera, embora não se deva descartar a participação destes na cadeia trófica como consumidores secundários.

Os Copepoda apresentaram uma baixa riqueza de espécies e a abundância observada foi, também, devido aos estágios juvenis de náuplios e copepoditos, sendo considerados pouco abundantes os representantes na forma adulta, ao contrário de

outros estudos. De forma geral, para o grupo Copepoda, os gêneros *Notodiaptomus* e *Thermocyclops* apresentaram uma relativa densidade, mas em apenas algumas estações, principalmente entre junho e setembro de 2009.

Certos pesquisadores tem demonstrado que em represas oligotróficas, caracterizadas por elevada transparência da água, baixas concentrações de clorofila devido a redução da biomassa fitoplanctônica, baixa disponibilidade de nutrientes, ocorre uma predominância de zooplâncton de grande porte como os copépodes calanóides e os cladóceros.

Enquanto que em ambientes aquáticos eutrofizados, caracterizados pelo aumento da quantidade de matéria orgânica em suspensão (detritos foram bastante observados em muitas estações), diminuição da transparência, aumento da concentração de clorofila com o aumento da biomassa do fitoplâncton (florações) e baixa concentração de oxigênio dissolvido, observa-se o aumento de copépodes ciclopóides e de rotíferos, organismos estes de pequeno porte.

Em ambientes aquáticos oligotróficos verifica-se uma maior ocorrência de copépodes calanóides e cladóceros, enquanto que nos ambientes eutrofizados ocorre o predomínio de copépodes ciclopóides e rotíferos, ou rotíferos e cladóceros. As abundâncias relativas foram sempre insignificantes comparando-se aos demais grupos. Deve-se então, mais uma vez, descartar a participação destes na cadeia trófica como consumidores secundários.

A presença de algas filamentosas e Gastropoda foi notada nas oito estações, bem como um padrão de ocorrência de grupos taxonômicos semelhantes. Tal fato pode ter ocorrido, possivelmente, por abertura de comportas, ou vazão/afluência/defluência na área, ou ainda estabilidade climática ou hidrológica, permitindo que os taxa encontrados se distribuíssem de forma mais “igualitária” na área. Este padrão também pode ser percebido no fitoplâncton, comum nas onze estações (principalmente algas filamentosas), porém este “fenômeno” foi menos marcante, quando comparado com o mês de junho de 2009.

Com relação a vazão/afluência/defluência na área, percebe-se no ano anterior (até então uma série de dados completas para 12 meses), que a cota do reservatório foi menor nos meses de janeiro e junho, e tendeu a aumentar após o mês de junho. Já os demais parâmetros (diferença de vazão/afluência/defluência), passam também a ser maiores a partir de junho. Esta combinação de dados pode ter influenciado mais

fortemente os resultados aqui apresentados, porém apontando para uma nova tendência de aumento de densidades zooplancônicas na área a partir de setembro de 2009.

Diversidade e Equitabilidade

Devido a grande quantidade de identificações ao nível de gênero, fica comprometida a qualidade dos resultados do cálculo, do ponto de vista de cálculo matemático da diversidade e equitabilidade. A identificação apresenta dificuldades, uma vez que os organismos estão escurecidos pelo lugol (usado para conservação das amostras), alguns apresentam-se deformados (provavelmente pela tensão da rede no momento do arrasto vertical), outros apresentam-se envoltos por detritos ou flocos de algas, ou no caso específico do grupo Copepoda, apresentam-se em estágios de desenvolvimento não descrito em chaves de identificação, assim como copepoditos, que passa por seis estágios (copepoditos 1, 2, 3, 4, 5 e 6) até atingir a fase adulta.

Outro fator que pode distorcer os resultados de diversidade seria o fato de certas estações no mesmo reservatório registrarem poucos taxa, com um ou outro táxon com forte dominância, e nas demais estações este fato não ser registrado. Desta forma, conclui-se que uma porcentagem relativamente pequena é dominante, e uma porcentagem grande é de espécies raras (ODUM, 1986).

Para uma maior precisão nos resultados de diversidade e equitabilidade, taxa representando grupos (como Nematoda, Ostracoda ou Insecta) não são incluídos nas matrizes para cálculo da diversidade e equitabilidade, porém Gastropoda foi mantido na matriz de dados, devido a alta representatividade e frequência de ocorrência.

Estes fatos podem representar distorções com relação aos reais valores de diversidade e equitabilidade, dependendo do grau de dificuldade de identificação durante o processo de análise de amostras (espécimes incompletos ou quebrados, alta densidade de algas, distorções na coloração da amostra, presença de sedimento ou detritos, deformidades nos organismos em função de problemas relacionados ao método amostral ou conservação, etc.). Vale ressaltar que a amostragem por meio de baldes não é recomendada/ apropriada para abordagens ecológicas que envolvam diversidade específica e equitabilidade.

É também oportuno lembrar que, o cálculo de diversidade e equitabilidade leva em consideração o número de espécies, e como as estas espécies estão distribuídas entre si. Em ambientes pouco estáveis, uma lista de espécies muito ampla (em termos de

riqueza de espécies - espécies identificadas) pode resultar em valores numéricos para diversidade que podem ser considerados baixos, caso um ou dois taxa dominantes no ambiente estejam presentes com densidades extremamente elevadas em relação aos demais.

Outro fato a ser levado em consideração seria uma lista de espécies pouco representativa (em termos de riqueza de espécies), com um ou dois taxa dominantes, e outros que não apresentem dominância numérica exageradamente superior aos demais, sendo estes outros taxa considerados “equilibrados entre si”. Como exemplo, toma-se o caso de Itaparica, que apesar de ter uma lista de espécies não muito representativa, mostra certa semelhança numérica entre vários taxa, que ocorreram com baixas densidades.

No reservatório estudado, a diversidade pode ser considerada média (Tabela 3.3.D.3.1-3 e Figura 3.3.D.3.1-5), sendo eqüitativos. O maior valor registrado para diversidade foi de 3,342 bits.ind⁻¹ em XIN 05 (setembro de 2009). A estação XIN 07 obteve o menor valor geral deste trabalho para diversidade em março de 2009 (1,056 bits.ind⁻¹), sendo a estação XIN 09 a que obteve a menor eqüitabilidade para este reservatório (0,521), em março de 2009. O maior valor para eqüitabilidade foi de 0,764, na estação XIN 11, em setembro de 2009, de acordo com a Tabela 3.3.D.3.1-4 e Figura 3.3.D.3.1-6.

Tabela 3.3.D.3.1-3 - Valores para diversidade específica (bits.ind⁻¹) entre as estações XIN 01 e XIN 11.

	XIN01	XIN02	XIN03	XIN04	XIN05	XIN06	XIN07	XIN08	XIN09	XIN10	XIN11	Média
dez/08	1,986	1,697	2,424	1,953	2,161	2,328	1,497	2,384	2,202	1,66	1,253	1,959
mar/09	2,348	1,661	1,837	1,904	2,126	1,889	1,056	2,475	2,012	1,259	1,799	1,851
jun/09	2,034	2,129	1,987	1,796	1,958	1,958	1,818	1,772	1,941	2,073	2,132	1,963
set/09	2,802	2,697	2,757	2,657	3,342	2,733	2,622	3,286	2,951	2,802	1,948	2,782

Tabela 3.3.D.3.1-4 - Valores para eqüitabilidade entre as estações XIN 01 e XIN 11.

	XIN01	XIN02	XIN03	XIN04	XIN05	XIN06	XIN07	XIN08	XIN09	XIN10	XIN11	Média
dez/08	0,537	0,586	0,613	0,655	0,615	0,675	0,685	0,603	0,696	0,653	0,560	0,625
mar/09	0,525	0,656	0,592	0,758	0,657	0,616	0,586	0,645	0,521	0,576	0,666	0,618
jun/09	0,590	0,695	0,686	0,691	0,641	0,723	0,600	0,654	0,678	0,767	0,623	0,668
set/09	0,653	0,680	0,642	0,712	0,611	0,702	0,696	0,694	0,663	0,658	0,764	0,680

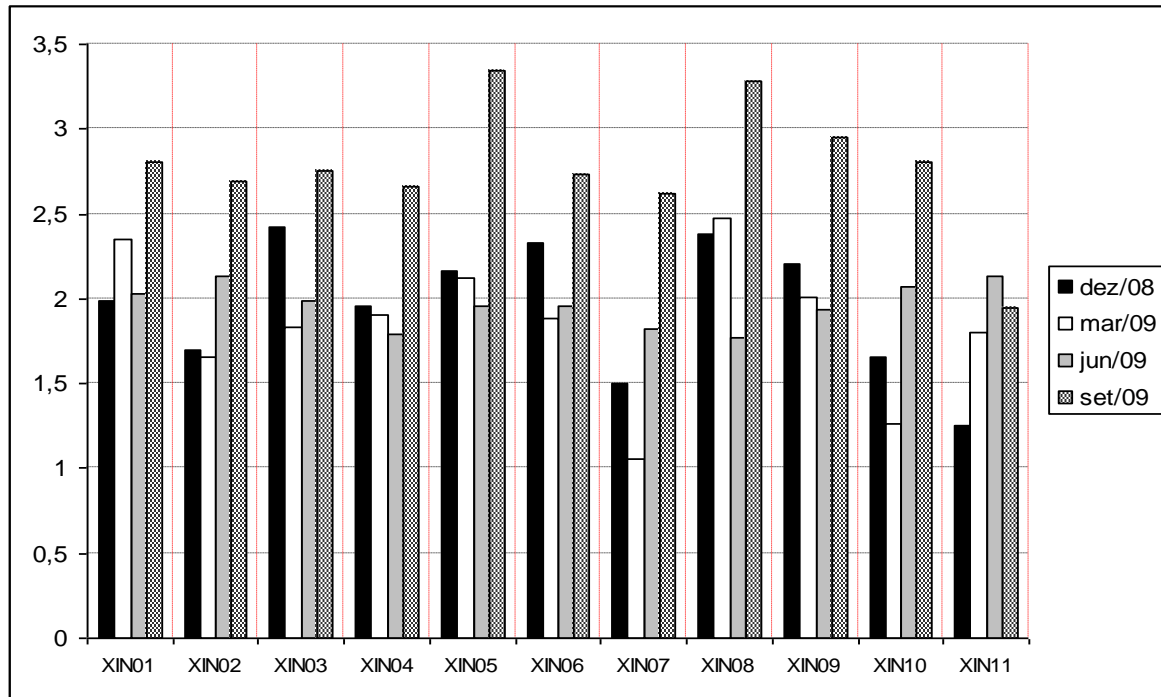


Figura 3.3.D.3.1-5 - Diversidade específica (bits.ind⁻¹) entre as estações XIN 01 e XIN 11.

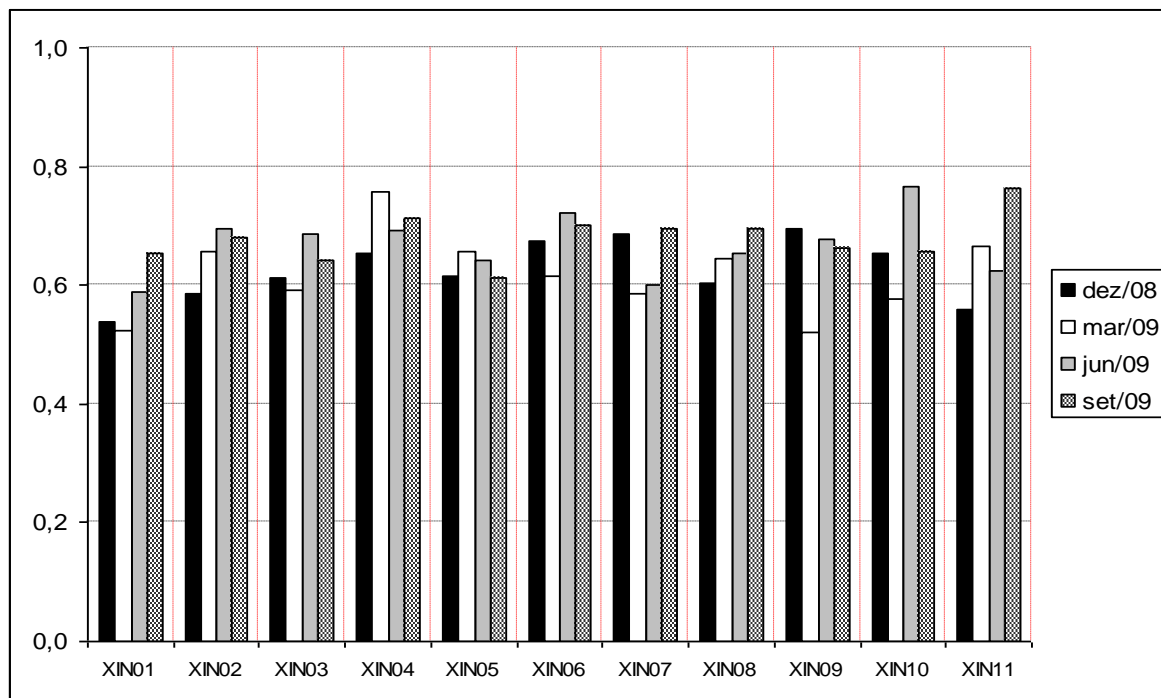


Figura 3.3.D.3.1-6 - Equitabilidade entre as estações XIN 01 e XIN 11.

Análises de similaridades

Para o reservatório Xingó, o dendograma de amostras (Figura 3.3.D.3.1-7) apresenta três grupos distintos, sendo o primeiro associando amostras do mês de junho de 2009; o segundo associando basicamente amostras do mês de setembro de 2009 e dezembro de 2008, separando esses meses em dois subgrupos distintos; e um terceiro grupo, que associa amostras dos meses de março, e aproximando (em subgrupo distinto) amostras do mês de dezembro, porém de estações com tendências mais lóxicas.

Já o dendograma de espécies (Figura 3.3.D.3.1-8) agrupou dois ramos principais. Os dois grupos são formados por táxons bastante representativos da área, em arranjos que levam em conta frequência, densidades e a separação entre micro e macrozooplâncton.

O grupo 2 é o que representa melhor este reservatório em face dos dados de densidades, associa as espécies que obtiveram altas densidades e espécies de Rotifera em relação a macrozooplâncton, possivelmente indicativo de teia trófica. Copepoda (náuplios) e *Keratella cochlearis* mais uma vez ficam próximas no mesmo ramo, assim como notado no ano anterior (Figura 3.3.D.3.1-9).

O grupo 2, bem menos representativo, é composto por espécies Rotifera, não muito abundantes, associadas com *Argyrodiaptomus* sp. e *Moina* sp., também menos representativos.

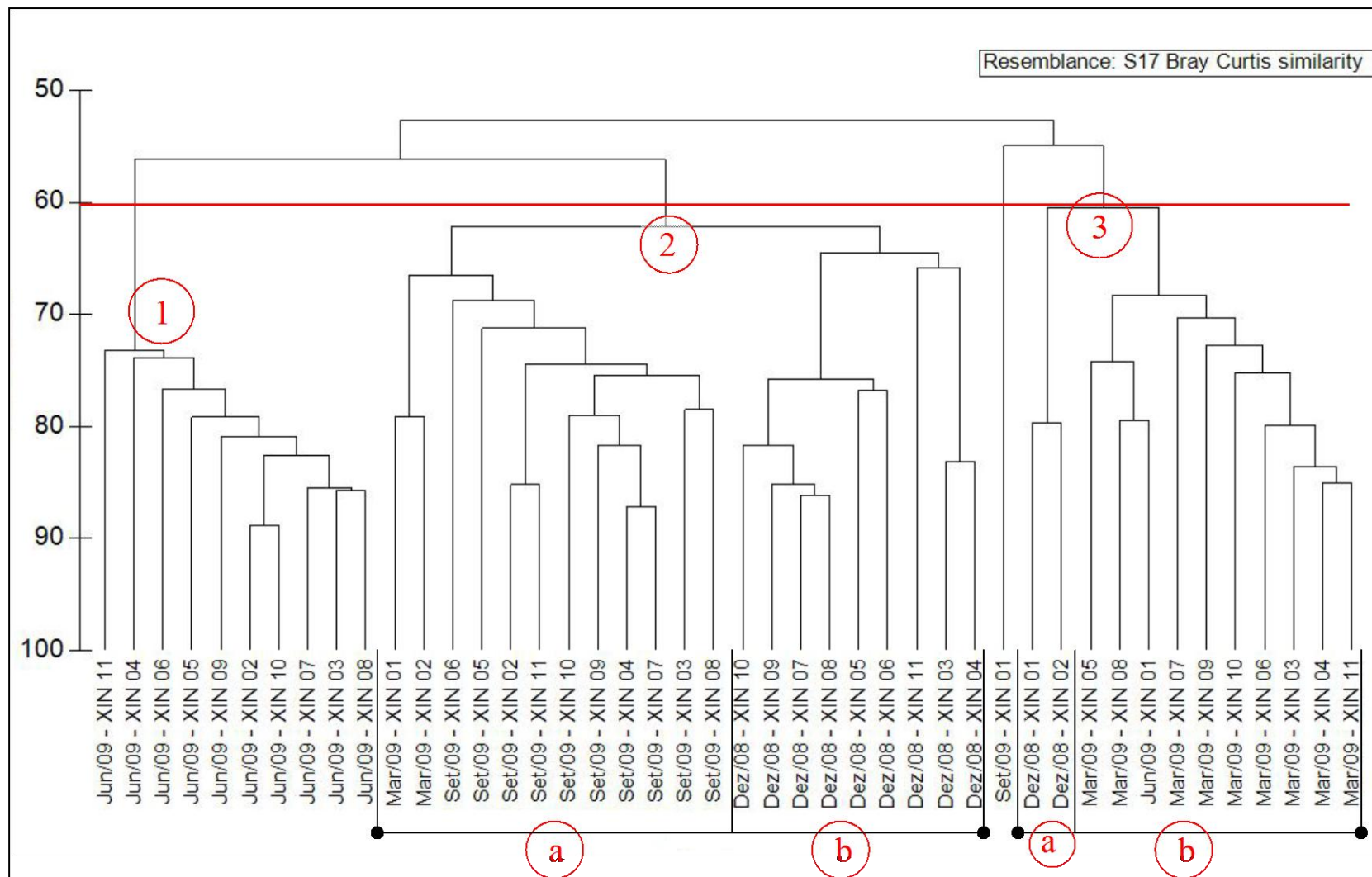


Figura 3.3.D.3.1-7 - Dendrograma para associação de amostras em Xingó (período entre dez 2008 - set 2009).

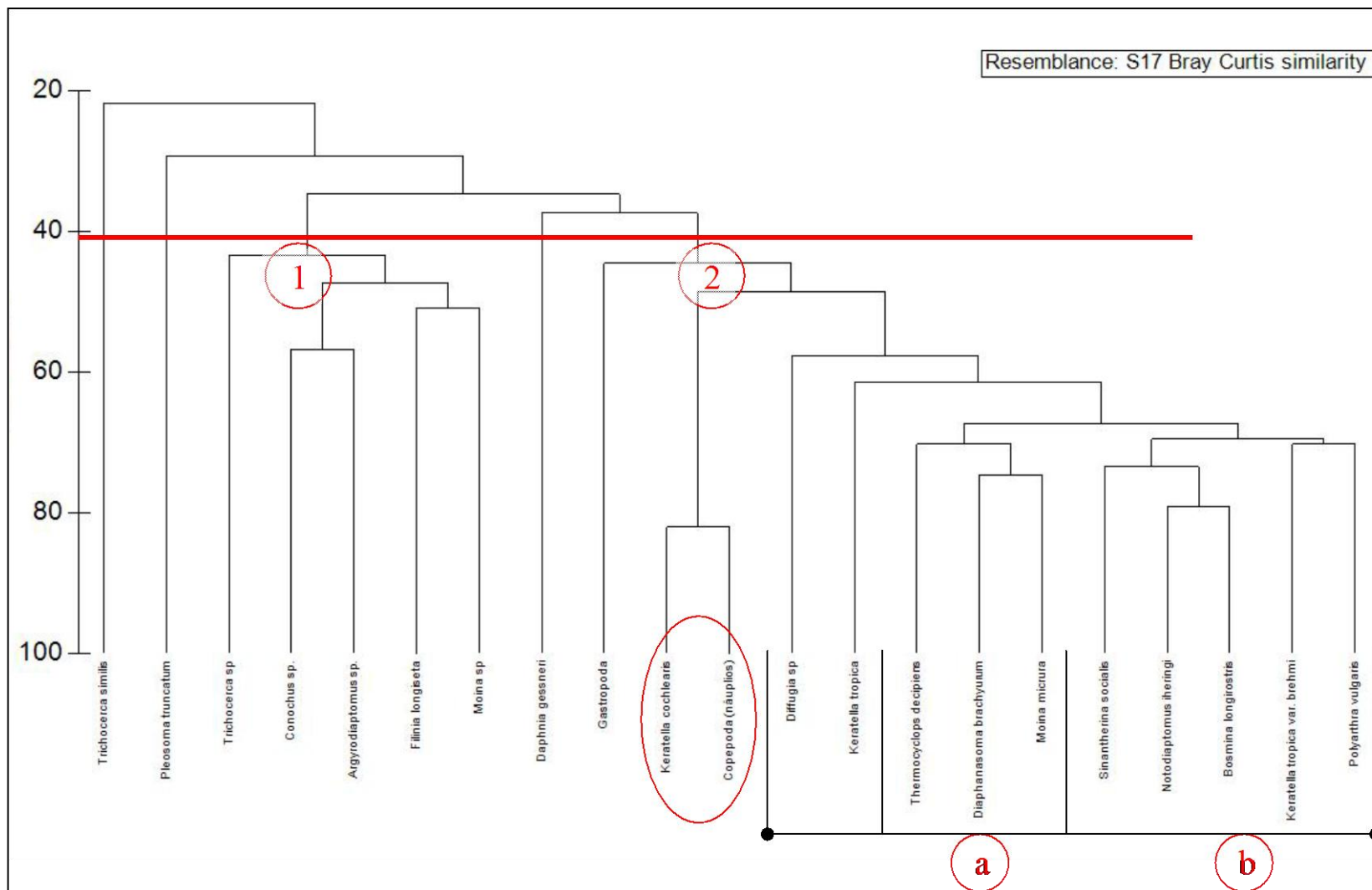


Figura 3.3.D.3.1-8 - Dendrograma para associação de espécies em Xingó (período entre dez 2008 - set 2009).

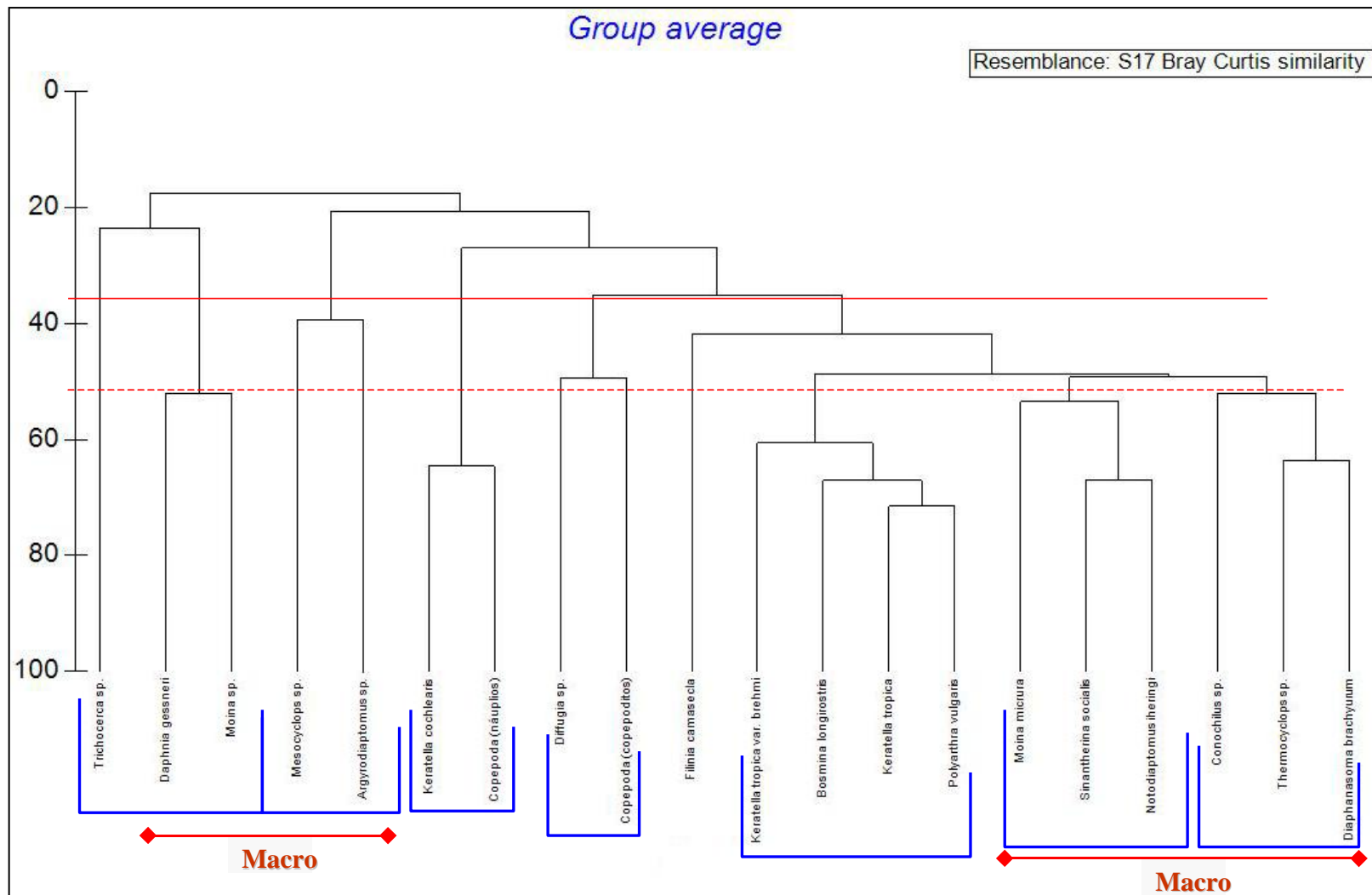


Figura 3.3.D.3.1-9 - Dendrograma para associação de espécies em Xingó (período entre dez 2007 - set 2008).

3.3.D.3.2. Trecho a jusante da barragem

Foram identificados 83 táxons (Tabela 3.3.D.3.2-1), destacando-se os rotíferos (43 táxons), seguidos dos Protoctistas (15 táxons), cladóceros (8 táxons) copépodes (7 táxons) e outros organismos (10 táxons).

Tabela 3.3.D.3.2-1 - Taxonômica e ocorrência do zooplâncton no trecho à jusante da barragem, de janeiro a outubro de 2009.

Táxons	2009				Táxons	2009			
	jan	abr	jul	out		jan	abr	jul	out
Protoctista					Rotífera				
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1838	x	x	x	x	<i>Lepadela ovalis</i>		x	x	x
<i>Arcella gibosa</i> Ehrenberg, 1838	x	x	x	x	<i>Mitylinia ventralis</i>		x	x	x
<i>Arcella discoide</i> Ehrenberg, 1838	x	x			<i>Proales</i> sp.				x
<i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1838	x	x	x	x	<i>Ploesoma truncatum</i> Levander, 1894	x	x	x	x
<i>Arcella</i> sp.	x				<i>Polyarthra vulgaris</i>				x
<i>Centropyxis aculeata</i> Stein, 1840	x	x	x	x	<i>Synchaeta</i> sp.	x	x	x	x
<i>Diffugia acuminata</i> Ehrenberg, 1838	x	x	x	x	<i>Trichocerca pusilla</i> Haring, 1913	x	x	x	x
<i>Diffugia spiralis</i> Ehrenberg, 1840	x		x	x	<i>Trichocerca</i> sp.				x
<i>Diffugia limnetica</i> Ehrenberg, 1838	x	x	x	x	<i>Tricotria tetractis</i>		x		x
<i>Diffugia lebes</i> Penard, 1899	x	x			<i>Filinia camacecla</i>	x	x		
<i>Diffugia globulosa</i> Dujardin, 1879	x	x		x	<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg, 1834	x	x	x	x
<i>Diffugia corona</i>				x	<i>Filinia opoliensis</i>		x		
<i>Diffugia</i> sp.	x			x	<i>Hexarthra fennica</i> Levander, 1892	x	x		
Tintinnina					<i>Ptygura</i> sp.	x			x
<i>Tintinnopsis</i> sp.	x			x	<i>Testudinella patina</i> Hermann, 1783	x	x		x
Foraminifera			x	x	Crustacea				
Rotífera					Ciádocera				
<i>Rotaria rotatoria</i> Pallas, 1766	x	x	x	x	<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Müller, 1785	x	x	x	x
<i>Rotaria</i> sp.	x		x	x	<i>Bosmina hagdmani</i>		x		
<i>Conochilus unicomis</i> Roussetlet, 1892	x	x	x	x	<i>Bosminopsis deitersi</i> Richardi, 1895	x	x	x	x
<i>Cephalodella</i> sp.			x		<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	x	x	x	x
<i>Collotheca pelagica</i> Roussetlet, 1893	x	x	x		<i>Ceriodaphnia</i> sp.				x
<i>Polyarthra vulgaris</i>			x	x	<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901	x	x	x	x
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	x	x	x	x	<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	x	x	x	x
<i>Asplanchna</i> sp.	x				<i>Diapnonosoma brachiurum</i> Lievin, 1848	x		x	
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	x	x	x	x	Copepoda				
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	x	x	x	x	Calanoida				
<i>Brachionus dolabratus</i> Haring, 1915	x	x	x		<i>Pseudodiaptomus marshi</i> Wright, 1936	x	x	x	x
<i>Brachionus falcatus</i> Zaccaris, 1998	x	x	x		<i>Pseudodiaptomus richardii</i> F.Dahl, 1894	x	x	x	x
<i>Brachionus patulus</i>		x	x	x	<i>Notodiaptomus cearensis</i> Kiefer, 1936	x			
<i>Brachionus quadridentatus</i> Ehrenberg, 1832	x	x		x	Cyclopoida				
<i>Brachionus plicatis</i>			x		<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929	x	x	x	x
<i>Brachionus rubens</i> Ehrenberg, 1838	x				<i>Nitokra</i> sp.	x	x		
<i>Brachionus urceolaris</i>				x	<i>Oitona oswaldocruzii</i>			x	x
<i>Brachionus</i> sp.				x	Nauplios de Copepoda	x	x	x	x
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	x	x	x	x	Outros				
<i>Epiphanes macrourus</i> Barrois & Daday, 1894	x	x	x	x	Nematoda	x	x	x	x
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	x		x	x	Annelida				
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1851	x	x	x	x	Oligochaeta				
<i>Keratella tropica</i> Apstein, 1907	x	x	x	x	<i>Aelosoma</i> sp.	x			
<i>Keratella</i> sp.	x				Polichaeta (larvas)	x		x	x
<i>Lecane bulla</i> Gosse, 1886	x	x	x	x	Mollusca				
<i>Lecane leontina</i> Turner, 1892	x	x	x		Bivalvia ()	x	x	x	x
<i>Lecane luna</i> O. F. Müller, 1776	x	x	x	x	Gastropoda ()	x		x	x
<i>Lecane lunaris</i> Ehrenberg, 1832	x	x		x	Insecta (larvas)	x	x	x	x
<i>Lecane stichaea</i> Haring, 1913	x	x		x	<i>Heleoptera</i> sp.	x			
<i>Lecane papuana</i>				x	Ostracoda	x			x
					Osteichthyes (larvas)	x	x		

A composição específica não mostrou diferenças consideráveis, visto que foram poucos os táxons que ocorreram somente em um período: *Brachionus rubens*, *Asplanchna* sp., *Keratella* sp., *Aelosoma* sp. e *Heleoptera* sp. ocorreram apenas em janeiro; *Cephalodella* sp., *Brachionus plicatis*, em julho e *Diffugia corona*, *Brachionus*

urceolaris, *Brachionus* sp., *Tricocherca* sp., *Ceriodaphnia* sp. e Ostracoda estiveram presentes nas coletas de outubro (Tabela 3.3.D.3.2-1). Os demais táxons estiveram presentes, na maior parte dos períodos estudados.

Em termos de grupo houve a predominância de rotíferos sobre os demais grupos o que já era esperada, uma vez que, em ambientes continentais eles geralmente são maioria. A maior riqueza de espécies do grupo ocorreu no mês outubro (32), estabilizando-se, respectivamente, nos meses de janeiro e abril (31). Cladóceros e copépodes tiveram praticamente a mesma riqueza de espécies, enquanto que no grupo “outros” o número de táxons variou de 9 táxons em janeiro a 4 táxons em abril (Figura 3.3.D.3.2-1).

Quanto a distribuição espacial dos táxons zooplancctônicos nas períodos estudados, verificou-se que em janeiro os maiores registros foram verificados nas estações BSF8 (23), BSF 11 (21) e BSF12 (22); o menor número foi registrado na estação BSF7(9). Em abril a estação com maior número de táxons foi a BSF9 (24), seguida da estação BSF(20). O menor número de táxon foi obtido na estação BSF20 (5). Para o mês de julho a estação BSF17 teve destaque com 24 táxons, enquanto que, o menor registro foi efetuado na estação BSF10 (7 táxons). Em outubro, apenas a estação BSF21 apresentou um número elevado de táxons (37), sendo este o maior valor registrado para todos os períodos estudados. Os menores valores foram verificados nas estações BSF5 e BSF18 (9) (Figura 3.3.D.3.2-1).

Densidade total

A densidade total dos organismos zooplancctônicos nas estações e períodos estudados foi de 111966,3 org.m⁻³, com destaque para os meses de abril (30452,25 org.m⁻³) e outubro (26736,97 org.m⁻³), os quais tiveram três estações de coleta a mais que os outros meses estudados. Janeiro e julho apresentaram densidade de 29075,1 org.m⁻³ e 25701,9 org.m⁻³.

As estações com maiores concentrações de organismos foram BSF17 (5670,5 org.m⁻³) em janeiro e BSF2, BSF3 e BSF6 (4052,0 org.m⁻³, 3018,8 org.m⁻³, 3592,7 org.m⁻³, respectivamente), no mês de junho. Valor considerável ocorreu também na estação BSF21 (2002,3 org.m⁻³) no mês de outubro (Figura 3.3.D.3.2-1).

Os protoctistas tiveram densidades elevadas com 642,8 org.m⁻³, 459,1 e 596,9 org.m⁻³ nas estações BSF8, BSF 2 e BSF14, respectivamente, no mês de janeiro e 185,2

org.m⁻³ na estação BSF11 em outubro (Tabela 3.3.D.3.2-3). Já para os rotíferos a maior densidade foi 3512,4 org.m⁻³ na estação BSF8 em janeiro e os cladóceros 1411,8 org.m⁻³, na estação BSF19, também no mês de janeiro. Os copépodes apresentaram as baixas densidades, com destaque na estação BSF17 que contabilizou 5211,2 org.m⁻³. O grupo “Outros” apresentou um padrão de distribuição da densidade nas estações diferentes dos outros táxons, apresentando valores elevados nos meses de abril e julho, onde foram verificadas as maiores densidades, conforme dados apresentados na Tabela 3.3.D.3.2-3.

Participação relativa

Para área e nos períodos estudados o zooplâncton esteve caracterizado por organismos pouco abundantes e raros, com participação relativa inferior a 30%. Em janeiro apenas os rotíferos foram dominantes nas estações BSF8 e BSF11 e, juntamente com o grupo “outros”, foram também abundantes (Tabela 3.3.D.3.2-3). Nos meses de abril, julho e outubro “outros” foram dominantes, principalmente pelo elevado número de organismos encontrados dentre os moluscos, especialmente véliger de gastrópodes.

Frequência de ocorrência

Os táxons enquadrados como muito frequente nos períodos foram: *A. vulgaris*, *C. aculeata*, *K. cochlearis*, *B. longisotris*, *B. deitersi*, *Thermocyclops decipiens*, náuplios de copépodes e véliger de gastrópodes. Na categoria frequentes estiveram os táxons: *Diffugia limnetica*, *Diffugia globulosa*, *Asplanchna priodonta*, *Euchlanis dilatata*, *Ptygura* sp., *Ceriodaphnia cornuta*, *Moina micrura*, *Pseudodiaptomus marschi*. Os demais táxons foram pouco frequentes e esporádicos conforme percentual apresentado na Figura 3.3.D.3.2-1 para as categorias estabelecidas para participação relativa, onde em janeiro, abril e outubro prevaleceu a categoria de táxons esporádicos.

Os grupos identificados estiveram presentes na maior parte das estações, com poucas exceções, como por exemplo, os protoctistas que estiveram ausentes nas estações BSF20 em abril e BSF11 em julho. Os rotíferos tiveram comportamento semelhante na estação BSF7 em janeiro e BSF20 em abril; os cladóceros, nas estações BSF2, BSF10, BSF, 12, BSF14, BSF16, BSF18, BSF20 em abril e BSF8 em julho; os copépodes nas estações BSF13 em janeiro e BSF10, BSF14 e BSF16 em abril. O grupo “outros” ocorreu em todas as estações e períodos estudados (Tabela 3.3.D.3.2-4).

Diversidade específica e Equitabilidade

A área esteve caracterizada por uma diversidade de baixa a alta, sendo média na maioria das estações, variando de um mínimo de 0,4 bits.ind⁻¹ (BSF18) no mês de julho a um máximo de 3,6 bits.ind⁻¹ (BSF17) em junho e 3,6 bits.ind⁻¹ (BSF21) em outubro (Figura 3.3.D.3.2-2).

Quanto a equitabilidade, verificou-se que houve distribuição homogênea dos organismos nas coletas realizadas no mês de janeiro, embora tenha ocorrido um valor mínimo de 0,3 na estação BSF17, a maior parte se manteve acima de 0,5, especialmente as estações BSF2, BSF3, BSF8 e BSF13, cujo valor obtido foi 0,8, respectivamente. Em abril a equitabilidade se manteve baixa em todas as estações; Nos demais meses variou de um mínimo de 0,1 na estação BSF18, no mês de outubro a um máximo de 0,8 na estação BSF16 no mês de julho (Figura 3.3.D.3.2-2).

Similaridade entre os táxons

A análise de agrupamento revelou a formação de grupos com baixos níveis de similaridade. Cinco grandes grupos foram formados com similaridades em torno de 40% com agrupamentos menores que estiveram associados com mais de 50%. O grupo 1 formado pelos táxons *B. angularis* e *B. falcatus* e o grupo 2 com três subgrupos: (a) náuplios de Copepoda e *K. cochlearis*; (b) *C. aculeata* e *A. vulgaris* (c) *T. decipiens*, *B. longirostris* e *B. deitersi* (Figura 3.3.D.3.2-3). A presença de *B. angularis* e *B. falcatus* é tida como comum em reservatórios eutrofizados e, *K. cochlearis* de ampla ocorrência e dominância em todos reservatórios brasileiros, assim como *T. decipiens*, *B. longirostris* e *B. deitersi*.

Ao contrário dos resultados obtidos com análise de agrupamento entre os táxons verificou-se que, entre os pontos e períodos amostrados, houve a formação de muitos grupos com similaridade superior a 50%, o que dificulta a interpretação dos dados (Figura 3.3.D.3.2-4). Foram considerados dois grupos: o grupo 1 com similaridade em torno de 40% e o grupo 2 com mais de 50%. O grupo maior (1) agrupou as estações correspondentes, na maioria, ao mês de janeiro e algumas estações de coleta do mês de julho (BSF 16 e 11) e uma de abril (BSF02). O grupo 2 agrupou os meses de abril, julho e outubro. As estações BSF 3 e 4 estiveram agrupadas nos meses de julho e janeiro.

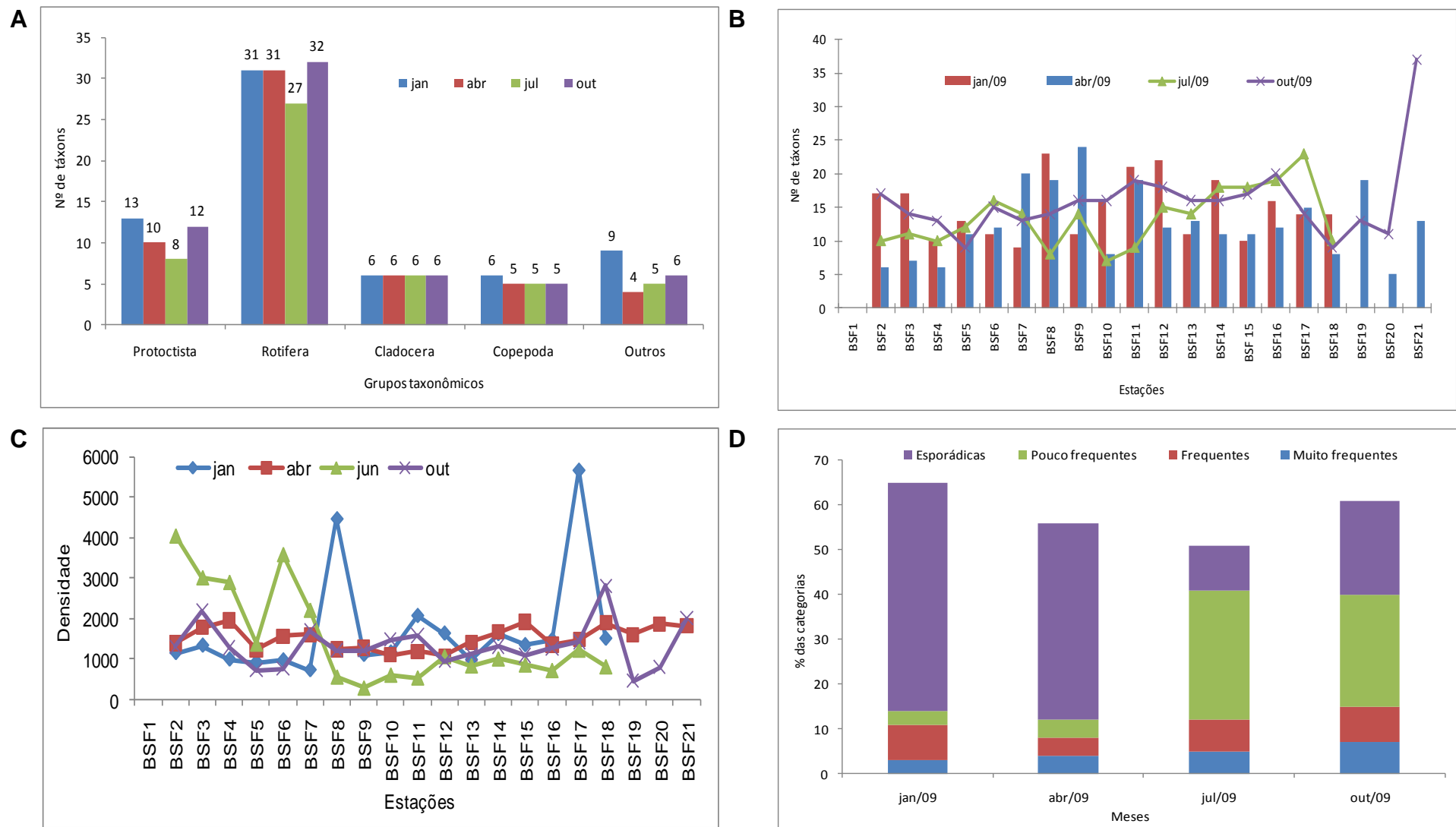


Figura 3.3.D.3.2-1 - A-Riqueza de espécies dos grupos taxonômicos;B- Distribuição dos s táxons nas estações ; C- Densidade total (org.m⁻³); D- Percentual das categorias de frequência de ocorrência dos táxons zooplancônicos em janeiro, abril, julho e outubro de 2009.

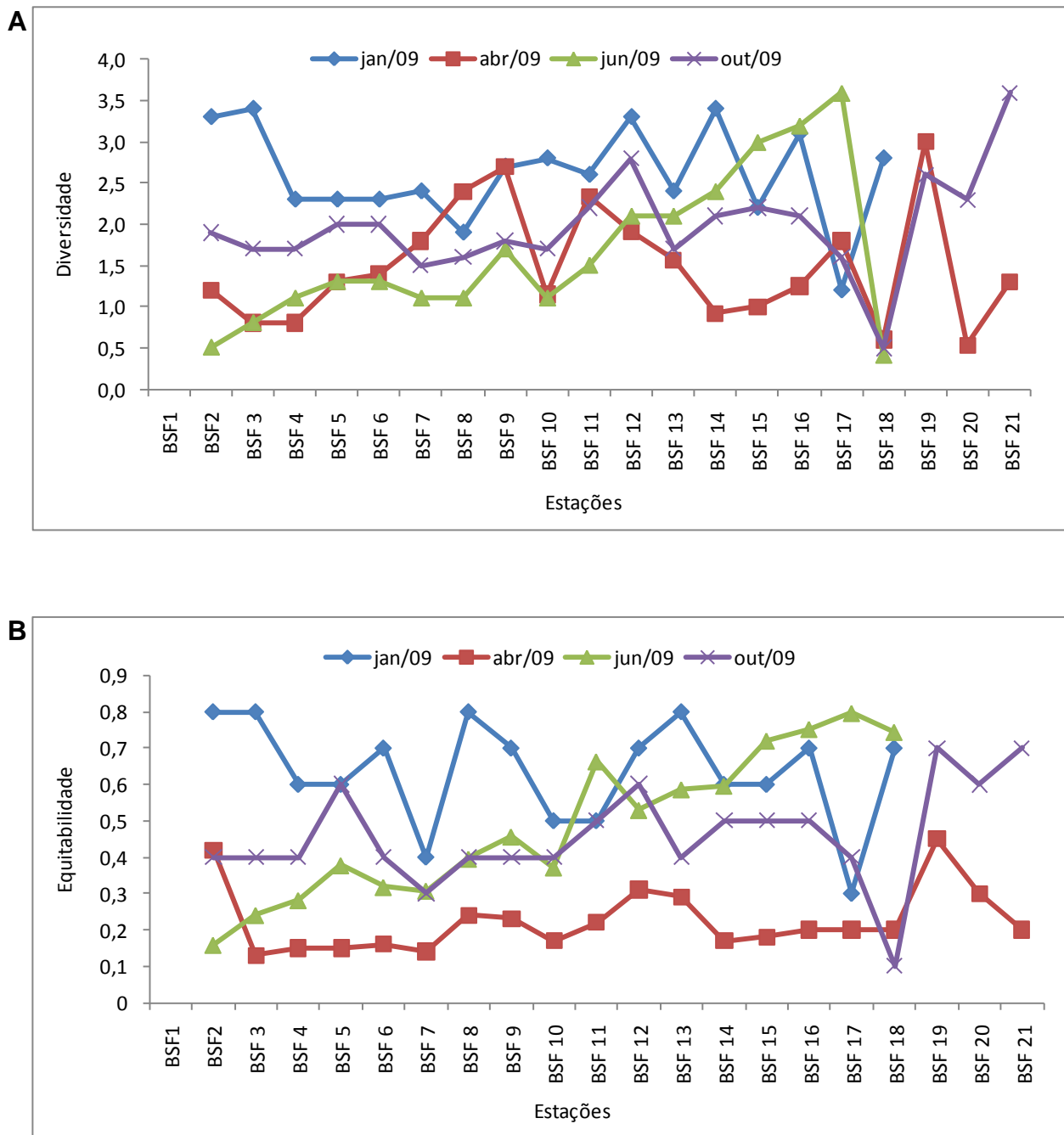


Figura 3.3.D.3.2-2 - Índice de diversidade (bits.ind⁻¹); B-Equitabilidade dos táxons zooplânctônicos à jusante da barragem nos períodos estudados em 2009.

Tabela 3.3.D.3.2-2 - Densidade total (org.m⁻³) dos Protoctista(A), Rotífera(B), Cladocera(C), Copeoda(D) e Outros(E)

	Estações																					
	BSF 1	BSF 2	BSF 3	BSF 4	BSF 5	BSF 6	BSF 7	BSF 8	BSF 9	BSF 10	BSF 11	BSF 12	BSF 13	BSF 14	BSF 15	BSF 16	BSF 17	BSF 18	BSF19	BSF20	BSF21	
A	Protoctista																					
jan/09	114,8	114,8	57,4	91,8	23,0	11,5	642,8	57,4	103,3	309,9	459,1	149,2	596,9	91,8	103,3	138,0	23,0					
abr/09	68,9	34,4	80,3	45,9	137,7	137,7	45,9	34,4	114,8	103,3	160,6	23,0	11,5	23,0	45,9	34,4	45,9	137,7	183,7			
jul/09	23,1	45,9	80,3	57,4	137,7	137,7	57,4	80,3	11,5	103,3	126,3	183,7	149,2	91,8	137,7	126,3						
out/09	11,6	57,9	46,3	92,6	57,9	34,7	57,9	46,3	46,3	185,2	104,2	69,4	219,9	127,3	127,3	69,4	23,1	81,0	34,7	115,7		
Total	218,3	253,0	264,4	287,7	356,3	321,6	804,0	218,5	275,9	598,4	827,2	367,9	1011,9	391,3	368,4	379,6	218,3	218,8	218,4	115,7		
B	Rotífera																					
jan/09	539,5	585,4	149,2	218,1	195,1		3512,4	275,5	769,1	1526,6	941,2	562,4	757,6	390,3	401,7	287,0	218,1					
abr/09	275,5	57,4	103,3	57,4	103,3	137,7	137,7	252,5	80,3	229,6	34,4	195,1	206,6	80,3	206,6	103,3	23,0	711,7			149,2	
jul/09	126,3	103,3	80,3	149,2	218,1	172,2	11,5	57,4	23,0	91,8	137,7	126,3	137,7	160,7	126,3	229,6	114,8					
out/09	115,7	104,2	69,4	57,9	92,6	46,3	11,6	69,4	23,1	127,3	115,7	57,9	46,3	92,6	92,6	127,3	92,6	46,3	11,6	601,9		
Total	1057,0	850,3	402,3	482,6	609,1	356,2	3673,2	654,8	895,5	1975,3	1229,1	941,7	1148,2	723,9	827,2	747,1	448,4	758,0	11,6	751,1		
C	Cladocera																					
jan/09	126,3	183,7	68,9	23,0	114,8	68,9	45,9	0,0	80,3	11,5	45,9	229,6	80,3	34,4	183,7	34,4	80,3	1411,8				
abr/09		34,4	23,0	80,3	23,0	23,0	91,8	45,9		68,9		68,9		80,3		114,8		23,0			11,5	
jul/09		34,4	91,8	103,3	11,5	57,4	11,5			45,9	11,5	11,5	11,5	57,4	80,3	195,1	57,4					
out/09		150,5	115,7	34,7	34,7	34,7	104,2	127,3	46,3	162,0	34,7	196,8	34,7	128,2	57,9	57,9	57,9	11,6	11,6	69,4	81,0	
Total	311,2	425,7	229,9	149,5	229,9	207,5	265,1	161,1	242,4	161,0	254,2	344,6	220,0	230,0	321,9	402,2	149,3	1446,4	69,4	92,5		
D	Copepoda																					
jan/09	287,0	367,3	80,3	91,8	80,3	195,1	172,2	252,5	160,7	23,0	68,9		126,3	264,0	287,0	5211,2	516,5					
abr/09	68,9	57,4	45,9	45,9	68,9	80,3	149,2	91,8		34,4	91,8	68,9		80,3		114,8	80,3	57,4	137,7	11,5		
jul/09	45,9	91,8	23,0	34,4	126,3	11,5	34,4	23,0	23,0	57,4	34,4	45,9	68,9	91,8	80,3	206,6	126,3					
out/09	92,6	358,8	208,3	69,4	46,3	23,1	81,0	138,9	162,0	150,5	92,6	104,2	104,2	92,6	115,7	127,3	81,0	69,4	173,6	324,1		
Total	494,3	875,3	357,6	241,6	321,8	310,1	436,8	506,2	345,7	265,2	287,7	219,0	299,3	528,8	483,1	5659,9	804,2	126,8	311,4	335,6		
E	Outros																					
jan/09	80,3	80,3	631,3	493,6	551,0	447,7	91,8	516,5	45,9	195,1	114,8	34,4	57,4	562,4	493,6	0,0	665,7					
abr/09	975,7	1595,5	1710,3	998,6	1239,7	1228,2	815,0	849,4	906,8	757,6	792,0	1056,0	1446,3	1652,9	1101,9	1113,4	1744,7	677,2	1733,2	1469,2		
jul/09	3822,3	2686,0	2617,1	1124,9	3053,3	1882,5	459,1	59,0	551,0	344,4	780,5	528,0	608,4	401,7	344,4	459,1	390,3					
out/09	937,5	1562,5	925,9	474,5	532,4	1493,1	937,5	914,4	1088,0	1088,0	439,8	856,5	821,8	717,6	868,1	1053,2	2604,2	254,6	509,3	879,6		
Total	5815,8	5924,3	5884,6	3091,6	5376,3	5051,4	2303,4	2339,3	2591,6	2385,0	2127,1	2474,9	2933,8	3334,7	2807,9	2625,8	5404,9	931,9	2242,5	2348,9		

Tabela 3.3.D.3.2-3 - Participação relativa (%) dos grupos taxonômicos à jusante, nos meses de janeiro(A), abril(B), julho(C) e outubro(D) de 2009. Os táxons marcados em negritos foram dominantes e abundantes.

A

Táxons	Estações																	
	BSF 1	BSF 2	BSF 3	BSF 4	BSF 5	BSF 6	BSF 7	BSF 8	BSF 9	BSF 10	BSF 11	BSF 12	BSF 13	BSF 14	BSF 15	BSF 16	BSF 17	BSF 18
Protoctista	10,00	8,62	5,81	10,00	2,38	1,59	14,40	5,21	8,91	19,01	28,17	15,29	36,88	6,84	7,03	2,43	1,53	
Rotífera	47,00	43,97	15,12	23,75	20,24		78,66	25,00	66,34	93,66	57,75	57,65	46,81	29,06	27,34	5,06	14,50	
Cladocera	11,00	13,79	6,98	2,50	11,90	9,52	1,03		6,93	0,70	2,82	23,53	4,96	2,56	12,50	0,61	5,34	
Copepoda	25,00	27,59	8,14	10,00	8,33	26,98	3,86	22,92	13,86	1,41	4,23		7,80	19,66	19,53	91,90	34,35	
Outros	7,00	6,03	63,95	53,75	57,14	61,90	2,06	46,88	3,96	11,97	7,04	3,53	3,55	41,88	33,59		44,27	

B

Táxons	Estações																	
	BSF 1	BSF 2	BSF 3	BSF 4	BSF 5	BSF 6	BSF 7	BSF 8	BSF 9	BSF 10	BSF 11	BSF 12	BSF 13	BSF 14	BSF 15	BSF 16	BSF 17	BSF 18
Protoctista	4,96	2,16	4,09	3,74	8,76	8,57	3,70	2,70	10,42	8,65	14,89	1,63	0,69	1,20	3,39	2,33	2,42	
Rotífera	19,83	3,60	5,26	4,67	6,57	8,57	11,11	19,82	7,29	19,23	3,19	13,82	12,41	4,19	15,25	6,98	1,21	
Cladocera			1,95	1,17	6,54	1,46	1,43	7,41	3,60		5,77		4,88		4,19		7,75	
Copepoda	4,96	3,25	2,34	3,74	4,38	5,00	12,04	7,21		2,88	8,51		4,88		4,19		7,75	4,24
Outros	70,25	90,26	87,13	81,31	78,83	76,43	65,74	66,67	82,29	63,46	73,40	74,80	86,90	86,23	81,36	75,19	92,12	

C

Táxons	Estações																	
	BSF 1	BSF 2	BSF 3	BSF 4	BSF 5	BSF 6	BSF 7	BSF 8	BSF 9	BSF 10	BSF 11	BSF 12	BSF 13	BSF 14	BSF 15	BSF 16	BSF 17	BSF 18
Protoctista	0,57	1,52	2,70	4,17	3,87	5,26	10,20	8,86	1,89		9,68	15,07	17,78	17,50	12,70	11,21	15,49	
Rotífera	3,12	3,42	2,69	10,83	6,13	7,37	2,04	6,33	3,77	17,02	12,90	15,07	15,56	18,67	17,46	18,69	14,08	
Cladocera	0,85	3,04	3,60	0,83	1,61	0,53		7,59		8,51	1,08	1,37	1,11	6,70	11,11	15,89	7,04	
Copepoda	1,13	3,04	4,30	2,50	3,55	0,53	6,12	2,53	3,77	10,64	3,23	5,48	6,67	10,80	11,11	16,82	15,49	
Outros		94,33	88,97	86,71	81,67	84,84	86,32	81,63	74,68	90,57	63,83	73,12	63,01	58,89	46,67	47,62	37,383178	47,887324

D

Táxons	Estações																	
	BSF 1	BSF 2	BSF 3	BSF 4	BSF 5	BSF 6	BSF 7	BSF 8	BSF 9	BSF 10	BSF 11	BSF 12	BSF 13	BSF 14	BSF 15	BSF 16	BSF 17	BSF 18
Protoctista	0,88	2,63	4,98	12,70	7,58	2,04	4,76	3,81	3,13	11,68	10,98	6,19	18,10	11,70	10,09	4,84	0,82	
Rotífera	8,85	4,74	5,41	7,94	12,12	2,72	0,95	5,71	1,56	8,03	12,20	5,15	3,81	8,51	7,34	8,87	3,29	
Cladocera	11,50	5,26	2,70	4,76	4,55	6,12	10,48	3,81	10,94	2,19	20,73	3,09	1,90	5,32	4,59	4,03	0,41	
Copepoda	7,08	16,32	16,22	9,52	6,06	1,36	6,67	11,43	10,94	9,49	9,76	9,28	8,57	8,51	9,17	8,87	2,88	
Outros		71,68	71,05	72,07	65,08	69,70	87,76	77,14	75,24	73,44	68,61	46,34	76,29	67,62	65,96	68,81	73,39	92,59

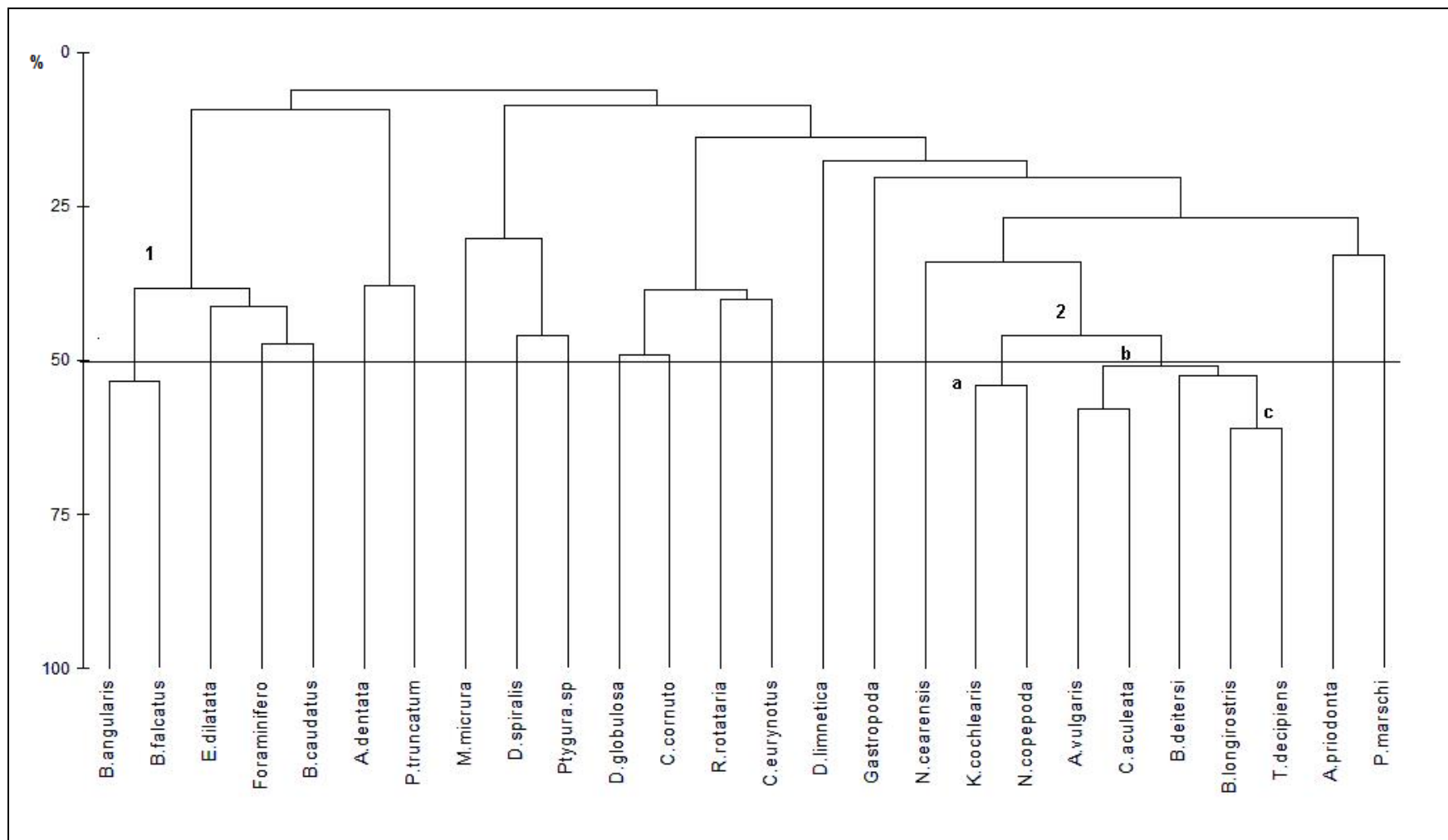


Figura 3.3.D.3.2-3 - Dendrograma dos táxons zooplancônicos amostrados no Baixo São Francisco nos períodos estudados em 2009.

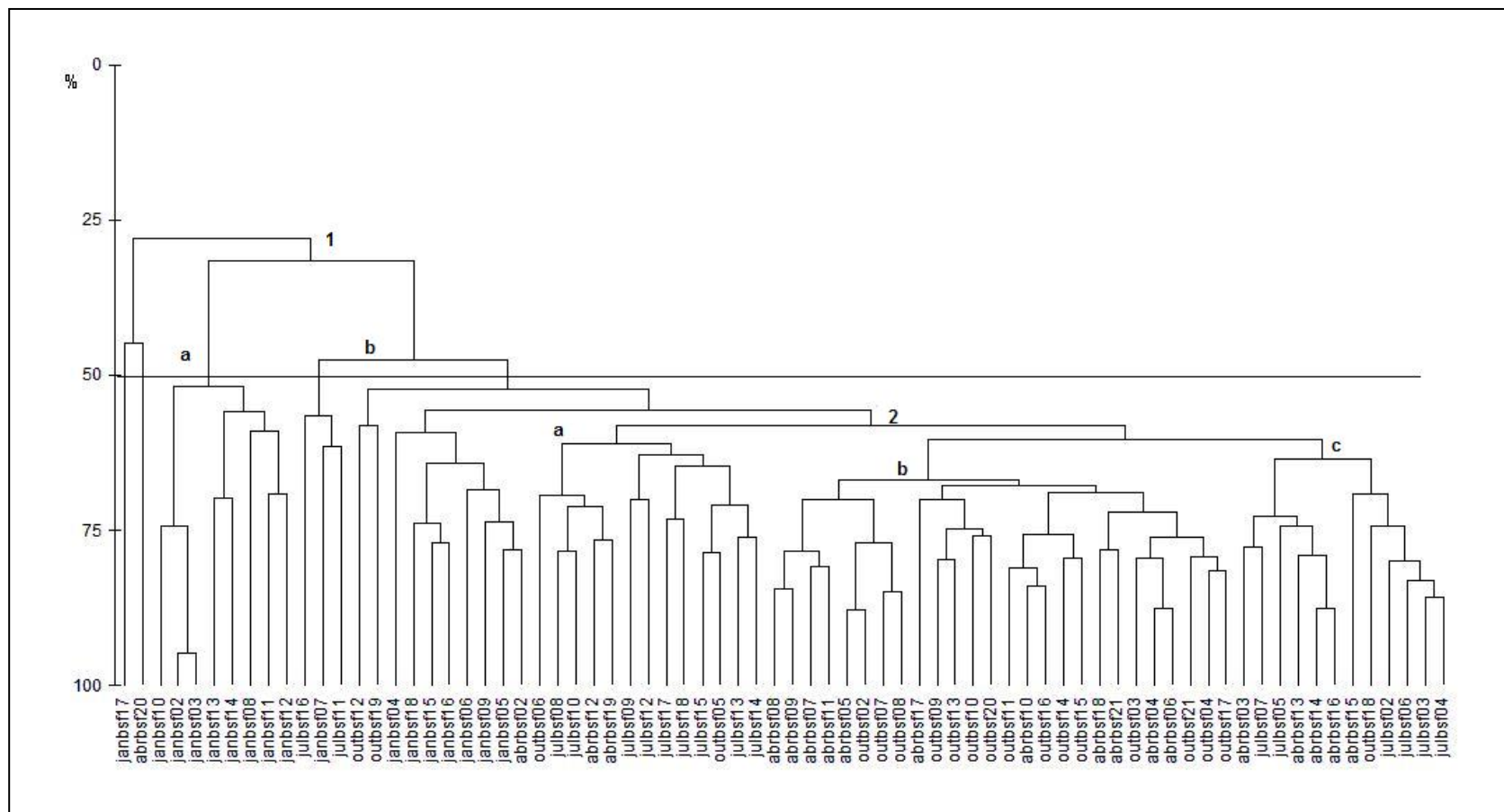


Figura 3.3.D.3.2-4 - Dendrograma da análise de agrupamento entre os pontos de coleta e períodos no Baixo São Francisco nos períodos estudados em 2009.

Tabela 3.3.D.3.2-4 - Freqüência de ocorrência(%) dos táxons zooplanctônicos a jusante da barragem, nos períodos estudados em 2009. Muito frequentes; frequentes; Pouco frequentes e esporádicos.

Táxons	2009				Táxons	2009			
	jan	abr	jul	out		jan	abr	jul	out
Protoctista					Rotifera				
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg, 1838	59	40	76	80	<i>Lepadela ovalis</i>		10	6	5
<i>Arcella gibosa</i> Ehrenberg, 1838	24	20	6	5	<i>Mitylinia ventralis</i>		10	12	5
<i>Arcella discoide</i> Ehrenberg, 1838	12	10			<i>Proales</i> sp.		30	18	15
<i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1838	12	30	24	15	<i>Ploesoma truncatum</i> Levander, 1894	6			5
<i>Arcella</i> sp.	24				<i>Polyarthra vulgaris</i>			18	5
<i>Centropyxis aculeata</i> Stein, 1840	71	65	82	75	<i>Synchaeta</i> sp.	12	5	12	5
<i>Diffugia acuminata</i> Ehrenberg, 1838	24	15	24	20	<i>Trichocerca pusilla</i> Haring, 1913	18	10	12	10
<i>Diffugia spiralis</i> Ehrenberg, 1840	35	15	12	20	<i>Trichocerca</i> sp.				5
<i>Diffugia limnetica</i> Ehrenberg, 1838	41	20	24	25	<i>Tricotria tetractis</i>		15		5
<i>Diffugia lebes</i> Penard, 1899	6	5			<i>Filinia camacecla</i>	6	5		
<i>Diffugia globulosa</i> Dujardin, 1879	29	20		60	<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg, 1834	6	5	6	10
<i>Diffugia corona</i>				40	<i>Filinia opoliensis</i>		10		
<i>Diffugia</i> sp.	29			5	<i>Hexarthra fennica</i> Levander, 1892	12	10		
Tintinnina					<i>Ptygura</i> sp.	47			30
<i>Tintinnopsis</i> sp.	6			10	<i>Testudinella patina</i> Hermann, 1783	6	10		10
Foraminifera			47	20	Crustacea				
Rotifera					Cladocera				
<i>Rotaria rotatoria</i> Pallas, 1766	18	25	24	35	<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Müller, 1785	53	40	59	70
<i>Rotaria</i> sp.	29		6	5	<i>Bosmina hagmanni</i>		10		
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	12	20	6	5	<i>Bosminopsis deitersi</i> Richardi, 1895	59	20	53	75
<i>Cephalodella</i> sp.					<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	6		12	55
<i>Collotheca pelagica</i> Rousselet, 1893	12	10	6		<i>Ceriodaphnia</i> sp.		30		10
<i>Polyarthra vulgaris</i>		10			<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901	12	10	18	35
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	35	15	24	45	<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	41	25	12	55
<i>Asplanchna</i> sp.	6				<i>Diaplanosoma brachiurum</i> Lievin, 1848	12		12	
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	12	20	29	5	Copepoda				
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	6	5	35	20	Calanoida				
<i>Brachionus dolabratus</i> Haring, 1915	6	25	12		<i>Pseudodiaptomus marshi</i> Wright, 1936	29	45	12	45
<i>Brachionus falcatus</i> Zaccaris, 1998	6	5	24		<i>Pseudodiaptomus richardi</i> F.Dahl, 1894	6			50
<i>Brachionus patulus</i>			18	15	<i>Notodiaptomus cearensis</i> Kiefer, 1936	35	50	24	
<i>Brachionus quadridentatus</i> Ehrenberg, 1832	12	20		5	Cyclopoida				
<i>Brachionus plicatis</i>			6		<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929	59	75	94	65
<i>Brachionus rubens</i> Ehrenberg, 1838	6				<i>Nitokra</i> sp.	6	15		
<i>Brachionus urceolaris</i>			5		<i>Oitona oswaldocruzii</i>			12	5
<i>Brachionus</i> sp.			5		Nauplios de Copepoda	82	100	65	100
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	12	25	53	10	Outros				
<i>Epiphanes macrourus</i> Barrois & Daday, 1894	6	5	6	5	Nematoda	29	10	41	5
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	12		12	10	Annelida				
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1851	94	75	82	70	Oligochaeta				
<i>Keratella tropica</i> Apstein, 1907	12	24	18	20	<i>Aelosoma</i> sp.	6			
<i>Keratella</i> sp.	6				Polichaeta (larvas)	24		6	5
<i>Lecane bulla</i> Gosse, 1886	29	15	12	25	Mollusca				
<i>Lecane leontina</i> Turner, 1892	12	10	6		Bivalvia (véliger)	24	25	41	60
<i>Lecane luna</i> O. F. Müller, 1776	18	30	12	10	Gastropoda (véliger)	59	25	100	100
<i>Lecane lunaris</i> Ehrenberg, 1832	12	15		5	Insecta (larvas)	29	25	6	25
<i>Lecane stichaea</i> Haring, 1913	29	5		25	<i>Heleoptera</i> sp.	6			
<i>Lecane papuana</i>				15	Ostracoda	24			5
					Osteichthyes (larvas)	12	25		

3.3.D.4. Macroinvertebrados bentônicos

3.3.D.4.1. Reservatório de Xingó

Composição granulométrica

A Tabela 3.3.D.4.1-1 apresenta os dados relativos à composição granulométrica do sedimento, no reservatório de Xingó, durante os meses de dezembro/08, março/09, junho/09 e setembro/09, considerando-se distintamente as regiões central e marginal. Os valores médios foram correspondentes as estações XIN 01 C, XIN 01 M, XIN PIS 04 C, XIN PIS 04 M, XIN 10 C e XIN 10 M 0 M.

Tabela 3.3.D.4.1-1 - Valores médios das frações de substrato no reservatório de Xingó, nas diferentes regiões (Central e Marginal) em dezembro/08, março, junho e setembro/09.

Frações granulométricas	dez/08		mar/09		jun/09		set/09	
	C	M	C	M	C	M	C	M
Cascalho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Areia muito grossa	3,93	8,51	1,99	10,52	4,64	4,28	0,25	13,88
Areia grossa	4,97	19,64	2,69	24,89	4,67	3,87	0,30	11,92
Areia média	7,11	30,99	2,25	20,94	4,17	7,11	0,29	16,63
Areia fina	5,65	20,32	1,61	13,32	3,77	17,07	2,11	20,66
Areia muito fina	6,25	9,77	2,12	10,85	8,18	16,66	9,41	12,88
Argila	26,27	5,73	39,87	11,30	30,10	17,80	75,27	10,20
Silte	45,83	5,04	49,47	8,18	44,48	33,21	12,38	13,84

A fração de substrato que apresentou contribuição mais proeminente durante o mês de dezembro/08 na região central corresponde ao silte, com 45,83% do peso seco do substrato. Já a região marginal analisada no referido mês apresentou como fração mais representativa a areia média contribuindo com 30,99%. Com relação ao mês de março/09 as frações de argila e silte predominaram na região central, contribuindo com valores médios de 39,87% e 49,47%, respectivamente. Enquanto que as margens foram predominantemente arenosas. Em junho/09 as maiores contribuições médias para as regiões central e marginal foram fornecidas pelas frações de silte com 44,48% e 33,21%, respectivamente. A maior contribuição média registrada no mês de setembro/09 para a

região central deriva da fração de argila com 75,27%. Para a região marginal, em relação ao referido mês, a areia fina apresentou maior contribuição média com 20,66%.

Conteúdo de matéria Orgânica e concentrações de Nitrogênio e Fósforo total do substrato

A Tabela 3.3.D.4.1-2 e Tabela 3.3.D.4.1-3 apresentam os dados relativos às concentrações médias de fósforo e nitrogênio total bem como ao teor de matéria orgânica no sedimento das regiões central e marginal do reservatório de Xingó nos meses de dezembro/08, março, junho e setembro/09. Os valores médios foram correspondentes as estações XIN 01 C, XIN 01 M, XIN PIS 04 C, XIN PIS 04 M, XIN 10 C e XIN 10. Os dados de Fósforo total dos sedimentos da campanha de dezembro/08 foram corrigidos nesse relatório anual.

Diferenças significativas entre as concentrações de fósforo total com relação às estações, e composições granulométricas do sedimento não foram constatadas. Todavia, verificou-se que a variação das concentrações de fósforo total ao longo dos meses e regiões (central e marginal) apresentou diferenças significativas, com $p=0,0230$ e $p=0,0303$, respectivamente (Figura 3.3.D.4.1-1 e Figura 3.3.D.4.1-2).

Em geral os maiores valores médio de fósforo total foram registrados no mês de junho/09. Apesar de não registrar diferenças significativas entre as estações, a XIN 01 M obteve valores mais elevados, registrando um máximo de 137 mg/dm^3 (Tabela 3.3.D.4.1-2).

Os valores referentes às concentrações de nitrogênio total não apontaram diferenças significativas entre os meses de campanha, estações, regiões e texturas granulométricas. Os valores médios mais elevados para nitrogênio total foram constatados no mês de junho/09, na região central com $0,27 \text{ dag/kg}$ (Tabela 3.3.D.4.1-2).

Não se observou diferenças significativas entre o teor de matéria orgânica em relação aos meses, estações e textura granulométrica. Entretanto, apresentaram diferenças significativas quando da sua relação com as regiões analisadas, com $p=0,0179$, registrando valores médios mais elevados na região central; com valores máximos de 6,13% (Tabela 3.3.D.4.1-3 e Figura 3.3.D.4.1-3). O reservatório de Xingó apresentou teores muito baixos de matéria orgânica, menos de 10% do peso seco do sedimento, não sendo considerados sedimentos do tipo orgânico. Esses valores baixos são encontrados geralmente em ecossistemas com condições favoráveis à sua

decomposição, como as represas que tem tempo reduzido da água. Por outro lado, os que apresentam maiores valores, são aqueles com considerável contribuição de matéria orgânica de origem alóctone ou autóctone, produzida por macrófitas aquáticas (Esteves, 1998).

Tabela 3.3.D.4.1-2 - Valores máximos, médio, mínimo e desvio padrão das concentrações de Fósforo total (P) e Nitrogênio (N) no reservatório de Xingó, nas diferentes regiões (Central e Marginal) em dezembro/08, março, junho e setembro/09.

Nutrientes		dez/08		mar/09		jun/09		set/09	
		C	M	C	M	C	M	C	M
P (mg/dm ³)	Máximo	4,30	53,00	4,32	19,39	69,00	137,00	27,00	21,00
	Mínimo	2,10	6,90	1,81	5,45	13,00	16,00	9,00	11,00
	Média	3,00	31,53	2,79	11,46	34,33	75,67	15,00	14,33
	DP	1,15	23,21	1,34	7,16	30,29	60,52	10,39	5,77
N (dag/Kg)	Máximo	0,08	0,06	0,03	0,03	0,27	0,07	0,08	0,13
	Mínimo	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	0,04
	Média	0,05	0,02	0,02	0,02	0,11	0,03	0,08	0,07
	DP	0,04	0,03	0,01	0,01	0,14	0,04	0,01	0,05

Tabela 3.3.D.4.1-3 - Valores máximos, médio, mínimo e desvio padrão das concentrações de Matéria orgânica (M.O.) no reservatório de Xingó, nas diferentes regiões (Central e Marginal) em dezembro/08, março, junho e setembro/09.

Teor de Matéria Orgânica (%)	dez/08		mar/09		jun/09		set/09	
	C	M	C	M	C	M	C	M
Máximo	2,66	0,88	6,13	1,94	3,39	3,95	2,40	4,77
Mínimo	1,74	0,02	4,29	0,16	1,44	1,30	2,14	1,13
Média	2,20	0,49	5,18	1,26	2,52	2,82	2,30	2,51
DP	0,46	0,43	0,92	0,96	0,99	1,37	0,14	1,97

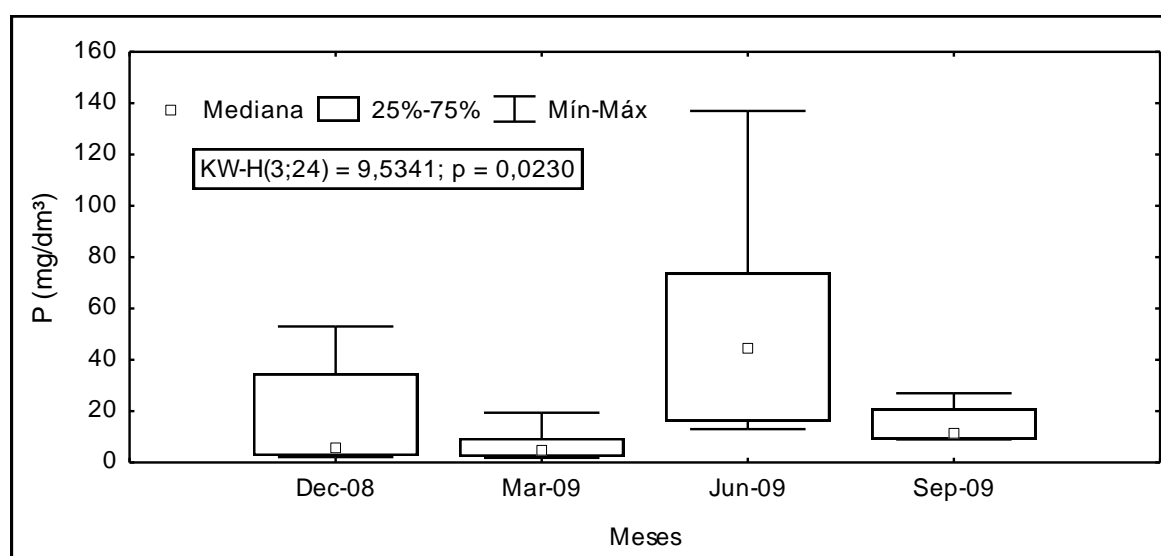


Figura 3.3.D.4.1-1 - Variação da concentração de fósforo total (mg/dm³) por meses no reservatório de Xingó, no período de dezembro/08 a setembro/09.

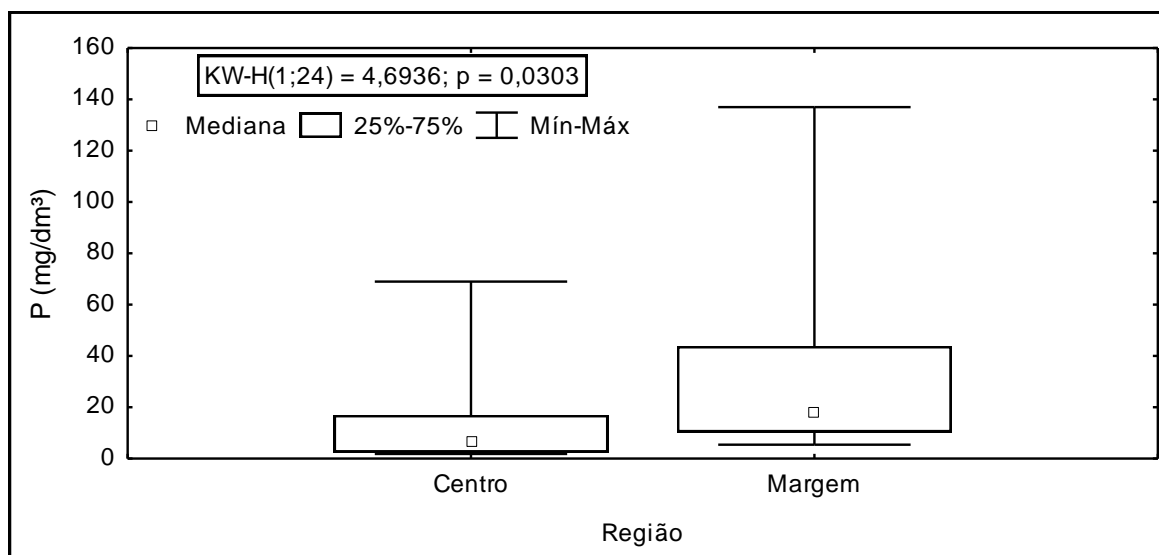


Figura 3.3.D.4.1-2 - Variação da concentração de fósforo total (mg/dm³) por regiões no reservatório de Xingó, no período de dezembro/08 a setembro/09.

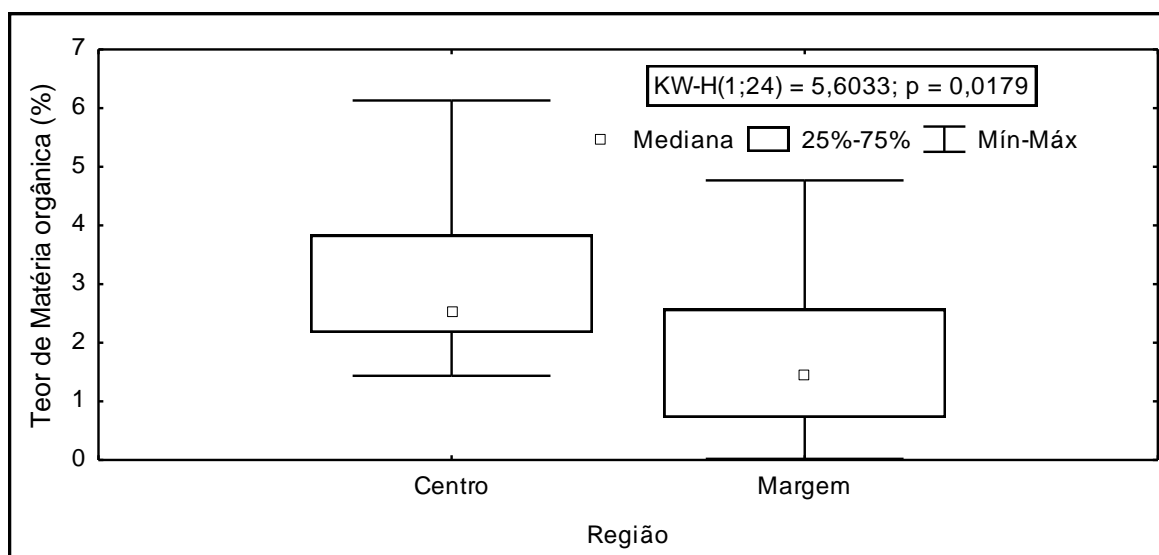


Figura 3.3.D.4.1-3 - Variância da concentração do Teor de Matéria Orgânica por regiões no reservatório de Xingó, no período de dezembro/08 a setembro/09.

Comunidade zoobentônica

Ao longo do período de estudo no Reservatório de Xingó foram coletados 1.141 indivíduos. Foram identificados 20 táxons, representados por indivíduos pertencentes ao Filo Platyhelminthes (Turbellaria), Nematoda, Annelida (Hirudinea, Oligochaeta), Mollusca (Bivalvia e Gastropoda), Insecta (Coleoptera e Diptera) e Crustacea (Ostracoda) (Tabela 3.3.D.4.1-4).

O mês de setembro/09 apresentou maiores riquezas taxonômicas – 8 táxons para a estação XIN PIS 04 M, ao todo foram coletados 195 indivíduos nesse mês. Em seguida, as riquezas variaram entre 7 táxons (XIN 10 M) e 0 (zero) táxons (XIN 01 C) no mês de março/09, com 293 indivíduos. Enquanto que no mês de dezembro/08, 6 táxons foram identificados para a estação XIN 10 M e 2 para a XIN 01 C, com 390 indivíduos coletados, e no mês de setembro/08 também com 6 táxons na estação XIN 01 M e 3 para as estações XIN 01 C, XIN PIS 4 C e XIN 10 C, sendo ao todo 164 indivíduos coletados (Tabela 3.3.D.4.1-5 e Figura 3.3.D.4.1-4).

A Tabela 3.3.D.4.1-5 apresenta os dados descritivos da comunidade zoobentônica, compreendendo a média e desvio padrão para a densidade total (ind.m^{-2}) nas estações durante os meses, assim como o número de táxons.

Quanto às densidades numéricas totais, estas não diferiram significativamente entre os meses e tipo de substrato, apresentando valores semelhantes. Porém, registrou-se no Reservatório de Xingó diferenças significativas na quantidade de indivíduos ao longo das estações ($p = 0,0061$) e regiões ($p=0,0005$) (Figura 3.3.D.4.1-5 e Figura 3.3.D.4.1-6).

Na região central, a densidade total variou de 2.666,67 ind.m^{-2} no mês de dezembro/08 (XIN PIS 04 C) a 0 (zero) ind.m^{-2} , ou seja, ausência de indivíduos na estação XIN 01 C nos meses de março/09 e setembro/09. Enquanto que na região marginal, esta variou de 3.913,04 ind.m^{-2} no mês de dezembro/08 (XIN 01 M) a 1.101,45 no mês de junho/09 (XIN PIS 04 M). A riqueza e as densidades apresentaram um padrão característico, com redução dos táxons e densidades nas regiões centrais, não ocorrendo para o mês de dezembro/08, na estação XIN PIS 04 C, cujos valores de densidade foram mais elevados na região central, devido à alta densidade de Oligochaeta (Tabela 3.3.D.4.1-5). Na maioria dos ambientes aquáticos continentais a distribuição do zoobentos é frequentemente heterogênea.

Nas regiões marginais as condições ambientais são mais favoráveis para os organismos bentônicos, entre estas, o maior grau de oxigenação da água durante a maior parte do ano e a maior diversidade alimentar, como perífítons e macrófitas aquáticas, que proliferam em menor profundidade. A maior taxa de entrada de folhas e frutos de vegetação ripariana que além de servir como alimento, fornece inúmeros microhabitats, que propiciam refúgios para diversos grupos se instalar e reproduzir (Esteves, 1998; Takeda et al., 1997).

Estes fatores contribuem para que esta região seja colonizada por grandes números de indivíduos, que podem ser carnívoros, herbívoros, detritívoros e bacteriófagos. Por outro lado, a homogeneidade da região profunda, com pouca variação anual de temperatura, pouca diversidade de cadeias alimentares (predominância da cadeia detritívora e microfágica), faz com que se desenvolva uma comunidade zoobentônica pouco variada (Esteves, 1998). O tipo de substrato também é um importante fator que altera a composição, a estrutura e o funcionamento das comunidades zoobentônicas (Tundisi & Tundisi, 2008).

A variação da participação relativa e a frequência dos macroinvertebrados bentônicos dentre as estações e meses analisados consta na Tabela 3.3.D.4.1-6. Os principais táxons da comunidade zoobentônica no período analisado estão representados na Figura 3.3.D.4.1-7.

Oligochaeta, *Corbicula fluminea* (Bivalvia), *Melanoides tuberculatus*, (Gastropoda), *Biomphalaria straminea*. (Gastropoda), Ostracoda e larvas de Chironomidae do gênero *Coelotanytus* foram os táxons que tiveram maiores participações relativas com relação à fauna total analisadas durante o período estudado.

Observou-se que a densidade de Oligochaeta não diferiu significativamente entre os meses e tipo de substrato analisados. No entanto diferiu significativamente entre as estações e regiões com $p= 0,0245$ e $p=0,0010$, respectivamente (Figura 3.3.D.4.1-8). Este foi numericamente dominante em quase todos os meses. No entanto, foram mais abundantes nos meses de dezembro/08, na estação XIN 01M, contribuindo para a elevada densidade total da fauna registrada nessa estação com valor de 2.086,96 ind.m⁻². Estes indivíduos ocorreram em mais de 50% da fauna total nas estações XIN 01 C, no mês de dezembro/08; XIN 01 M, nos meses de dezembro/08 e junho/09 e XIN PIS 04 C nos meses de dezembro/08 e setembro/09 (Tabela 3.3.D.4.1-5 e Tabela 3.3.D.4.1-6).

Oligochaeta é um dos grupos zoobentônicos mais abundantes e freqüentes registrados nos diferentes ambientes aquáticos, são extremamente transigentes à poluição orgânica, dominando em sedimentos arenosos e com muito detrito orgânico. São aptos a viver em condição de anóxia (depleção total de oxigênio) por várias horas, além de serem organismos detritívoros, se alimentando de matéria orgânica assentada no sedimento, o que beneficia a sua adaptação aos mais diversos ambientes (Goullart & Callisto, 2003; Moreno & Callisto, 2005). A abundância de espécies desse grupo pode ser uma boa indicação da poluição da água (Ruppert & Barnes, 1996).

Montanholi-Martins et al (2004) estudando o córrego bonito do rio formoso no Mato Grosso do Sul, obteve correlação significativa de Oligochaeta, com variáveis ambientais que caracterizaram locais impactados com poluição orgânica.

Outro grupo que merece destaque foram os moluscos *Corbicula fluminea* e *Melanoides tuberculatus*, pelo fato de serem espécies exóticas e invasoras, portanto têm sido registradas altas densidades desses moluscos no reservatório de Xingó. Observou-se que não diferiram significativamente entre os meses, porém entre as estações houve diferenças significativas com $p=0,0031$ para *M. tuberculatus* e $p=0,0049$ para *C. fluminea* (Figura 3.3.D.4.1-9 e Figura 3.3.D.4.1-10).

Registrou-se também diferenças significativas desses moluscos invasores em regiões (central e marginal), com $p=0,0003$ para *C. fluminea* e $p=0,0034$, para *M. tuberculatus*, permitindo verificar que as maiores concentrações desses indivíduos foram nas regiões marginais. Com relação aos substratos apenas *C. fluminea* apresentou diferenças significativas, ($p=0,0364$) tendo preferência por substratos mais arenosos (Figura 3.3.D.4.1-11, Figura 3.3.D.4.1-12 e Figura 3.3.D.4.1-13).

Mansur et al. 2004 afirmam que *Corbicula fluminea* é de origem asiática e vivem especialmente em ambientes lóticos, tolerando no máximo 13% de salinidade, vivem no máximo três anos e se reproduzem duas vezes ao ano. Além disso, em todas as bacias que foram ocupadas por essa espécie, esta passou a ocupar em poucos anos (aproximadamente depois de cinco anos de ocupação de uma área) uma maior densidade populacional que os Corbiculidae nativos e demais espécies de bivalves de água doce autotóctenes (Hyriidae, Mycetopodidae, Sphaeriidae). Segundo o mesmo autor, devido à alta capacidade reprodutiva desses moluscos, há registros de alterações nos sedimentos dos rios, canais e lagos pelo acúmulo de grandes quantidades de pseudofezes e entupimentos ou “macrofouling” de canais, indústrias, usinas atômicas e

hidrolétricas). Quando estes bivalves atingem uma densidade acima de 200 indivíduos por m² causam danos a canalizações de água e às usinas hidroelétricas (Isom, 1986 apud Mansur et al. 2004). Foi registrado um valor máximo desse bivalve de 1.536,23 ind.m⁻² na estação XIN PIS 04 no mês de dezembro/08 e ausentes em XIN 01C durante todos os meses de coleta (Tabela 3.3.D.4.1-5).

O Gastropoda *Melanoides tuberculatus* foi registrado com valor máximo de 1.246,38 ind.m⁻², em XIN 10 M no mês de março/09 e ausentes na estação XIN 01 C em todos os meses de coleta. Esta espécie tem sido registrada em vários locais do país como nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê – São Paulo (Suriani et al., 2007; França et al., 2007). De acordo com Freitas et al., 1987, este táxon possui características como: alta capacidade migratória e de dispersão; predominância de jovens durante todo o ano; capacidade de se estabelecer em todos os tipos de região litorânea e de substratos, além de sofrerem baixa mortalidade. Embora ainda haja a ocorrência das espécies nativas no reservatório de Xingó, *Melanoides tuberculatus* foi a mais abundante e pode estar causando impactos sobre as populações nativas no reservatório. Alguns estudos demonstraram o impacto da espécie exótica *Melanoides tuberculatus* sobre as espécies nativas. Fernandez et al., 2001 documentaram o deslocamento e declínio das populações de *Biomphalaria glabrata* e *Pomacea lineata* em um pequeno córrego no campus da Fundação Oswaldo Cruz (Rio de Janeiro) em decorrência da competição por *M. tuberculatus*. Em um estudo realizado nas represas do médio rio Tietê, Suriani et al. (2007) verificaram que as espécies exóticas *M. tuberculatus* e *Corbicula fluminea* provavelmente competiram com as espécies nativas na região.

Tabela 3.3.D.4.1-4 - Composição taxonômica da comunidade zoobentônica presente no Reservatório de Xingó, durante o período de dezembro/08 a setembro/09.

Platyhelminthes	Turbellaria			
Nematoda				
Annelida	Hirudinea Oligochaeta			
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>
	Gastropoda	Caenogastropoda	Ampullariidae	<i>Asolene spixii</i>
			Thiaridae	<i>Aylacostoma</i> sp. <i>Melanooides tuberculatus</i>
		Pulmonata	Planorbidae	<i>Biomphalaria straminea</i>
Insecta	Diptera	Chironomidae		<i>Aedokritus</i> sp. <i>Caladomyia</i> sp1 <i>Coelotanypus</i> sp. <i>Dicrotendipes</i> sp3 <i>Fissimentum dissicatum</i> <i>Goeldichironomus</i> sp. <i>Lopescladius</i> sp. Orthoclaadiinae Tanypodinae
	Coleoptera		Staphylinidae	
Crustacea	Ostracoda			

Tabela 3.3.D.4.1-5 - Densidade total (ind.m⁻²), média, desvio padrão e riqueza dos táxons da comunidade zoobentônica nas regiões do reservatório de Xingó durante o período de dezembro/08 a setembro/09. C= Centro e M= Margem.

Táxons	Reservatório Xingó																							
	dez/08						mar/09						jun/09						set/09					
	XIN 01	CXIN 01	MXIN PIS 04	CXIN PIS 04	MXIN 10	CXIN 10 M	XIN 01	CXIN 01	MXIN PIS 04	CXIN PIS 04	MXIN 10	CXIN 10 M	XIN 01 C	XIN 01	MXIN PIS 04	CXIN PIS 04	MXIN 10	CXIN 10 M	XIN 01	CXIN 01	MXIN PIS 04	CXIN PIS 04	MXIN 10	CXIN 10 M
Turbellaria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nematoda	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hirudinea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oligochaeta	115,94	2086,96	1362,32	231,88	86,96	492,75	0,00	86,96	28,99	115,94	57,97	376,81	28,99	1130,43	0,00	115,94	57,97	173,91	0,00	666,67	115,94	260,87	0,00	28,99
<i>Asolene spixii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	115,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00
<i>Aylacostoma</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00
<i>Biomphalaria straminea</i>	0,00	0,00	0,00	86,96	0,00	144,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	492,75
<i>Melanooides tuberculatus</i>	0,00	231,88	811,59	86,96	144,93	811,59	0,00	434,78	463,77	753,62	28,99	1246,38	0,00	57,97	57,97	115,94	57,97	115,94	0,00	28,99	28,99	782,61	86,96	86,96
<i>Corbicula fluminea</i>	0,00	1536,23	463,77	1130,43	231,88	811,59	0,00	1130,43	782,61	1362,32	28,99	1072,46	0,00	86,96	115,94	782,61	202,90	1043,48	0,00	347,83	28,99	1246,38	231,88	695,65
<i>Aedokritus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Caladomyia</i> sp1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Coelotanypus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	86,96	0,00	0,00	0,00	28,99	231,88	0,00	57,97	0,00	0,00	0,00	231,88	0,00	0,00	0,00	28,99
<i>Fissimentum dissicatum</i>	28,99	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00
<i>Dicrotendipes</i> sp3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00
<i>Goeldichironomus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lopescladius</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00
Orthoclaudiinae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00
Tanypodinae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Staphylinidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ostracoda	0,00	57,97	0,00	0,00	231,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Total (ind.m⁻²)	144,93	3913,04	2666,67	1536,23	724,64	2318,84	0,00	1797,10	1391,30	2260,87	115,94	2927,54	86,96	1565,22	202,90	1101,45	318,84	1478,26	0,00	1362,32	173,91	2434,78	318,84	1362,32
Média	7,25	195,65	133,33	76,81	36,23	115,94	0,00	89,86	69,57	113,04	5,80	146,38	4,35	78,26	10,14	55,07	15,94	73,91	0,00	68,12	8,70	121,74	15,94	68,12
Desvio padrão	26,39	562,28	353,55	254,31	76,33	262,98	0,00	263,63	197,35	338,93	15,16	358,40	10,62	253,58	28,64	175,15	47,47	233,68	0,00	166,98	26,76	319,69	54,41	184,11
Riqueza	2	4	4	4	5	6	0	6	5	4	3	7	3	6	3	5	3	5	0	7	3	8	2	6

Tabela 3.3.D.4.1-6 - Participação relativa (%) e Frequência de ocorrência dos táxons da comunidade zoobentônica nas regiões do reservatório de Xingó durante o período de dezembro/08 a setembro/09. C= Centro e M= Margem.

Táxons	Reservatório Xingó																								FO (%)
	dez/08						mar/09						jun/09						set/09						
	XIN 01	CXIN 01	MXIN 01	PIS 04	CXIN 10	MXIN 10	XIN 01	CXIN 01	MXIN 01	PIS 04	CXIN 10	MXIN 10	XIN 01	CXIN 01	MXIN 01	PIS 04	CXIN 10	MXIN 10	XIN 01	CXIN 01	MXIN 01	PIS 04	CXIN 10	MXIN 10	
Turbellaria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
Nematoda	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
Hirudinea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
Oligochaeta	80,00	53,33	51,09	15,09	12,00	21,25	0,00	4,84	2,08	5,13	50,00	12,87	33,33	72,22	0,00	10,53	18,18	11,76	0,00	48,94	66,67	10,71	0,00	2,13	83,33
Asolene spixii	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	16,67
Aylacostoma sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	8,33
Biomphalaria straminea	0,00	0,00	0,00	5,66	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,17	20,83	
Melanoides tuberculatus	0,00	5,93	30,43	5,66	20,00	35,00	0,00	24,19	33,33	33,33	25,00	42,57	0,00	3,70	28,57	10,53	18,18	7,84	0,00	2,13	16,67	32,14	27,27	6,38	83,33
Corbicula fluminea	0,00	39,26	17,39	73,58	32,00	35,00	0,00	62,90	56,25	60,26	25,00	36,63	0,00	5,56	57,14	71,05	63,64	70,59	0,00	25,53	16,67	51,19	72,73	51,06	83,33
Aedokritus sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
Caladomyia sp1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
Coelotanypus sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	33,33	14,81	0,00	5,26	0,00	0,00	0,00	17,02	0,00	0,00	0,00	2,13	29,17
Fissimentum dissicatum	20,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	16,67
Dicrotendipes sp3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	8,33
Goeldichironomus sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
Lopescladius sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	4,17
Orthoclaadiinae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	4,17
Tanypodinae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
Staphylinidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
Ostracoda	0,00	1,48	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
Total (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

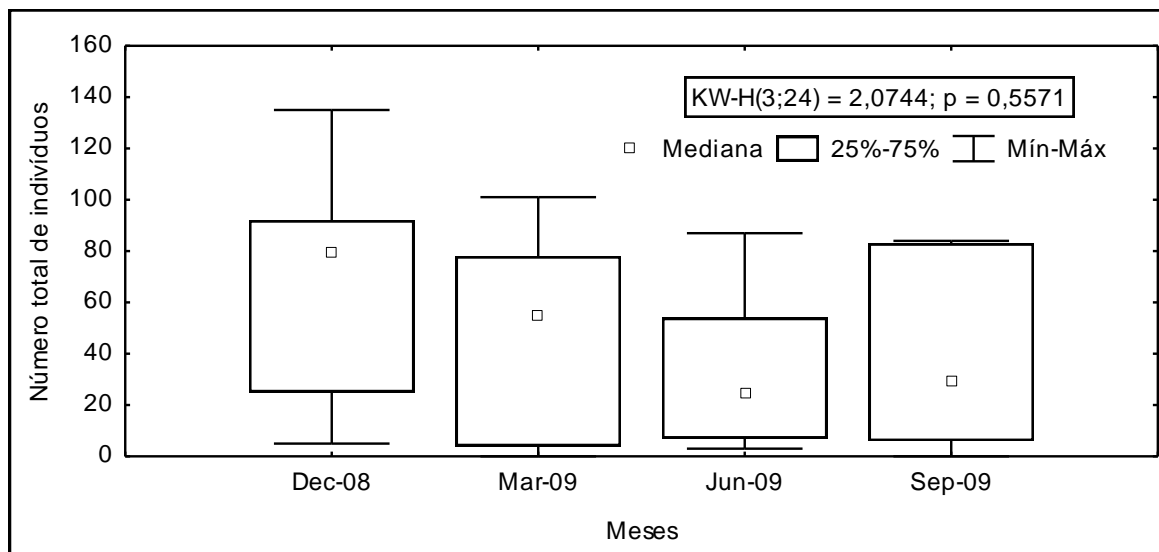


Figura 3.3.D.4.1-4 - Variação do número total de indivíduos coletados durante os meses de dezembro/08 a setembro/09 no reservatório de Xingó.

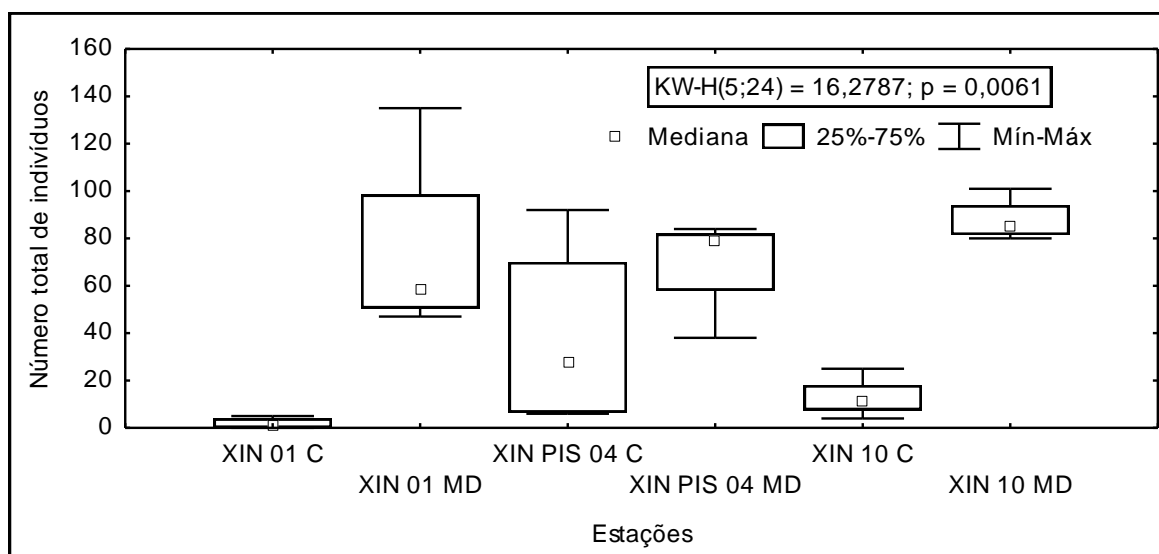


Figura 3.3.D.4.1-5 - Variação do número total de indivíduos coletados ao longo das estações no reservatório de Xingó.

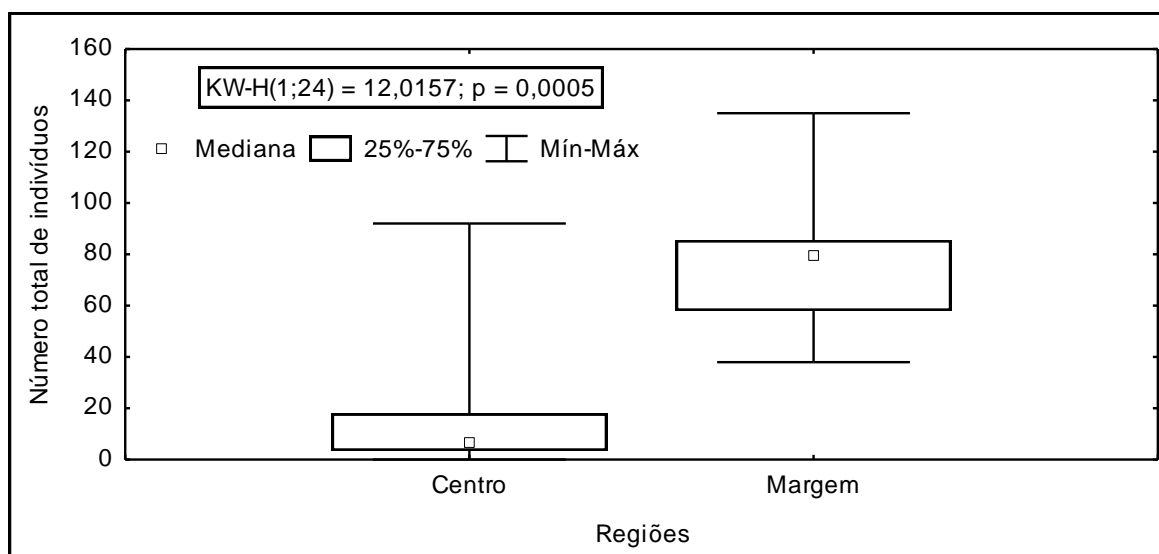


Figura 3.3.D.4.1-6 - Variação do número total de indivíduos coletados nas regiões (central e marginal) no reservatório de Xingó.

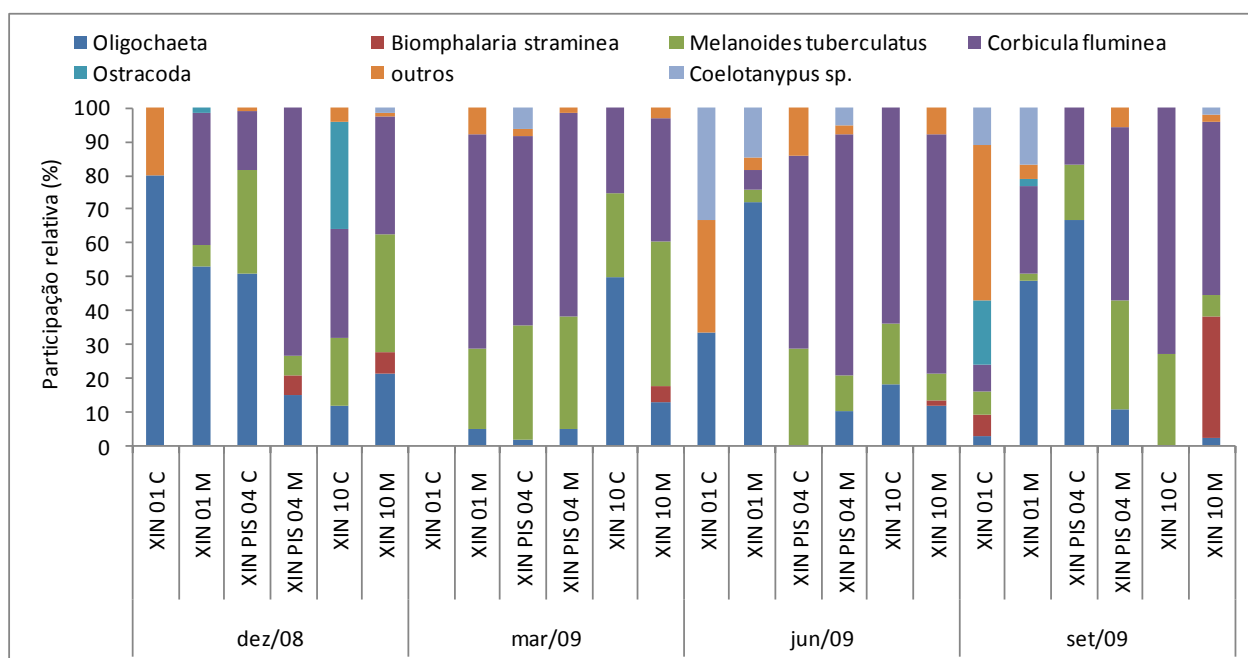


Figura 3.3.D.4.1-7 - Participação relativa (%) dos principais táxons da comunidade zoobentônica nas regiões do reservatório de Xingó durante o período de dezembro/08 a setembro/09. C= Centro e M= Margem.

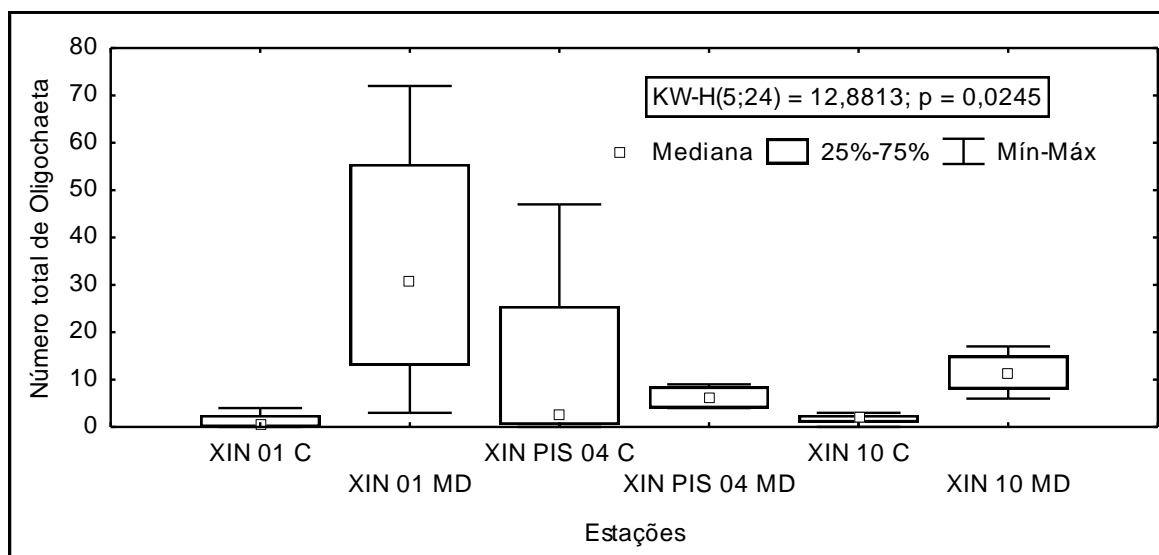


Figura 3.3.D.4.1-8 - Variação da densidade de Oligochaeta nas estações do reservatório de Xingó.

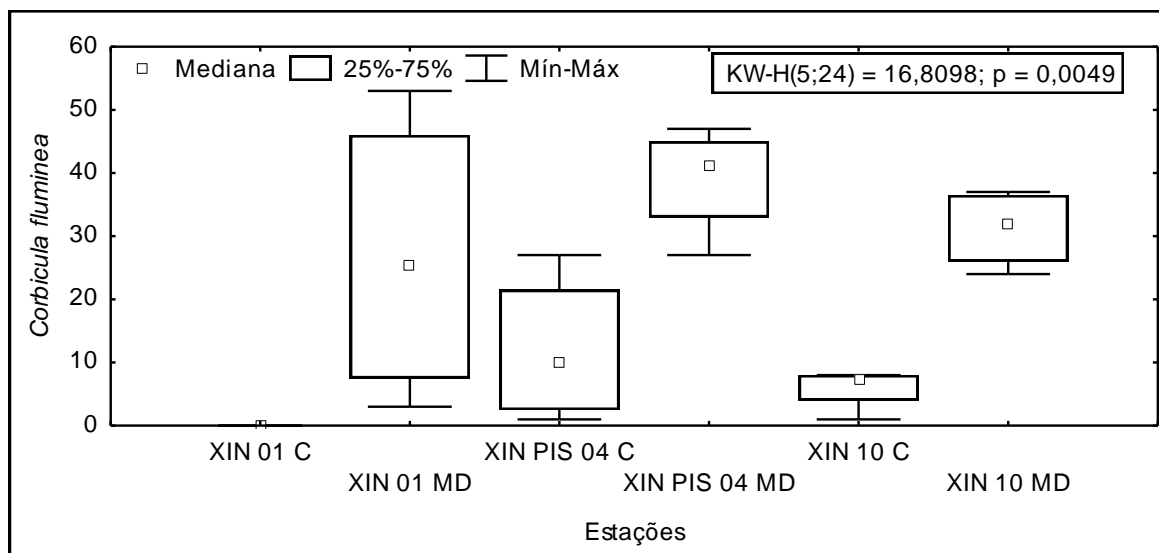


Figura 3.3.D.4.1-9 - Variação da densidade de *Corbicula fluminea* nas estações do reservatório de Xingó.

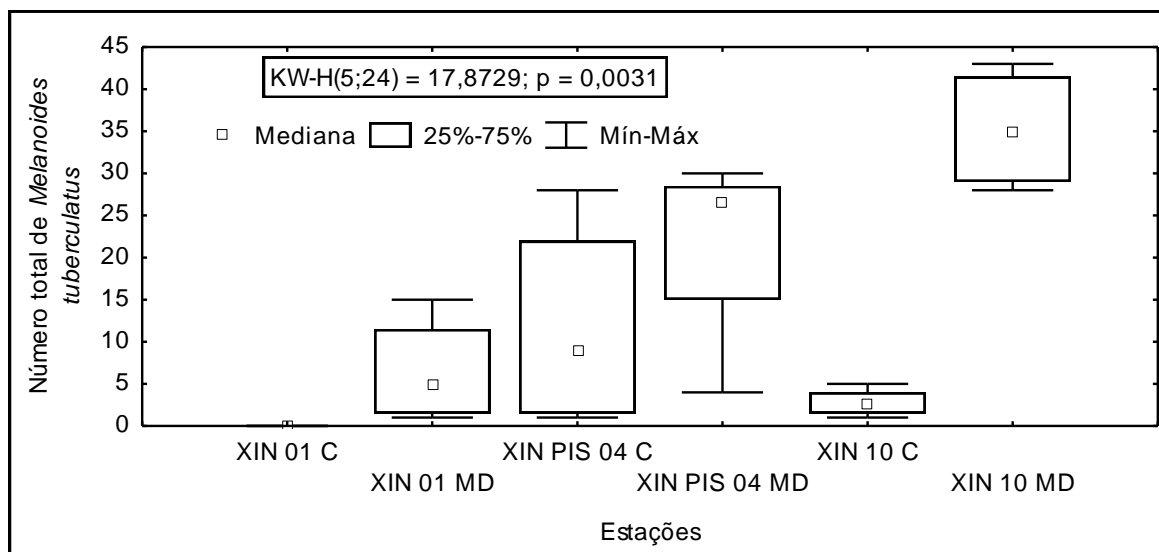


Figura 3.3.D.4.1-10 - Variação da densidade de *Melanoides tuberculatus* nas estações do reservatório de Xingó.

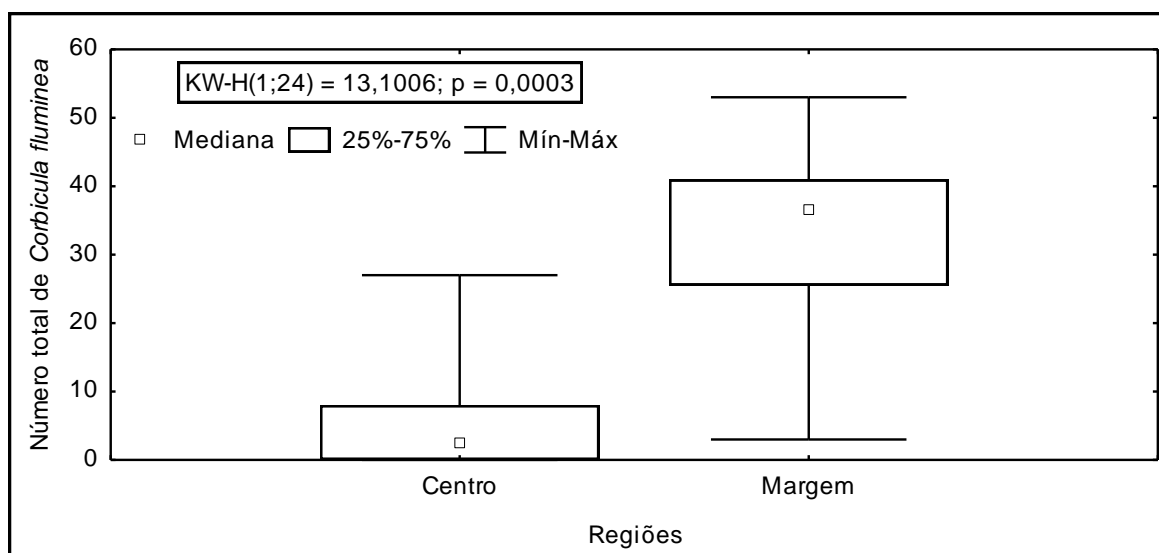


Figura 3.3.D.4.1-11 - Variação da densidade de *Corbicula fluminea* nas regiões (centro e margem) do reservatório de Xingó.

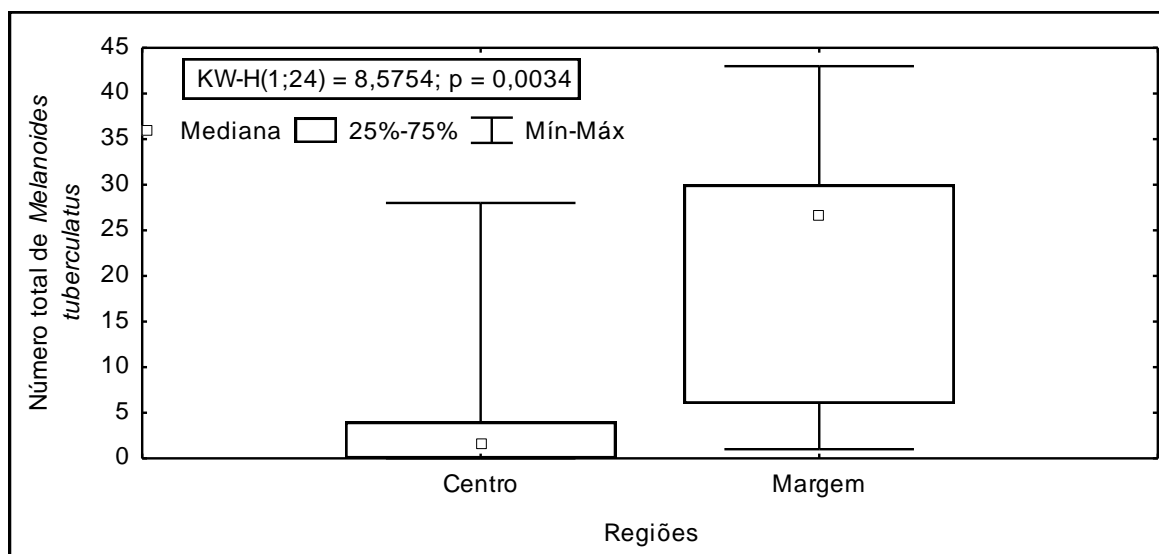


Figura 3.3.D.4.1-12 - Variação da densidade de *Melanoides tuberculatus* nas regiões (centro e margem) do reservatório de Xingó.

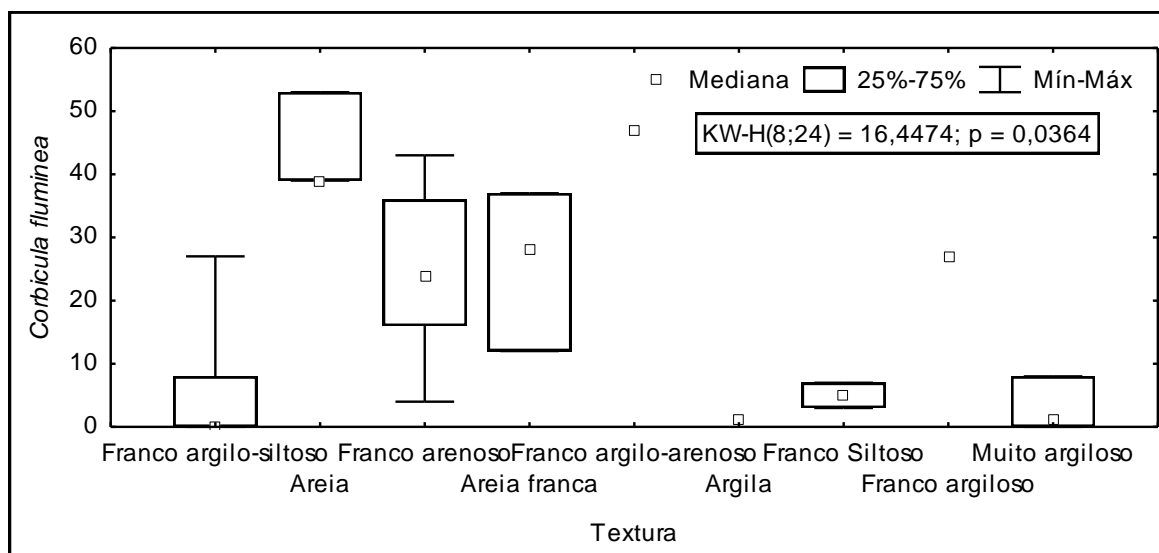


Figura 3.3.D.4.1-13 - Variação da densidade de *Corbicula fluminea* nas diferentes texturas de substrato do reservatório de Xingó.

Diversidade

A diversidade no reservatório de Xingó variou, de muito baixa a alta, não diferindo estatisticamente entre os meses e estações de monitoramento, porém entre as regiões (central e marginal) houve diferenças com $p=0,0176$, com registros de maiores diversidades nas regiões centrais. Em geral, os reservatórios comportam uma fauna bentônica com diversidade reduzida, quando comparada à de outros sistemas hídricos (LINDERGAARD, 1995). Os valores de diversidade no reservatório de Xingó variaram de 0,464 bits. ind.⁻¹ em XIN 01 C, no mês de dezembro/08 e 1,744 bits. ind.⁻¹ em XIN 10 C, no mês de dezembro/08. A equitabilidade variou de 0,361 XIN 01 MD, junho/09 e 1,00 em XIN 01 C, em junho/09 (Figura 3.3.D.4.1-14 a Figura 3.3.D.4.1-17).

Similaridade

Observou-se uma similaridade nas estações XIN 01 M e XIN PIS 04 C devido à presença comum de larvas de Chironomidae Aedokritus sp. entre elas. A riqueza taxonômica dos macroinvertebrados bentônicos da estação XIN 01 C foi baixa, sendo esta diferenciada das outras estações por apresentarem maior riqueza e a ocorrência de moluscos invasores (Figura 3.3.D.4.1-18).

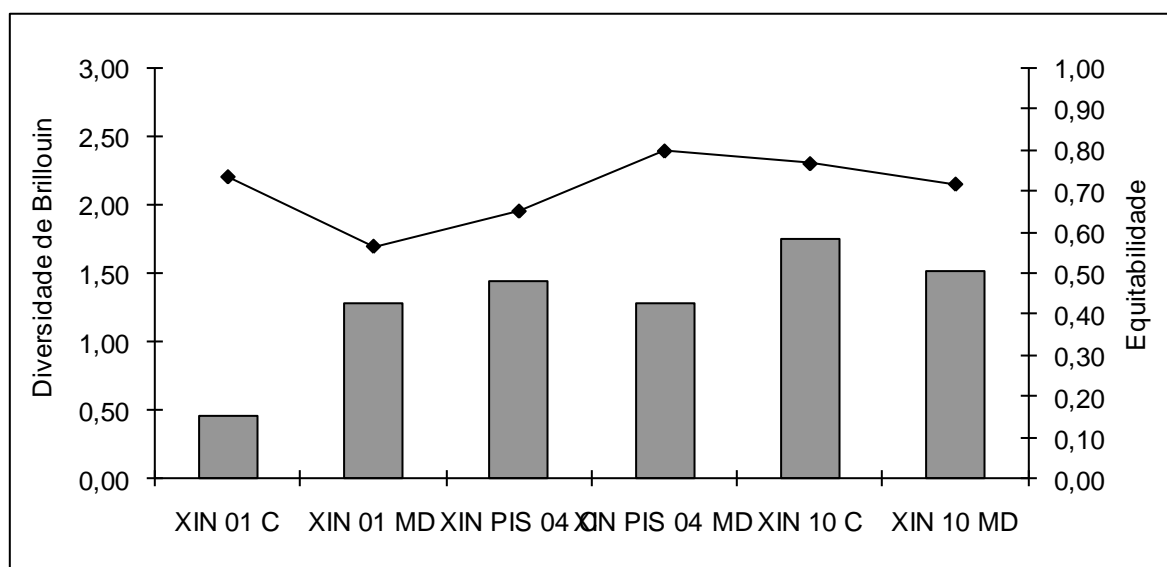


Figura 3.3.D.4.1-14 - Diversidade e equitabilidade entre as estações do reservatório de Xingó no mês de dezembro/08.

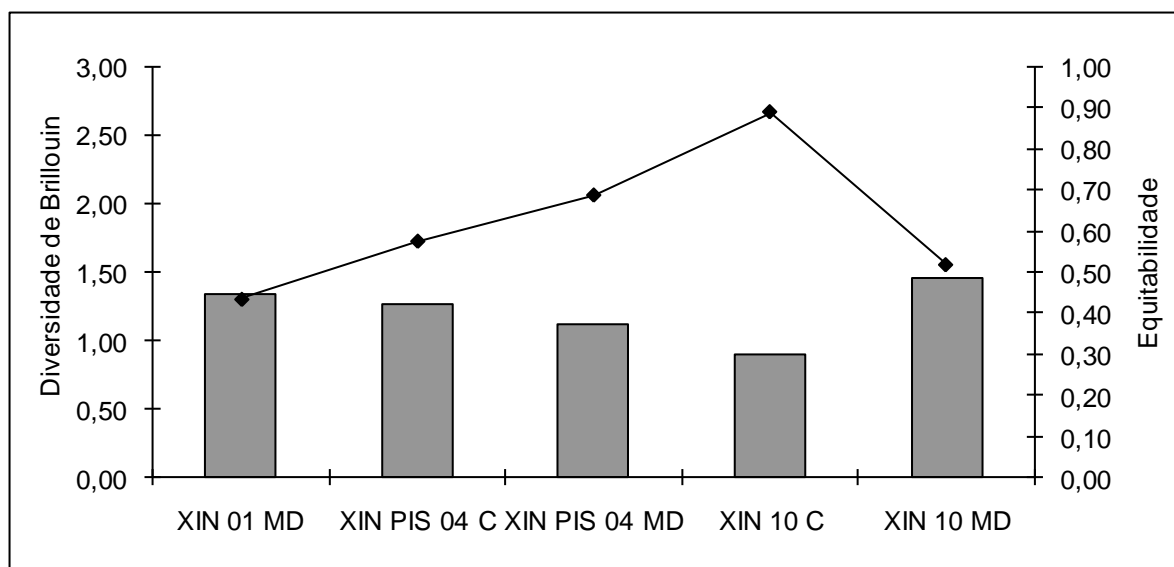


Figura 3.3.D.4.1-15 - Diversidade e equitabilidade entre as estações do reservatório de Xingó no mês de março/09.

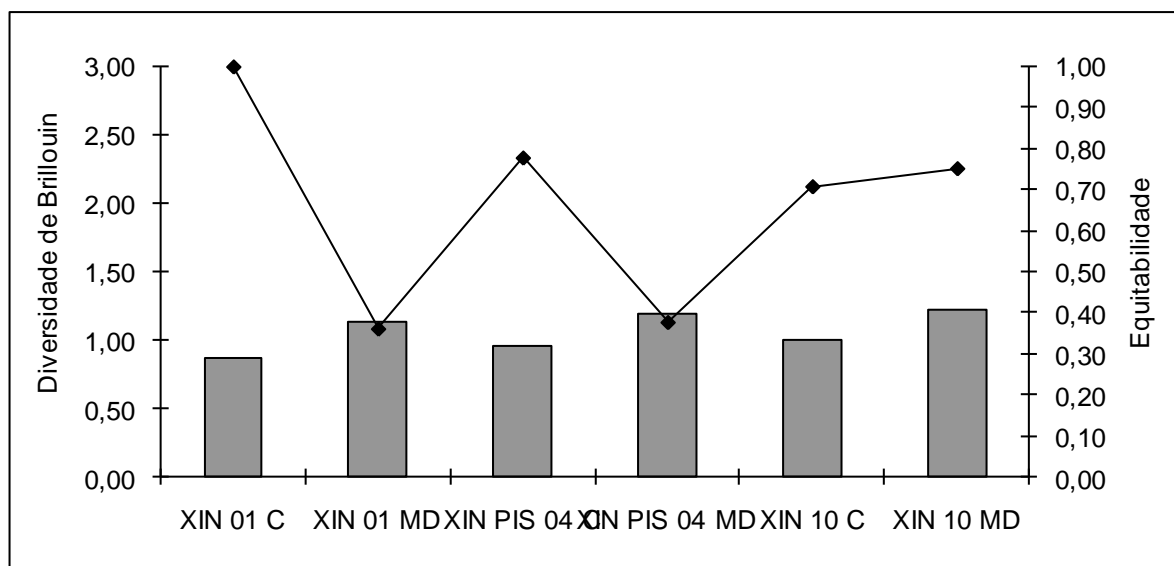


Figura 3.3.D.4.1-16 - Diversidade e equitabilidade entre as estações do reservatório de Xingó no mês de junho/09.

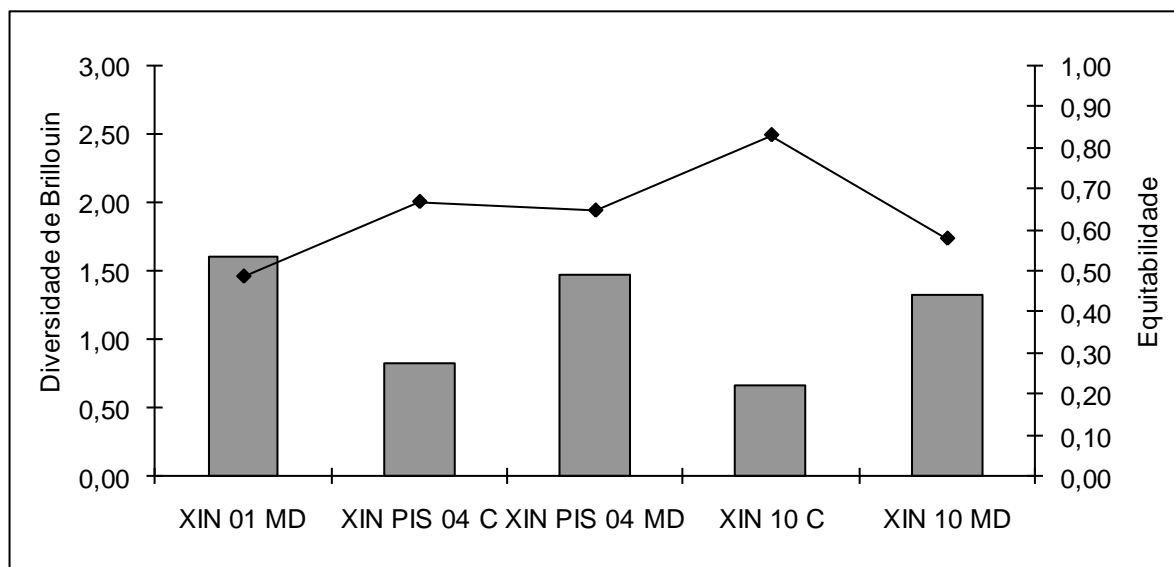


Figura 3.3.D.4.1-17 - Diversidade e equitabilidade entre as estações do reservatório de Xingó no mês de setembro/09.

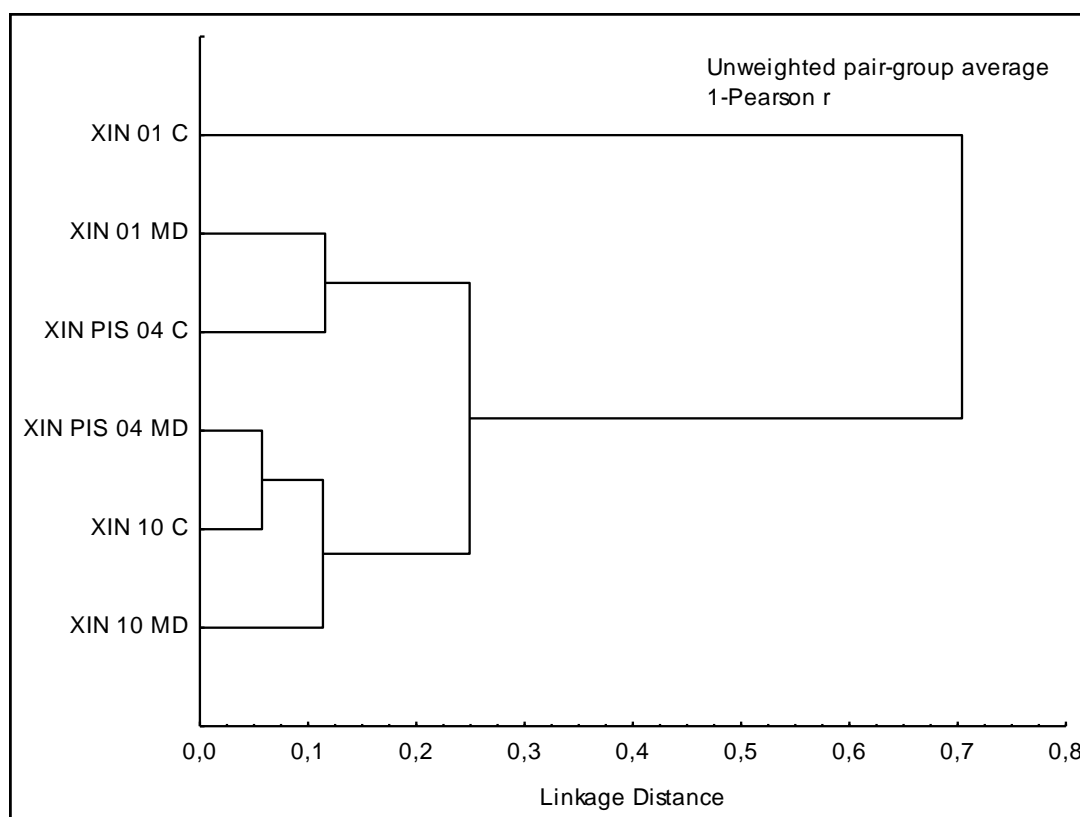


Figura 3.3.D.4.1-18 - Agrupamentos formados com respectivas similaridades, obtidas através da análise da densidade média dos táxons entre as estações do reservatório de Xingó, durante o período de dezembro/08 a setembro/09.

3.3.D.4.2. Trecho a jusante da barragem

Parâmetros abióticos

Analisando a Tabela 3.3.D.4.2-1, verifica-se que as salinidades não variam entre as estações 01 até a 10 com salinidades de 0,03, as diferenças são encontradas nas estações 11 e 12 com salinidades variando de 4,85 a 28,47UPS (Foz do São Francisco). A temperatura do ar variou de 25,01 a 29,42⁰C, com de amplitude de 4,41⁰C, e a temperatura da água variou muito pouco de 27,6 a 29,23⁰C apresentando uma amplitude de 1,63⁰C.

Tabela 3.3.D.4.2-1 - Parâmetros abióticos do Baixo São Francisco no período de Janeiro de 2009.

Estação	Data	Salinidade	Temp. ar	Temp. H ₂ O	Coordenadas	Prof. Centro (m)	Prof. marg. (m)
1	28.1.09	0,03	25,4	27,9	24L0650729-8927034	5,9	1,7
2	28.1.09	0,03	29,42	28,0	24L0669401-8921946	3,4	2,9
3	28.1.09	0,03	26,07	28,06	24L0673028-8921108	2,7	2,4
4	28.1.09	0,03	27,88	28,53	24L0688521-8912612	4,1	1,7
5	28.1.09	0,03	26,6	28,47	24L0692866-8905632	1,4	1,0
6	28.1.09	0,03	25,31	28,34	24L0710716-8897568	5,9	1,7
7	29.1.09	0,03	25,91	27,6	24L0718183-8896966	4,1	1,5
8	29.1.09	0,03	26,3	28,3	24L0736489-8872646	8,1	3,4
9	29.1.09	0,03	28,06	28,54	24L0755710-8863904	5,8	2,0
10	29.1.09	0,03	26,45	29,23	24L0779381-8849050	4,5	0,3
11	29.1.09	4,85	26,4	29,09	24L0783909-8842164	5,9	1,5
12	29.1.09	28,47	25,01	28,82	24L0784759-8840684	11,7	7,6

Analisando a Tabela 3.3.D.4.2-2, verifica-se que as salinidades variam pouco, o que pode ser observado na estação 1, com salinidade de 0,03 até a estação 12 (Foz) com salinidade 0,05 UPS com variação de 2 décimos da unidade padrão de salinidade. A salinidade baixou devido a vazão da hidroelétrica do São Francisco, que aumentou a vazão para dar escoar a grande quantidade de água acumulada, devido as chuvas. A temperatura do ar variou de 25,21-27,94, com amplitude de 2,73⁰C, e a temperatura da água variou muito pouco de 28,38-29,48 apresentando uma amplitude de 1,10⁰C. Quanto à profundidade foi verificada uma amplitude de 8,8 metros no centro do rio com maior profundidade a estação 05 (Ilha do Ouro) com 10,8 metros e a menor 2,0 metros na estação 06 (Garurú) e na margem a amplitude foi de 20cm.

Tabela 3.3.D.4.2-2 - Parâmetros abióticos do Baixo São Francisco no período de abril de 2009.

Est.	Salinidade	Temp. ar	Temp.H ₂ O	Coordenadas	Prof. Centro (m)	Prof. marg. (m)
1	0,03 UPS	26,97°C	28,65°C	24L0650729-8927034	3,4m	0,40m
2	0,03 UPS	27,7°C	29,00°C	24L0669401-8921946	3,6m	0,50m
3	-	-	-	-	-	-
4	0,03 UPS	27,38°C	29,32°C	24L0688521-8912612	3,4m	0,50m
5	0,03 UPS	26,98°C	29,27°C	24L0692866-8905632	10,8m	0,40m
6	0,03 UPS	27,34°C	28,38°C	24L0710716-8897568	2,0m	0,30m
7	0,03 UPS	27,33°C	28,71°C	24L0718183-8896966	7,7m	0,40m
8	0,04 UPS	27,94°C	29,46°C	24L0736489-8872646	10,2m	0,30m
9	0,04 UPS	25,21°C	29,48°C	24L0755710-8863904	4,1m	0,30m
10	0,04 UPS	26,26°C	29,22°C	24L0779381-8849050	4,1m	0,30m
11	0,05 UPS	26,89°C	29,38°C	24L0783909-8842164	5,1m	0,30m
12	0,05 UPS	26,90°C	29,38°C	24L0784759-8840684	10,7m	0,40m

Analisando a Tabela 3.3.D.4.2-3, verifica-se que as salinidades variam pouco, o que pode ser observado na estação 1, com salinidade de 0,06 até a estação 10 (Piaçabuçu) com salinidade 0,08 com variação de 2 décimos da unidade padrão de salinidade. A variação maior ocorreu na estação 11 devido a sua proximidade com o oceano. A temperatura do ar variou de 22,30-25,08, com amplitude de 2,78⁰C, e a temperatura da água variou muito pouco de 24,18-26,04 apresentando uma amplitude de 1,86⁰C. Consta-se que a estação 3 apresentou os menores valores nos parâmetros abióticos. Quanto à profundidade foi verificada uma amplitude de 9,6 metros no centro do rio e a margem de com amplitude de 4,7 metros.

Tabela 3.3.D.4.2-3 - Parâmetros abióticos do Baixo São Francisco no período de julho de 2009.

Estação	Salinidade	Temp. ar	Temp.H ₂ O	Coordenadas	Prof. Centro (m)	Prof. marg. (m)
1	0,06 UPS	25,08°C	25,6°C	24L0650729-8927034	4,4m	0,6m
2	0,06 UPS	22,43°C	24,86°C	24L0669401-8921946	2,3m	0,4m
3	0,06 UPS	22,3°C	24,18°C	24L0673028-8921108	4,8m	0,7m
4	0,06 UPS	23,48°C	24,33°C	24L0688521-8912612	3,6m	0,9m
5	0,06 UPS	23,2°C	24,5°C	24L0692866-8905632	11,9m	0,4m
6	0,06 UPS	23,17°C	25,39°C	24L0710716-8897568	3,0m	0,4m
7	0,06 UPS	22,9°C	25,16°C	24L0718183-8896966	6,4m	1,0m
8	0,07 UPS	23,08°C	25,4°C	24L0736489-8872646	7,5m	6,0m
9	0,08 UPS	23,62°C	25,26°C	24L0755710-8863904	5,6m	1,7m
10	0,08 UPS	23,17°C	25,78°C	24L0779381-8849050	8,5m	0,4m
11	21,09 UPS	22,4°C	26,04°C	24L0783909-8842164	11,4m	5,1m

Analisando a Tabela 3.3.D.4.2-4, verifica-se que as salinidades variam pouco, como pode ser observado nas estações de número 1 a 10, com salinidade de 0,03 em seguida a estação 11 (Ilha Criminosa) com salinidade 0,10 com variação de 0,07 décimos da unidade padrão de salinidade. A variação maior ocorreu na estação 12 devido a sua proximidade com o oceano 2,36 na superfície e 28,14 no fundo. A temperatura do ar variou de 24,40-29,33, com amplitude de 4,93^oC, e a temperatura da água variou de 25,15-28,56 apresentando uma amplitude de 3,41^oC. Consta-se que a estação 7 apresentou o menor valor da temperatura do ar e a estação 6 a menor temperatura da água. Quanto à profundidade foi verificada uma amplitude de 15,60 metros no centro do rio e a margem apresentou amplitude de 0,90 metros.

Tabela 3.3.D.4.2-4 - Parâmetros abióticos do Baixo São Francisco no período de outubro de 2009.

Estações	Data	Salinidade	Temp.ar C ^o	Temp.agua C ^o	Coordenadas	Prof. C	Prof. M
1	29.10.09	0,03	26,40	26,90	24L0650729-8927034	7.30	0.3
2	29.10.09	0,03	27,66	27,00	24L0669401-8921946	3.10	0.3
3	29.10.09	0,03	29,33	27,26	24L0673028-8921108	3.0	0.4
4	29.10.09	0,03	26,77	27,30	24L0688521-8912612	4.4	0.4
5	29.10.09	0,03	26,70	27,31	24L0692866-8905632	17.10	0.4
6	30.10.09	0,03	26,70	25,15	24L0710716-8897568	3.10	0.5
7	30.10.09	0,03	24,40	26,73	24L0718183-8896966	8.10	2.5
8	30.10.09	0,03	25,48	27,27	24L0736489-8872646	6.0	0.4
9	30.10.09	0,03	26,65	27,43	24L0755710-8863904	3.8	0.5
10	31.10.09	0,03	25,72	27,42	24L0779381-8849050	5.9	0.3
11	31.10.09	0.10	25,48	27,56	24L0783909-8842164	6.3	1.2
12	31.10.09	2,36s 28,14f	25,77	27,44	24L0784759-8840684	11.3	0.4

Comunidade zoobentônica

O número total de amostras analisadas no período de 2009 foi de 46, sendo encontrado um total de 3.531 indivíduos, distribuídos em diversos grupos de acordo com a tabela abaixo.

Analisando a Tabela 3.3.D.4.2-5 e a Figura 3.3.D.4.2-1 se constata que a maior densidade foi do Gastropoda *Melanoides tuberculata* com 1513 indivíduos seguida pelos Crustacea Tanaidacea com 1160 indivíduos, os Insecta Diptera (larvas) com 1080, os Mollusca *Corbicola fluminea* com 734 e os Crustacea Amphipoda com 698 indivíduos amostrados.

Tabela 3.3.D.4.2-5 - Frequência absoluta da fauna zoobentônica do Baixo São Francisco no período estudado em 2009.

Filo/Classe/Ordem/Família/Gênero/Espécie	N. de ind.	Freq. Ocor.	Abund.%
Platyhelminthes	4	16,66	0,05
Nematoda	560	100	6,75
Annelida			
Oligochaeta	152	91,66	1,83
Hirudinea	7	25,00	0,08
Polychaeta	201	75,00	2,42
Polychaeta- Nereididae	144	37,00	1,73
Mollusca			
<i>Corbicola flumínea</i>	734	83,33	8,85
<i>Iphigenia braziliana</i>	3	16,66	0,03
véliger	157	100	
Gastropoda -			
<i>Biomphalaria</i> sp	80	50,00	0,96
<i>Littoridina australis</i>	305	58,33	3,68
<i>Melanoides tuberculata</i>	1513	91,66	18,25
Planorbidae	7	16,66	0,08
<i>Pomacea lineata</i>	7	41,66	0,08
<i>Neritina virginea</i>	3	8,33	0,03
<i>Neritina zebra</i> .	81	33,33	0,97
Crustácea			
Anfípoda	698	50,00	8,42
Copepoda	66	91,66	0,80
Isopoda	229	66,66	2,76
Mysidacea	2	8,33	0,02
Ostracoda	486	83,33	5,86
Tanaidacea	1160	33,33	13,99
Insecta			
Chironomidae- larva (Díptera)	561	100	6,76
Ceratopogonidae- larva (Diptera)	30	75,00	0,36
Chironomidae (pupa)	17	75,00	0,20
Ceratopogonidae (pupa)	2	16,66	0,02
Collembola	8	33,33	0,09
Coleoptera (larva)	3	8,33	0,03
Coleoptera (Adulto)	32	66,66	0,38
Dipetra (larva)	1080	100	13,02
Díptera adulto	4	25,00	0,05
Diptera(pupa)	1	8,33	0,01
Ephemeroptera	4	25,00	0,05
Gomphidae	14	25,00	0,17
Hemiptera	3	25,00	0,04
Hymenoptera	37	75,00	0,44
Isoptera	12	25,00	0,14
Odonata	5	25,00	0,06
Trichoptera larva	5	16,66	0,06
Trichoptera pupa	6	33,33	0,07
Chelicerata			
Araneae	9	58,33	0,10
Acarina	155	58,33	1,86
Total	8292		100

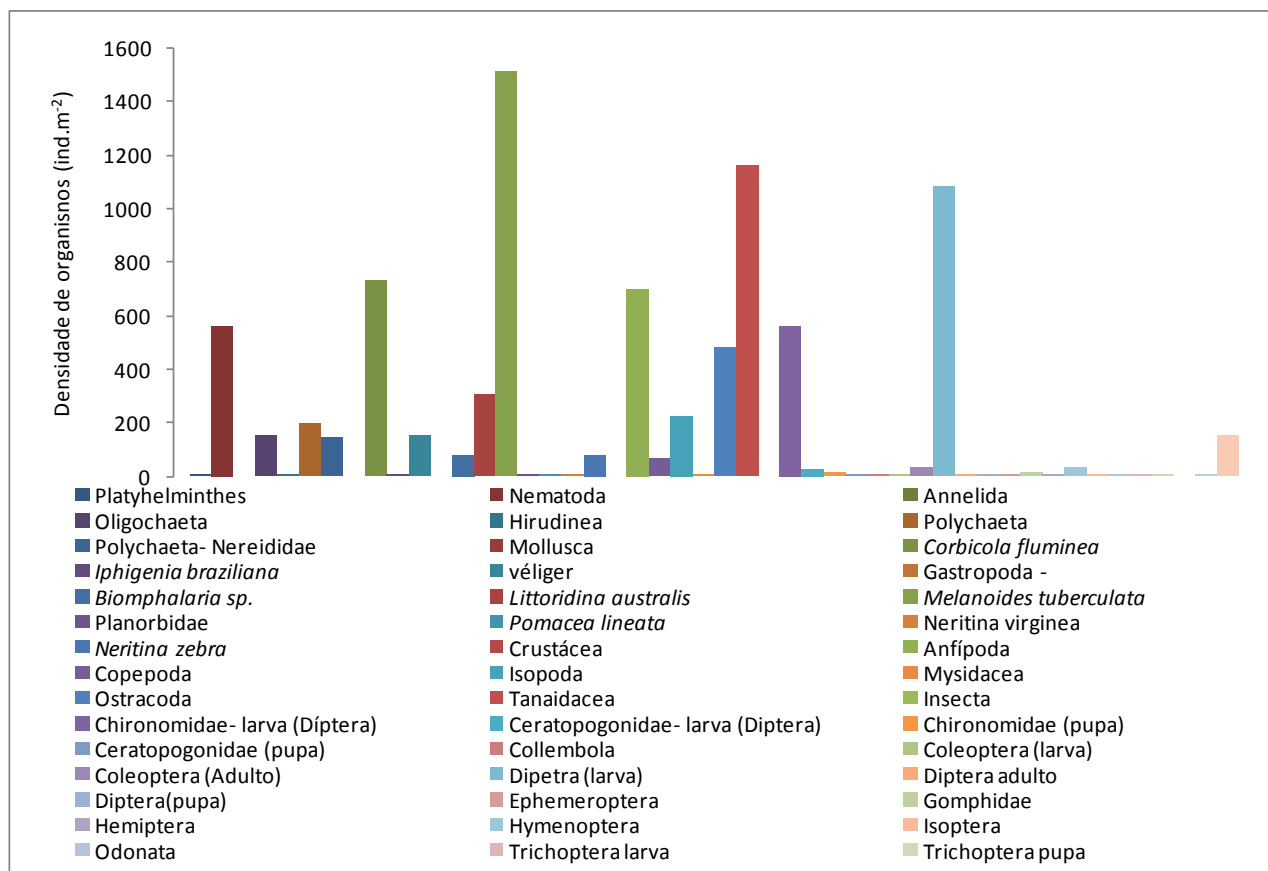


Figura 3.3.D.4.2-1 - Densidade da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Examinando a Tabela 3.3.D.4.2-5 e a Figura 3.3.D.4.2-2 se verifica que as larvas de Chironomidae os Nematoda, larvas de Diptera e véliger de Bivalvia tiveram as maiores freqüências de ocorrência de 100% seguida pelos Annelida Oligochaeta, os Mollusca, Crustacea Copepoda, Gastropoda *Melanoides tuberculata* com 91,66%, os Mollusca *Corbicola fluminea*, Crustacea Ostracoda com 83,33%, os Annelida Polychaeta, os Insecta Hymenoptera, os Dipetra Ceratopogonidae (larva) e Chironomidae (pupa) com 75%, os Crustacea Isopoda, os Coeloptera adulto com 66,66%, todos considerados euconstantes.

Os táxons considerados constantes foram os Chelicerata Acarina e Araneae e o Mollusca *Littoridina australis* com 58,33%, os Crustacea Amphipoda, os Mollusca *Biomphalaria sp.* com 50% e o Mollusca *Pomacea lineata* com 41,66%. Os táxons Nereididae Polychaeta) com freqüência de 37%, seguida por *Neritina zebra* (Mollusca), Tanaidacea (Crustácea), os Insecta Collembola e Trichoptera (pupa) com frequencia de 33,33% seguida Diptera (adulto) Ephemeroptera, Gomphidae, Hemiptera, Hirudinea,

Isoptera, Odonata com 25% sendo consideradas acessórias e o restante dos táxons foram agrupadas em acidentais.

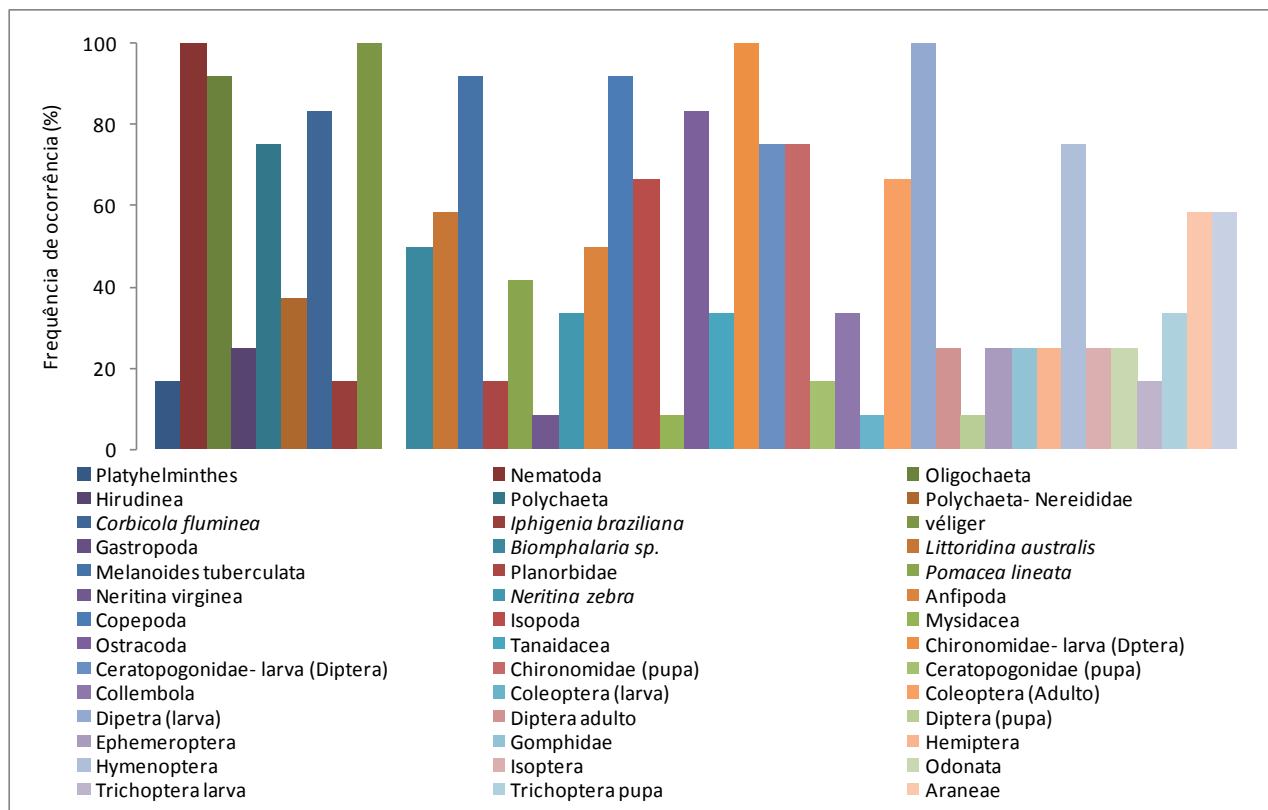


Figura 3.3.D.4.2-2 - Frequência de ocorrência da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Analisando a Tabela 3.3.D.4.2-5 e a Figura 3.3.D.4.2-3 se constata que o táxon com maior abundância foi *Melanoides tuberculata* com 18,25% seguido pelos Crustacea Tanaidacea, com 13,99%, e pela larvas de Dipetra com 13,02%. De acordo com McCullough & Jackson (1985) os táxons acima estão agrupados em comuns. O restante estão divididos em 11 táxons agrupados em ocasionais e 28 em raros. Entretanto, alguns animais não são raros e sim comuns. Mais devido ao tipo de coleta pontual os animais não são coletados.

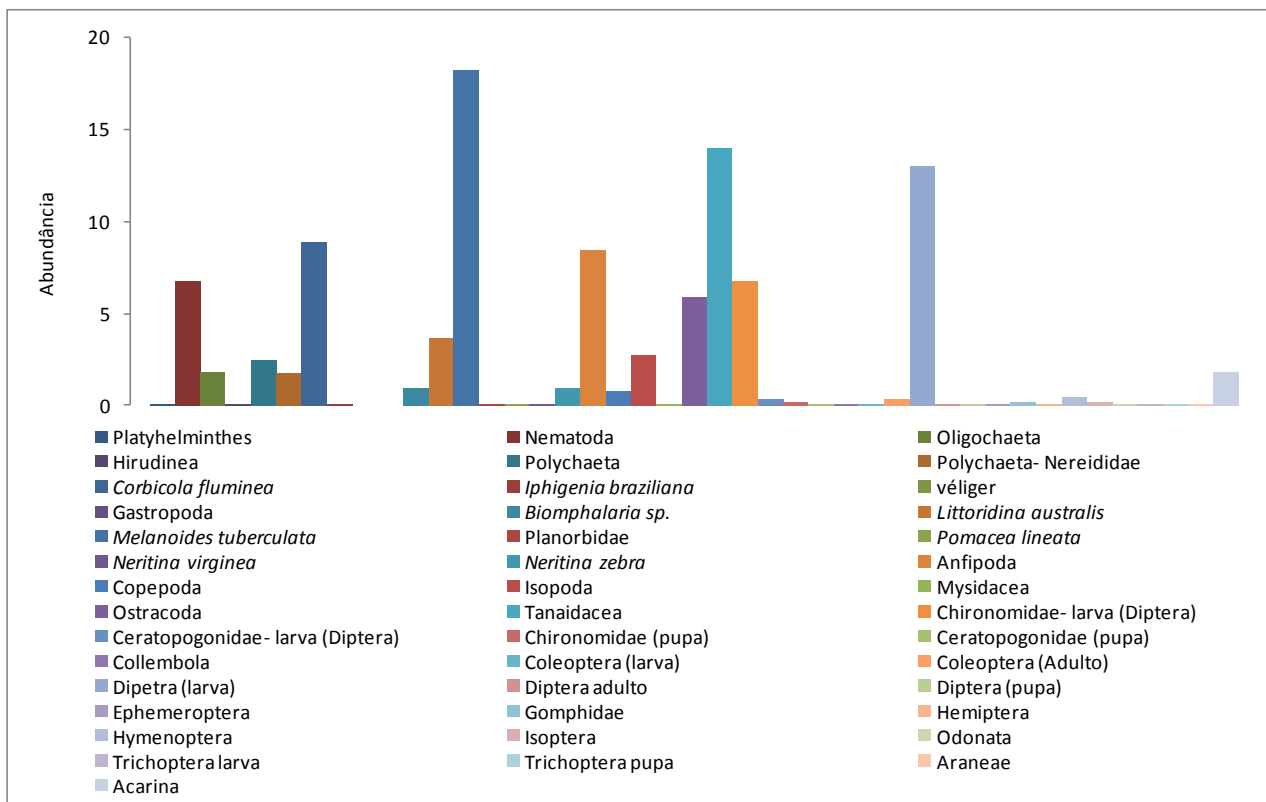


Figura 3.3.D.4.2-3 - Abundância da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de monitoramento 2009.

Analisando a Figura 3.3.D.4.2-4, constata-se que a maior densidade amostrada no período, para estes grupos foram para o táxon Nematoda com 560 indivíduos seguidos pelos Polychaeta com e 201, Oligochaeta com 152 e os Nereididae indivíduos.

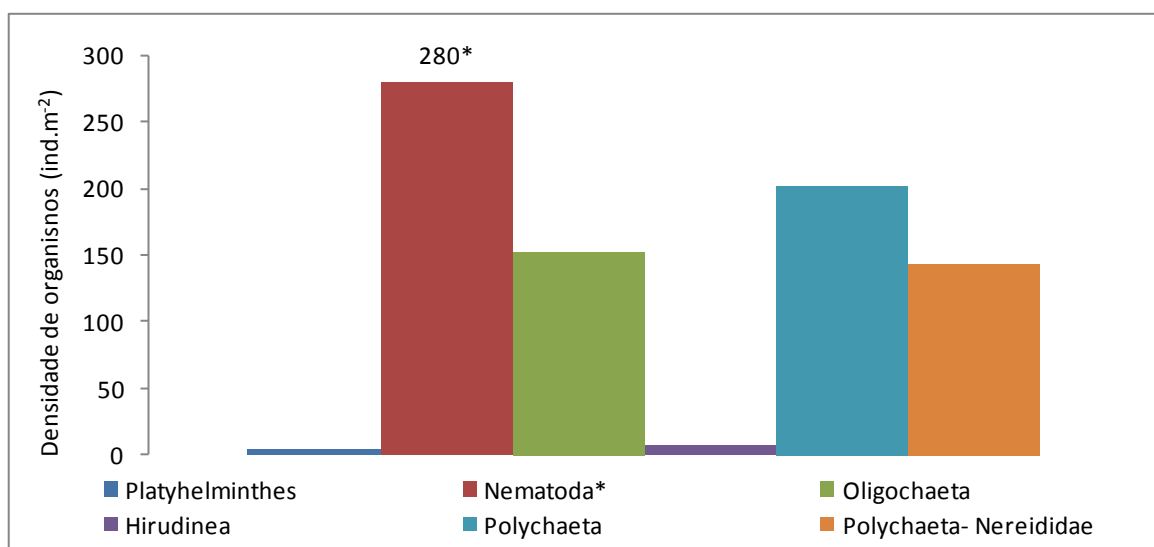


Figura 3.3.D.4.2-4 - Densidade dos Platyhelminthes, Nematoda e Annelida da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009. * Dividido por 2.

Examinando a Figura 3.3.D.4.2-5 se verifica que o táxon mais freqüente no Baixo São Francisco no período de monitoramento foi os Nematoda com 100% seguido pelos Oligochaeta com 91,66% e Polychaeta com 75% ocupando o agrupamento dos euconstantes. Os Nerididae com 37,00% e Hirudínea com 25,00% foram agrupados nos acessórios e os Platyhelminthes com 16,66% como acidentais.

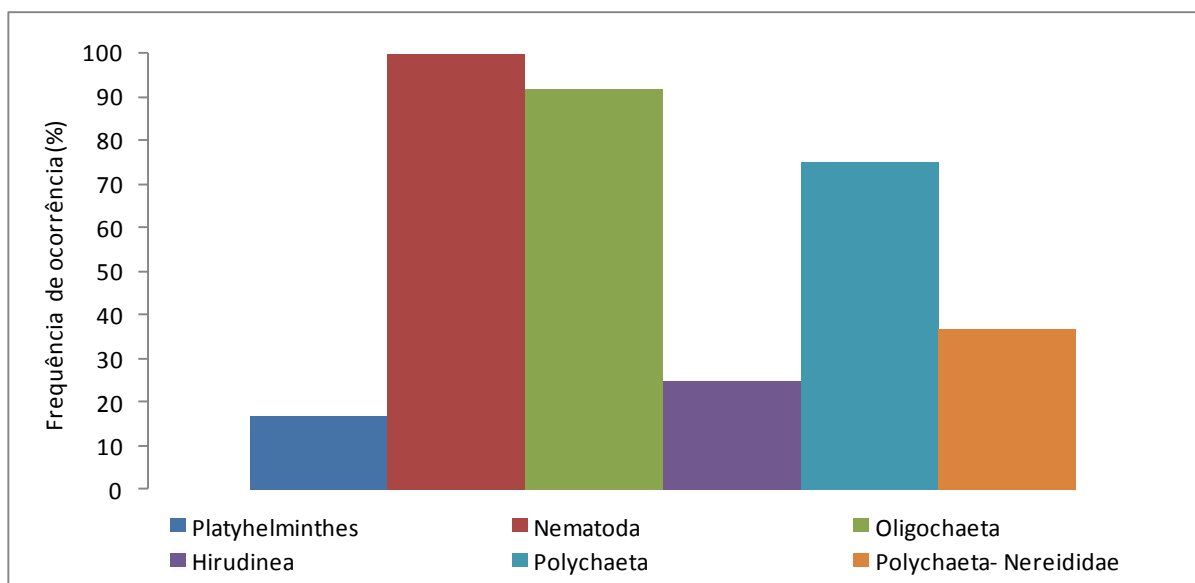


Figura 3.3.D.4.2-5 - Frequência de ocorrência dos Platyhelminthes, Nematoda e Annelida da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Estudando a Figura 3.3.D.4.2-6 se observa que o táxon mais abundante foi os Nematoda e os Polychaeta. estão agrupados nos Ocasionais e o restante grupos raros.

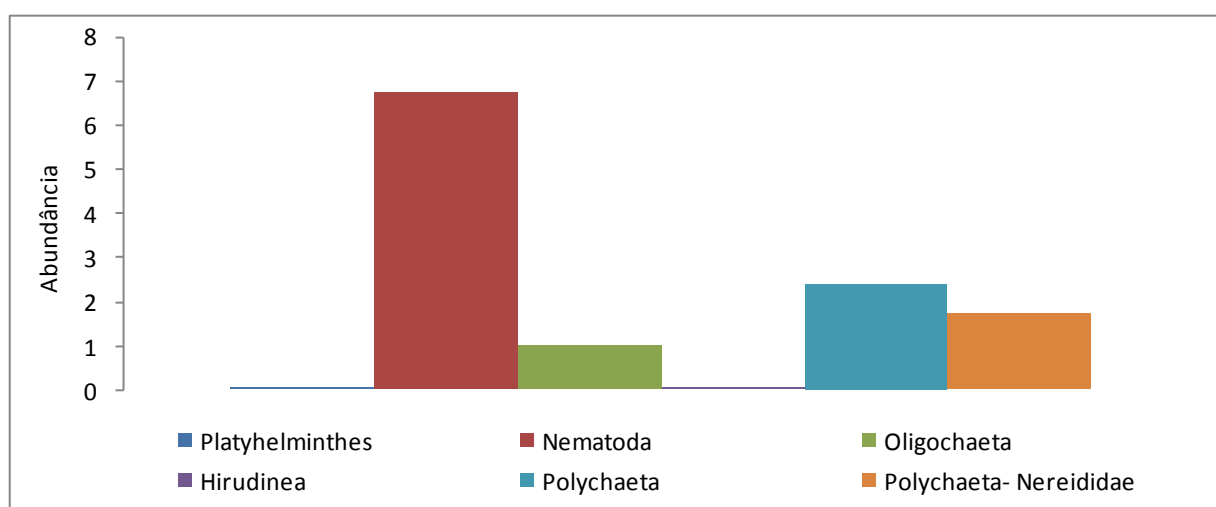


Figura 3.3.D.4.2-6 - Abundância dos Platyhelminthes, Nematoda e Annelida da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Avaliando a Figura 3.3.D.4.2-7 se constata que o táxon com maior densidade no Baixo São Francisco foi o Gastropoda *Melanoides tuberculata* com 1513 indivíduos seguido pelo Bivalvia *Corbicola fluminea* com 734 indivíduos.

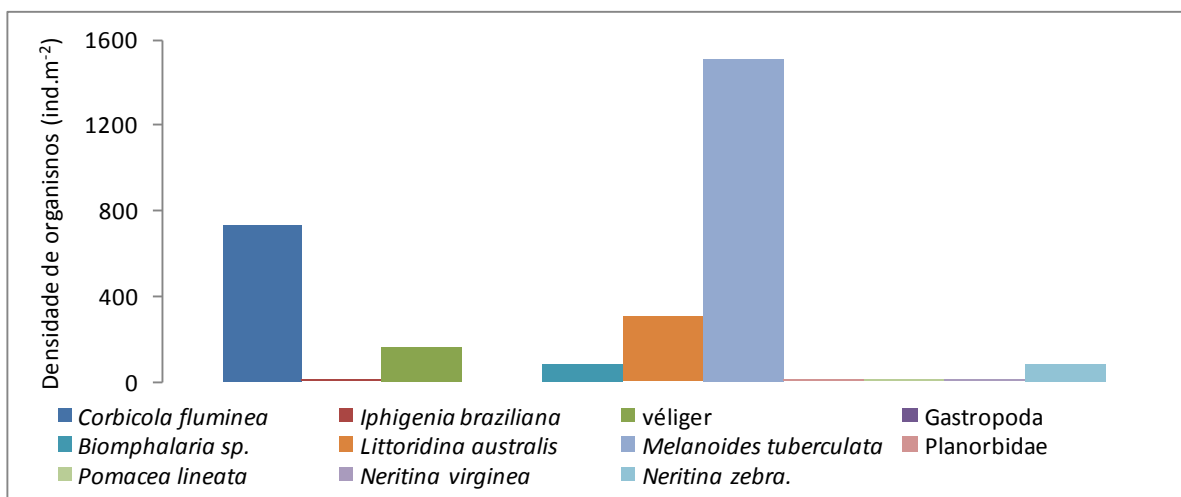


Figura 3.3.D.4.2-7 - Densidade dos Mollusca da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Analisando a Figura 3.3.D.4.2-8 se constata que o Mollusca mais frequente foi véliger de Bivalvia com 100% seguido por *Melanoides tuberculata* com 91,66%, e *Corbicola fluminea*, com 83,33%, agrupados em euconstates, seguidas por *Littoridina australis* com com 58,33%, *Biomphalaria sp.* 50,00% e *Pomacea lineata* com 41,66% no grupo das constantes, *Neritina zebra* considerada acessória e os outros táxons são acidentais.

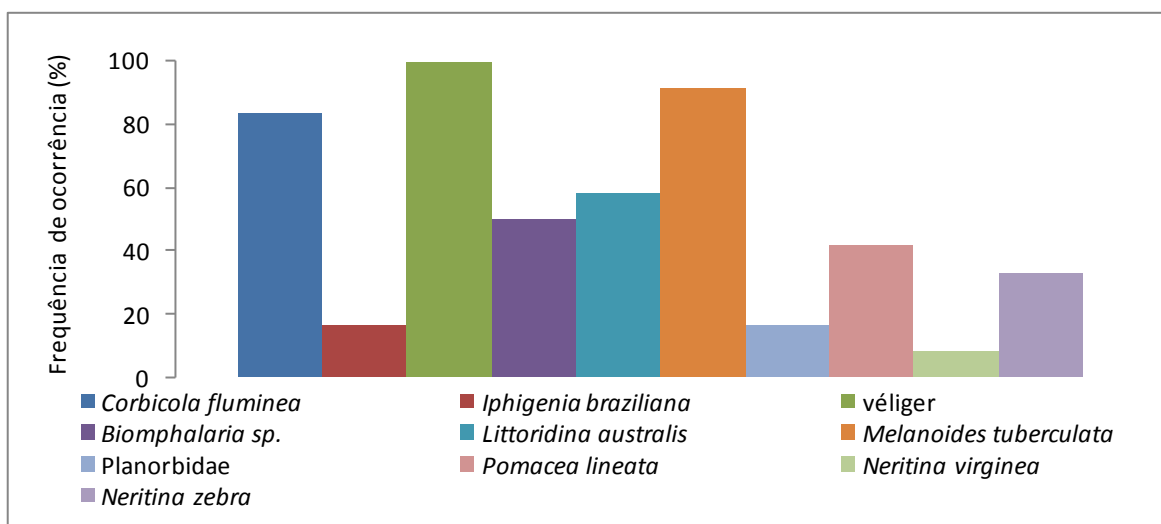


Figura 3.3.D.4.2-8 - Frequência de ocorrência dos Mollusca da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Avaliando a Figura 3.3.D.4.2-9 consta-se que o táxon mais abundante foi os Gastropoda *Melanoides tuberculata* considerada comum seguida pelo Bivalvia *Corbicola flumínea* ocasional e o restante dos grupos como raros.

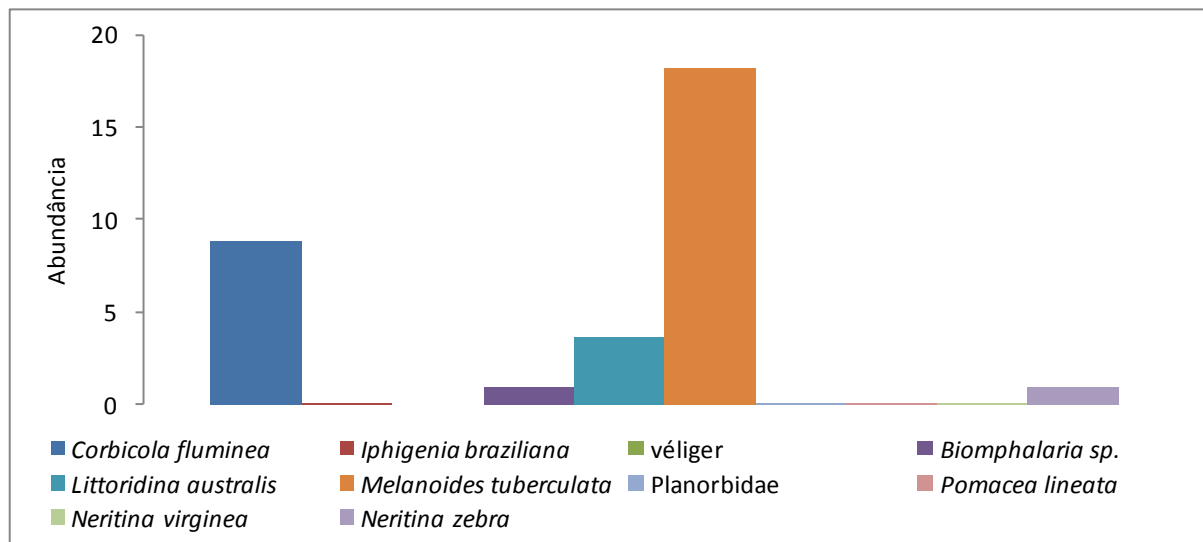


Figura 3.3.D.4.2-9 - Abundância dos Mollusca da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Examinando a Figura 3.3.D.4.2-10 se pode verificar que entre os grupos de Crustacea amostrados, o táxon com maior densidade foi os Tanaidacea com 1160 indivíduos, seguida pelos Amphipoda 698, os Ostracoda com 486 e os Isopoda com 229 indivíduos.

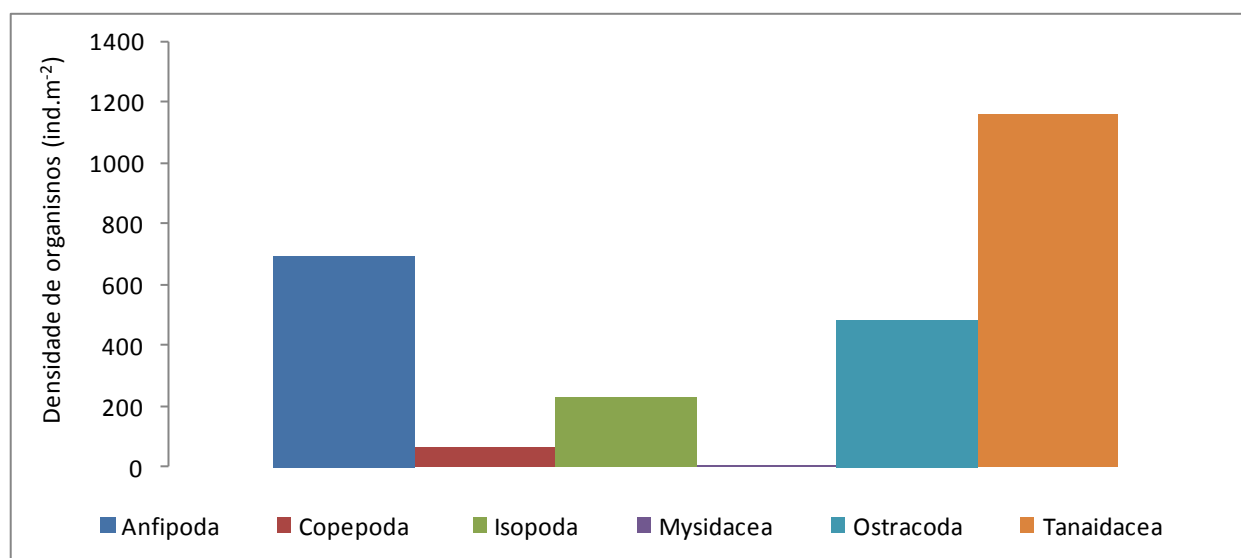


Figura 3.3.D.4.2-10 - Densidade dos Crustacea da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Avaliando a Figura 3.3.D.4.2-11 se observa que os táxons mais freqüente no ecossistema do Baixo São Francisco no período de monitoramento foi os Copepoda com 91,66%, Ostracoda com 83,33% e os Isopoda com 66,66% considerados euconstantes seguidos pelos Amphipoda com 50% agrupadas em constantes seguida pelos Tanaidacea como acidentais e como raros os Mysidacea.

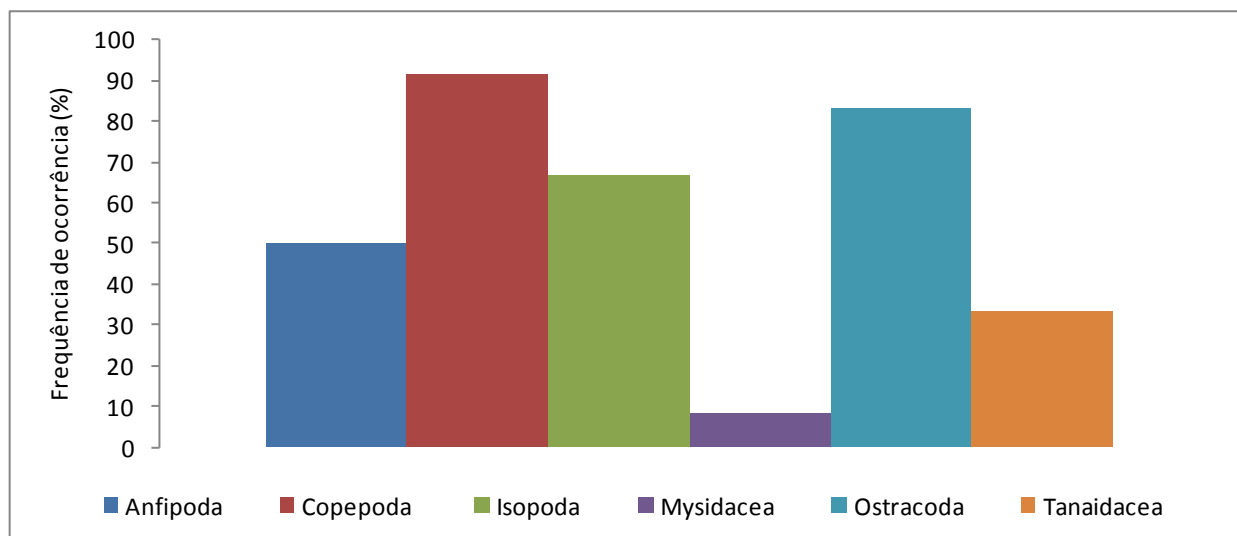


Figura 3.3.D.4.2-11 - Frequência de ocorrência dos Crustacea da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Observando a Figura 3.3.D.4.2-12 se constata que o táxon mais abundante foi os Crustácea Tanaidacea considerada comum, seguida por Anfipoda, Ostracoda e Isopoda como ocasionais e rara os Mysidacea.

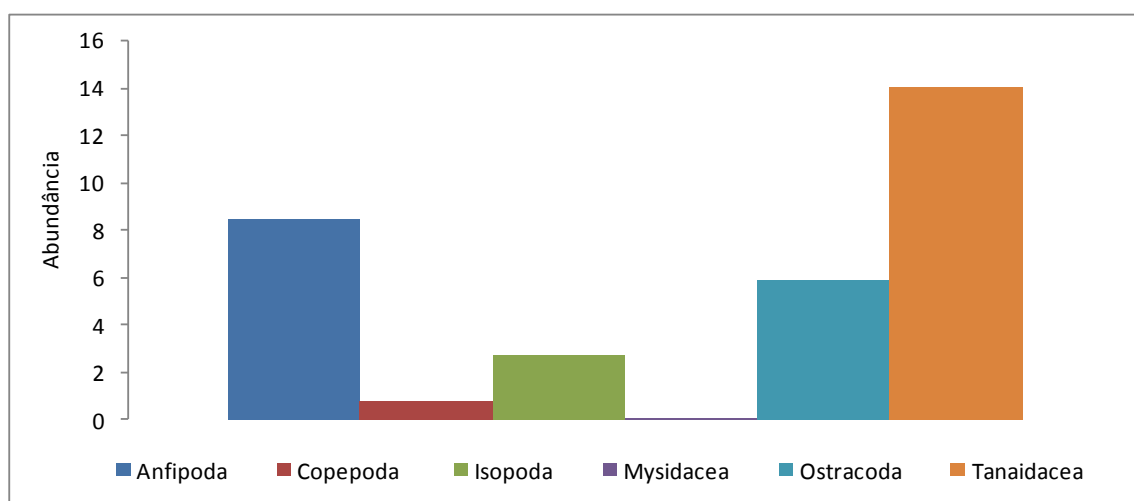


Figura 3.3.D.4.2-12 - Abundância dos Crustacea da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Examinando a Figura 3.3.D.4.2-13 se observa que o táxon com maior densidade foi larvas de Diptera com 1080 indivíduos seguidos por larvas de Chironomidae com 561 indivíduos.

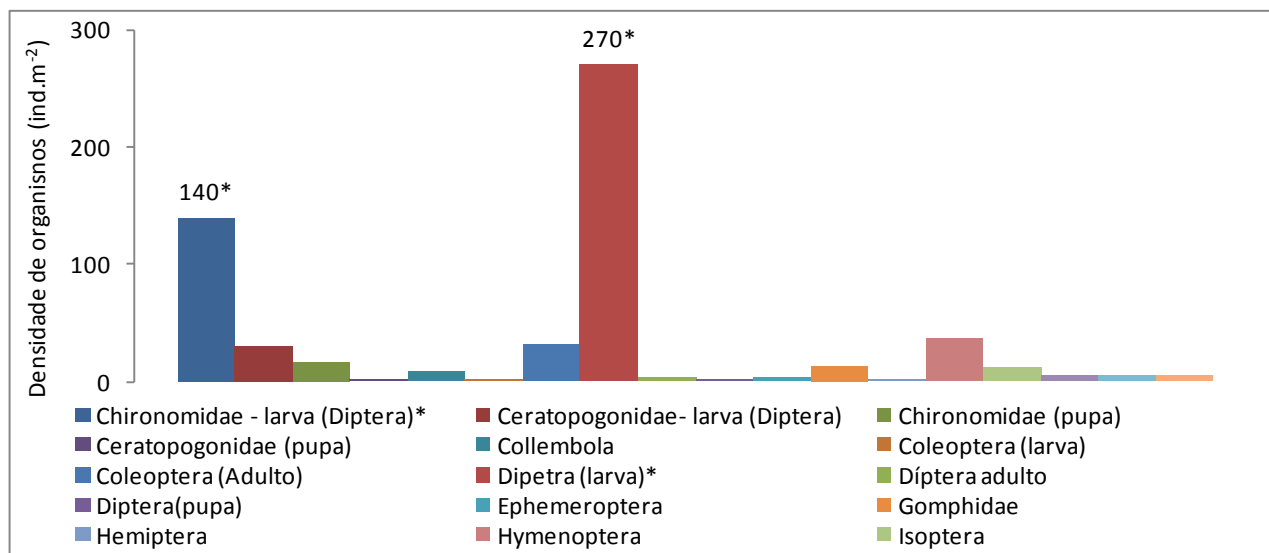


Figura 3.3.D.4.2-13 - Densidade dos Insecta da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009. * Dividido por 4.

Avaliando a Figura 3.3.D.4.2-14 se constata que os táxons mais freqüentes foram larvas de Chironomidae e larvas de Díptera com 100%, Hymenoptera, larvas de Ceratopogonidae, Chironomidae (pupa) com 75,00% e Coleóptera (adulto) com 66,66% agrupadas em euconstantes; Collembola e Trichopetra (pupa) com 33,33% e os Dipetra (adulto), Ephemeroptera, Gomphidae, Hemipetra, Isoptera, e Odonata com 25% do grupo dos acidentais e o restante dos grupos como raros.

Verificando a Figura 3.3.D.4.2-15 se constata que larvas de Dipetra são as mais abundantes são agrupadas em comuns, seguida por larvas de Chironomidae (Diptera) no grupo das ocasionais o restante dos táxons estão como raras.

Observando a Figura 3.3.D.4.2-16 se verifica que a maior densidade foi o táxon Acarina com 155 indivíduos.

Examinando a Figura 3.3.D.4.2-17 se constata que a freqüência de ocorrência dos táxons Acarina e Araneae foi de 58,33% estando agrupadas em acessórias.

Estudando a Figura 3.3.D.4.2-18 se observa que os Acarina são os mais abundantes.

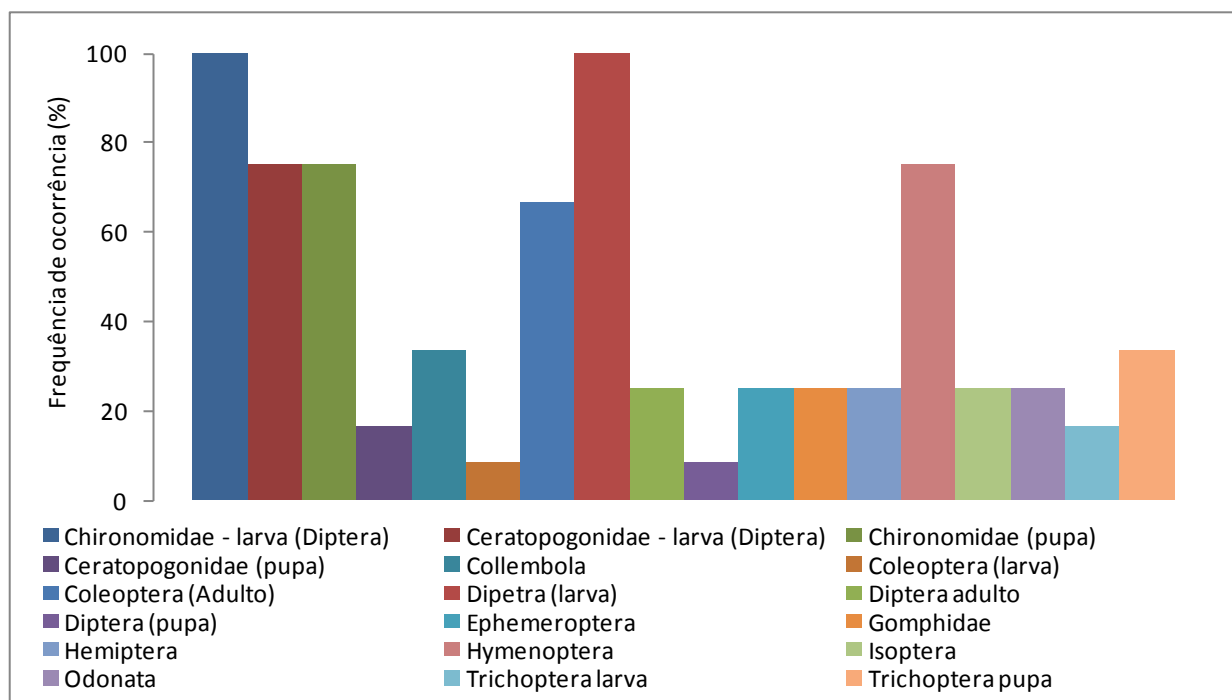


Figura 3.3.D.4.2-14 - Frequência de ocorrência dos Insecta da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

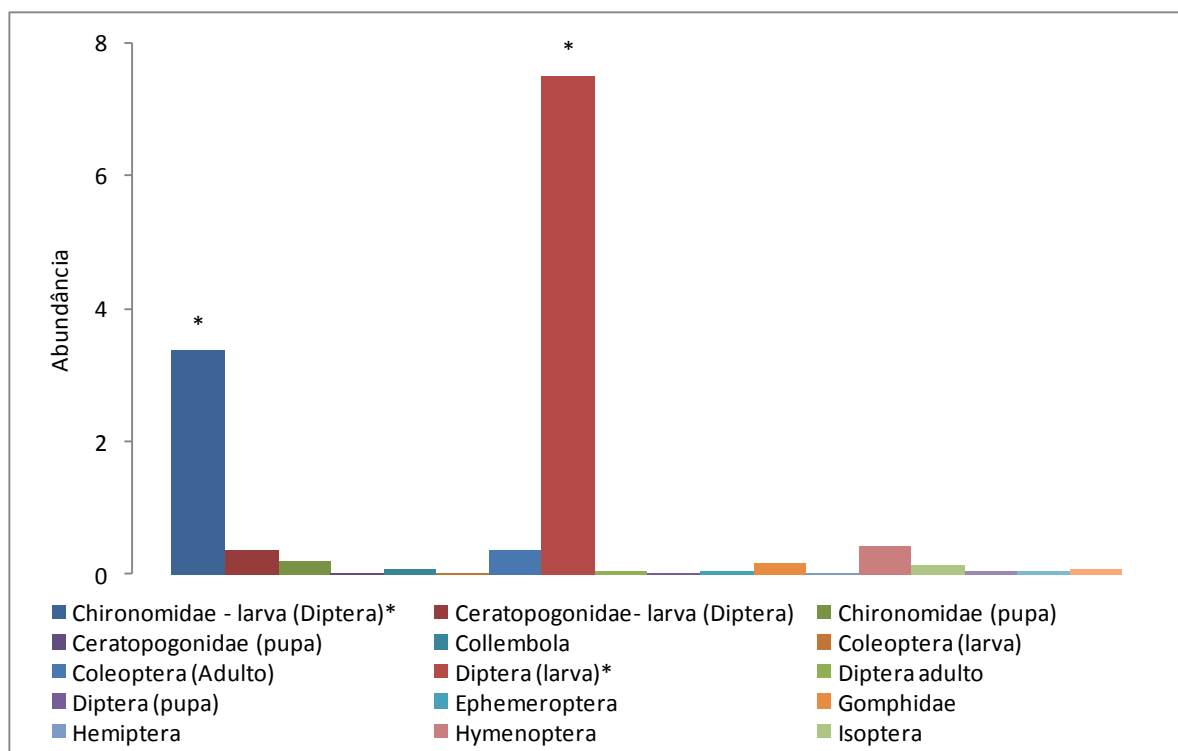


Figura 3.3.D.4.2-15 - Abundância dos Insecta da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009. * Dividido por 2.

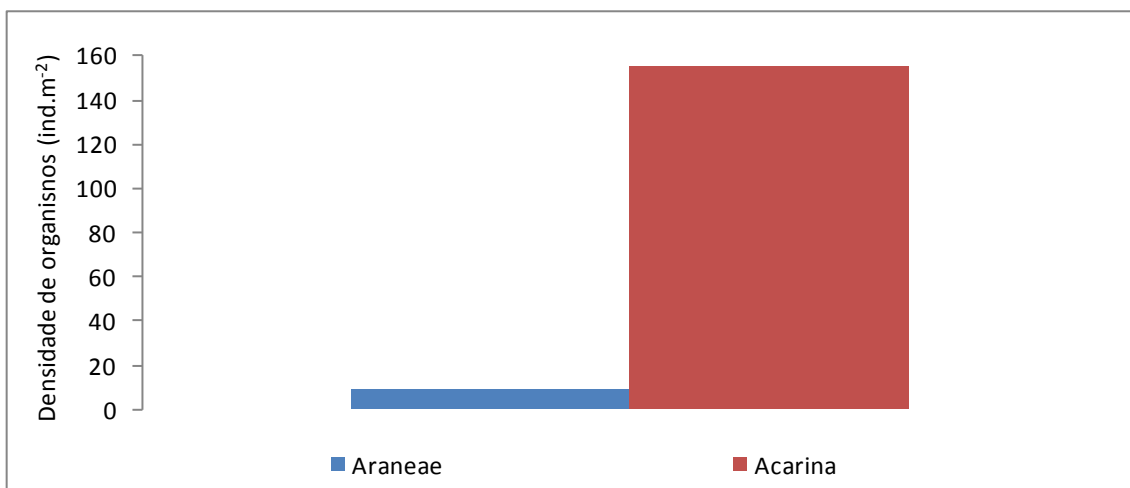


Figura 3.3.D.4.2-16 - Densidade dos Chelicerata da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

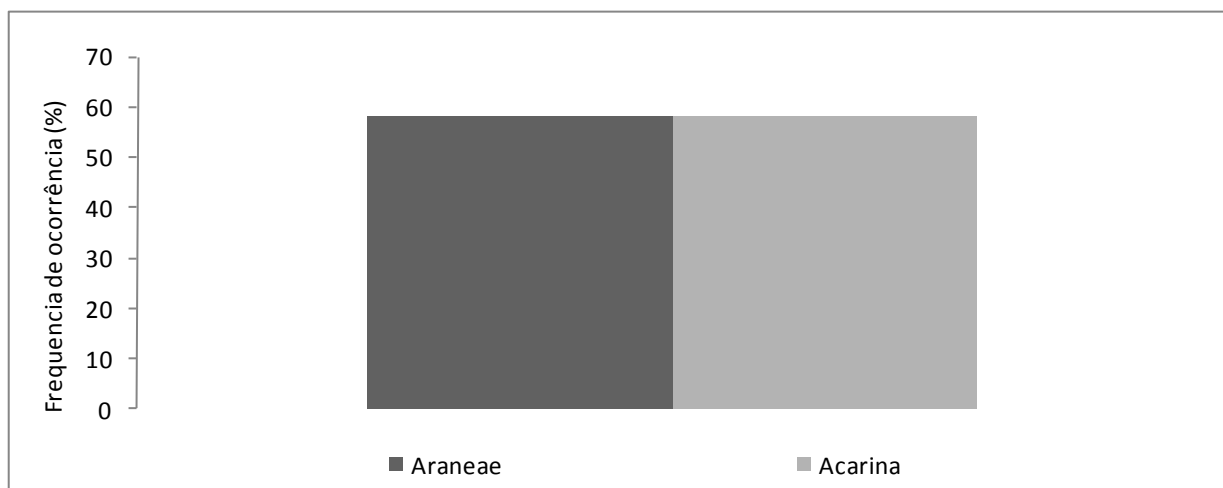


Figura 3.3.D.4.2-17 - Frequência de ocorrência dos Chelicerata da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

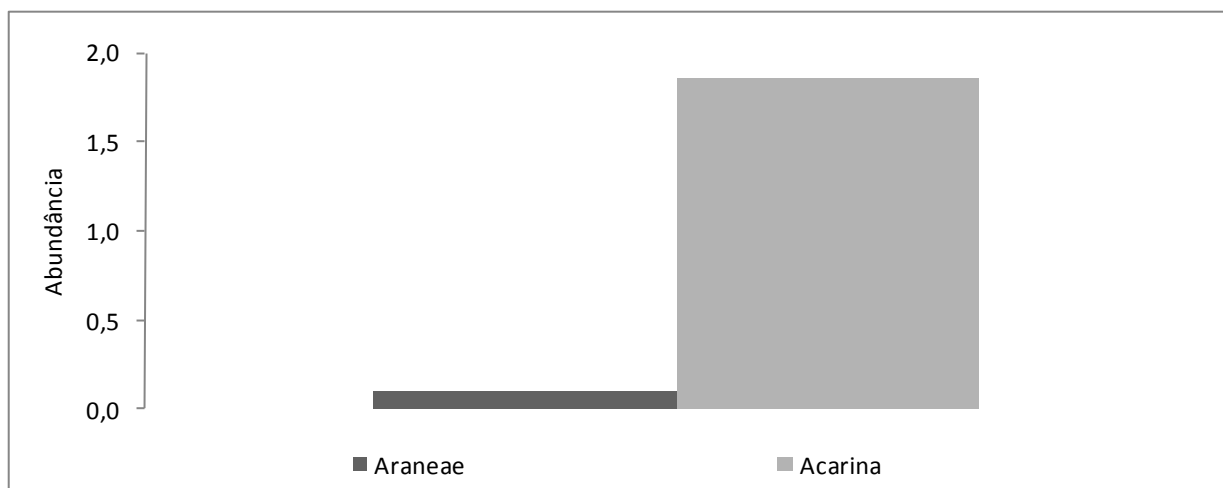


Figura 3.3.D.4.2-18 - Abundância dos Chelicerata da fauna zoobentônica do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Verifica-se na Tabela 3.3.D.4.2-6 as estações as malhas utilizadas para triagem da fauna e os táxons encontrados no monitoramento do Baixo São Francisco no período 2009.

Tabela 3.3.D.4.2-6 – Lista das estações com as malhas e a fauna zoobentônica encontrada no Baixo São Francisco no período estudado em 2009.

Estação	Malha 2mm	Malha 1mm	Malha 0,2mm	Total
01 margem	16 ind. <i>Corbicola fluminea</i> , 1 Larva de Chironomidae, 39 <i>Melanoides tuberculata</i> , 2 Oligochaeta, 1 véliger de Bivalvia.	19 Larvas de Chironomidae, 55 <i>Melanoides tuberculata</i> , 22 Oligochaeta. 2 Véliger de Bivalvia, 2 Polychaeta.	31 Larvas de Chironomidae, 3 Larvas de Díptera, 155; Nematoda; 1 Oligochaeta, 1 Copepoda, 1 Coleoptera	351
01 Centro	2 <i>Corbicola fluminea</i>	1 Araneae, 1 Coleoptera	5 Larvas de Díptera; 3 Nematoda, 7 larvas de Chironomidae, 1 véliger de Bivalvia.	20
02 margem	59 indivíduos <i>Corbicola fluminea</i> , 104 <i>Melanoides tuberculata</i> , 4 Oligochaeta; 1 <i>Biomphalaria</i> sp.	8 Larvas de Chironomidae, 3 Oligochaeta 1 Polychaeta, 54 <i>Melanoides tuberculata</i> , 3 <i>Littoridina australis</i> , . 1 díptera adulto	6 Acarina, 10 Coleoptera, 1 Collembola, 1 Isoptera, 3 Larvas de Coleoptera, 120 Larvas de Chironomidae, 31 Larvas de Díptera; 16 Nematoda; 1 pupa de Ceratopogonidae; 2 pupa de Chironomidae, . 1 pupa de Díptera; 17 Copepoda; 2 Gomphidae, 4 Ostracoda; 2 véliger de Bivalvia	455
02 centro	2 <i>Corbicola fluminea</i>	1 Larva de Ceratopogonidae	8 Larvas de Chironomidae, 37 Nematoda, 1 Acarina	49
03 margem	1 <i>Biomphalaria</i> sp. 29 <i>Corbicola fluminea</i> , 6 Larvas de Chironomidae; 139 <i>Melanoides tuberculata</i> ; 1 Oligochaeta; 1 Polychaeta;	3 <i>Biomphalaria</i> sp., 1 Ephemeroptera, 6 Larvas de Chironomidae, 23 <i>Littoridina australis</i> ; 111 <i>Melanoides tuberculata</i> ; 1 Odonata, 2 Oligochaeta, 3 Planorbidae, 3 Véliger de Bivalvia	1 Araneae, 1 Acarina, .4 Coleoptera, 6 Gomphidae, 2 Larvas de Coleoptera, 43 Larvas de Chironomidae; 9 Nematoda; 23 Ostracoda; 1 Trichoptera no casulo.	420
03 centro	9 <i>Biomphalaria</i> sp., 79 <i>Corbicola fluminea</i> , ; 1 Ephemeroptera; 2 Larvas de Díptera; 96 <i>Melanoides tuberculata</i> 1 Nematoda; 1	1 Araneae, 29 <i>Biomphalaria</i> sp., 4 Gomphidae (Odonata), 6 Larvas de Chironomidae, 159 <i>Littoridina australis</i> , 166	5 Acarina, 6 Coleoptera, 30 Larvas de Chironomidae, 19 Nematoda; 155 Ostracoda; 6 Copepoda; 1 pupa de Trichoptera ; 2	838



	Odonata. 7 Oligochaeta; 1 <i>Pomacea lineata</i> ; 1 Gomphidae	<i>Melanoides tuberculata</i> ; 1 Nematoda; 4 Oligochaeta; 1 pupa de Trichoptera, 2 Pupa de Chironomidae, 30 Véliger de Bivalvia .	Hirudinea; 4 véliger de Bivalvia.	
04 margem	19 <i>Corbicola flumínea</i> ; 31 <i>M. tuberculata</i> ; 1 <i>P. lineata</i> ; 7 <i>Biomphalaria sp.</i> 1 <i>Littoridina australs</i>	18 <i>Biomphalaria sp.</i> ; 32 <i>M. tuberculata</i> ; 89 <i>Littoridina australis</i> , 1 véliger de Bivalvia; 1 Oligochaeta; 4 Ostracoda.	1 Hymenoptera, 1 Larva de Ceratopogonidae, 13 Larvas de Chironomidae, 7 Larvas de Diptera; 1 pupa de Ceratopogonidae, 4 Véliger de Bivalvia, 17 Copepoda; 3 Nematoda; 4 Ostracoda 1 Ephemeroptera; 2 Hymenoptera; 1 Platyhelminthe.	259
04 centro	26 <i>Corbicola fluminea</i> , 6 <i>Melanoides tuberculata</i> .	1 Larva de Trichoptera, 2 Véliger de Bivalvia. 1 <i>M. tuberculata</i>	118 Acarina, 1 Araneae; 1 Larva de Ceratopogonidae, 6 Larvas de Chironomidae, 2 Hymenoptera, 1 Isopoda; 154 Larvas de Diptera 1 pupa de Ceratopogonidae; 1 Larva de Trichoptera, 1 pupa de Chironomidae; 6 Nematoda; 23 véliger de Bivalvia	351
05 margem	1 <i>Corbicola fluminea</i> 10 <i>Melanoides tuberculata</i> ;	1 Coleoptera; 1 Hymenoptera, 6 Larvas de Diptera; 2 pupas de Chironomidae; 7 Larvas de Chironomidae; 4 <i>M. tuberculata</i> .	1 Acarina; 1 Coleoptera; 1 Copepoda; 1 Hymenoptera; 9 Larvas de Chironomidae; 256 larvas de Dipetra; 1 <i>Melanoides tuberculata</i> , 1 Oligochaeta, 1 Ostracoda; 3 pupas de Chironomidae; 1 Nematoda,	308
05 centro	75 <i>Corbicola fluminea</i> , 2 <i>Melanoides tuberculata</i> .	10 <i>Melanoides tuberculata</i> , 1 Véliger de Bivalvia; 1 larva de Ceratopogonidae.	56 Larvas de Chironomidae; 2 Larva de Ceratopogonidae; 99 Larvas de Diptera, 21 Nematoda; 1 pupa de Chironomidae; 1 Trichoptera no casulo.	269
06 margem	21 <i>Corbicola fluminea</i> 32 <i>Melanoides tuberculata</i> , 1 Oligochaeta; 1 <i>Pomacea lineata</i> , 3 véliger de Bivalvia.	2 larvas de Chironomidae; 6 <i>Littoridina australis</i> ; 23 <i>Melanoides tuberculata</i> ; 2 pupa de Chironomidae, 2 véliger de Bivalvia.	2 Acarina; 5 Copepoda; 1 Hymenoptera, 1 Isopoda; 5 Larvas de Chironomidae, 1 larva de Ceratopogonidae; 7 Nematoda.	115
06 centro	2 <i>Biomphalaria sp.</i> , 6 <i>Corbicola flumínea</i> ; 179 <i>Melanoides tuberculata</i> , 1 Polychaeta., 2 <i>Pomacea lineata</i> ,	1 larva de Ceratopogonidae; 1 Hemipetra; 68 <i>Melanoides tuberculata</i>	3 Larvas de Chironomidae, 1 Isopoda; 2 Larvas de Ceratopogonidae, 126 larvas de Dipetra; 53 Nematoda; 1 véliger de	446



			Bivalvia.	
07 margem	9 <i>Biomphalaria</i> sp.; 39 <i>Corbicola fluminea</i> ; 1 Ephemeroptera; 2 Larva de Chironomidae; 60 <i>Melanoides tuberculata</i> ; 1 Nematoda. 4 conchas de <i>Pomacea</i> sp. 1 <i>pomacea lineata</i>	1 Gomphidae; 1 larva de Chironomidae; 7 <i>Littoridina australis</i> ; 42 <i>Melanoides tuberculata</i> ; 3 Oligochaeta 4 Planorbideos.	20 Acarina, 1 Amphipoda; 1 Araneae; 2 Coleoptera; 12 Copepoda; 3 Hymenoptera; 1 Isoptera, 1 Larva de Chironomidae, 72 Larvas de Díptera; 2 Nematoda, 1 Odonata; 16 Oligochaeta; 7 Ostracoda; 1 pupa de Chironomidae, 1 Trichoptera no casulo.	312
07 centro	53 <i>Corbicola fluminea</i> .	Nada	2 Hymenoptera; 1 Larva de Ceratopogonidae, 4 Isopoda; 14 Larva de Chironomidae, 34 Nematoda, 16 Véliger de Bivalvia.	124
08 margem	39 <i>Corbicola fluminea</i> , 1 Hymenoptera; 56 <i>Melanoides tuberculata</i> ; 5 <i>Neritina zebra</i> , 1 Oligochaeta, 1 <i>Pomacea lineata</i> .	1 Araneae; 4 Larvas de Chironomidae, 4 <i>Littoridina australis</i> ; 33 <i>Melanoides tuberculata</i> ; 1 Oligochaeta; 1 véliger de Bivalvia,	1 Anfípoda; 2 Díptera (adulto); 10 Hymenoptera; 1 larva de Ceratopogonidae; 40 Larvas de Chironomidae, 62 larvas de Díptera; 1 Nematoda, 2 Oligochaeta, 1 Polychaeta, 1 Pupa de Chironomidae. 1 Véliger de Bivalvia,	269
08 centro	2 <i>Biomphalaria</i> ; 145 <i>Corbicola fluminea</i> . 23 <i>M. tuberculata</i> .	6 Larvas de Chironomidae; 10 <i>Littoridina australis</i> ; 41 <i>M. tuberculata</i> ; 6 Oligochaeta;	1 Anfípoda; 8 Isopoda; 1 Hemiptera; 2 Larvas de Ceratopogonidae; 3 larvas de Chironomidae; 10 Nematoda; 2 Oligochaeta; 4 Ostracoda; 1 véliger de Bivalvia,	265
09 margem	1 <i>Biomphalaria</i> sp.; 1 Coleoptera; 62 <i>Corbicola fluminea</i> , 1 Larva de Chironomidae, 49 <i>Melanoides tuberculata</i> , 1 Odonata, 35 Oligochaeta, 2 Polychaeta.; 1 Tanaidacea.	27 Anfípoda; 1 Coleoptera, 2 Larvas de Díptera; 3 Hirudinea; 2 larva de Chironomidae; 2 Larvas de Trichoptera, 2 <i>Littoridina australis</i> , 35 <i>Melanoides tuberculata</i> ; 20 Oligochaeta. 5 veliger de Bivalvia; 352 Tanaidacea.	1 Acarina; 266 Anfípoda; 3 Hymenoptera; 28 Larvas de Chironomidae, 1 larva de Trichoptera, 15 Nematoda. 2 Oligochaeta 63 Ostracoda; 2 Véliger de Bivalvia, 472 Tanaidacea.	1456
09 centro	57 indivíduos de <i>Corbicola flumínea</i> ; 1 <i>Littoridina australis</i> ; 1 <i>M. tuberculata</i> ,	2 larvas de Ceratopogonidae; 1 <i>Cobicola flumínea</i> ; 1 Hemiptera; 1 <i>M. tuberculata</i> , 1 Odonata	1 Araneae; 1 Copepoda; 1 Isopoda, 3 Larvas de Chironomidae, 96 larvas de Díptera; 26 Nematoda. 3 Oligochaeta; 7 Ostracoda; 1 véliger de Bivalvia	204
10 margem	9 conchas, 2 ind. de <i>Corbicola fluminea</i> , 1 Larva de Chironomidae, 2 <i>Melanoides tuberculata</i> , 12 <i>Neritina</i>	5 Anfípoda; 2 larvas de Ceratopogonidae; 7 Larvas de Chironomidae; 6 Oligochaeta., 1 pupa de	7 Anfípoda; 1 Coleoptera; 3 Collembola, 2 Hymenoptera; 1 Ceratopogonidae; 22 Larvas de Chironomidae,	201



	<i>zebra</i> ; 2 Oligochaeta; 18 Polychaeta; 13 Nereididae;	Chironomidae; 2 <i>N. zebra</i> ; 5 Nereididae; 17 Polychaeta; 3 véliger de Bivalvia.; 15 Tanaidacea	1 Oligochaeta; 27 Ostracoda. 4 Nematoda; 4 Polychaeta; 8 Tanaidacea; 1 Trichoptera no casulo; 7 Véliger de Bivalvia.	
10 centro	4 conchas e 1 ind. de <i>Corbicola fluminea</i> .	1 Diptera (adulto); 7 Isoptera; 1 Larva de Diptera. 1 véliger de Bivalvia	2 Collembola, 1 Copepoda; 1 Hymenoptera; 10 Isopoda; 3 Isoptera, 2 larvas de Ceratopogonidae; 21 Larvas de Chironomidae; 153 larvas de Díptera; 42 Nematoda, 32 Véliger de Bivalvia.	278
11 margem	2 Anfipoda; 1 larva de Diptera; 1 <i>Melanooides tuberculata</i> ; 21 Nereididae (Polychaeta) 3 <i>Neritina virgínea</i> , 15 <i>Neritina zebra</i> 7 Polychaeta.	17 Anfipoda, 2 Hirudinea; 1 larva de Ceratopogonidae; 7 Larvas de Chironomidae, 43 <i>Neritina zebra</i> ; 36 Nereididae; 12 Polychaeta; 9 Tanaidacea; 3 véliger de Bivalvia,	125 Anfipoda; 4 Copepoda, 11 Isopoda; 8 larvas de Ceratopogonidae; 11 Larvas de Chironomidae, 6 Nematoda, 8 Ostracoda, 17 Polychaeta. 9 Tanaidacea	379
11 centro	1 <i>I. braziliana</i> ; 2 Mysidacea 19 Nereididae (Polychaeta), 9 Polychaeta.	1 Coleoptera; 1 <i>Neritina zebra</i> .; 10 Nereididae (Polychaeta) 9 Polychaeta	15 Anfipoda; 1 Collembola, 3 Hymenoptera, 173 Isopoda; 38 Nematoda; 12 Nereididae; 97 Ostracoda, 42 Polychaeta. 1 pupa de Chironomidae.	434
12 margem	1 Anfipoda; 2 Nematoda; 6 Nereididae (Polychaeta), 5 Polychaeta .	25 Anfipoda; 1 Isopoda, 2 <i>Neritina zebra</i> , 3 Polychaeta.	170 Anfipoda; 2 Araneae, 1 Collembola; 4 Hymenoptera; 4 Larvas de Diptera; 9 Nematoda; 6 Polychaeta, 1 Tanaidacea	242
12 centro	5 Conchas de <i>Corbicola fluminea</i> , 1 <i>I. braziliana</i> ; 1 Nematoda, 8 Nereididae (Polychaeta), 2 Oligochaeta; 16 Polychaeta;	1 concha de <i>Corbicola flumínea</i> ; 3 Anfipoda; 1 <i>I. braziliana</i> ; 14 Nereididae (Polychaeta), 1 <i>N. zebra</i> ; 10 Polychaeta; 4 véliger de Bivalvia.	32 Anfipoda; 1 Copepoda; , 18 Isopoda, 1 Larva de Chironomidae, 3 Platyhelminthes; 35 Nematoda, 82 Ostracoda; 18 Polychaeta;	252

Analisando na Tabela 3.3.D.4.2-7 se constata que o maior número de indivíduos foi obtido na amostra de 0,2 mm.

Verifica-se na Tabela 3.3.D.4.2-7, que o número de indivíduos na margem foi maior do centro; este número se deve ao fato de que as margens são mais protegidas, apresentando água parada e mais matéria orgânica, portanto as espécies se multiplicam mais facilmente.

Tabela 3.3.D.4.2-7 – Número de indivíduos nos dois pontos de cada estação no Baixo São Francisco no período estudado em 2009.

Estação	Margem	Centro
1	351	20
2	455	49
3	420	838
4	259	351
5	308	269
6	115	446
7	312	124
8	269	265
9	1457	204
10	201	278
11	379	434
12	242	252
Total	4762	3530

Analisando a Tabela 3.3.D.4.2-8, se verifica que os Mollusca apresentaram maior densidade seguida pelos Crustacea e Insecta.

Tabela 3.3.D.4.2-8 – Densidade dos grandes grupos da fauna zoobentônica no Baixo São Francisco no período estudado em 2009.

Grupos	Densidade
Platyhelminthes	4
Nematoda	560
Annelida	504
Mollusca	2888
Crustacea	2348
Insecta	1824
Chelicerata	164
Total	8292

Diversidade e equitabilidade

Analisando as 24 estações (12 centro e 12 margem) de abril e outubro pode-se verificar que o cálculo do índice de Shannon, para a diversidade específica zoobentônica e a equitabilidade demonstrou que 02 estações apresentaram alta diversidade (estação 10 margem com $3,017 \text{ ind.bits}^{-1}$ e a 14 margem com $3,022 \text{ ind.bits}^{-1}$), 13 estações apresentaram média diversidade (índices que variaram entre a estação 08 com $2,185 \text{ ind.bits}^{-1}$ e 15 centro com $2,907 \text{ ind.bits}^{-1}$). 14 estações com baixa diversidade (com índices entre a estação 10 centro com $1,112 \text{ ind.bits}^{-1}$ e a Ilha da Flores centro com $1,982 \text{ ind.bits}^{-1}$) e 02 com diversidade muito baixa 05 com $0,735 \text{ ind.bits}^{-1}$ e 06 centro com $0,881 \text{ ind.bits}^{-1}$ (Figura 3.3.D.4.2-19).

Os resultados da equitabilidade apontaram que a maioria das estações é equitativa, exceção feita as estações 02 margem ($0,452$) e centro ($0,426$), 04 centro ($0,380$), 05 Margem ($0,232$) e centro ($0,498$), 06 centro ($0,294$), 09 centro ($0,413$), 10 centro com ($0,430$) e 14 centro com ($0,286$). Entretanto a estação com menor índice de diversidade e equitabilidade foi a estação 05 margem (Belo Monte) com $0,735 \text{ ind.bits}^{-1}$ e equitabilidade de $0,232$ (Figura 3.3.D.4.2-19).

Figura 3.3.D.4.2-19 - Diversidade e equitabilidade dos táxons coletados no margem e no centro no monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Similaridade

Analisando a Figura 3.3.D.4.2-20 se constata a associação de 8 grandes grupos e estes se associam a um nível menor do que 50%. Enquanto os subgrupos estão associados a um nível de 50% ou mais, se observa poucas similaridades acima de 50% determinando poucas associações de similaridade na formação das comunidades zoobentônicas aquícola.

Nas associações dos grupos taxonomicos verificou-se oito grupos: O grupo 1: os subgrupos associados foram os (Hymenoptera com Ceratopogonidae (larva) outro foi Coleoptera (adultos) e Chironomidade (pupa) com quase a 40% de similaridade e associou ainda os Isoptera e Colembola com menos de 40%. Nas associações do grupo A não houve agrupamentos com índices de similaridade de 50%.

O grupo B : esta representado por dois subgrupos com similaridade de 50%, o subgrupo 1; está formado pelos taxons Ostracoda e Oligochaeta associado as larvas de Mollusca (véliger). O subgrupo 2 esta representado pelos táxons Chironomidae (larva) e *Corbicula fluminea* com similaridade maior que 60% e se associando ainda a *Melanoides tuberculata* com índice maior que 50%. O Grupo C com um subgrupo com similaridade maior que 60% os táxons Gomphidae e os Mollusca *Littoridina australis*. O grupo D com os subgrupo 1 representado por *Neritina zebra* e os Polychaeta com índice maior que 50%. O subgrupo 2 formado pelos Crustacea Isopoda e os Polychaeta Nereididae com índice maior que 70% de similaridade. O grupo E a associação de similaridade é menor que 40%. O Grupo F esta formado po pelos táxons Trichoptera (pupa) e Ephemeroptera com similaridade maior que 60% e associado ainda aos Mollusca *Biomphalaria* sp. com similaridade maior que 50%. O grupo G esta formado por taxons com similaridade menor que 40% adultos) com índices maior que finalmente o grupo H formado pelos táxons Hemiptera e os Diptera (adultos) com índice maior que 50%

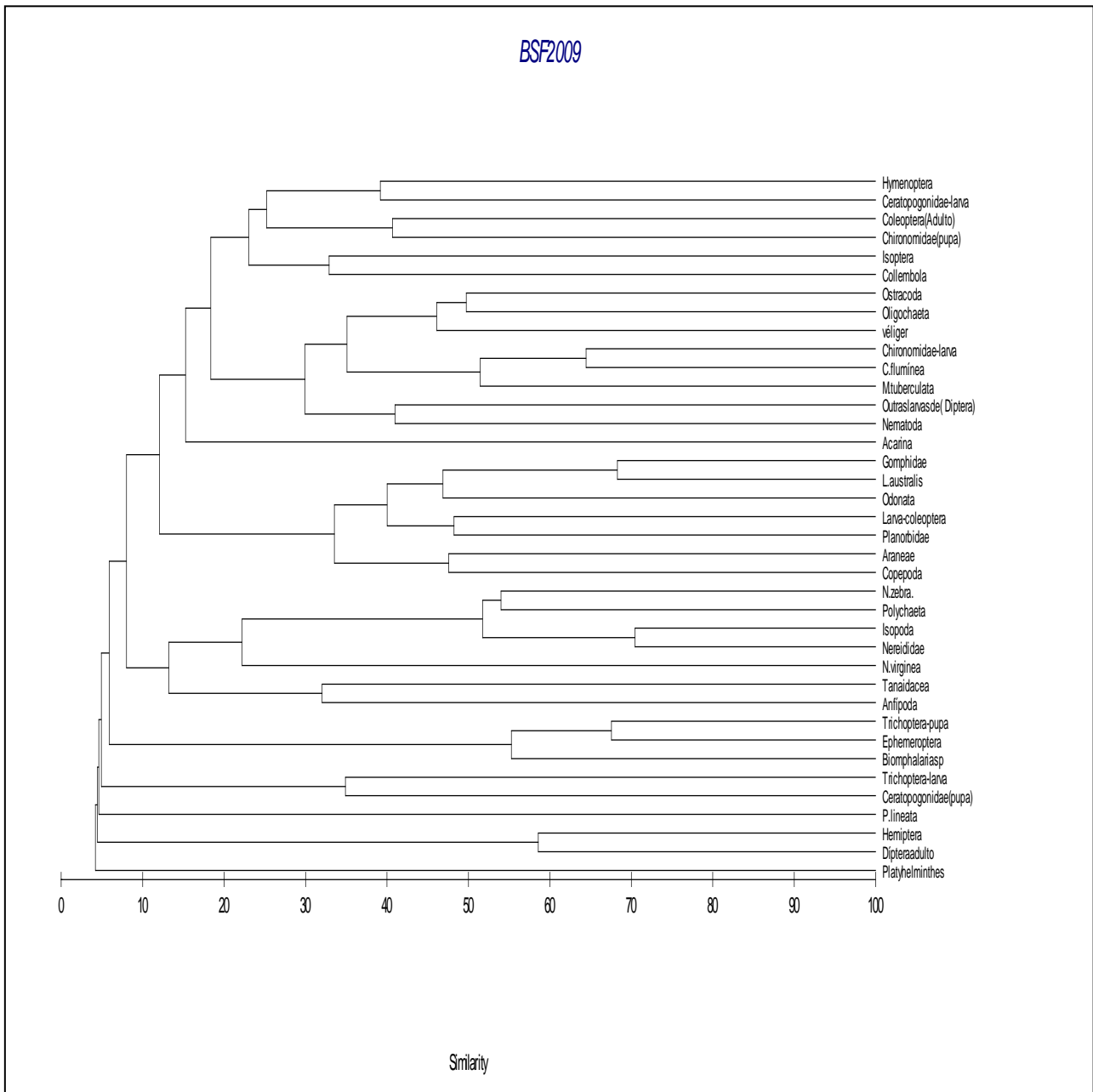


Figura 3.3.D.4.2-20 - Similaridade entre os táxon zoobentônicos do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

Analisando a Figura 3.3.D.4.2-21 se observa a associação das diferentes estações de coleta, nas diferentes localidades no ecossistema zoobentônica do Rio São Francisco. Esse resultado evidencia a formação de quatro grupos: 1 a 7. O grupo 1 é constituído por dois subgrupos: O Subgrupo 1a, é formado pelas estações de coleta 12 no mês abril e 06 no mês de janeiro com índice maior 50% de similaridade. O Subgrupo 1b, é formado pelas estações de coleta referentes às estações de coleta 04 janeiro e 02 janeiro com índices de 60% de similaridade, mostrando a fauna semelhante entre as estações.

O grupo 2 foi a maior associação, está formado por cinco subgrupos. O subgrupo 2a formado pelas estações de coleta 03 outubro e 03 julho com índice maior 60% de similaridade. O subgrupo 2b, constituído pelas estações 02 abril e 03 janeiro com índices de associação de similaridade maior do que 70%. O subgrupo 2c esta formado pelas estações 08 outubro e 07 outubro, associado com índices de similaridade de mais de 60% e a mais de 50% se associa a estação 04 outubro. O subgrupo 2d se associou a um nível de 60% as estações 01 julho e 01 abril. O subgrupo 2e esta constituído pelas estações BSF 06 abril e BSF09 julho com índices de similaridade de maior de 50%.

O grupo 3, esta formado por dois subgrupos. O subgrupo 3a está associado pelas estações 06 abril e 04 abril com índice maior 60% de similaridade. O subgrupo 3b esta formado pelas estações 08 abril e 07 abril com índice de similaridade maior 70% e ainda esta associado a estação 09 abril com índice de similaridade maior que 50%.

O grupo 4 esta constituído por dois subgrupos. O subgrupo 4a esteve representado pelas estações 06 outubro e 02 outubro a um índice de associação de mais 60%, a esta se associou ainda a estação 05 outubro. O subgrupo 4b, foi constituído pelas associações das estações 01 outubro e 10 janeiro com índice de maior que 50%.

O grupo 5 está constituído por três subgrupos. O subgrupo 5a está representado pelas estações 08 julho e 05 janeiro com índice de associação de similaridade maior que 60% e se associou ainda a estação 02 julho com índice de similaridade maior que 50%. O subgrupo 5b esta representado pelas estações 05 julho e 04 julho com índice de similaridade maior que 50%. O subgrupo 5c esta constituído pelas estações 09 janeiro e 07 janeiro a um índice maior que 60% e a estação 08 janeiro a um índice de similaridade maior do que 50%.

O grupo 6 esta constituído pelas estações 11 julho e a 11 abril associados com índice de similaridade maior que 60% e ainda associou as estações 12 julho e a 10 abril com índice maior do que 50%, no ecossistema estudado.

O grupo 7a esta composto pelas estações 2 janeiro e 11 janeiro com índice maior de 60%.

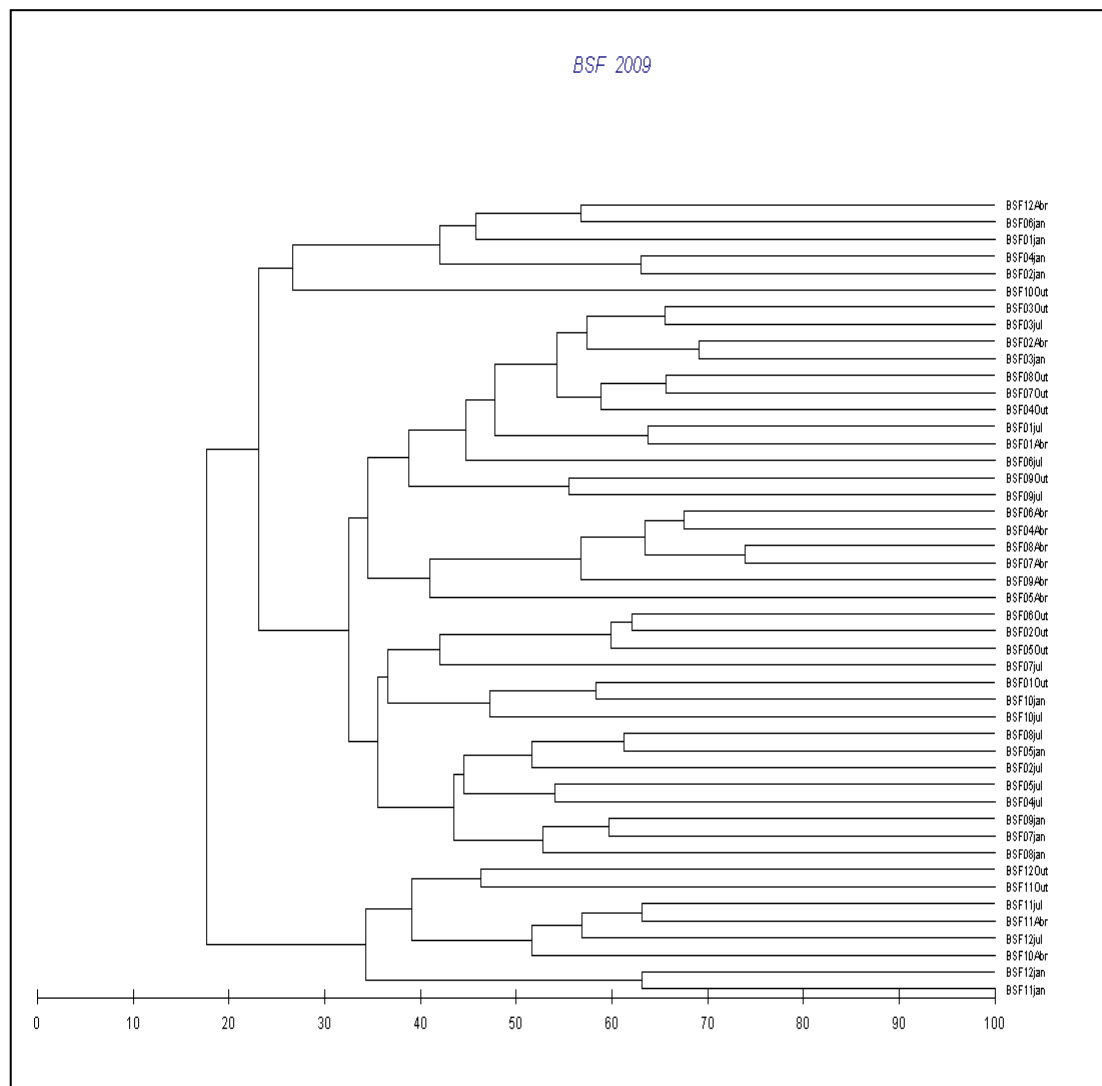


Figura 3.3.D.4.2-21 - Similaridade das estações amostrais/período do monitoramento do Baixo São Francisco no período de 2009.

3.4. Considerações finais

As águas da bacia do reservatório de Xingó e do trecho do rio São Francisco a jusante da barragem, ainda não foram enquadradas pelo órgão ambiental competente, de modo que os dados de qualidade da água foram analisados, considerando-as como pertencentes à classe II, com base no Artigo 42 da Resolução nº. 357/05 do CONAMA, datada de 17/03/2005. Portanto, dentre as variáveis monitoradas em campo (pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido (OD), salinidade, temperatura, sólidos totais dissolvidos (STD) e gases totais dissolvidos e dentre as variáveis físicas e químicas analisadas em laboratório (turbidez; sólidos em suspensão totais (SST), sólidos em suspensão orgânicos (SSO), sólidos em suspensão inorgânicos (SSI) e sólidos sedimentáveis (SSD); alcalinidade e dureza totais, cálcio e magnésio, cloretos; nutrientes nitrogenados dissolvidos (nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato); nutrientes fosfatados dissolvidos (ortofosfato) e nutrientes fosfatados totais (fosfato e fósforo)) apresentaram seus valores nas estações e profundidades amostradas dentro dos limites estabelecidos, com exceção de alguns valores isolados:

- O oxigênio dissolvido apresentou em todos os meses amostrados do reservatório de Xingó, valores abaixo do limite estabelecido pelo CONAMA nas estações XIN 09 e 10, sendo todos no fundo. Para o Baixo São Francisco, todos os valores apresentaram acima do limite estabelecido pelo CONAMA.
- O pH registrou um único valor abaixo do limite mínimo estabelecido pelo CONAMA, no fundo da estação XIN 10 em junho de 2009 no reservatório de Xingó; e
- Em relação aos limites estabelecidos pelo CONAMA, para o fósforo total nos diferentes ambientes: lótico ($100 \mu\text{g.L}^{-1}$), intermediário ($50 \mu\text{g.L}^{-1}$) e lêntico ($30 \mu\text{g.L}^{-1}$); foram registrados valores espaciais, sazonais e verticais superiores acima de $30 \mu\text{g.L}^{-1}$, com mediana de $45,85 \mu\text{g.L}^{-1}$ P neste ano de monitoramento no reservatório de Xingó. No Baixo São Francisco, o fósforo total em algumas estações apresentou valores superiores aos estabelecido pelo CONAMA.

Dentre as variáveis físicas, químicas e biológicas analisadas neste segundo ano de monitoramento cinco dos quatorze parâmetros analisados diferenciaram verticalmente

(entre profundidades) e todas variáveis apresentaram resultados significativos sazonalmente durante o atual período de estudo, a exceção do magnésio. Assim, as maiores influências registradas em todos os parâmetros ocorreram basicamente em função das variações dos períodos inverno-verão e seco-chuvoso.

Para grande maioria das variáveis, os valores mais elevados ocorreram nos meses de março e junho de 2009, período no qual deve coincidir com a maior pluviometria na região, proporcionando o carreamento de material alóctone por lixiviação, aumentando as concentrações dos compostos fosfatados, DQO, clorofila-a e feofitina, nitrito, nitrato, sólidos suspensos, turbidez, silicatos, condutividade, STD, salinidade e cloretos. Estas quatro últimas, são diretamente influenciadas no período chuvoso, pois em algumas regiões do reservatório o solo apresenta características salinas.

Especialmente a estação XIN 10 destaca-se das demais, registrando valores maiores ou menores diferenciados. Tal fato ocorre devido a sua localização ser na porção final de um meandro, promovendo uma menor troca d'água do que as estações localizadas no corpo central do reservatório.

Os resultados estatísticos obtidos nas captações de água e nas áreas aquícolas neste período de estudo não diferem daqueles encontrados nas estações de monitoramento limnológico do corpo central do reservatório, mostrando seus resultados dentro da mesma faixa de variação de cada período de coleta.

Na avaliação de impacto ambiental, XI IA 01 e XI IA 02, dentro dos encontrados no monitoramento limnológico do corpo central do reservatório, exceto pelos média superior para a variável de nitrogênio amoniacal e fósforo total.

A análise de agrotóxicos nas amostras de água no trecho do rio São Francisco a jusante da barragem de Xingó, não evidenciou a presença dos diferentes princípios ativos analisados neste período de estudo, excetuando a presença de Ametrina nas estações AGRO 02 e AGRO 01 nos meses de janeiro e abril/2009 respectivamente.

No que concerne ao monitoramento de óleos e graxas, não evidenciou a presença destes compostos nas estações de monitoramento do reservatório de Xingó, com resultados menores que $2,1 \text{ mg.L}^{-1}$, em todas as estações neste período de estudo, a exceção para o mês de dezembro/2008, nas estações XI OG 01 a 04.

De acordo com Índice de Estado Trófico Modificado (IETM), o reservatório de Xingó apresentou uma predominância do estado oligotrófico tendendo a mesotrófico em determinadas épocas do ano, este último grau de trofia é principalmente observado em junho de 2009.

Para a comunidade fitoplanctônica no trecho a jusante de Xingó, Nas quatro campanhas realizadas, observou-se a existência de uma flora planctônica variada, constituída principalmente pela divisão Bacillariophyta, considerada a mais representativa, tanto em termos de riqueza específica, freqüência de ocorrência, como de densidade.

De forma geral, no ecossistema estudado, observou-se uma grande riqueza específica, sendo registrada a presença de 274 táxons, com dominância das diatomáceas *Aulacoseira ambigua* f. *spiralis* e *Aulacoseira ambigua*. A dominância dessas microalgas, reletiu diretamente na diversidade fitoplanctônica do ecossistema, pois nas estações onde ocorreram, a diversidade foi considerada baixa e muito baixa.

A maior abundância de espécies de diatomáceas no ecossistema estudado pode ser considerada um aspecto bastante positivo na comunidade fitoplanctônica, pois esse grupo de microalgas representa a base na cadeia alimentar de organismos economicamente importantes, e do ponto de vista sanitário são consideradas inofensivas, com exceção de algumas poucas espécies que são resistentes a poluição orgânica e industrial.

O estudo da comunidade zooplanctônica do reservatório de Xingó, baseados nas análises qualitativas e quantitativas, torna-se fundamental para avaliar as condições ecológicas do meio aquático. O número total de espécies num componente trófico ou numa comunidade como um todo mostra que uma porcentagem relativamente pequena é dominante, e uma porcentagem grande é de espécies raras (ODUM, 1986). Os resultados aqui apresentados, para este estudo, reforçam tal afirmativa.

Na área estudada verificou-se a presença de organismos dominantes em ambientes eutrofizados e oligotróficos. Entretanto, a presença dos rotíferos foi muito maior que os demais grupos, principalmente a espécie *Keratella cochlearis* constante nos dois pontos, indicando possíveis condições de eutrofização do sistema aquático.

Fora Copepoda, poucos foram os taxa que tem expressividade em abundâncias ou densidades. Este é mais um indicativo de que o ambiente encontra-se em processo de eutrofização, ou eutrofizado. Possivelmente o aporte de matéria orgânica (por esgotos domésticos) influencia a comunidade planctônica, de forma a diminuir a diversidade de espécies. No entanto, o período compreendido entre junho e setembro de 2009 pareceu ser mais diverso, em termos de riqueza de espécies, mas com florações de microalgas

detectadas, podendo isso comprometer a concentração de espécimes de determinadas espécies no ambiente.

Fica também claro que a “montagem” da comunidade zooplanctônica é feita, primeiramente, em uma separação entre micro e macrozooplâncton, com densidades de espécies do microzooplâncton afetando as densidades do macrozooplâncton, indicando teia trófica. Porém, as amostras foram tomadas durante o período diurno, e sinais de migração vertical estão evidente, através de amostras tomadas no período noturno, onde são visíveis mais organismos do macrozooplâncton.

Outro fator importante é a sazonalidade, onde nos dendogramas anuais de similaridade para amostras fica notada uma separação entre os meses de coleta. Já os dendogramas de similaridade para cada mês, em separado (ver relatórios trimestrais), mostra uma tendência de zonação espacial horizontal entre estações ao longo do reservatório, separando principalmente zona lótica de lêntica.

A comunidade zooplanctônica a jusante da barragem apresentou uma composição específica comum aos inventariados realizados para o nordeste, não sendo observado nenhum registro novo para a área. Foram identificados 83 táxons, dos quais 43 perteceram ao grupo dos rotíferos, 15 para os Protoctistas (tecamebas, tintinídeos e foraminíferos), 8 aos cladóceros, 7 aos copépodes e 10 ao grupo “outros”. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Lira & Medeiros (2008), para a região estuarina do rio São Francisco.

As tecamebas foram representadas por táxons das famílias Diffugiidae e Arcellidae, as quais são comuns em inventários realizados em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros. Representantes do gênero *Arcella* predominam em ambientes ricos em matéria orgânica.

Os rotíferos constituem a maior parte do zooplâncton de água doce, visto que são organismos oportunistas e de fácil adaptação às mudanças das condições ambientais, além do tempo de geração ser mais curto que os outros organismos do plâncton. Na área estudada, os rotíferos foram os mais expressivos em riqueza de espécies, no entanto, não apresentaram grandes densidades e abundância, apenas *Keratela cochlearis*, espécie cosmopolita, foi um táxon relevante em relação aos demais, embora a abundância e densidade dos táxons, no geral, tenham sido baixas em todos períodos e estações estudadas. *R. rotatoria* e *L. bulla* de ocorrência em todos os períodos estudados são consideradas espécies indicadoras de poluição orgânica.

Os crustáceos foram representados por cladóceros e copépodes. Para cladóceros houve a predominância de *Bosmina longirostris*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Chydorus eurynotus* e *Moina micrura*, *Bosmina longirostris*, *Bosminopsis deitersi*, são considerados de ampla distribuição em águas tropicais e bons indicadores de trofia. O último apresenta-se também adaptado à ambientes com elevada concentração de compostos húmicos, baixa condutividade e pH; é indicadora de ambientes mesotróficos e oligotróficos.

Os copépodes foram representados por poucas espécies, onde *Pseudodiaptomus* e *Notodiaptomus* foram frequentes, porém não foram abundantes e nem tiveram densidades elevadas. O pequeno número de espécies registrado para o grupo, em águas doces, é tido como um padrão. (Lansac-Tôha et. al., 1997).

Outro aspecto importante, ainda com relação aos copépodes é a presença de *Oitona oswaldocruzii*, espécie marinha que ocorreu nas estações BSF6 e BSF18 em julho e na estação BSF21 em outubro.

Do grupo Outros verificou-se a a presença de nematódeos e do oligoqueta *Aelosoma* sp., que indicam ambientes com certo grau e poluição, no entanto, o oligoqueta só foi observado em janeiro, sendo raro e esporádico para o período. Conforme Porto-Neto (1996), nos ecossistemas estuarinos a predominância e véliger de gastrópodes e de bivalves geralmente são mais frequentes no período seco, fato este não observado no presente estudo, onde véliger de gastrópodes foram muito frequentes e abundantes.

O reservatório de Xingó apresentou teores muito baixos de matéria orgânica no sedimento, considerados como sedimentos do tipo inorgânico.

Observa-se nítida diferenciação na estrutura da comunidade da região marginal e central, com abundâncias mais elevadas em regiões marginais no reservatório estudado.

A fauna bentônica do reservatório Xingó foi predominantemente constituída por Oligochaeta, *Corbicula fluminea* e *Melanoides tuberculatus*.

No reservatório estudado pode-se observar que *Melanoides tuberculatus* e *Corbicula fluminea* ocorreram em abundância mais elevada do que os nativos, em todos os meses estudados, evidenciando o alto poder de invasão desses moluscos, o que possivelmente poderá causar danos à malacofauna nativa na região.

O Baixo São Francisco foi caracterizado por apresentar a predominância de substrato arenoso na composição do substrato em quase todas as estações centrais e marginais em algumas com acréscimo de pequenas pedras (conclusão visual).

Os táxons que apresentaram maior densidade foram os Mollusca seguido pelos Crustacea e Insecta.

Os táxons mais freqüentes no período amostrado do monitoramento foram os Nematoda, Insecta seguido pelos Mollusca e Annelida.

Os índices de diversidade e a riqueza específica registrada no período de 2009 foi de uma comunidade zoobentônica diversa, apresentando um bom número de táxons do e se comportando da mesma maneira nos períodos de estação seca e chuvosa.

No período de monitoramento em 2009, o táxon com maior representação qualitativa foi os Insecta e quantitativa os Mollusca;

Constata-se nas associações de similaridade de todas as estações de coleta que não houve separação por época seca ou chuvosa. As estações se associaram por semelhanças ecológicas da fauna, mostrando que a comunidade zoobentônica se comporta da mesma maneira na estação de chuva e na estação de seca. Se constatou que as estações do ano não influenciou nesta distribuição, possivelmente os parâmetros que podem ter influenciado foram: o tipo de substrato, salinidade e o oxigênio dissolvido.

4. Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

Macrófita aquática é um termo que se aplica aos vegetais que ocorrem em ambientes úmidos, de uma forma geral, não levando em consideração aspectos taxonômicos nesse agrupamento (Esteves, 1998). Este termo foi proposto por Cook (1974), se referindo “aos vegetais vasculares cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente, ou por alguns meses, submersas ou flutuantes em água e são visíveis a olho nu”. A amplitude de adaptações morfo-fisiológicas que as macrófitas apresentam gera algumas discordâncias entre pesquisadores (Scremin-Dias 1999; Pivari et al., 2008), tendo sido, inclusive, sugeridos outros termos como “limnófitos” (Hoehne 1955) ou “hidrófitas” (Font Quer 1977).

Devido às inúmeras formas de adaptação ao ambiente aquático, diferentes autores dos sistemas de classificação de angiospermas admitem diferentes famílias vegetais como plantas aquáticas. Cronquist (1981) considera 52 famílias enquanto Judd *et al.* (2002), registra apenas 39 famílias em tais condições. Por outro lado, Cook (1990), trabalhando especificamente com macrófitas aquáticas, relata 78 famílias que agrupam espécies distribuídas em áreas úmidas (Pivari et al., 2008).

Pode-se classificar as plantas aquáticas de acordo com seu hábito ou forma de vida em relação ao meio aquático, sobretudo à superfície da água, em: a) **anfíbia ou semi-aquática** – aquelas capazes de viver tanto em área alagada como fora d’água, apresentando ecomorfose (modificação da forma) durante a transição da fase aquática para a terrestre, com o rebaixamento do nível da água; b) **emergente** – as enraizadas no fundo, parte submersas e parte fora d’água; c) **flutuantes fixas** – aquelas enraizadas no fundo, com caule e/ou ramos e/ou folhas flutuantes; d) **flutuantes livres** – as não enraizadas no fundo, que podem ser transportadas pelas correntes, pelo vento e por animais; e) **submersas fixas** – aquelas enraizadas no fundo, com caule e folhas submersos, apresentando geralmente apenas as flores fora da água; f) **submersas livres** – as plantas não enraizadas no fundo, totalmente submersas, e que geralmente apresentam apenas suas flores emersas; e g) **epífitas** – as que se instalam sobre outras plantas aquáticas (Pott & Pott, 2000).

Uma classificação mais recente (Irgang & Gastal Jr., 1996) divide as macrófitas aquáticas em apenas três grupos: a) **flutuantes livres** – abaixo, acima ou na superfície;

b) **enraizadas no substrato** – submersas, com folhas flutuantes, caules flutuantes com folhas emergentes, emergentes, trepadeiras e anfíbias; e c) **enraizadas sobre outras** (epífitas). Algumas espécies podem apresentar diversas formas biológicas, em função do habitat e suas alterações relacionadas ao nível da água, alternando entre submersas a emergentes, ou em função de sua idade e fase do desenvolvimento, como submersa fixa na fase jovem a flutuante fixa ou livre na fase adulta

Esteves (1988) apresenta ainda, outra classificação, a qual denomina grupos ecológicos, são eles: a) **Emersas:** plantas enraizadas com folhas sobre a lâmina d'água, ex: *Echinochloa*, *Typha*; b) **Flutuantes:** plantas flutuantes livres, ex: *Limnobium*, *Lemna*; c) **Submersas enraizadas:** plantas enraizadas e submersas, ex: *Vallisneria*, *Nitella*, etc.; d) **Submersas livres:** plantas que apresentam raízes e flutuam submersas, ex: *Utricularia*; e) **Com folhas flutuantes:** plantas enraizadas com folhas flutuantes na lâmina d'água; ex: *Nymphoides*, etc. (Figura 4-1).

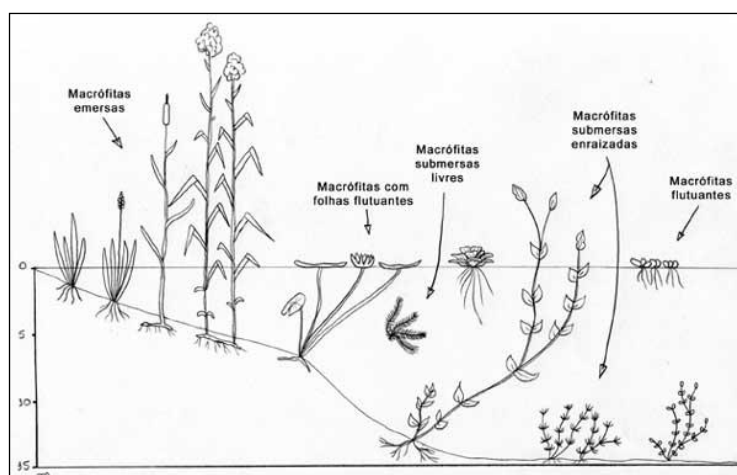


Figura 4-1 - Classificação das macrófitas aquáticas em grupos ecológicos segundo Esteves (1988). Fonte: http://www.ufscar.br/~probio/perfil_m.jpg.

As macrófitas aquáticas desempenham um papel extremamente importante no funcionamento dos ecossistemas onde ocorrem, sendo capazes de estabelecer uma forte ligação entre o sistema aquático e o ambiente terrestre que o circunda. Dentre suas funções pode-se destacar: serem a principal comunidade produtora de biomassa em ambientes aquáticos (Esteves 1988); atuam na dinâmica de ecossistemas aquáticos fornecendo a base da cadeia alimentar (Pedralli, 2000); disponibilizam abrigo a peixes, insetos, moluscos e perífiton (Pott & Pott 2001); reduzem a turbulência da água (efeito “filtro”), que compreende a sedimentação de grande parte do material de origem alóctone,

pelo efeito “bombeamento”, de fundamental importância na ciclagem de nutrientes; alta taxa de produtividade primária (Esteves 1988); Autodepuração das águas pela assimilação de nutrientes e retenção de sedimentos (Hamilton, 1993); uso direto como bioindicadoras da qualidade da água, na despoluição de ambientes aquáticos, na produção de biomassa e obtenção de biogás, na alimentação animal, na culinária, no controle da erosão hídrica, no melhoramento físico e nutricional do solo, na confecção têxtil, como medicinais, ornamentais, apícolas, corantes, herbicidas, algicidas, fungicidas, dentre outras (Pedralli 1990; Cook 1990; Irgang & Gastal Jr. 1996; Pott & Pott 2000).

Apesar de sua importância para o ambiente, o crescimento excessivo dessas plantas, de um modo geral, torna-se indesejável economicamente por comprometer a utilização da água sob diversos aspectos. Isso inclui o impedimento à navegação e à captação da água, invasão de culturas irrigadas, entupimento de canais e tubulações de hidrelétricas (Thomaz & Bini 1999). Além disso, representam uma importante variável na proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica (Pedralli 2000).

Os reservatórios, como ambientes transitórios entre sistemas lóticos (de água corrente) e lênticos (águas paradas) apresentam excelentes condições ecológicas para a proliferação de macrófitas aquáticas. Nos reservatórios localizados ao longo do rio São Francisco são registradas a presença destas macrófitas que, quando flutuantes, se deslocam a favor dos ventos e com o aumento do nível das águas, para o corpo central do rio em direção às barragens. Há também a presença de submersas enraizadas que, usualmente, constituem problemas para a navegação, recreação, aproveitamento da água para suprimento humano e podem representar uma séria ameaça às turbinas de geração.

Desta forma, o conhecimento sobre a biologia e ecologia das macrófitas aquáticas é hoje prioritária para o adequado manejo e funcionamento dos ecossistemas aquáticos. O presente relatório tem como objetivo apresentar as espécies de macrófitas aquáticas ocorrentes no baixo São Francisco, descrevendo informações ecológicas e de distribuição ao longo da área estudada durante o segundo ano de monitoramento da área.

4.1. Objetivos

4.1.A. Objetivo geral

Inventariar e caracterizar as macrófitas aquáticas do ecossistema aquático da área de abrangência do estudo, realizando o monitoramento de bancos, prados e comunidades de macrófitas, bem como possíveis contaminações por metais pesado, procurando propor ações de recuperação dos ecossistemas e suas comunidades.

4.1.B. Objetivos específicos

- Identificação, levantamento florístico, e caracterização dos prados e comunidades de macrófitas aquáticas entre Belém do São Francisco e a barragem de Xingó;
- Monitoramento dos prados e comunidades de macrófitas quanto à diversidade de espécies e variação da biomassa de cada espécie;
- Monitorar nos bancos de macrófitas identificados e nos sedimentos associados as concentrações de cádmio e mercúrio;
- Experimentar e propor plano de manejo, controle ambiental, contenção e retirada de nutrientes (N e P) do ambiente aquático através dos prados e comunidades de macrófitas aquáticas na área de abrangência do programa;
- Estabelecer parâmetros bioindicadores para o monitoramento ambiental dos ecossistemas aquáticos, com respectivas justificativas e metodologia; e
- Elaborar um prognóstico de cenário futuro para as comunidades de macrófitas aquáticas na área de abrangência do programa;

4.2. Metodologia

As atividades de campo foram realizadas entre os meses de dezembro de 2008 e novembro de 2009 com o objetivo de fazer o levantamento florístico, dar continuidade ao monitoramento da biomassa e verificar a contaminação por metais pesados das macrófitas aquáticas na área do reservatório de Xingó até a foz do rio São Francisco.

4.2.A. Levantamento Florístico

Para a realização do levantamento florístico foram coletados em vários pontos aleatórios e pré-selecionados ao longo do leito do rio, das margens do reservatório – ilhas flutuantes – além de pontos localizados na área de influência indireta da área de estudo, 2 km das margens do reservatório e do rio.

Ainda em campo os espécimes coletados (de preferência indivíduos inteiros ou amostras de ramos floridos e/ ou frutificados) com auxílio de uma tesoura de poda eram identificados, fotografados e herborizadas (colocados na prensa para secagem) para transporte ao laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos da UFRPE. Informações sobre os indivíduos foram devidamente anotadas em cadernetas de campo dando ênfase a dados como coloração de partes florais e frutos, hábito (anfíbia, emergente, flutuante fixa, flutuante livre, submersa fixa e submersa livre) e habitat. Flores e frutos, quando coletados, foram acondicionados em frascos de vidro, e, posteriormente, fixados em solução de álcool 70%, com objetivo de auxiliar nos estudos morfológicos e de identificação.

Em laboratório as plantas foram identificadas com auxílio de literatura específica (Joly, 1987; Irgang e Gastal Jr., 1996; Pott e Pott, 2000) e prensadas para secagem em estufa à temperatura constante de 60 °C e confecção de exsicatas segundo as técnicas propostas por Mori *et al* (1989). O material botânico processado e identificado será incorporado ao acervo do Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) e, ao final do projeto, ao acervo particular da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.

4.2.B. Biomassa

No reservatório de Xingó foram estabelecidas três estações de coleta devido às pequenas dimensões dos prados. Nestes pontos foram mantidos o levantamento florístico e a determinação da biomassa seca das principais macrófitas. As coletas foram realizadas utilizando-se quadrados de 50 X 50 cm onde todas as plantas coletadas foram ensacadas, etiquetadas e refrigeradas para transporte ao laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos da UFRPE. Em laboratório, as plantas foram triadas, lavadas e levadas à estufa a uma temperatura de 60°C até atingirem peso constante para pesagem. Os dados serão apresentados em g.ps.m⁻² com cálculo de médias e os erros-padrão.

Através do levantamento florístico das espécies encontradas próximas as estações, foi possível fazer a frequência de ocorrência (F.O.) calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$F.O. = (B \times 100) / N$$

Onde, B corresponde ao número de presenças por quadrimestre da espécie; N corresponde ao total de quadrimestre. Sendo:

$$\begin{aligned} F.O. \geq 50\% & \dots\dots\dots \text{sp constante} \\ 10\% < F.O. \leq 49\% & \dots\dots\dots \text{sp comum} \\ F.O. \leq 10\% & \dots\dots\dots \text{sp rara} \end{aligned}$$

A diversidade específica foi calculada pelo índice de SHANNON (1948):

$$H = \sum p_i \times \log_2 p_i, \text{ onde:}$$

$$p_i = N_i / N$$

N_i = biomassa seca média de cada espécie

N = biomassa seca média total

Os valores da diversidade específica, expressos em bits.biomassa seca média-1, variam de 1 a 5, onde, os valores acima de 3,0 foram considerados altos; entre 3,0 e 2,0, médios; entre 2,0 e 1,0 baixo e menor que 1,0 muito baixo.

O cálculo da Equitabilidade tomou como base o índice de Shannon, de acordo com a seguinte fórmula:

$$E = H/\text{Log}_2S, \text{ onde:}$$

H = índice de Shannon

S = número total de espécies

A equitabilidade varia de 0 a 1, onde perto de 0 a equitabilidade é baixa e próximo de 1 representa a distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e alta equitabilidade.

O índice de diversidade específica nos permite fazer uma avaliação da variedade de espécies em uma determinada área, comunidade ou habitat e esse índice é tido como um fator importante para comunidades naturais, já a equitabilidade se relaciona com o padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies.

4.2.C. Contaminação por metais pesados

Foram amostrados exemplares das espécies *Egeria densa* e *Thypha domingensis* no reservatório de Xingó e encaminhadas para análises de contaminação por Cádmio (Cd) e Mercúrio (Hg) pelo método MESP 134 cujo limite de detecção é 0,1 µg/g, durante os 3 quadrimestres de estudo.

4.3. Resultados e discussão

4.3.A. Composição Florística

A composição florística da região estudada está representada por 39 espécies de macrófitas aquáticas, distribuídas nas Divisões Chlorophyta, Charophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta.

DIVISÃO: CHLOROPHYTA

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Cladophorales

Família: Cladophoraceae

Gênero: *Cladophora*

Cladophora sp. Kützing

DIVISÃO: CHAROPHYTA

Classe: Charophyceae

Ordem: Charales

Família: Characeae

Gênero: *Chara*

Chara fragilis Desvaux

DIVISÃO: PTERIDOPHYTA

Classe: Filicopsida

Ordem: Polypodiales

Família: Parkeriaceae

Gênero: *Ceratopteris*

Ceratopteris pteridoides (Hook.) Hieron.

Ordem: Hydropteridales

Família: Salviniaceae

Gênero: *Salvinia*

Salvinia auriculata Aubl.

Salvinia oblongifolia Martius

Família: Pteridaceae

Gênero: *Acrostichum*

Acrostichum danaeifolium L.

Família: Marsileaceae

Gênero: *Marsilea*

Marsilea sp. L.

DIVISÃO: MAGNOLIOPHYTA

Classe: Liliopsida (Monocotyledoneae)

Subclasse: Aracidae

Ordem: Arales

Família: Araceae

Gênero: *Pistia*

Pistia stratiotes L.

Família: Lemnaceae

Gênero: *Lemna*

Lemna sp. L.

Subclasse: Alismatidae

Ordem: Hydrocharitales

Família: Hydrocharitaceae

Gênero: *Egeria*

Egeria densa Planch.

Gênero: *Vallisneria*

Vallisneria sp. L.

Ordem: Najadales

Família: Ruppiaceae

Gênero: *Ruppia*

Ruppia maritima L.

Subclasse: Liliidae

Ordem: Liliales

Família: Pontederiaceae

Gênero: *Eichhornia*

Eichhornia azurea (Sw.) Kunth

Eichhornia crassipes Mart.

Subclasse: Commelinidae

Ordem: Cyperales

Família: Cyperaceae

Gênero: *Eleocharis*

Eleocharis acutangula (Roxb.) J.A. Schultes

Eleocharis interstincta (Vahl) Roem. & Schult.

Eleocharis minima Kunth

Gênero: *Cyperus*

Cyperus articulatus L.

Cyperus digitatus Roxb.

Cyperus esculentus L.

Cyperus virens Michx.

Gênero: *Oxycaryum*

Oxycaryum cubense (Peopp. & Kunth)Lye

Família: Poaceae

Gênero: *Paspalum*

Paspalum repens Berg.

Ordem: Thyfales
Família: Typhaceae
Gênero: *Typha*
Typha domingensis Pers.

Classe: Magnoliopsida (Dicotyledoneae)
Subclasse: Rosidae
Ordem: Fabales
Família: Fabaceae
Gênero: *Aeschynomene*
Aeschynomene sp L.

Ordem: Apiales
Família: Apiaceae
Gênero: *Hydrocotyle*
Hydrocotyle verticillata Thunb.

Subclasse: Asteridae
Ordem: Scrophulariales
Família: Lentibulariaceae
Gênero: *Utricularia*
Utricularia breviscapa Wright ex Griseb

Ordem: Plantaginales
Família: Plantaginaceae
Gênero: *Bacopa* Aubl
Bacopa sp.

Ordem: Solanales
Família: Convolvulaceae
Gênero: *Ipomoea*
Ipomoea sp.

Ordem: Myrtales
Família: Onagraceae
Gênero: *Ludwigia*
Ludwigia grandifolia (M. Micheli) Greuter & Burdet
Ludwigia helminthorriza (Mart) Hara
Ludwigia leptocarpa (Nutt.) Hara
Ludwigia sp. L.
Família: Lythraceae
Gênero: *Cuphea* P. Br.
Cuphea mevilla Lindl.

Subclasse: Caryophyllidae
Ordem: Polygonales
Família: Polygonaceae
Gênero: *Polygonum*

Polygonum ferrugineum Wedd

Ordem: Caryophyllales

Família: Amaranthaceae

Gênero: *Alternanthera*

Alternanthera philoxeroides Forsk

Subclasse: Magnoliidae

Ordem: Nymphaeales

Família: Ceratophyllaceae

Gênero: *Ceratophyllum*

Ceratophyllum demersum L.

Família: Nymphaeaceae

Gênero: *Nymphaea*

Nymphaea sp. L.

Família: Cabombaceae

Gênero: *Cabomba*

Cabomba aquatica Aubl.

Houve um aumento significativo no número de espécies do primeiro ano para o segundo ano de atividades, 11 para 39, um aumento de 355% (Figura 4.3.A-1). Este aumento é resultado dos esforços de coleta de inventário deste 2º ano, que amostra, também, corpos d'água na área de influência indireta do reservatório (cerca de 2km ao redor do rio) e do reservatório, contudo, a não estabilização da curva reafirma a necessidade de continuação do levantamento de espécie.

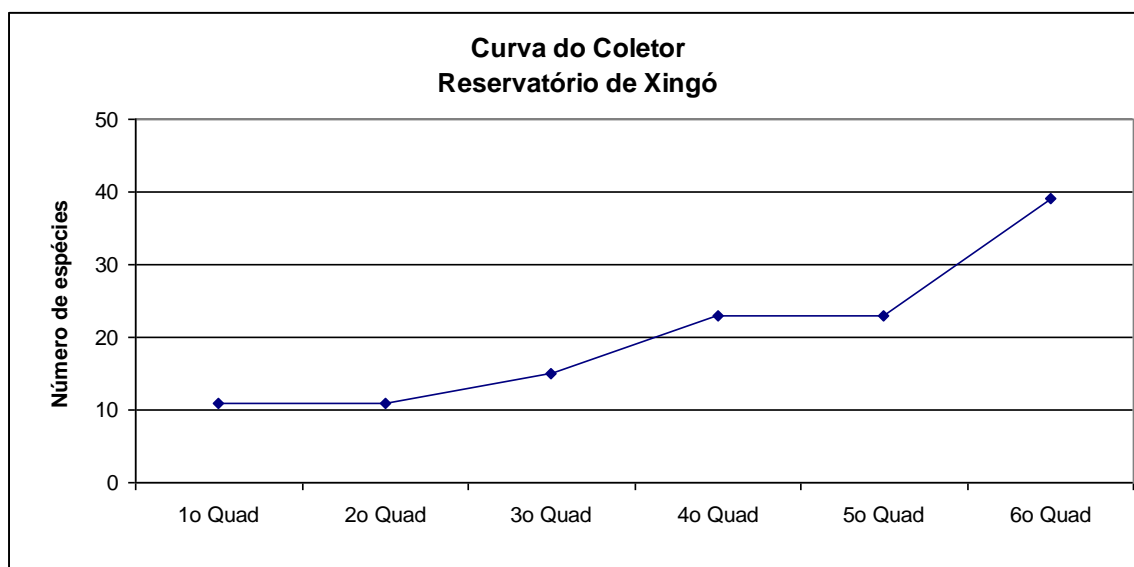


Figura 4.3.A-1 - Curva do coletor para as espécies de macrófitas aquáticas encontradas no Reservatório de Xingó e baixo São Francisco entre os meses de dezembro de 2008 e agosto de 2009.

As plantas encontradas estão representadas pelas Divisões Chlorophyta, Charophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta, esta última com maior número de representantes e duas classes inclusas: Liliopsida (Monocotyledoneae) com oito famílias e Magnoliopsida (Dicotyledoneae) com doze famílias. A Divisão Pteridophyta está representada por quatro famílias e as Divisões Chlorophyta e Charophyta estão representadas por uma família cada (Figura 4.3 – A.2).

Das 39 espécies identificadas, 32 pertencem à Divisão Magnoliophyta, distribuídas nas suas duas classes: 17 em Liliopsida: *Cyperus articulatus*, *Cyperus digitatus*, *Cyperus esculentus*, *Cyperus virens*, *Egeria densa*, *Eichhornia azurea*, *Eichhornia crassipes*, *Eleocharia acutangula*, *Eleocharis interstincta*, *Eleocharis minima*, *Lemna* sp., *Oxycaryum cubense*, *Paspalum repens*, *Pistia stratiotes*, *Ruppia maritima*, *Typha domingensis* e *Vallisneria* sp. 15 espécies em Magnoliopsida: *Aeschynomene* sp., *Alternanthera philoxeroides*, *Bacopa* sp., *Cabomba aquatica*, *Ceratophyllum demersum*, *Cuphea mevilla*, *Hydrocotyle verticillata*, *Ipomoea* sp., *Ludwigia grandifolia*, *Ludwigia helminthoriza*, *Ludwigia leptocarpa*, *Ludwigia* sp., *Nymphaea* sp., *Polygonum ferrugineum* e *Utricularia breviscapa*. A Divisão Pteridophyta esteve representada por quatro espécies *Acrostichum aureum*, *Ceratopteris pteridoides*, *Marsilea* sp., *Salvinia auriculata* e *Salvinia oblongifolia* na classe Filicopsida e as Divisões Chlorophyta e Charophyta, representadas por apenas um espécie: *Cladophora* sp. na classe Chlorophyceae e *Chara fragilis* na classe Charophyceae.

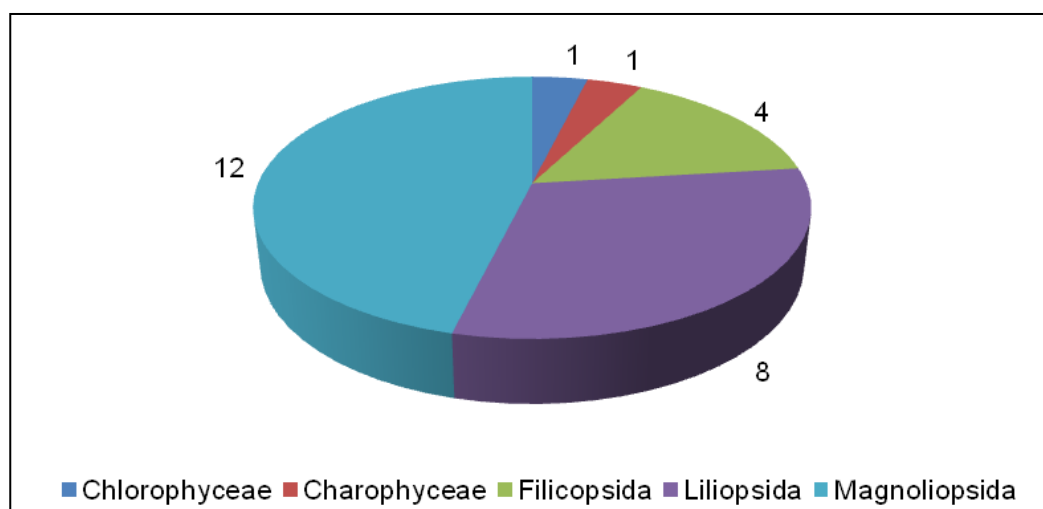


Figura 4.3.A-2 - Número de famílias por classes de macrófitas encontradas no Reservatório de Xingó e baixo São Francisco entre os meses de dezembro de 2008 e agosto de 2009.

As plantas do gráfico acima se encontram distribuídas da seguinte forma no reservatório e Rio visitados:

Reservatório de Xingó – *Acrostichum aureum*, *Alternanthera philoxeroides*, *Bacopa* sp., *Cladophora* sp., *Cyperus articulatus*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle verticillata*, *Ipomoea* sp., *Ludwigia leptocarpa*, *Oxycaryum cubense*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata* e *Typha domingensis*.

Baixo São Francisco até a foz – *Acrostichum aureum*, *Bacopa* sp., *Ceratopteris pteridoides*, *Chara fragilis*, *Cladophora* sp., *Cyperus virens*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Eleocharis interstincta*, *E. minima*, *Ipomoea* sp., *Ludwigia leptocarpa*, *Ludwigia* sp., *Polygonum ferrugineum*, *Salvinia auriculata* e *Utricularia breviscapa*.

4.3.B. Biomassa

Egeria densa foi encontrada nas três estações em todos os quadrimestres, com valor anual de biomassa média seca variando entre $2,17 \pm 3,11 \text{ g.ps/m}^2$ a $154,09 \pm 266,07 \text{ g.ps/m}^2$ (XIMF03 e XIMF04, respectivamente) (Tabela 4.3.B-1). A *Cladophora* sp. teve uma variação anual de biomassa média seca entre $0,71 \pm 1,22 \text{ g.ps/m}^2$ na estação XIMF05 e $113,29 \pm 195,63 \text{ g.ps/m}^2$ na estação XIMF03, vale salientar que esta variação se deu devido a presença desta espécie no 3º quadrimestre na estação XIMF05.

Na estação XIMF03 a biomassa de *Cladophora* sp. foi superior a de *E. densa*, provavelmente, por causa do epifitismo, por ser um ponto mais fechado e com uma borda mais reduzida em relação aos outros. Nas outras estações houve uma predominância da *E. densa*, mesmo com a presença de outra espécie.

A estação XIMF04 apresentou a maior produção de biomassa com cerca de 155 g.ps/m^2 quando somadas as biomassas das duas espécies (Figura 4.3.B-1), seguida pela estação XIMF03 e XIMF05.

Os índices de diversidade e de equitabilidade apresentaram as mesmas variações, devido ao fato de apresentarem apenas duas espécies em todos os pontos de coleta. Entretanto, a estação XIMF03 apresentou uma diversidade e uma equitabilidade de $(0,13 \text{ bits.biomassa média seca}^{-1})$, seguido por XIMF05 com $(0,11 \text{ bits.biomassa média seca}^{-1})$ e XIMF04 com $(0,07 \text{ bits.biomassa média seca}^{-1})$ (Figura 4.3.B-2 e Tabela 4.3.B-2).

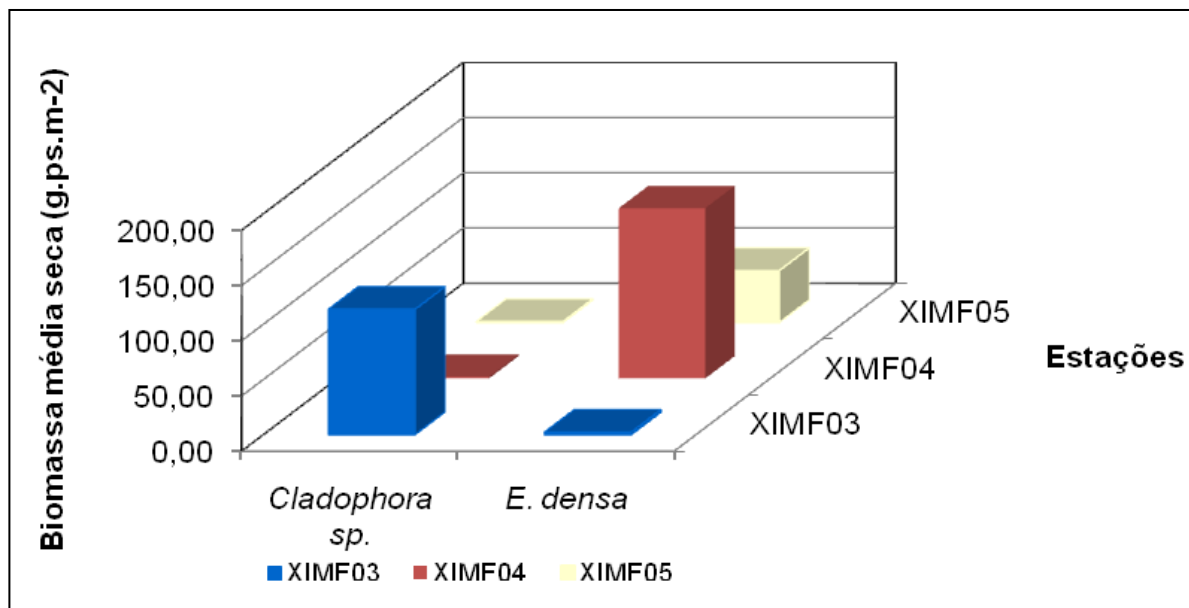


Figura 4.3.B-1 - Biomassa média seca total (g.ps.m⁻²) das principais macrófitas em Xingó, entre dezembro de 2008 e agosto de 2009.

Tabela 4.3.B-1 - Biomassa média seca total (g.ps/m²) das principais macrófitas em Xingó, entre dezembro de 2008 e agosto de 2009. Média e Desvio-padrão, respectivamente.

ESPÉCIES	ESTAÇÕES		
	XIMF03	XIMF04	XIMF05
<i>Cladophora sp.</i>	113,29±195,63	1,41±2,18	0,71±1,22
<i>E. densa</i>	2,17±3,11	154,09±266,07	46,84±80,68

Tabela 4.3.B-2 - Índice de diversidade e equitabilidade por estação de coleta no reservatório de Xingó dezembro de 2008 e novembro de 2009. H – Índice de diversidade; J – Equitabilidade.

ESTAÇÕES	ÍNDICES	
	H	J
XIMF03	0,13	0,13
XIMF04	0,07	0,07
XIMF05	0,11	0,11

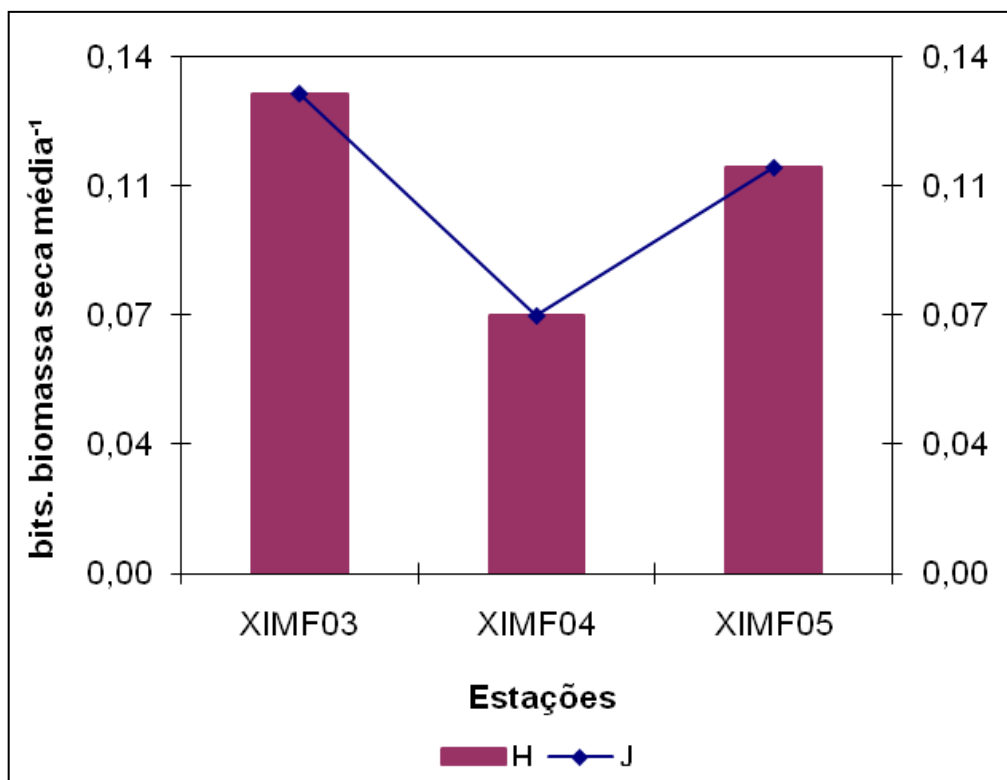


Figura 4.3.B-2 - Índice de diversidade e equitabilidade por estação de coleta no reservatório de Xingó, entre dezembro de 2008 e novembro de 2009. H – Índice de diversidade; J – Equitabilidade.

Desta forma, durante o 2º ano de trabalho foi possível ser confirmado que o reservatório de Xingó é dominado pela espécie *Egeria densa*, provavelmente, devido a suas altas profundidades (60 m), pela diminuída área de borda, no entanto, encontramos também a espécie *Cladophora* sp., um tipo de alga filamentosa que se encontra associada a *E. densa* como epífita. As duas espécies foram encontradas em praticamente todos os pontos de coleta durante os quadrimestres, com exceção do ponto XIMF05 que apresentou a *Cladophora* sp., apenas no 3º quadrimestre.

4.3.C. Contaminação por metais

Assim como as amostras de água, nenhuma das análises realizadas com amostras de sedimento em Xingó, apresentaram contaminação por Cádmiio (Cd) e Mercúrio (Hg) pelo método MESP 134. Contudo, diferente das amostras de água e sedimento, as análises realizadas com amostras de macrófitas coletadas em maio e

setembro de 2009 para Xingó detectaram a presença de Cádmio (Cd) e Mercúrio (Hg) para as duas espécies amostradas e analisados pelo método MESP 134, cujo limite de detecção é 0,1 µg/g (Tabela 4.3.C-1). Apesar disso, os resultados indicam apenas a presença dos metais pesados nos tecidos das plantas e não a contaminação, já que os valores encontrados apresentam-se abaixo do limite de quantificação do método.

Apesar dos valores não serem alarmantes, o mercúrio é um dos metais pesados mais tóxicos e prejudiciais em organismos quando ocorrem acima dos valores normais. A mais importante via de entrada de metilmercúrio – MeHg - (forma mais tóxica do metal que é um composto neurotóxico e biomagnificado na cadeia trófica), no corpo humano é a ingestão de alimentos contaminados, em especial peixes, nos quais o composto se acumula ao longo da cadeia alimentar (Mauro et al., 1999; Coelho-Souza, et al. 2007).

Um dos microambientes atualmente estudados na ciclagem do mercúrio é justamente o formado pelas raízes de macrófitas aquáticas flutuantes, como a *Eichornia crassipiens*. O interesse reside no fato do ambiente formado nesta área das plantas serem de intensa atividade microbiana uma vez que suas raízes retiram partículas em suspensão e retém outros detritos colonizados por micoralgas e bactérias. É justamente esta atividade microbiana intensa e a produção de compostos húmicos e fúlvicos que favorecem a metilação do mercúrio (Mauro et al., 1999).

As fontes mais comuns de contaminação por mercúrio são a produção de ouro, a produção de partículas de carvão e as queimada de florestas e a produção doméstica bruta (Cordeiro et al. (2002). Contudo, o desmatamento intenso e a conseqüente erosão parecem ser os principais fatores de contaminação de Hg no meio aquático, transportado junto com o material particulado fino para algumas bacias hidrográficas (Roulet, Lucotte, 1995).

O cádmio também vem sendo descrito como um dos elementos traços mais perigosos entre os metais contaminantes presentes no ambiente. Este fato se dá não apenas pelos altos níveis de toxicidade, mas também devido sua ampla distribuição e aplicação industrial (Reilly, 1991). Assim como os demais contaminantes, o risco é que este metal entre na cadeia alimentar e se acumule nos tecidos humanos. Ele é considerado elemento carcinogênico ou altamente inductor de carcinogênese em humanos, além de causar efeitos característicos como lesão dos tubos proximais dos rins, degradação do DNA, hipertensão, entre outros (Adamis et al., 2001).

A toxicidade do cádmio pode também afetar o crescimento de plantas, redução da taxa de fotossíntese e provocar alterações nas atividades enzimáticas e metabólicas (Cobbet, 2000). *Egeria densa*, por exemplo, é apontada como uma das espécies de maior potencial na remoção de íons de cádmio em soluções aquosas, quando comparadas a outras plantas aquáticas (Pietrobelli, 2007).

Desta forma, apesar dos valores não serem alarmantes, é sugerido um levantamento das possíveis fontes de mercúrio e cádmio para o sistema na área uma vez que o controle das emissões dos metais pesados deve ser realizado diretamente na fonte poluidora, antes destes entrarem nos ecossistemas, movendo-se e acumulando-se nos tecidos vivos ao longo da cadeia trófica (Volesky, 2001). Além disso, devem ser realizadas análises de água e sedimento, além do monitoramento do pH da água para a confirmação deste indicativo de contaminação. Estas informações devem levar para a confirmação, ou não, de uma contaminação na área.

Tabela 4.3.C-1 - Resultados das análises dos níveis de metais pesados Cádmio (Cd) e Mercúrio (Hg) em macrófitas aquáticas, água e sedimento no reservatório de Xingo durante o 2º ano de atividades do projeto.

Ponto de coleta	Espécies amostradas	Data de coleta	Data do ensaio	Parâmetro	
				Cádmio (Cd) Planta - (µg/g) Água - (mg/L) Sedimento - (mg/kg)	Mercúrio (Hg) Planta - (µg/g) Água - (mg/L) Sedimento - (mg/kg)
Xingó Ponto: XIMP-02	<i>Egeria densa</i>	07/12/08	29/12/08 - Cádmio (Cd) 30/12/08 - Mercúrio (Hg)	Planta – ND Água – ND Sedimento– ND	Planta - ND Água – ND Sedimento - ND
Xingó Ponto: XIMP-01	<i>Thypha domingensis</i>	12/05/09	03/06/09 - Cádmio (Cd) 18/06/09 - Mercúrio (Hg)	Planta - 1 J Água - ND Sedimento - ND	Planta – 0,1J Água - ND Sedimento - ND
Xingó Ponto: XIMP-01	<i>Egeria densa</i>	12/05/09	03/06/09 - Cádmio (Cd) 18/06/09 - Mercúrio (Hg)	Planta - 1 J Sedimento - ND	Planta – 0,1J Água - ND Sedimento - ND
XIMP01	<i>Egeria densa</i>	11/09/09 08/09/09 (Água)	29/09/09 - Cádmio (Cd) 28/09/09 - Mercúrio (Hg)	Planta – ND Sedimento– ND Água – ND	Planta - 0,2 J ND Água – ND Sedimento - ND

*Legenda: ND = Não Detectado. J = Analítico detectado, mas abaixo do Limite de Quantificação do Método (3,3 LDMs).

4.4. Considerações finais

Neste segundo ano de projeto foi dada prioridade ao levantamento taxonômico das macrófitas seguido da determinação da área de ocupação, o que resultou num aumento de 355% no número de espécies previamente descrito para este trecho do rio do rio São Francisco entre o reservatório de Xingó e a foz do rio São Francisco. Diferente do ano passado, se comparada a outros trechos estudados ao longo do rio São Francisco a diversidade de espécies que anteriormente era considerada baixa, a partir das coletas deste 2º ano passaram a ter uma melhor representatividade.

Através dos dados de levantamento florístico foi possível observar que Cyperaceae foi à família predominante. Porém, a família Hydrocharitaceae, representada por *Egeria densa* demonstrou ser, a partir dos dados coletados, a mais representativa na produção de biomassa e em áreas de infestação, assim como a família Cladophoraceae com a *Cladophora* sp.. As outras espécies encontradas não apresentaram predominância específica, caracterizando uma distribuição mais heterogênea na margem e na região litorânea, a jusante de Xingó.

Na margem superior do reservatório e do rio, próximo a linha de inundação, houve um predomínio das Cyperaceae. Vários trabalhos têm demonstrado os efeitos negativos das espécies desta família em rios e reservatórios por todo o mundo (Junk et al., 1981; Piedade et al., 1991; Pompêo & Henry, 1996, entre outros).

Apesar da diversidade de espécies, o reservatório de Xingó ainda está dominado espacialmente pela *Egeria densa*, devido, principalmente, as suas configurações de pouca área de borda e grande profundidade, conforme demonstrado pelos resultados de biomassa. Outra espécie importante no reservatório é a *Cladophora* sp., um tipo de alga filamentosa que se encontra associada a *E. densa* como epífita. Embora estejam em associação no reservatório de Xingó, a *Cladophora* sp. algumas vezes pode inibir o crescimento da *E. densa*, por impedir a penetração de luz na lâmina d'água, como pode ser constatado na estação XIMF03.

Foram encontrados traços de metais pesados nas duas espécies amostradas em Xingó. Contudo, os valores não são quantificáveis, ou seja, pode não indicar contaminação da área. É sugerido o levantamento das fontes destes metais no sistema, para que se possa fazer controlar estas entradas.

Em resumo, neste segundo ano de trabalho, será dada continuidade as coletas de levantamento taxonômico, sendo dada ênfase, também, ao monitoramento dos prados de *Egeria densa* no trecho estudado com a introdução de uma nova metodologia para monitoramento da cobertura de plantas.

5. Monitoramento e Avaliação da introdução da Cunha Salina no Estuário do São Francisco

5.1. Apresentação

O presente relatório com o Monitoramento e Avaliação da Introdução da Cunha Salina no Estuário do São Francisco durante o inverno de 2009 faz parte do Programa de **Inventário dos Ecossistemas Aquáticos do Baixo São Francisco**, em atendimento às condicionantes específicas de Xingó.

Os serviços de levantamentos de campo na Foz do rio São Francisco requerem a utilização de uma equipe de profissionais capacitados e com experiência suficiente com trabalhos anteriores realizados na região (Oliveira, 2003, Medeiros 2003^a e 2003^b), inclusive para providenciar as devidas adequações no desenvolvimento das atividades programadas e constantes do Plano de Trabalho Consolidado, em especial, quando o rigor dos ventos ocasionais torna bastante arriscado a realização das coletas próximas a foz do rio São Francisco.

Os procedimentos metodológicos aqui detalhados foram seguidos, visando proporcionar à realização das atividades no tempo programado previsto, evitando-se possíveis atrasos no cumprimento do cronograma de execução.

5.2. Introdução

A salinização do estuário do rio São Francisco é forçada pela vazão do rio e correntes de marés. A advecção da água oceânica ocorre pelo bombeamento do fluxo das marés, mais notadamente durante as marés de Sizígia e também pelo fluxo invertido pela estratificação tipo cunha salina, este fluxo intensifica a formação da cunha salina e a estende na direção de montante do rio.

Ainda que em menor escala a direção e a intensidade do vento também pode incrementar ou reduzir os efeitos do fluxo de marés. Apesar de ser pouco significativa em intensidade, a cunha salina, é o fenômeno que consegue salinizar o rio mais a montante

do que o bombeamento pelo fluxo na direção de montante. Este fenômeno deve ser adequadamente monitorado, considerando o mesmo poder passar despercebido na camada de água superficial e estar ocorrendo nas águas mais profundas, justamente nos níveis das tomadas de água para irrigação e abastecimento humano.

5.3. Descrição da área com foco no objeto

A costa Leste-Nordeste do Brasil tem se submetido a uma queda relativa no nível do mar em torno de 5 m durante os últimos 5.000 anos. A medida que o nível do mar baixou, uma extensa plataforma rica em areia foi erodida e redepositada como uma série de cordões litorâneos progradantes, mesmo onde não existem sistemas fluviais. A fonte de sedimentos para esta progradação pode ter sido alimentada inteiramente pela convergência de ondas, induzidas pela deriva litorânea em uma plataforma arenosa rasa, a onde se formou o Delta do rio São Francisco.

O baixo curso do rio São Francisco se inicia em um “canyon” nos Maciços remobilizados do Pediplano da região do Baixo São Francisco, na cidade de Paulo Afonso (BA), se estendendo em forma de cachoeiras em um leito rochoso com cascalhos por cerca de 100 km até as proximidades da cidade de Pão de Açúcar (AL), interrompidos recentemente pelo lago da barragem da Usina Hidroelétrica de Xingó.

A partir de Pão de Açúcar (AL) até a foz do rio, à aproximadamente 165 km de distância, a declividade do leito do rio é reduzida, produzindo meandros que erodem as barrancas arenosas do rio formando bancos de sedimentos na calha do mesmo. A geomorfologia deste setor se inicia dentro do escudo exposto do Patamar Colinoso Marginal até a região de Propriá (SE), passando para a bacia sedimentar com predominância dos tabuleiros do grupo Barreiras, do período Terciário, os quais se estendem até a região de Penedo (AL), neste local fica o vértice interno da região deltaica com campos de areias e remanescentes de dunas vegetadas.

A área estudada está situada na região do Baixo São Francisco, no seu trecho final junto a Foz. O baixo curso do rio São Francisco tem uma extensão de 265 km. Isto representa menos de 10% da sua extensão total, possuindo compartimentos com características bem distintas.

Na região costeira adjacente ao rio São Francisco os sistemas de cordões litorâneos são associados ao rio e tem sido interpretado como delta dominado por ondas,

embora seja alimentado principalmente pela deriva litorânea. A deriva litorânea de sedimentos retrabalhados da plataforma interna durante descidas do nível do mar resulta em pronunciada assimetria lateral na distribuição de fácies e taxa de progradação na foz do rio.

No lado de Alagoas, acima da deriva (“updrift”), rápida acreção de sucessivos cordões litorâneos resultou em um lençol de areia de origem marinha relativamente bem selecionadas. No lado de Sergipe, abaixo da deriva (“downdrift”), a progradação é mais lenta, e recentemente vem sendo erodida, através da incorporação de ilhas arenosas que protegem os manguezais, sendo formada, tanto pela progradação de esporões ou pelo retrabalhamento de barras da foz pelas ondas. As areias apresentam arredondamento variável, com areias arredondadas de origem marinha e areia sub-arredondadas a sub-angular de origem fluvial. Neste caso a progradação é afetada tanto pela deriva litorânea quanto pelo suprimento fluvial.

A região estuarina, com o seu pulso de oscilação de nível da água devido às marés, se estende por cerca de 40 km, até a ponte da BR101 entre Própria (SE) e Porto Real do Colégio (AL), entretanto a região com inversão do fluxo de correntes, com a vazão normal do rio, é menor do que a metade desta distância, podendo ser ampliado se a vazão do rio for reduzida. Sendo esta a área a onde ocorre a salinização das águas. Com pequenas vazões do rio a salinização é inferior a 7 km, ou seja, a jusante da cidade de Piaçabuçu (AL), localizada a aproximadamente 12 km da foz. Entretanto os residentes da cidade afirmam de que com as grandes estiagens, anteriores à regularização das vazões do rio, a água ficava salinizada nas tomadas de água para abastecimento de Piaçabuçu (AL).

5.4. Materiais e Métodos

Metodologia para determinação da variação temporal do perfil salino.

O ambiente estuarino do rio São Francisco tem um comportamento estacionário, de acordo com as marés astronômicas e vazão do rio, e esta última está regularizada, com pequenas variações sazonais. Então os eventos de marés de Sizígia e Quadratura foram monitorados durante oito ciclos de marés, no verão e no inverno durante períodos contínuos de dois ciclos de marés de cada vez, nos dias 04 a 05 e 12 a 13 de janeiro de 2009, para Quadratura e Sizígia de verão, respectivamente e nos dias 1 a 2 e 7 a 8 de julho de 2009 para Quadratura e Sizígia de inverno, respectivamente.

Os níveis da maré oceânica foram calculados a partir das tábuas de marés para o porto de Maceió, com intervalos de tempo de uma hora, simultaneamente foram medidos, no local do barco fundeado, velocidade do vento e perfis verticais de velocidades das correntes temperatura e salinidade com intervalos de meia hora durante um período de dois ciclos completos de marés semi-diurnas.

Metodologia para a distribuição longitudinal da salinidade

As estações ao longo do talvegue do canal principal, por onde se propaga a cunha salina durante as preamares foram determinadas durante a campanha de medição do dia 9 de janeiro de 2009, Tabela 5.4-1, contando com 17 estações distanciadas entre si de 500 a 1000 m e denominadas ESF1 a ESF17, de acordo com a variabilidade espacial da salinidade, sendo todos os pontos referenciados em UTM de Córrego Alegre.

Parâmetros medidos e equipamentos utilizados

- a) Navegação: Barco Mestre Graça: com cabine e convés cobertos, equipado com todos os acessórios de navegação e segurança requeridos pela Capitania dos Portos;
- b) Georreferenciamento: um GPS marca Garmim modelo II Plus, com indicação de 1 m no plano horizontal;

- c) Determinação da profundidade: um ecobatímetro marca MAVMAN modelo Fish450 com indicação de 0,1 m;
- d) Determinação da temperatura e salinidade: um termosalinômetro marca WTW modelo 197, com indicação de 0,1 °C e 0,1 ups;
- e) Determinação da velocidade da corrente: um correntômetro com hélice de savonius marca e modelo Mini-digi-Kartran com indicação de velocidades de 0,01 m/s, equipado com guincho hidrométrico marca hidrologia com 20 m de cabo e defletor de correntes de 25 kg;
- f) Determinação da velocidade e direção do vento: um anemômetro digital com indicação de 0,1 m/s.

Tabela 5.4-1 - Coordenadas planas UTM medidas no dia 09 de janeiro de 2009, das estações de amostragem da Cunha Salina no estuário do rio São Francisco. Datum Córrego Alegre, Zona 24.

Estação	Coordenadas		Dist. da Foz (km)
	Leste	Norte	
ESF 01	785349	8838060	0,0
ESF 02	785295	8838629	0,6
ESF 03	784870	8839162	1,2
ESF 04	784704	8839955	2,1
ESF 05	784676	8840635	2,7
ESF 06	784638	8841109	3,2
ESF 07	784450	8841592	3,7
ESF 08	784112	8842020	4,3
ESF 09	783812	8842432	4,8
ESF 10	783578	8842872	5,3
ESF 11	783336	8843313	5,8
ESF 12	783086	8843764	6,3
ESF 13	782809	8844185	6,8
ESF 14	782473	8844557	7,3
ESF 15	782178	8844959	7,8
ESF 16	781986	8845413	8,3
ESF 17	781836	8845893	8,8

5.5. Resultados e Discussões

Os períodos amostrados no mês de janeiro de 2009 apresentaram situações de marés com amplitudes de 100 cm a 220 cm na Quadratura dos dias 4 a 5 e sizígia dos dias 12 a 13, respectivamente. E no mês de julho de 2009 apresentaram situações de marés com amplitudes de 105 cm a 160 cm na Quadratura dos dias 1 a 2 e sizígia dos dias 7 a 8, respectivamente. As vazões liberadas pela Usina Hidroelétrica de Xingó aumentaram de 1400 m³/s em janeiro de 2009 para cerca de 2200 m³/s em julho de 2009, sempre com as oscilações semanais, devido a menor geração nos finais de semana.

Perfil salino e sua variação temporal no verão de 2009

A vazão do rio São Francisco nos períodos que antecederam as campanhas de medições de Quadratura, 4 a 5 de janeiro, e de Sizígia, 12 a 13 de janeiro, se encontrava pouco acima de 1.300 m³/s em ambas as ocasiões (Figura 5.5-1), Estes baixos níveis de vazão favorecem a intrusão salina no estuário, mais notadamente durante o período das marés de Quadratura, quando a vazão fica mais importante na formação da cunha salina.

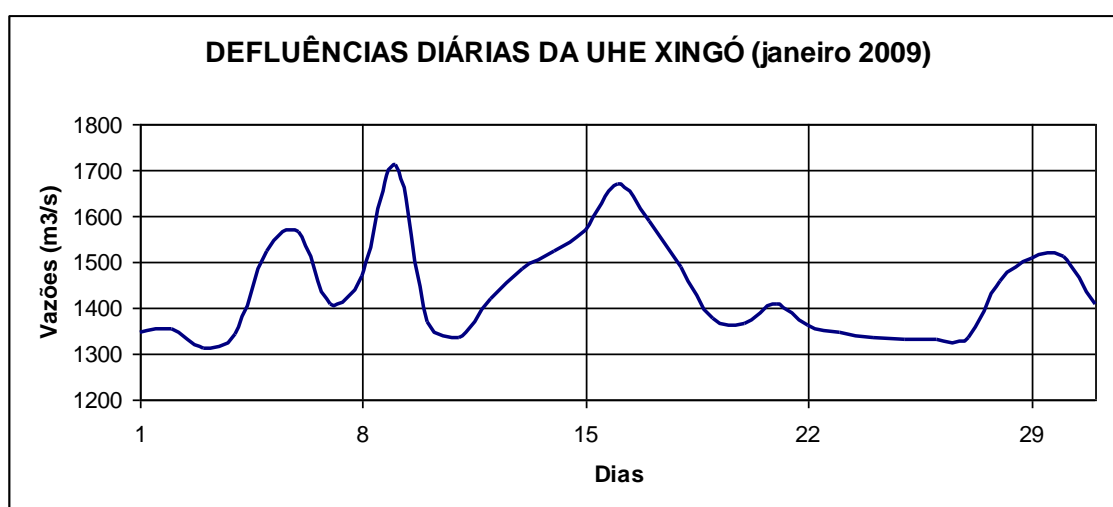


Figura 5.5-1 - Vazões médias diárias defluentes da Usina Hidroelétrica de Xingó no mês de janeiro de 2009. Fonte: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.

Os ventos mantiveram o padrão de verão apresentando baixas velocidades, vindos da direção Nordeste, tanto durante a campanha de Quadratura quanto na de Sizígia (Tabela 5.5-1). Considerando que a foz do Estuário se dirige para Sudeste, estes ventos não afetam a formação ou dissipação da cunha salina no estuário.

As medições durante o período de maré de Quadratura, no verão de 2009, foram realizadas nos dias 04 e 05 de janeiro de 2009, com seus resultados e discussões apresentados a seguir.

Tabela 5.5-1 - Variação das velocidades e direção do vento na estação ESF0 (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571) nos dias 4 a 5 e 12 a 13 de janeiro 2009, durante as marés de Quadratura e Sizígia , respectivamente. (Dados medidos a 2 m de altura).

Maré de Quadratura						Maré de Sizígia					
04 de janeiro de 2009			05 de janeiro de 2009			12 de janeiro de 2009			13 de janeiro de 2009		
Hora	Vel.(m/s)	Dir.	Hora	Vel.(m/s)	Dir.	Hora	Vel.(m/s)	Dir.	Hora	Vel.(m/s)	Dir.
12:30	7,6	NE	00:00	7,8	NE	10:30	3,6	NE	00:00	1,7	NE
13:00	8,1	NE	00:30	5,5	NE	11:00	6,4	NE	00:30	1,7	NE
13:30	10,5	NE	01:00	9,6	NE	11:30	4,6	NE	01:00	2,8	NE
14:00	9,4	NE	01:30	2,4	NW	12:00	6,3	NE	01:30	2,1	NW
14:30	8,8	NE	02:00	3,1	NW	12:30	3,8	NE	02:00	3,3	NW
15:00	8,7	NE	02:30	3,6	NW	13:00	2,0	NE	02:30	2,1	NE
15:30	8,1	NE	03:00	3,2	NW	13:30	4,6	NE	03:00	2,2	NE
16:00	9,9	NE	03:30	4,0	NW	14:00	5,1	NE	03:30	2,3	NE
16:30	7,1	NE	04:00	3,8	NW	14:30	4,8	NE	04:00	1,6	NE
17:00	5,2	NE	04:30	5,2	NW	15:00	3,2	E	04:30	2,2	NE
17:30	5,2	NE	05:00	4,1	NW	15:30	3,5	E	05:00	1,4	NE
18:00	4,9	NE	05:30	5,0	NW	16:00	3,0	E	05:30	2,1	NE
18:30	5,4	NE	06:00	5,1	NW	16:30	3,7	E	06:00	1,9	NE
19:00	5,3	NE	06:30	4,1	NW	17:00	0,0	-	06:30	2,9	NE
19:30	5,4	NE	07:00	4,6	N	17:30	0,0	-	07:00	3,2	NE
20:00	5,2	NE	07:30	4,0	N	18:00	3,5	NE	07:30	4,7	NE
20:30	8,7	NE	08:00	6,5	NE	18:30	3,2	NE	08:00	3,4	NE
21:00	5,0	NE	08:30	4,7	NE	19:00	3,4	NE	08:30	4,0	NE
21:30	5,6	NE	09:00	8,3	NE	19:30	3,0	NE	09:00	3,5	NE
22:00	7,2	NE	09:30	5,6	NE	20:00	3,0	NE	09:30	3,3	N3
22:30	11,1	NE	10:00	5,6	NE	20:30	2,1	NE	10:00	3,5	NE
23:00	8,7	NE	10:30	3,4	NE	21:00	3,4	NE	10:30	3,4	NE
23:30	9,8	NE	11:00	5,0	NE	21:30	3,3	NE	11:00	3,2	NE
			11:30	2,9	NE	22:00	2,3	NE			
			12:00	6,5	NE	22:30	3,1	NE			
			12:30	7,5	NE	23:00	1,5	NE			
			13:00	10,0	NE	23:30	1,8	NE			

Campanha de Medições da Maré de Quadratura

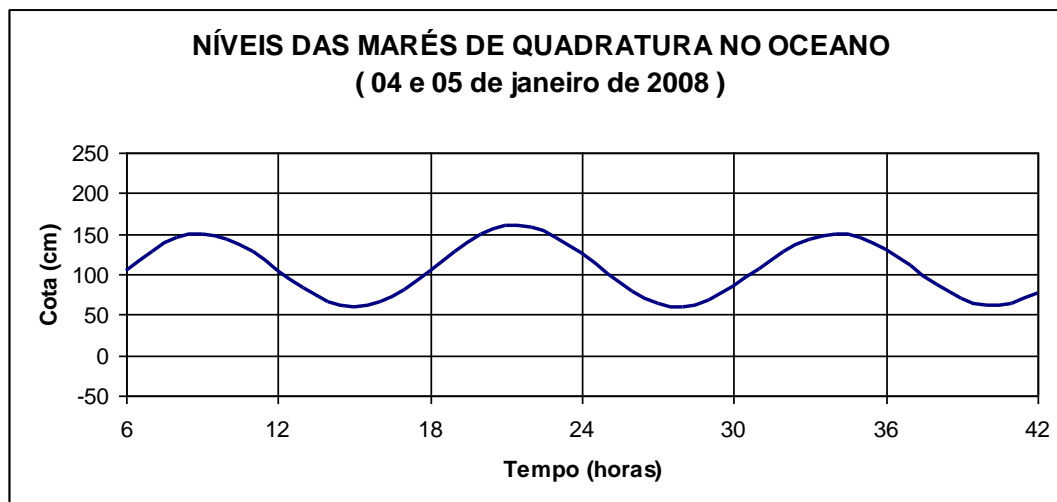


Figura 5.5-2 - Variação dos níveis da água durante as marés de Quadratura na foz do rio São Francisco, das 06:00 horas do dia 04 até as 18:00 horas do dia 05 de janeiro de 2009. (Dados da Tabela 5.5-2, gerados a partir da Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

Tabela 5.5-2 - Variação dos níveis da água durante as marés de Quadratura na foz do rio São Francisco, nos dias 4 e 5 de janeiro de 2009 (Dados gerados a partir da Maré prevista para o porto de Maceió pela DHN, Marinha do Brasil).

04/01 (hora)	Nível (cm)	05/01 (hora)	Nível (cm)
05:00	81	00:00	125
06:00	105	01:00	101
07:00	128	02:00	79
08:00	145	03:00	64
09:00	150	04:00	60
10:00	143	05:00	68
11:00	127	06:00	84
12:00	105	07:00	106
13:00	83	08:00	128
14:00	67	09:00	144
15:00	60	10:00	150
16:00	65	11:00	145
17:00	81	12:00	131
18:00	104	13:00	110
19:00	129	14:00	88
20:00	148	15:00	70
21:00	159	16:00	61
22:00	158	17:00	63
23:00	145	18:00	76

Pode ser observado que as marés da região têm oscilações semidiurnas com amplitudes máximas de Quadratura de 99 cm, confirmando sua classificação como meso-maré.

A seguir são apresentados os valores de velocidade e salinidade medidos na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, com coordenadas UTM 24L 784359 e 8841571 (Córrego Alegre). Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do oceano para montante do rio.

Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

Tabela 5.5-3 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 12h30min às 13h30min da maré de Quadratura do dia 04 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	12h30min			13h00min			13h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	29,0	1,2	0,61	29,0	1,2	0,75	29,0	1,1	0,76
1	28,9	1,8	0,76	29,0	1,5	0,87	29,0	1,3	0,72
2	28,9	1,9	0,65	28,9	2,0	0,75	28,9	2,2	0,68
3	28,8	3,0	0,71	29,9	3,6	0,67	28,9	2,8	0,65
4	28,7	5,1	0,75	28,6	6,7	0,85	28,8	3,6	0,63
5	28,2	19,5	0,48	29,4	24,2	0,40	28,7	7,9	0,48
6	28,1	28,5	0,42	27,8	29,8	0,14	28,2	19,0	0,44
7	27,7	29,8	0,48	27,6	31,1	0,14	27,8	29,4	0,20
8	27,5	31,4	0,27	27,5	31,6	0,09	27,6	30,2	0,15
9	27,5	32,4	0,12	27,4	33,1	0,09	27,5	31,4	0,09
10	27,4	33,4	0,06	27,4	33,3	0,08	27,5	32,4	0,15
11	27,4	33,7	0,02						

Tabela 5.5-4 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 14h00min às 15h00min da maré de Quadratura do dia 04 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	14h00min			14h30min			15h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,9	1,6	0,73	29,1	1,4	0,59	29,1	1,3	0,51
1	28,9	1,8	0,84	29,0	1,4	0,59	29,1	1,5	0,62
2	28,9	2,1	0,77	28,9	1,7	0,61	29,0	1,6	0,65
3	28,8	2,8	0,74	28,9	2,0	0,72	28,9	1,7	0,55
4	28,8	3,2	0,71	28,8	2,9	0,55	28,9	2,3	0,57
5	28,7	6,1	0,62	28,8	3,6	0,59	28,8	4,6	0,48
6	28,5	12,2	0,35	28,7	7,7	0,52	28,8	5,2	0,31
7	28,2	15,1	0,27	28,4	19,2	0,10	28,5	10,2	0,33
8	27,8	28,6	0,17	28,2	27,7	0,11	28,1	25,1	0,14
9	27,7	30,0	0,09	27,7	32,9	0,06	27,6	32,6	0,05
10	27,5	33,5	0,12	27,4	33,6	0,05	27,4	33,2	0,01

Tabela 5.5-5 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 15h30min às 16h30min da maré de Quadratura do dia 04 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	15h30min			16h00min			16h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,9	1,2	0,50	28,9	0,9	0,52	29,0	1,1	0,22
1	28,9	1,3	0,52	28,9	1,2	0,61	28,9	1,0	0,41
2	28,9	1,3	0,44	28,9	1,2	0,46	28,9	1,1	0,39
3	28,9	1,5	0,40	28,9	1,3	0,34	28,9	1,2	0,41
4	28,9	2,5	0,41	28,9	2,4	0,32	28,9	2,3	0,27
5	28,8	3,6	0,33	28,9	3,0	0,44	28,8	3,0	0,25
6	28,9	5,0	0,41	28,8	4,1	0,03	28,9	4,6	0,15
7	28,6	7,8	0,19	28,7	6,6	0,14	28,5	19,3	0,06
8	28,2	16,3	0,08	27,9	25,1	0,11	27,8	32,4	-0,24
9	27,8	25,8	0,09	27,5	32,8	0,11	27,4	33,1	-0,17
10	27,4	33,9	0,01	27,4	33,7	0,01	27,4	33,1	-0,23

Tabela 5.5-6 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 17h00min às 18h00min da maré de Quadratura do dia 04 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	17h00min			17h30min			18h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,9	0,9	0,09	28,8	0,9	-0,39	28,8	0,9	-0,23
1	28,9	0,9	-0,11	28,9	0,9	-0,15	28,8	0,9	-0,27
2	28,9	0,9	-0,12	28,9	0,9	-0,56	28,8	1,1	-0,34
3	28,9	1,2	-0,38	28,9	1,7	-0,41	28,5	2,0	-0,14
4	28,9	2,4	-0,28	28,9	2,3	-0,22	28,7	10,0	-0,45
5	28,9	2,8	-0,25	28,1	18,5	-0,38	27,8	24,9	-0,92
6	28,2	16,2	-0,09	27,8	27,6	-0,99	27,6	31,7	-0,50
7	29,5	27,7	-0,30	27,5	32,0	-0,30	27,5	32,5	-0,11
8			-0,53	27,4	33,0	-0,28	27,4	32,8	-0,26
9			-0,37	27,4	33,3	-0,19	27,4	33,1	-0,20
10			-0,15	28,8	0,9	-0,39	27,4	33,2	-0,46

Tabela 5.5-7 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 18h30min às 19h30min da maré de Quadratura do dia 04 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	18h30min			19h00min			19h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,0	1,0	-0,15	28,7	1,1	-0,13	28,7	1,6	-0,12
1	28,7	1,0	-0,46	28,8	1,4	-0,40	28,8	2,1	-0,26
2	28,9	1,4	-0,34	28,6	8,4	-0,20	28,7	10,9	-0,90
3	28,8	5,2	-0,19	28,6	15,9	-0,90	28,8	19,5	-1,09
4	28,4	22,1	-0,26	28,5	24,6	-0,98	28,6	28,7	-0,43
5	28,5	29,7	-0,31	28,1	29,3	-0,66	28,5	29,7	-0,26
6	27,6	31,2	-0,66	27,8	30,8	-0,30	28,2	30,1	-0,80
7	27,5	32,3	-0,44	27,6	31,8	-0,05	27,8	31,2	-0,50
8	27,5	32,4	-0,11	27,5	32,4	-0,11	27,6	31,9	-0,17
9	27,5	32,7	-0,10	27,5	32,4	-0,30	27,5	32,5	-0,25
10	27,4	32,8	-0,20	27,5	32,4	-0,31	27,6	32,6	-0,36

Tabela 5.5-8 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 20h00min às 21h00min da maré de Quadratura do dia 04 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	20h00min			20h30min			21h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,6	1,7	-0,37	28,5	4,0	-0,47	28,4	6,3	0,30
1	28,6	3,4	-0,23	28,7	9,5	-0,46	28,6	13,2	-0,65
2	28,7	17,1	-0,49	28,5	29,4	-0,19	28,4	27,7	-0,64
3	28,6	26,4	-1,05	28,4	30,3	-0,31	28,4	30,2	-0,10
4	28,5	29,0	-0,80	28,4	30,8	-0,90	28,4	31,0	-0,38
5	28,5	30,5	-0,40	28,4	31,0	-0,65	28,2	32,2	-0,86
6	28,4	31,1	-0,24	28,5	32,4	-0,23	28,3	32,8	-0,75
7	28,1	31,5	-0,67	28,4	32,7	-0,21	28,3	33,3	-0,41
8	27,8	31,9	-0,41	28,3	32,8	-0,62	28,2	33,6	-0,12
9	27,6	32,3	-0,12	28,1	33,1	-0,37	28,2	33,7	-0,18
10	27,5	32,5	-0,04	28,0	33,2	-0,27	28,2	33,8	-0,55

Tabela 5.5-9 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 21h30min às 22h30min da maré de Quadratura do dia 04 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	21h30min			22h00min			22h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,5	11,2	0,39	28,4	13,2	-0,07	28,4	5,7	0,62
1	28,5	12,1	0,33	28,4	26,3	-0,28	28,1	6,8	0,60
2	28,4	30,6	-0,23	28,2	30,5	-0,15	28,3	30,1	0,27
3	28,4	32,4	-0,12	28,3	32,4	-0,27	28,1	32,7	0,13
4	28,2	33,1	-0,80	28,2	33,7	-0,20	28,2	33,5	0,04
5	28,2	33,7	-0,61	28,2	34,1	-0,52	28,2	34,2	0,15
6	28,2	33,8	-0,31	28,1	34,3	-0,63	28,1	34,6	0,15
7	28,2	34,1	-0,11	28,1	34,6	-0,15	28,1	34,7	0,04
8	28,1	34,5	-0,54	28,1	34,7	-0,05	28,1	34,7	0,05
9	28,1	34,5	-0,53	28,1	34,7	-0,03	28,1	34,8	0,09
10	28,1	34,6	-0,20	28,1	34,7	-0,09	28,1	34,8	0,05

Tabela 5.5-10 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 23h00min à 00h00min da maré de Quadratura dos dias 04 e 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	23h00min			23h30min			00h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,4	5,7	0,62	28,1	1,3	0,86	28,4	3,8	0,76
1	28,1	6,8	0,60	28,2	3,0	0,82	28,4	3,8	0,79
2	28,3	30,1	0,27	28,5	12,1	0,44	28,4	9,5	0,67
3	28,1	32,7	0,13	28,1	31,5	0,33	28,4	23,6	0,46
4	28,2	33,5	0,04	28,2	33,2	0,26	28,3	31,9	0,31
5	28,2	34,2	0,15	28,2	33,2	0,24	28,2	32,1	0,48
6	28,1	34,6	0,15	28,1	34,4	0,11	28,2	33,8	0,30
7	28,1	34,7	0,04	28,1	34,6	0,12	28,2	34,1	0,16
8	28,1	34,7	0,05	28,1	34,6	0,17	28,1	34,4	0,12
9	28,1	34,8	0,09	28,1	34,6	0,16	28,1	34,4	0,11
10	28,1	34,8	0,05	28,1	34,7	0,15	28,1	34,6	0,17

Tabela 5.5-11 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) da 00h30min à 01h30min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	00h30min			01h00min			01h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,4	1,5	0,97	28,5	0,8	0,94	28,5	0,9	1,04
1	28,5	3,0	0,91	28,5	1,7	0,84	28,6	1,9	0,94
2	28,6	4,2	0,82	28,5	2,6	0,79	28,6	3,6	0,87
3	28,5	5,7	0,62	28,5	5,3	0,75	28,6	5,1	0,83
4	28,5	11,9	0,54	28,5	7,9	0,64	28,5	7,8	0,67
5	28,3	29,4	0,53	28,5	14,9	0,51	28,4	21,2	0,42
6	28,2	32,7	0,37	28,3	29,5	0,46	28,3	28,7	0,34
7	28,2	33,1	0,25	28,2	31,5	0,35	28,2	32,5	0,18
8	28,2	33,5	0,17	28,2	32,8	0,15	28,2	32,5	0,13
9	28,2	33,7	0,12	28,2	33,2	0,15	28,2	33,1	0,07
10	28,2	33,9	0,11	28,2	33,2	0,12	28,2	33,7	0,04
11							28,1	34,6	0,07

Tabela 5.5-12 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 02h00min às 03h00min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	02h00min			02h30min			03h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,6	1,5	0,84	28,7	1,3	0,88	28,6	0,5	0,86
1	28,6	2,3	0,79	28,7	2,0	0,86	28,7	1,2	0,52
2	28,5	2,5	0,73	28,7	2,5	0,77	28,5	2,8	0,57
3	28,5	4,3	0,77	28,6	3,6	0,64	28,6	3,2	0,55
4	28,6	4,8	0,65	28,6	4,7	0,60	28,6	3,2	0,55
5	28,5	8,9	0,65	28,5	7,5	0,58	28,6	4,5	0,52
6	28,4	22,8	0,47	28,4	18,9	0,48	28,5	9,4	0,35
7	28,3	29,3	0,18	28,3	27,5	0,15	28,5	14,0	0,42
8	28,2	31,6	0,20	28,2	31,1	0,13	28,3	25,2	0,34
9	28,2	32,8	0,06	28,2	32,4	0,05	28,2	33,7	0,36
10	28,1	34,8	0,07	28,1	34,6	0,04	28,1	34,7	0,06
11	28,1	34,9	0,06	28,1	34,9	0,07	28,1	34,8	0,03

Tabela 5.5-13 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 03h30min às 04h30min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	03h30min			04h00min			04h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,6	0,7	0,78	28,6	0,3	0,73	28,5	0,5	0,63
1	28,7	1,5	0,62	28,7	1,1	0,62	28,6	1,9	0,47
2	28,6	2,7	0,51	28,6	1,8	0,50	28,6	2,1	0,40
3	28,6	2,8	0,53	28,6	2,4	0,46	28,5	2,3	0,39
4	28,6	2,9	0,51	28,6	3,0	0,46	28,5	2,3	0,45
5	28,6	4,3	0,45	28,6	3,8	0,43	28,5	2,8	0,42
6	28,5	10,9	0,29	28,5	9,2	0,26	28,5	4,2	0,32
7	28,4	24,1	0,14	28,5	18,2	0,19	28,5	7,8	0,26
8	28,1	34,6	0,02	28,3	27,9	0,06	28,5	17,0	0,15
9	28,1	34,6	0,02	28,1	34,4	0,05	28,4	32,5	0,09
10	28,1	34,6	0,01	28,1	34,6	0,04	28,1	34,6	0,04

Tabela 5.5-14 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 05h00min às 06h00min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	05h00min			05h30min			06h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,5	0,4	0,53	28,4	0,0	0,45	28,4	0,5	0,21
1	28,5	1,1	0,44	28,5	0,5	0,30	28,5	1,2	0,18
2	28,5	1,8	0,37	28,5	1,4	0,21	28,5	1,3	0,18
3	28,5	1,8	0,30	28,5	1,6	0,23	28,5	1,4	0,30
4	28,5	2,4	0,28	28,5	1,6	0,28	28,5	2,4	0,11
5	28,5	2,8	0,23	28,5	2,5	0,19	28,5	4,6	0,04
6	28,5	5,6	0,13	28,5	3,7	0,03	28,5	10,4	0,03
7	28,5	7,0	0,09	28,5	6,6	0,04	28,5	24,1	-0,20
8	28,4	32,1	0,06	28,5	23,3	0,03	28,2	30,8	-0,30
9	28,2	34,0	0,05	28,2	32,9	0,05	28,2	32,8	-0,07
10	28,1	34,3	0,02	28,2	34,1	0,05	28,2	33,2	-0,10

Tabela 5.5-15 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 06h30min às 07h30min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	06h30min			07h00min			07h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,4	0,8	0,09	28,4	1,1	0,41	28,4	1,1	0,21
1	28,5	1,1	0,31	28,4	1,1	0,17	28,5	1,1	0,24
2	28,4	1,2	0,13	28,4	1,2	0,10	28,5	3,2	0,07
3	28,5	1,5	0,23	28,5	3,1	-0,21	28,6	5,6	-0,59
4	28,5	3,0	0,10	28,5	8,4	-0,26	28,3	17,8	-0,97
5	28,5	6,5	-0,06	28,4	19,1	-0,61	28,3	21,8	-0,79
6	28,4	19,9	-0,24	28,3	27,4	-0,71	28,2	27,1	-0,53
7	28,2	29,5	-0,30	28,2	31,5	-0,44	28,2	30,9	-0,30
8	28,2	33,4	-0,12	28,2	32,5	-0,23	28,2	32,4	-0,13
9	28,1	34,0	-0,29	28,2	33,4	-0,14	28,2	32,4	-0,34
10	28,1	34,4	-0,15	28,2	33,7	-0,28	28,2	32,4	-0,23

Tabela 5.5-16 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 08h00min às 09h00min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	08h00min			08h30min			09h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,5	1,1	0,21	28,5	1,5	-0,10	28,7	1,6	-0,13
1	28,5	1,4	0,18	28,5	1,9	-0,26	28,6	3,5	-0,33
2	28,5	3,7	0,19	28,5	7,5	-0,70	28,3	13,5	-0,50
3	28,4	14,0	-0,47	28,1	15,5	-0,91	27,8	24,5	-0,38
4	28,0	18,1	-0,97	27,7	25,7	-0,73	27,7	27,9	-0,33
5	28,1	25,7	-0,73	27,7	28,2	-0,69	27,7	29,7	-0,62
6	28,0	29,0	-0,32	27,8	29,6	-0,43	27,8	30,3	-0,62
7	28,1	30,7	-0,05	28,0	30,9	-0,11	27,8	31,0	-0,39
8	28,2	31,8	-0,09	28,1	31,7	-0,08	28,1	31,5	-0,20
9	28,2	32,4	-0,27	28,2	32,4	-0,11	28,1	32,1	-0,09
10				28,2	32,6	-0,24	28,1	32,3	-0,35

Tabela 5.5-17 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 09h30min às 10h30min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	09h30min			10h00min			10h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,9	4,3	-0,23	28,9	4,3	-0,23	28,7	7,6	-0,25
1	28,4	9,0	-0,19	28,4	9,0	-0,19	28,0	19,0	-0,09
2	27,8	22,0	-0,14	27,8	22,0	-0,14	27,8	23,8	-0,11
3	27,6	29,6	-0,57	27,6	29,6	-0,57	27,7	29,6	-0,43
4	27,5	30,5	-0,72	27,5	30,5	-0,72	27,6	31,3	-0,73
5	27,5	32,0	-0,41	27,5	32,0	-0,41	27,5	32,4	-0,39
6	27,5	32,2	-0,29	27,5	32,2	-0,29	27,5	32,7	-0,11
7	27,5	32,2	-0,18	27,5	32,2	-0,18	27,5	32,7	-0,05
8	27,5	32,4	-0,61	27,5	32,4	-0,61	27,5	32,9	-0,29
9	27,6	32,7	-0,41	27,6	32,7	-0,41	27,5	33,2	-0,41
10	27,6	32,7	-0,15	27,6	32,7	-0,15	27,5	33,2	-0,26

Tabela 5.5-18 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 11h00min às 12h00min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	11h00min			11h30min			12h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,7	9,1	-0,38	29,1	4,9	0,21	29,3	3,2	0,58
1	28,5	11,9	-0,29	28,3	15,9	0,26	29,3	4,9	0,35
2	27,7	29,4	-0,26	27,7	28,6	0,11	28,1	28,5	0,50
3	27,6	30,2	-0,15	27,6	30,9	0,26	28,1	30,3	0,36
4	27,6	31,6	-0,21	27,5	31,5	0,05	27,7	31,1	0,27
5	27,5	32,5	-0,66	27,6	31,5	0,08	27,6	31,6	0,19
6	27,5	33,1	-0,44	27,5	33,1	0,15	27,5	32,5	0,05
7	27,5	33,3	-0,19	27,5	33,3	0,05	27,5	33,1	0,04
8	27,5	33,6	-0,14	27,5	33,4	0,07	27,5	33,2	0,03
9	27,5	33,6	-0,04	27,5	33,7	0,05	27,5	33,4	0,07
10	27,5	33,6	-0,19	27,5	33,7	0,05	27,5	33,6	0,17

Tabela 5.5-19 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 12h30min às 13h00min da maré de Quadratura do dia 05 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	12h30min			13h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	29,3	3,6	0,88	29,5	1,4	0,82
1	29,3	3,9	0,89	29,4	3,0	0,75
2	29,1	23,7	0,46	28,9	9,7	0,74
3	28,1	26,8	0,46	28,5	20,4	0,62
4	27,7	30,2	0,30	27,8	28,6	0,50
5	27,8	30,6	0,37	27,7	30,1	0,30
6	27,6	31,9	0,34	27,7	30,3	0,26
7	27,6	32,5	0,28	27,7	31,9	0,15
8	27,6	33,0	0,12	27,6	32,5	0,20
9	27,5	33,4	0,13	27,6	33,1	0,26
10	27,5	33,6	0,11	25,3	33,3	0,10

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às doze horas e trinta minutos do dia 04 de janeiro de 2009 (Figura 5.5-3), durante a baixamar da maré de Quadratura. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano, em todas as profundidades, e a cunha salina se encontrava em processo de dissipação, da superfície para o fundo. Processo este que se manteve até as 16 horas e 30 minutos (Figura 5.5-4), quando a corrente começa a se inverter junto ao fundo e a salinidade volta a se incrementar do fundo para a superfície.

O processo de dessalinização se inicia como uma circulação gravitacional, junto ao fundo, com duração de apenas meia hora, ficando o fluxo para a direção do continente em todas as profundidades a partir das 17 horas. Este novo processo de salinização por advecção de massas de água mais salina se prolonga até as 22 horas, com pequenas circulações gravitacionais junto à superfície entre as 21 horas e 21:30 horas (Figura 5.5-5 e Figura 5.5-6), neste momento a água abaixo de 4 metros de profundidade apresentava características de água oceânica, com salinidade próxima a 36 ups, e a camada superficial apresentava uma brusca redução de salinidade atingindo até cerca de 5 ups na direção da superfície.

Às 22 horas do dia 4 de janeiro as correntes começam a fluir para o oceano em todas as profundidades, mas com maior intensidade junto à superfície, isto leva a uma dessalinização da coluna de água de cima para baixo, processo que se estende até as 05 horas e 30 minutos do dia 5 de janeiro, quando quase toda a coluna de água apresentava salinidades abaixo de 5 ups, mas junto ao fundo ainda se encontrava uma massa de água com salinidade superior a 30 ups (Figura 5.5-7 a Figura 5.5-9).

Entre as 06 e 08 horas do dia 5 de janeiro (Figura 5.5-10) as correntes, junto ao fundo, fluem do oceano para o rio, permanecendo o padrão do rio para o oceano na camada mais superficial. Isto caracteriza uma clássica circulação gravitacional, entretanto, devido às baixas intensidades das correntes e à mistura existente nas massas de águas a montante e a jusante da estação, a estratificação salina não se acentua, permanecendo uma haloclina quase uniforme, desde a superfície até o fundo.

A partir das 08 horas e 30 minutos (Figura 5.5-11), as correntes passam a fluir do oceano para o rio em todas as profundidades, aumentando gradativamente a salinidade em todas as profundidades. O padrão de correntes vindas do oceano permanece até as 11 horas, quando a salinidade abaixo de 2 metros já apresentava valores acima de 30 ups e a salinidade superficial se reduzia fortemente para cerca de 5 ups.

A partir das 11 horas e 30 minutos até o final das medições às 12 horas e 30 minutos do dia 5 de janeiro (Figura 5.5-12) as correntes voltam a fluir do rio para o oceano, com maiores velocidades junto à superfície, o que contribuiu para uma dessalinização de cima para baixo.

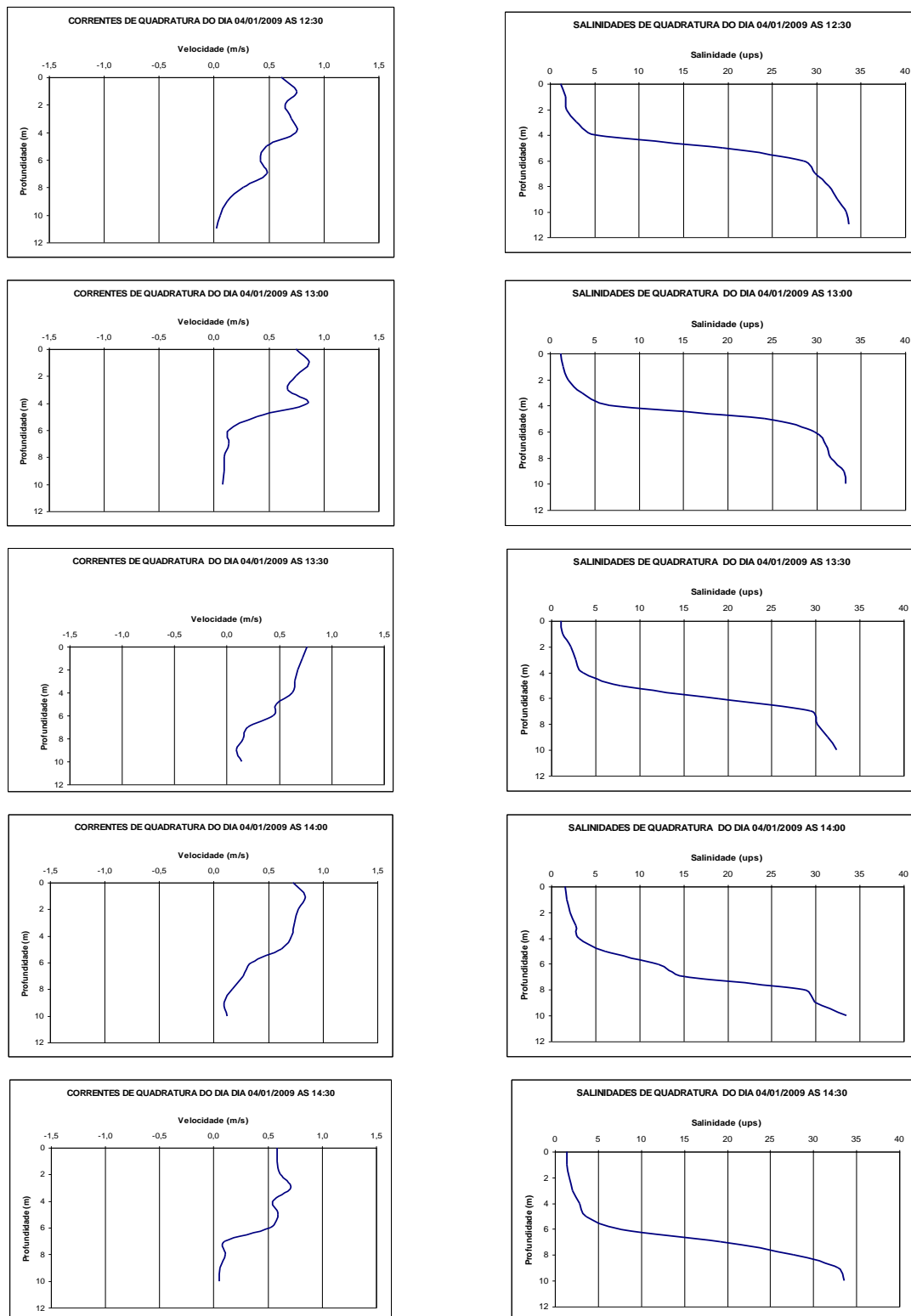


Figura 5.5-3 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 12:30 e as 14:30 horas do dia 04 de janeiro de 2009.

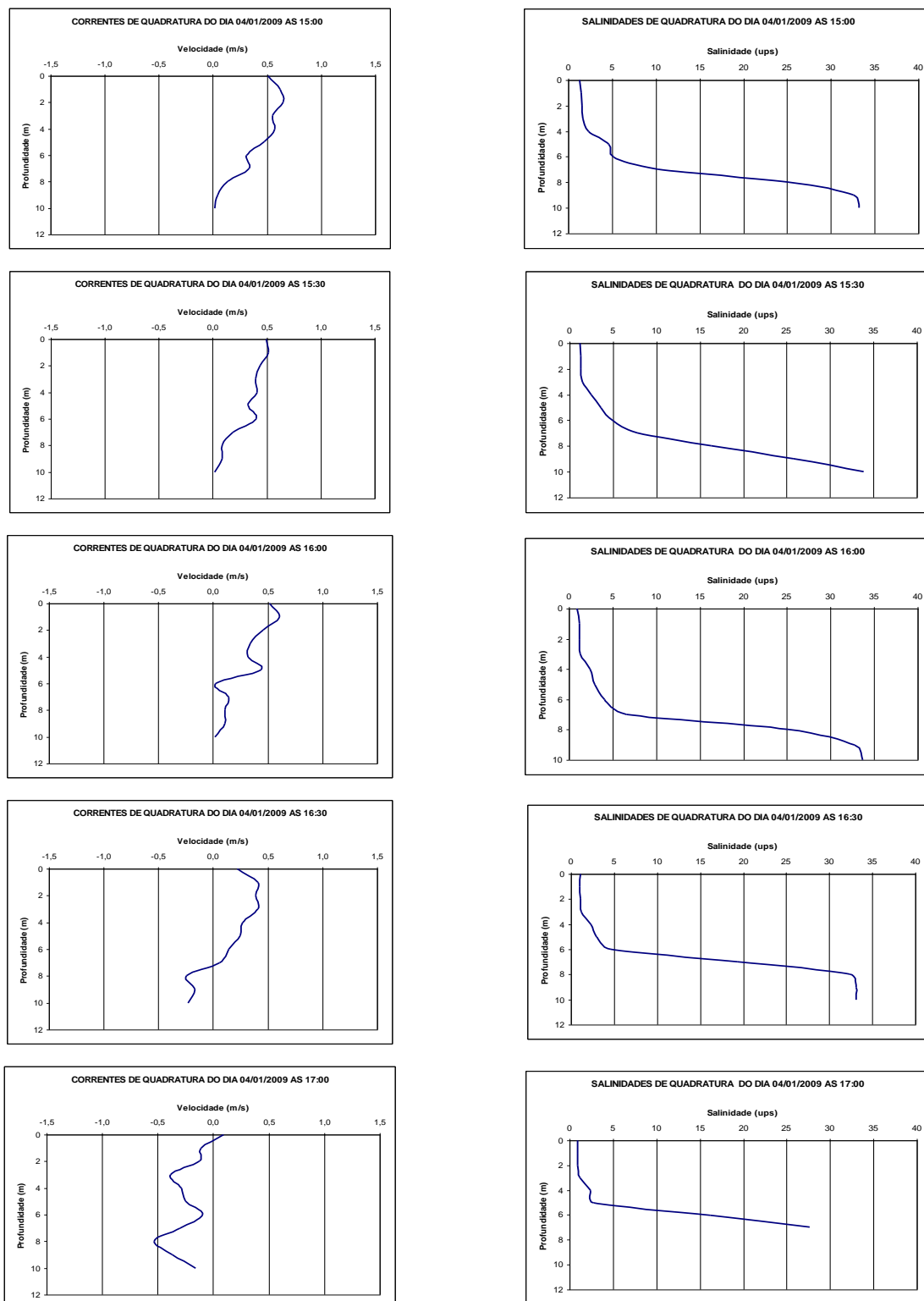


Figura 5.5-4 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 15:00 e as 17:00 horas do dia 04 de janeiro de 2009.

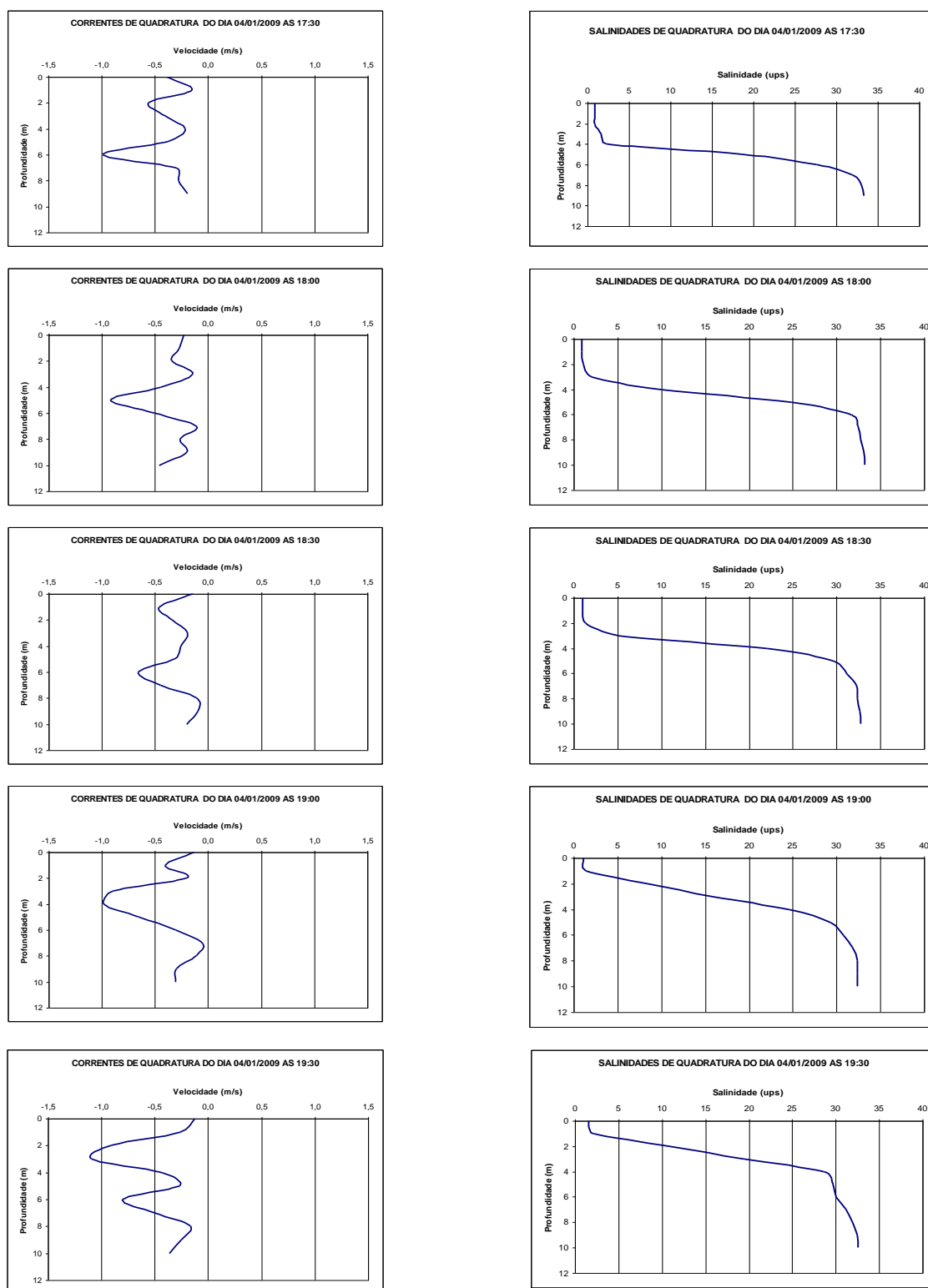


Figura 5.5-5 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 17:30 e as 19:30 horas do dia 04 de janeiro de 2009.

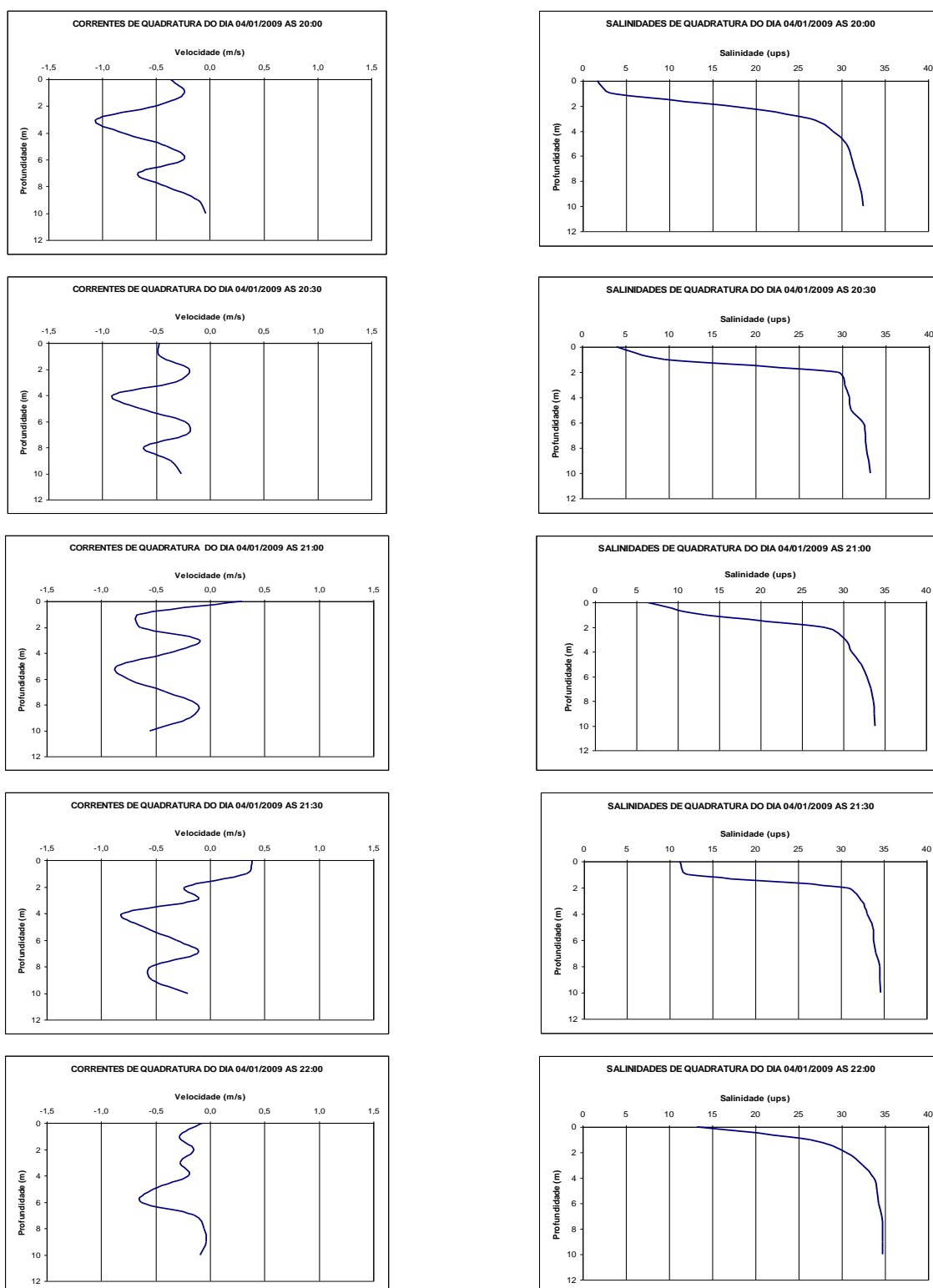


Figura 5.5-6 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 20:00 e as 22:00 horas do dia 04 de janeiro de 2009.

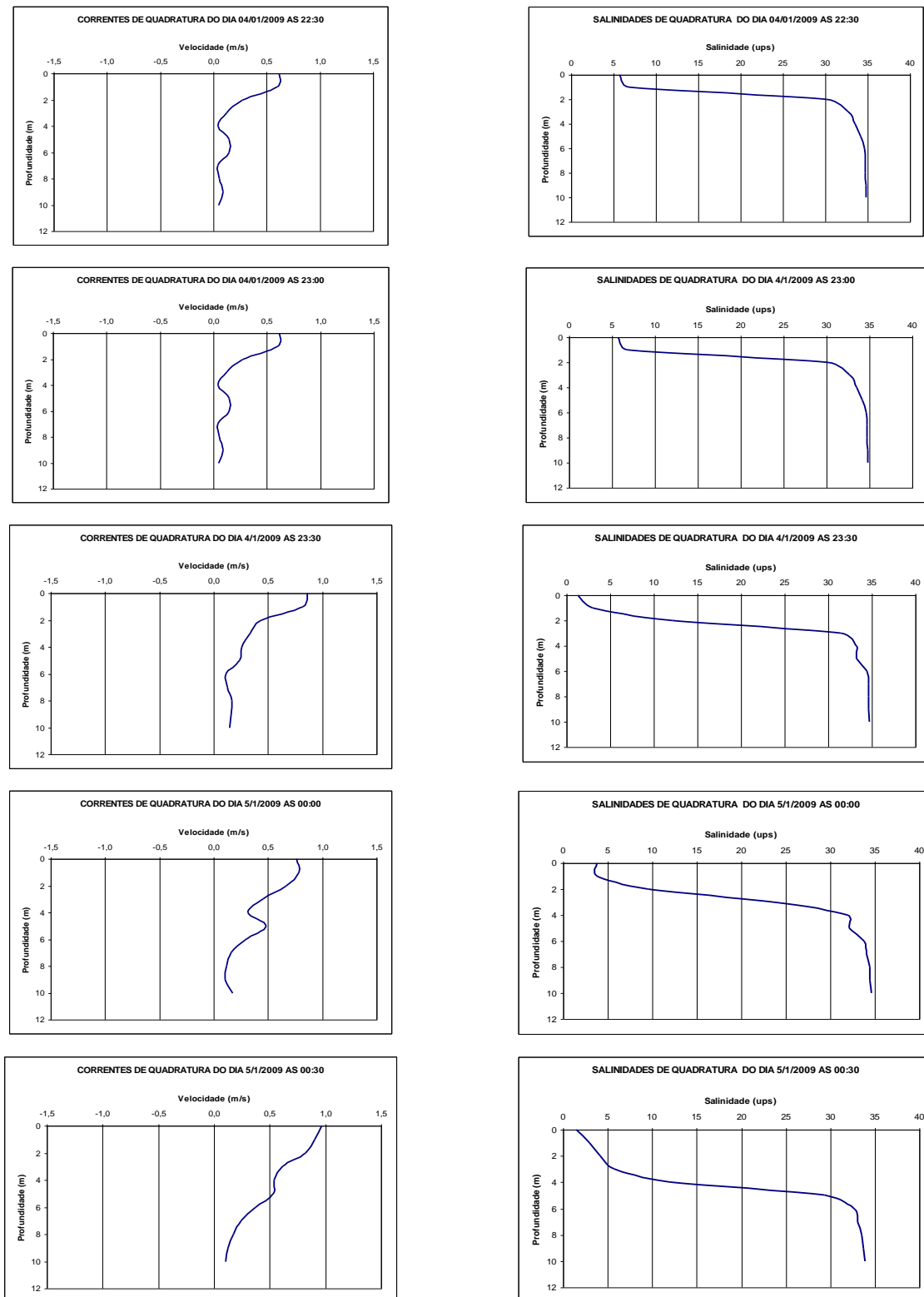


Figura 5.5-7 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 22:30 do dia 04 e a 00:30 horas do dia 05 de janeiro de 2009.

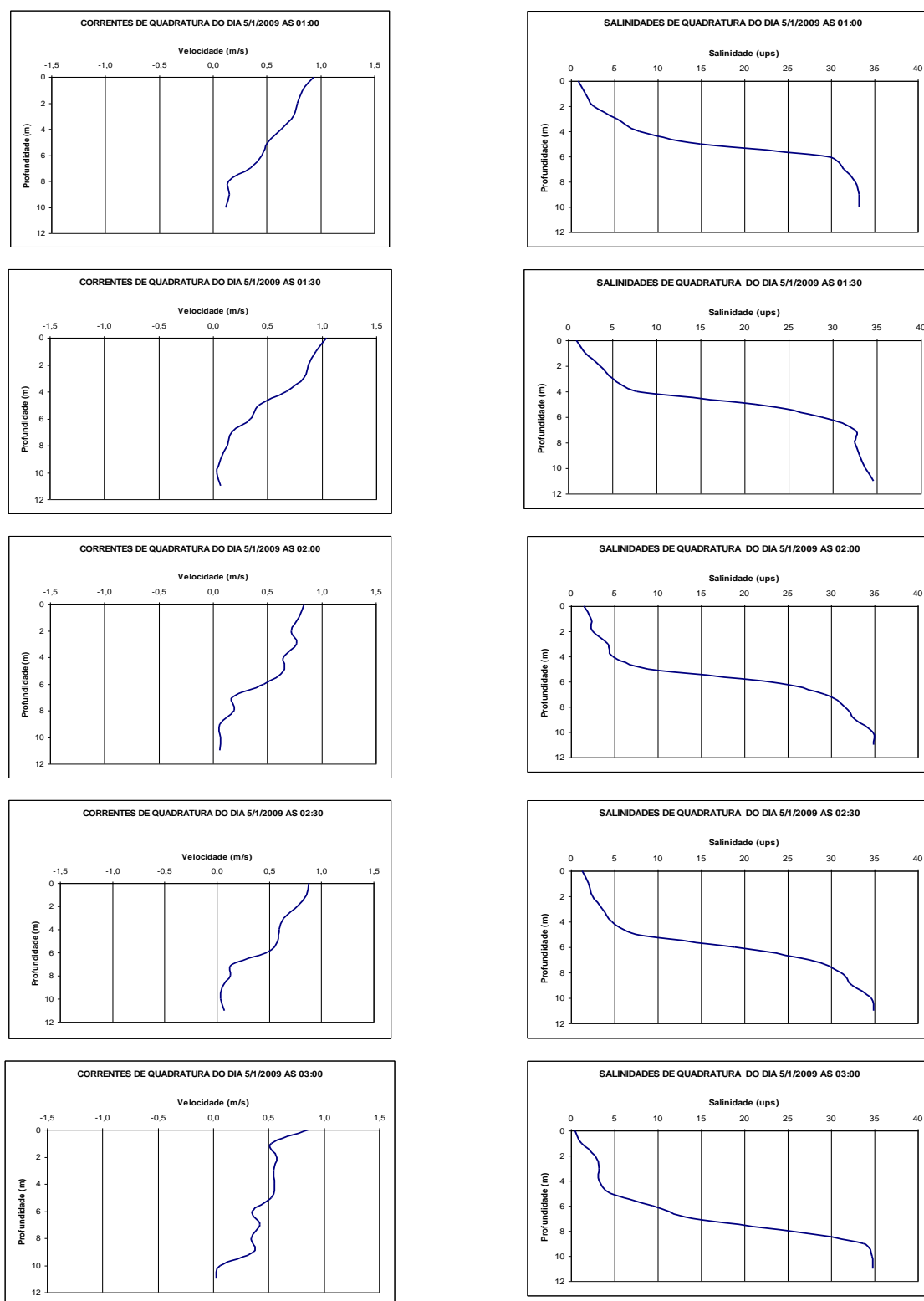


Figura 5.5-8 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre a 01:00 e as 03:00 horas do dia 05 de janeiro de 2009.

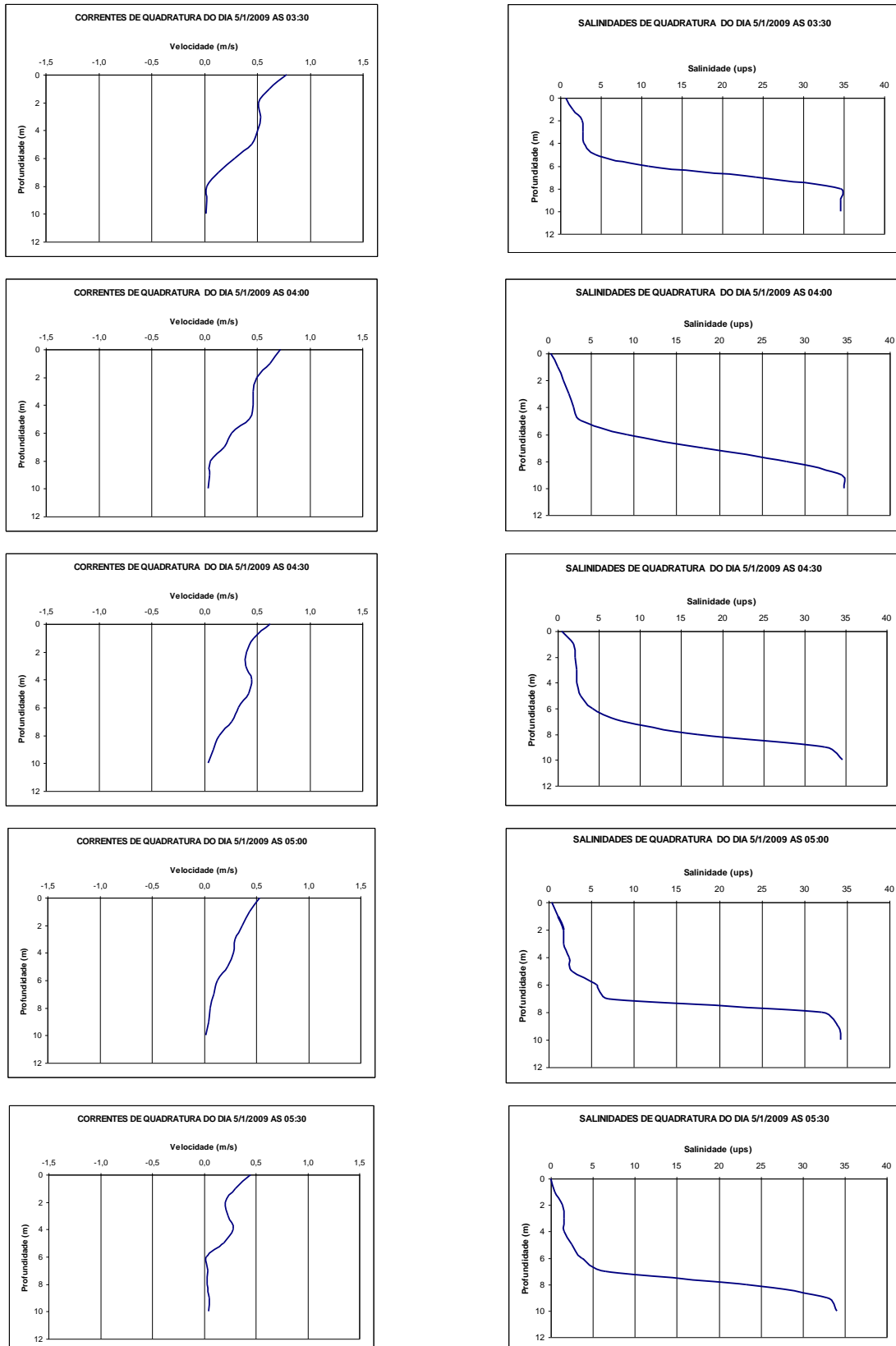


Figura 5.5-9 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 03:30 e as 05:30 horas do dia 05 de janeiro de 2009.

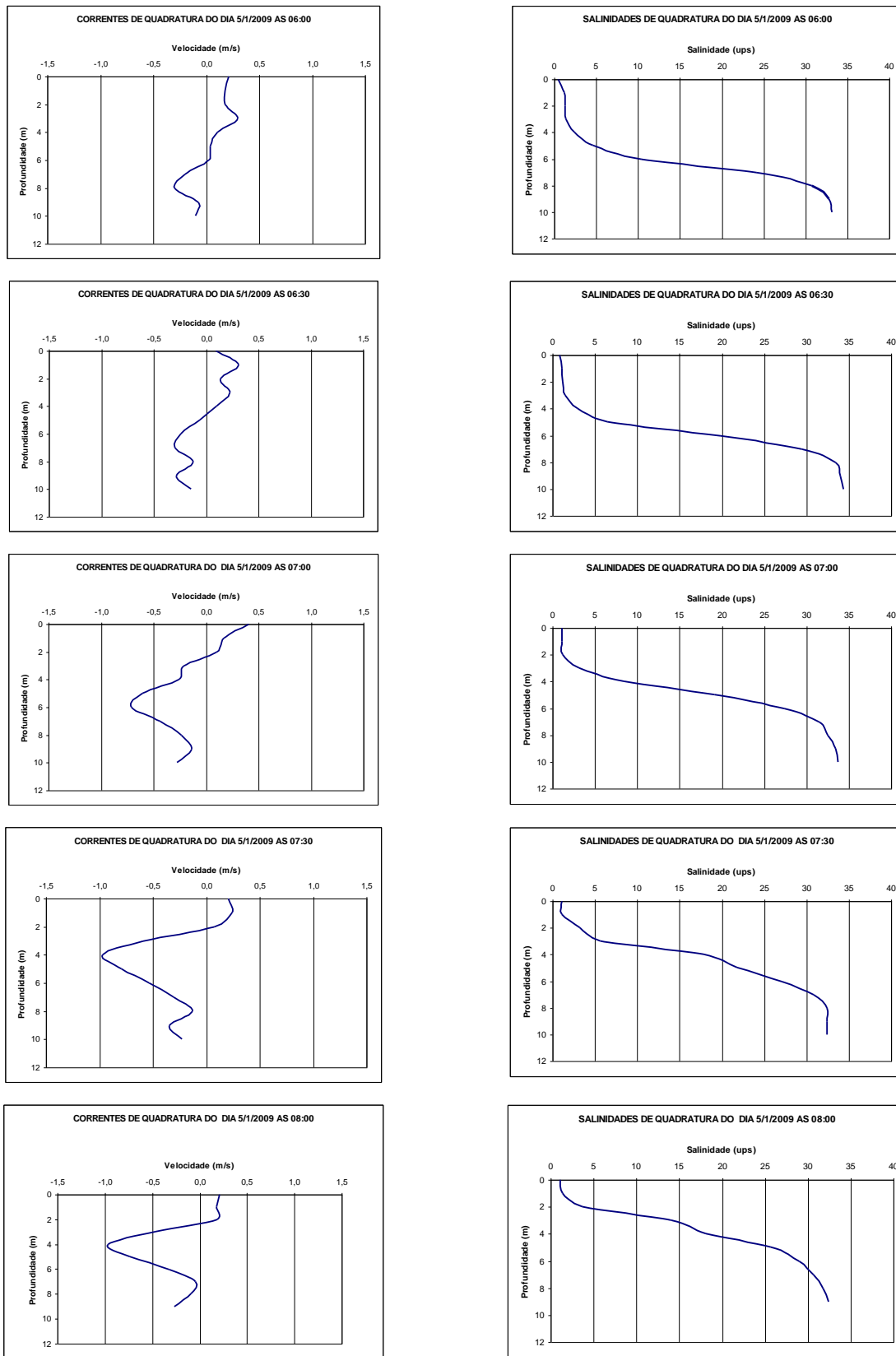


Figura 5.5-10 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengy (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 06:00 e as 08:00 horas do dia 05 de janeiro de 2009.

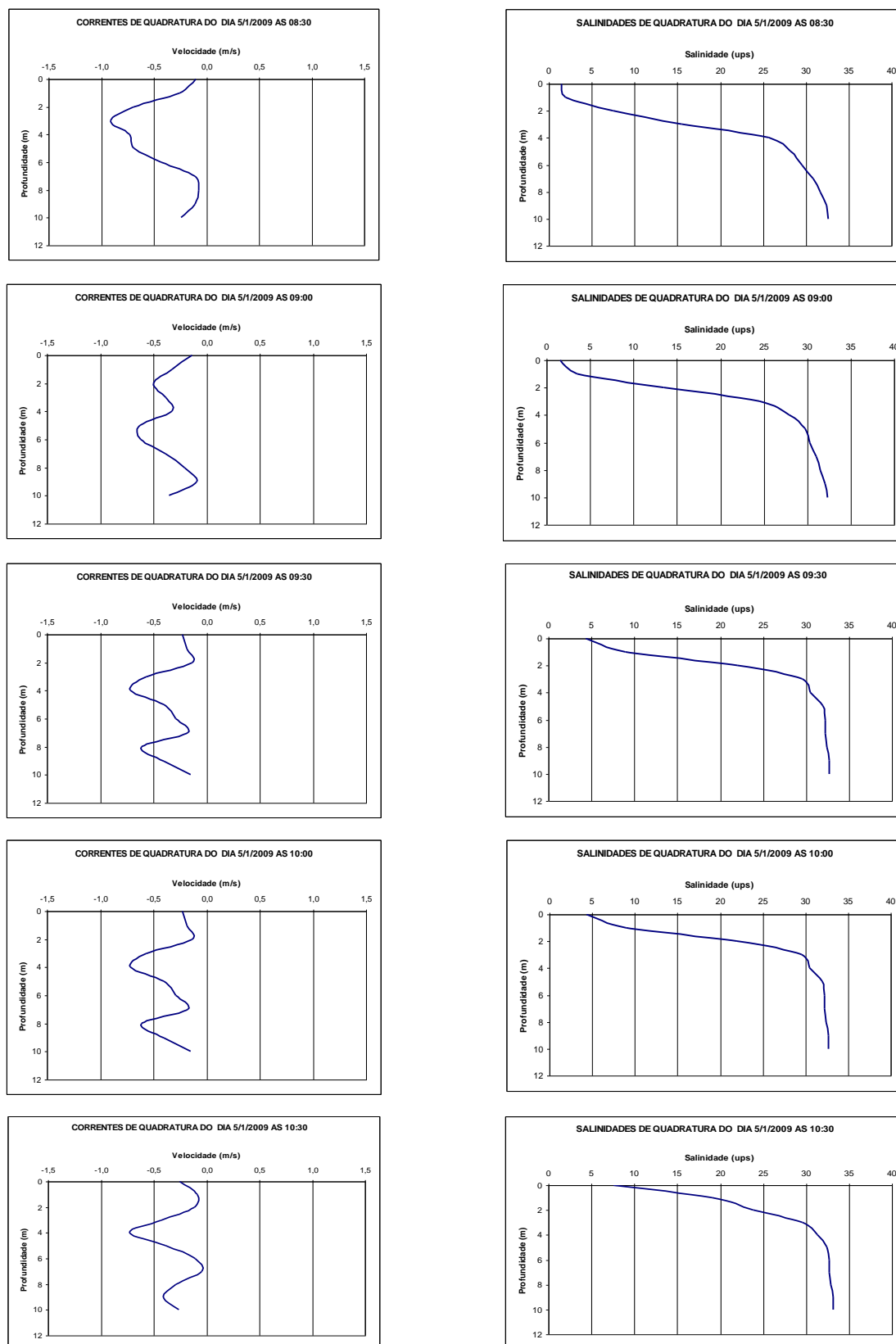


Figura 5.5-11 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 08:30 e as 10:30 horas do dia 05 de janeiro de 2009.

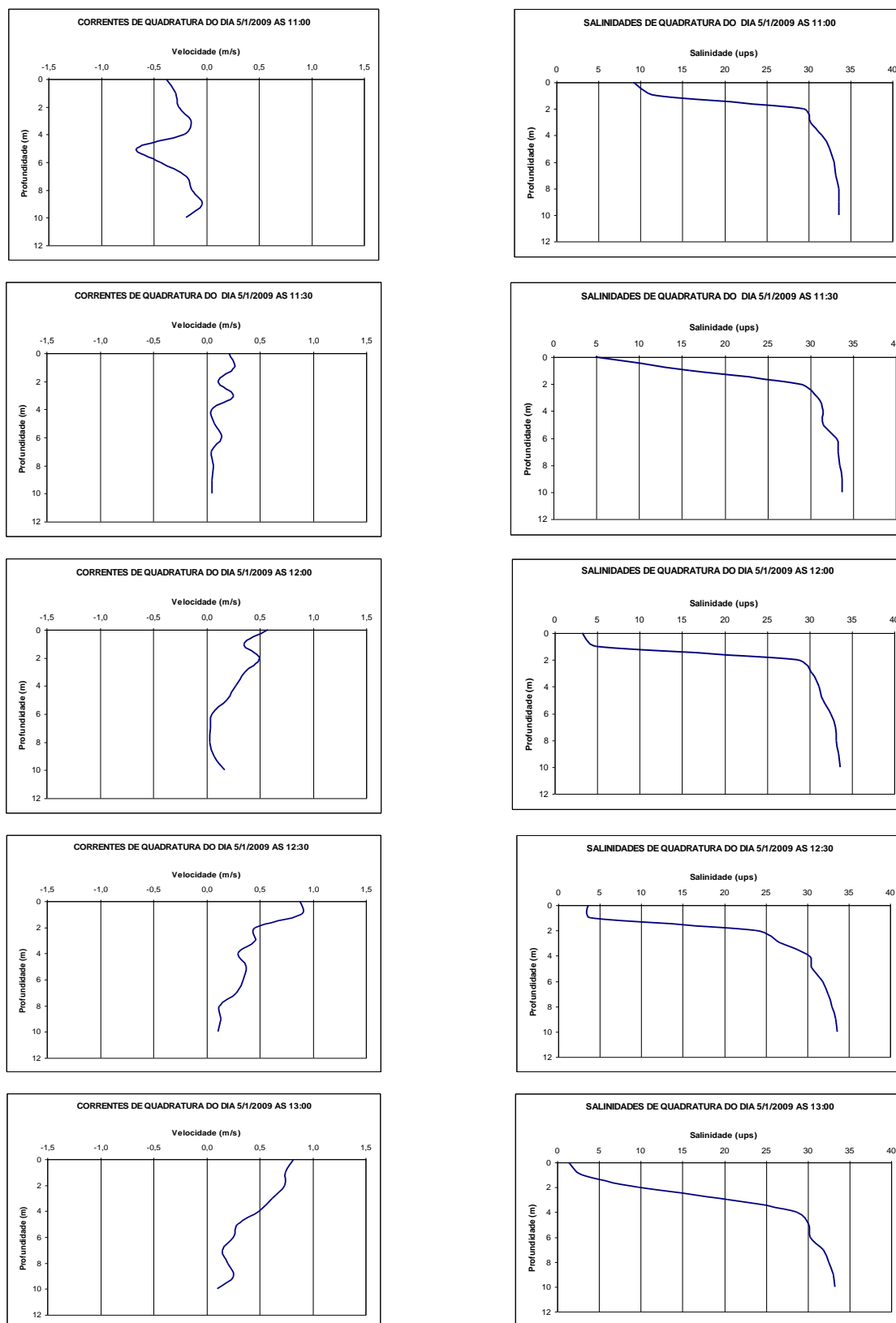


Figura 5.5-12 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 11:00 e as 13:00 horas do dia 05 de janeiro de 2009.

Campanha de Medições da Maré de Sizígia

As medições durante o período de maré de Sizígia do verão de 2009 foram realizadas nos dias 12 e 13 de janeiro de 2009, com seus resultados e discussões apresentados a seguir:

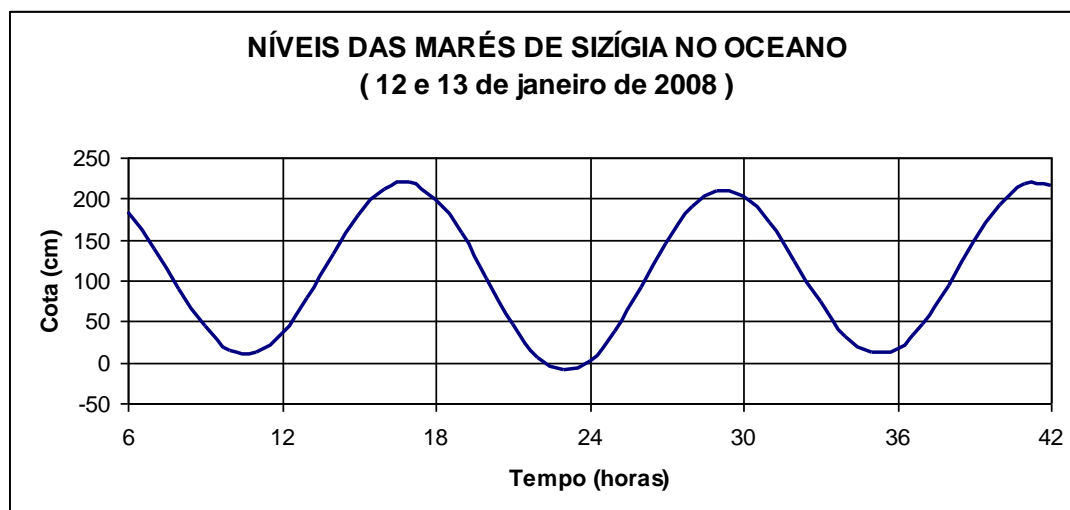


Figura 5.5-13 - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco, das 06:00 horas do dia 12 até as 18:00 horas do dia 13 de janeiro de 2009. (Dados da Tabela 5.5-20, gerados a partir da Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

Tabela 5.5-20 - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco, nos dias 12 e 13 de janeiro de 2009 (Dados gerados a partir da Maré prevista para o porto de Maceió pela DHN, Marinha do Brasil).

12/01 (hora)	Nível (cm)	13/01 (hora)	Nível (cm)
05:00	207	00:00	2
06:00	183	01:00	38
07:00	139	02:00	91
08:00	89	03:00	146
09:00	43	04:00	189
10:00	15	05:00	209
11:00	12	06:00	202
12:00	35	07:00	171
13:00	78	08:00	124
14:00	131	09:00	73
15:00	180	10:00	32
16:00	212	11:00	11
17:00	219	12:00	16
18:00	199	13:00	46
19:00	157	14:00	94
20:00	102	15:00	147
21:00	47	16:00	192
22:00	7	17:00	217
23:00	-10	18:00	216

Pode ser observado que as marés da região têm oscilações semidiurnas com amplitudes máximas de Sizígia de 219 cm, confirmando sua classificação como meso-mar.

A seguir são apresentados os valores de velocidade e salinidade medidos na estação ESF0. Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do oceano para montante do rio.

Tabela 5.5-21 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 10h30min às 11h30min da maré de Sizígia do dia 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	10h30min			11h00min			11h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,9	0,0	1,31	28,9	0,0	1,19	28,9	0,0	0,79
1	28,9	0,1	1,34	28,9	0,4	1,17	28,9	0,0	0,76
2	28,9	0,7	1,25	28,9	0,4	1,05	28,9	0,1	0,76
3	28,9	1,1	1,19	28,9	0,5	1,07	28,9	0,0	0,72
4	28,9	1,3	1,05	28,9	0,7	1,04	28,9	0,2	0,73
5	28,8	1,5	1,12	28,9	0,5	1,05	28,9	0,1	0,76
6	28,8	1,2	0,95	28,8	0,5	0,82	28,9	0,2	0,69
7	28,7	3,4	0,78	28,8	0,5	0,94	28,8	0,2	0,66
8	28,6	3,2	0,86	28,9	0,4	0,90	28,8	0,5	0,58
9	28,6	3,6	0,86	28,9	1,3	0,77	28,8	0,7	0,50
10	28,6	4,0	0,63	28,7	1,8	0,68	28,8	1,1	0,43
11	28,6	4,3	0,71	28,7	2,0	0,57	28,7	2,3	0,31

Tabela 5.5-22 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 12h00min às 13h00min da maré de Sizígia do dia 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	12h00min			12h30min			13h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,9	0,0	0,49	28,9	0,0	0,23	29,0	0,0	0,15
1	28,9	0,0	0,53	28,9	0,0	0,41	29,0	0,0	0,17
2	28,9	0,0	0,56	28,9	0,0	0,36	28,9	0,0	0,16
3	28,9	0,0	0,54	28,9	0,0	0,44	28,9	0,0	0,19
4	28,9	0,0	0,55	28,9	0,0	0,44	28,9	0,0	0,13
5	28,9	0,0	0,53	28,9	0,0	0,37	28,9	0,0	-0,15
6	28,9	0,0	0,53	28,9	0,0	0,37	28,9	0,0	-0,17
7	28,9	0,0	0,49	28,9	0,0	0,40	28,9	0,0	-0,12
8	28,9	0,0	0,48	28,9	0,0	0,48	28,9	0,0	-0,39
9	28,9	0,0	0,51	28,9	0,0	0,33	28,9	0,0	-0,24
10	28,8	0,4	0,41	28,9	0,1	0,28	28,9	0,1	-0,18
11	28,8	0,7	0,31						

Tabela 5.5-23 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 13h30min às 14h30min da maré de Sizígia do dia 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	13h30min			14h00min			14h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	29,1	0,0	-0,13	29,2	0,0	-0,34	29,2	0,0	-0,68
1	29,1	0,0	-0,23	29,1	0,0	-0,44	29,0	0,4	-0,69
2	28,9	0,0	-0,14	29,0	0,0	-0,41	29,0	0,8	-0,81
3	28,9	0,0	-0,07	29,1	0,0	-0,33	28,9	1,1	-0,88
4	28,9	0,0	-0,16	29,0	0,0	-0,34	28,9	1,4	-0,84
5	28,9	0,0	-0,30	29,0	0,3	-0,42	28,9	1,6	-0,86
6	28,9	0,0	-0,25	29,0	0,3	-0,51	28,9	1,8	-0,80
7	28,9	0,0	-0,23	29,0	0,4	-0,51	28,9	1,9	-0,80
8	28,9	0,5	-0,24	29,1	0,8	-0,62	28,8	2,0	-0,75
9	28,8	1,5	-0,26	29,1	1,4	-0,61	28,8	2,0	-0,73
10	28,7	3,2	-0,22	28,8	2,5	-0,34	28,8	2,3	-0,72

Tabela 5.5-24 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 15h00min às 16h00min da maré de Sizígia do dia 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	15h00min			15h30min			16h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	29,1	1,8	-0,86	29,0	2,8	-0,39	29,1	5,7	-0,41
1	29,1	1,9	-0,87	29,1	5,2	-0,51	29,0	9,1	-0,70
2	29,1	2,2	-0,94	29,1	7,7	-0,66	28,9	11,8	-0,52
3	29,1	2,5	-1,01	29,1	8,4	-0,70	28,7	14,4	-0,57
4	29,1	2,5	-0,96	29,0	9,1	-0,84	28,6	17,1	-0,73
5	29,1	2,8	-0,92	29,0	9,1	-0,73	28,5	18,0	-0,83
6	29,1	2,7	-0,91	28,9	9,6	-0,90	28,5	18,6	-0,80
7	29,1	2,8	-0,87	28,9	10,4	-0,92	28,5	19,1	-0,85
8	29,2	2,9	-0,80	28,9	10,7	-0,91	28,5	19,7	-0,91
9	29,1	3,0	-0,80	28,9	11,2	-0,91	28,5	20,8	-0,89
10	29,1	3,2	-0,83	28,8	11,7	-0,98	28,4	21,2	-0,93

Tabela 5.5-25 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 16h30min às 17h30min da maré de Sizígia do dia 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	16h30min			17h00min			17h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,7	13,6	-0,28	28,5	17,0	-0,47	28,4	22,6	-0,51
1	28,7	16,3	-0,47	28,2	24,8	-0,58	28,2	26,8	-0,70
2	28,2	23,4	-0,53	28,2	26,5	-0,63	28,2	27,5	-0,60
3	28,2	24,1	-0,61	28,1	26,8	-0,69	28,1	28,2	-0,61
4	28,2	24,3	-0,66	28,2	26,4	-0,66	28,0	28,3	-0,70
5	28,2	24,8	-0,68	28,1	26,5	-0,71	28,0	28,6	-0,61
6	28,2	24,9	-0,62	28,1	26,6	-0,77	28,0	28,7	-0,56
7	28,2	25,0	-0,76	28,1	26,4	-0,75	28,0	28,7	-0,57
8	28,2	25,3	-0,67	28,1	27,6	-0,80	28,0	28,8	-0,57
9	28,1	25,5	-0,51	28,0	27,9	-0,61	28,0	29,0	-0,52
10	28,1	25,6	-0,58	28,1	27,9	-0,53	28,0	29,0	-0,37

Tabela 5.5-26 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 18h00min às 19h00min da maré de Sizígia do dia 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	18h00min			18h30min			19h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,1	24,4	-0,33	28,5	17,0	0,38	28,6	15,0	0,69
1	28,1	27,9	-0,54	28,0	24,7	0,04	28,5	19,0	0,49
2	28,1	28,3	-0,41	28,1	26,0	0,10	28,1	26,0	0,31
3	28,1	28,7	-0,26	28,1	27,2	0,12	28,1	27,2	0,34
4	28,1	29,0	-0,24	28,0	28,7	0,10	28,1	27,9	0,32
5	28,0	29,2	-0,28	27,9	29,2	0,08	28,0	28,5	0,29
6	28,0	29,2	-0,29	27,9	29,3	0,03	28,0	29,0	0,28
7	28,0	29,3	-0,28	28,0	29,4	0,02	28,0	29,0	0,26
8	27,9	29,4	-0,25	28,0	29,6	-0,01	28,0	29,0	0,26
9	27,9	29,5	-0,19	27,9	29,6	-0,02	28,0	29,0	0,28
10	27,9	29,5	-0,19	27,8	29,7	-0,08	28,0	29,0	0,34

Tabela 5.5-27 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 19h30min às 20h30min da maré de Sizígia do dia 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	19h30min			20h00min			20h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,7	4,5	0,97	28,9	4,0	1,16	28,9	1,9	1,19
1	28,7	7,0	0,93	28,9	4,4	1,09	29,0	3,3	1,28
2	28,6	11,9	0,77	28,6	7,7	1,03	28,9	4,0	1,13
3	28,4	20,0	0,66	28,6	15,3	0,81	28,9	4,9	0,93
4	28,3	21,8	0,57	28,6	16,3	0,70	28,9	9,4	0,80
5	28,1	26,7	0,60	28,5	17,1	0,69	28,7	11,0	0,81
6	28,1	26,8	0,65	28,5	16,9	0,73	28,6	14,2	0,69
7	28,1	27,1	0,61	28,2	23,0	0,51	28,6	13,7	0,67
8	28,1	27,5	0,62	28,1	24,5	0,55	28,6	15,0	0,59
9	28,0	28,3	0,49	28,1	25,4	0,62	28,5	20,5	0,64
10	28,0	28,1	0,51	28,1	26,4	0,53	28,3	21,2	0,62

Tabela 5.5-28 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 21h00min às 22h00min da maré de Sizígia do dias 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	21h00min			21h30min			22h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	29,0	2,5	1,30	29,0	1,1	1,34	28,9	0,2	1,37
1	29,0	2,5	1,27	29,0	2,0	1,20	28,9	0,8	1,39
2	28,9	2,9	0,76	29,0	2,3	1,13	28,9	0,9	1,41
3	28,9	3,4	0,68	29,0	2,6	1,03	28,9	1,1	1,40
4	28,9	5,1	0,91	28,9	3,8	0,92	28,9	1,5	1,29
5	28,9	5,1	0,80	28,9	3,8	0,73	28,9	1,5	1,27
6	28,7	8,5	0,73	28,9	6,0	0,66	28,9	3,5	0,97
7	28,6	12,9	0,53	28,9	7,2	0,67	28,9	3,6	1,01
8	28,6	13,3	0,51	28,8	7,1	0,69	28,9	4,2	0,70
9	28,6	13,6	0,62	28,9	7,2	0,65	28,9	5,0	0,57
10	28,5	19,1	0,69	28,8	7,6	0,56	28,9	5,3	0,48

Tabela 5.5-29 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 22h30min às 23h30min da maré de Sizígia do dia 12 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	22h30min			23h00min			23h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,8	0,5	1,37	28,7	0,0	0,95	28,7	0,0	0,80
1	28,8	0,5	1,45	28,8	0,5	0,98	28,7	0,0	0,79
2	28,8	0,6	1,36	28,8	0,6	0,96	28,7	0,0	0,75
3	28,8	1,0	1,30	28,8	0,5	0,94	28,7	0,0	0,73
4	28,8	1,0	1,28	28,8	0,5	0,84	28,7	0,0	0,66
5	28,8	1,0	1,34	28,8	0,7	0,84	28,7	0,0	0,47
6	28,8	1,3	1,24	28,8	0,7	0,88	28,7	0,1	0,41
7	28,8	1,6	1,17	28,8	0,7	0,78	28,7	0,1	0,49
8	28,8	2,3	1,22	28,8	0,7	0,69	28,7	0,2	0,01
9	28,8	3,0	0,97	28,8	0,8	0,70	28,7	0,6	0,01
10	28,8	3,2	0,93	28,8	1,3	0,62	28,7	0,7	0,02

Tabela 5.5-30 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) da 00h00min à 01h00min da maré de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	00h00min			00h30min			01h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,7	0,0	0,69	28,7	0,0	0,69	28,7	0,0	0,59
1	28,7	0,0	0,68	28,7	0,0	0,66	28,7	0,0	0,57
2	28,7	0,0	0,68	28,7	0,0	0,63	28,7	0,0	0,58
3	28,7	0,0	0,62	28,7	0,0	0,60	28,7	0,0	0,54
4	28,7	0,0	0,61	28,7	0,0	0,61	28,7	0,0	0,52
5	28,7	0,0	0,62	28,7	0,0	0,56	28,7	0,0	0,48
6	28,7	0,0	0,63	28,7	0,0	0,62	28,7	0,0	0,43
7	28,7	0,0	0,57	28,7	0,0	0,49	28,7	0,0	0,44
8	28,7	0,0	0,53	28,7	0,0	0,79	28,7	0,0	0,37
9	28,7	0,0	0,57	28,7	0,0	0,52	28,7	0,0	0,33
10	28,7	0,1	0,37	28,7	0,0	0,51	28,7	0,0	0,26

Tabela 5.5-31 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) da 01h30min às 02h30min da maré de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	01h30min			02h00min			02h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,7	0,0	0,08	28,7	0,0	0,07	28,6	0,0	-0,13
1	28,7	0,0	0,35	28,7	0,0	0,22	28,6	0,0	-0,17
2	28,7	0,0	0,29	28,7	0,0	0,18	28,6	0,0	-0,18
3	28,7	0,0	0,28	28,7	0,0	0,17	28,6	0,0	-0,15
4	28,7	0,0	0,31	28,7	0,0	0,17	28,6	0,0	-0,15
5	28,7	0,0	0,27	28,7	0,0	0,19	28,6	0,0	-0,26
6	28,7	0,0	0,23	28,7	0,0	0,24	28,6	0,0	-0,30
7	28,7	0,0	0,31	28,7	0,0	0,26	28,6	0,0	-0,26
8	28,7	0,0	0,26	28,7	0,0	0,22	28,6	0,0	-0,24
9	28,6	0,0	0,18	28,7	0,0	0,15	28,6	0,0	-0,25
10	28,6	0,0	0,19	28,7	0,0	0,12	28,7	0,0	-0,21

Tabela 5.5-32 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 03h00min às 04h00min da maré de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	03h00min			03h30min			04h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,6	0,0	-0,41	28,6	0,0	-0,80	28,5	0,0	-0,71
1	28,6	0,0	-0,45	28,6	0,0	-0,82	28,6	0,0	-0,77
2	28,6	0,0	-0,48	28,6	0,0	-0,78	28,6	0,0	-0,77
3	28,6	0,0	-0,45	28,6	0,0	-0,82	28,6	0,0	-0,77
4	28,6	0,0	-0,53	28,6	0,0	-0,78	28,5	0,0	-0,48
5	28,7	0,0	-0,55	28,6	0,0	-0,73	28,5	0,0	-0,67
6	28,6	0,0	-0,58	28,6	0,0	-0,76	28,5	0,0	-0,59
7	28,6	0,0	-0,50	28,6	0,0	-0,70	28,5	0,0	-0,78
8	28,6	0,0	-0,51	28,6	0,0	-0,73	28,5	0,0	-0,71
9	28,6	0,0	-0,51	28,6	0,0	-0,66	28,5	0,0	-0,67
10	28,6	0,0	-0,43	28,6	0,0	-0,62	28,5	0,0	-0,71

Tabela 5.5-33 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 04h30min às 05h30min da maré de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	04h30min			05h00min			05h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,4	1,2	-0,48	28,2	7,2	-0,35	28,0	10,5	-0,38
1	28,4	3,5	-0,50	28,1	15,7	-0,51	27,8	18,5	-0,58
2	28,4	5,4	-0,57	27,9	18,5	-0,66	27,7	22,0	-0,43
3	28,3	7,0	-0,64	27,8	20,7	-0,78	27,6	24,5	-0,63
4	28,3	8,7	-0,65	27,7	21,6	-0,78	27,6	26,3	-0,80
5	28,2	10,3	-0,74	27,7	21,7	-0,83	27,5	26,4	-0,90
6	28,2	13,4	-0,89	27,7	21,8	-0,76	27,5	27,1	-1,00
7	28,2	13,7	-0,96	27,7	22,0	-0,83	27,4	27,6	-0,89
8	28,1	14,7	-0,95	27,7	22,2	-0,78	27,4	27,9	-0,87
9	28,1	15,2	-1,00	27,7	23,0	-0,73	27,4	28,1	-0,71
10	28,1	15,6	-0,95	27,3	23,2	-0,66	27,4	28,3	-0,91

Tabela 5.5-34 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 06h00min às 07h00min da maré de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	06h00min			06h30min			07h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,7	16,6	-0,46	27,7	24,0	-0,36	27,9	10,7	0,51
1	27,7	24,5	-0,71	27,5	27,0	-0,54	27,4	22,8	0,15
2	27,5	26,3	-0,86	27,3	28,8	-0,61	27,5	26,0	0,08
3	27,5	26,9	-0,95	27,3	29,3	-0,51	27,5	29,1	0,01
4	27,3	29,0	-0,79	27,3	29,7	-0,46	27,5	29,8	-0,38
5	27,3	29,5	-0,72	27,3	30,0	-0,44	27,4	30,3	-0,22
6	27,3	29,9	-0,63	27,3	30,2	-0,43	27,3	30,5	-0,22
7	27,4	30,0	-0,52	27,3	30,2	-0,40	27,4	30,7	-0,14
8	27,4	30,1	-0,50	27,3	30,5	-0,30	27,3	30,7	-0,09
9	27,4	30,1	-0,46	27,3	30,5	-0,23	27,3	30,7	-0,11
10	27,4	30,2	-0,37	27,3	30,6	-0,17	27,3	30,7	-0,08

Tabela 5.5-35 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 07h30min às 08h30min da maré de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	07h30min			08h00min			08h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,0	10,2	0,57	28,5	0,3	1,17	28,5	2,6	0,99
1	27,7	18,7	0,36	28,5	0,5	1,09	28,5	3,8	0,95
2	27,6	27,0	0,22	28,4	3,4	0,84	28,2	7,3	0,92
3	27,4	29,7	0,15	28,1	10,2	0,74			
4	27,3	29,8	0,13	27,9	25,1	0,52			
5	27,3	30,2	-0,07	27,6	26,0	0,57			
6	27,3	30,7	-0,16	27,5	27,0	0,56			
7	27,3	30,7	-0,18	27,5	28,0	0,61			
8	27,3	30,7	-0,23	27,4	29,0	0,54			
9	27,3	30,7	-0,26	27,4	29,4	-0,50			
10	27,3	30,7	-0,26	27,4	29,4	-0,84			

Tabela 5.5-36 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 09h00min às 10h00min da maré de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	09h00min			09h30min			10h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,6	2,2	1,15	28,9	0,7	1,14	28,9	0,0	1,31
1	28,5	2,8	1,12	28,6	2,6	1,21	28,7	0,6	1,28
2	28,5	3,3	1,01	28,6	2,8	1,21	28,7	1,4	1,19
3	28,4	5,8	0,89	28,5	4,5	0,99	28,7	1,6	1,06
4	28,3	7,7	0,91	28,4	6,2	0,77	28,6	3,1	0,97
5	28,1	8,6	0,94	28,3	8,4	0,66	28,5	3,6	0,89
6	28,1	13,7	0,62	28,3	9,1	0,66	28,5	4,1	0,86
7	28,1	14,3	0,61	28,3	9,4	0,66	28,5	6,0	0,74
8	27,7	22,0	0,58	28,2	12,7	0,64	28,2	6,0	0,61
9	27,6	23,3	0,57	27,9	16,4	0,68	28,0	11,3	0,59
10	27,6	24,7	0,40	27,8	18,2	0,64	28,0	16,1	0,32

Tabela 5.5-37 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0, a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre 24L 784359, 8841571) das 10h30min às 11h00min da maré de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Prof. (m)	10h30min			11h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	28,8	0,0	1,31	28,9	0,0	1,37
1	28,8	0,8	1,28	28,9	0,5	1,40
2	28,8	1,2	1,19	28,8	0,9	1,35
3	28,7	2,0	1,08	28,9	0,7	1,26
4	28,8	2,1	1,08	28,9	1,3	1,14
5	28,7	2,6	0,95	28,7	1,3	1,31
6	28,6	4,2	0,84	28,7	2,3	1,09
7	28,6	4,2	0,73	28,7	3,6	0,83
8	28,5	5,1	0,61	28,6	4,4	0,69
9	28,5	5,7	0,58	28,6	5,1	0,62
10	28,5	10,5	0,49	28,6	5,4	0,63

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às 13 horas do dia 12 de janeiro de 2009 (Figura 5.5-14), durante a baixamar da maré de Sízígia. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano em todas as profundidades e a coluna de água não apresentava salinidade na superfície e uma fraca haloclina abaixo de 2 metros de profundidade que resultou numa salinidade de menos de 5 ups junto ao fundo levando uma total dessalinização da coluna de água às 12 horas e 30 minutos. Este padrão de correntes mudou às 13 horas e 30 minutos para uma curta circulação gravitacional com o fluxo junto ao fundo vindo do oceano, seguido de uma completa inversão de fluxo para o sentido do oceano para o continente a partir das 14 horas e o início de um novo processo de salinização (Figura 5.5-14).

A advecção de águas mais salinas ficou incrementando a salinidade da coluna da água das 14 horas até as 19 horas e 30 minutos do dia 12 de janeiro, quando a coluna de água já apresentava salinidade de 30 ups desde o fundo até 5 metros de profundidade e uma haloclina deste ponto para cima que a reduzia para 17 ups na superfície (Figura 5.5-14 a Figura 5.5-16). A partir deste momento as correntes voltam a fluir do continente para o rio, passando por períodos de grandes velocidades, o que levou a uma completa dessalinização da coluna de água próximo da meia noite do dia 12 de janeiro, quando uma grande ilha vegetação flutuante impedia as medições (Figura 5.5-17 e Figura 5.5-18).

As correntes positivas continuam até as 2 horas e 30 minutos do dia 13 de janeiro, quando ocorreu uma inversão de sentido em todas as profundidades (Figura 5.5-18), o que levou ao aparecimento de massas de água salinas a partir das 4 horas e 30 minutos (Figura 5.5-18 e Figura 5.5-19). Esta nova cunha salina se inicia com uma haloclina uniforme desde a superfície até o fundo, mudando para uma mistura das massas de água abaixo de 4 metros de profundidade (Figura 5.5-20) e às 8 horas e 30 minutos, quando as correntes voltaram para o sentido do continente para o oceano, esta estação já apresentava toda a coluna com características de água oceânica costeira com salinidades entre 25 e 30 ups.

A partir das 7 horas do dia 13 de janeiro se inicia a mais duradoura circulação gravitacional desta campanha de medições, a qual se estende até as 8 horas, quando as velocidades superficiais alcançaram valores superiores a 1 m/s (no sentido do oceano) enquanto que junto ao fundo as correntes alcançaram valores superiores a – 0,5 m/s (no sentido do continente), isto gerou uma forte estratificação, com salinidade nula na

superfície e salinidades próximas as do oceano, junto ao fundo (Figura 5.5-20). Às 8 horas e 30 minutos as medições foram interrompidas para o barco se desviar de uma ilha flutuante com plantas macrófitas e às 9 horas as correntes começam a fluir do continente para o oceano em todas as profundidades, com uma gradual dessalinização de toda a coluna de água, isto permanece até as 11 horas quando se encerrou esta campanha de medições (Figura 5.5-21).

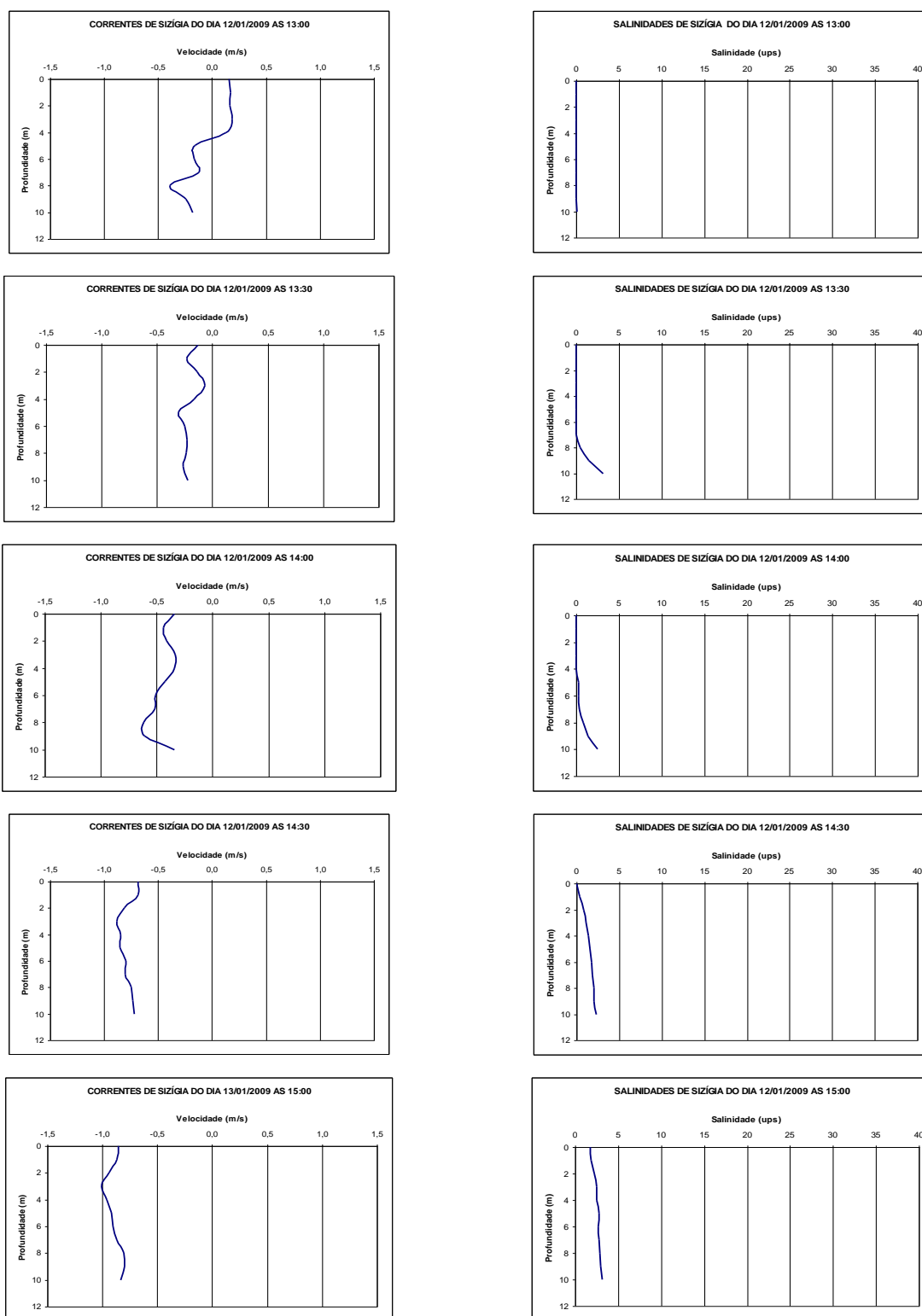


Figura 5.5-14 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre as 13:00 e as 15:00 horas do dia 12 de janeiro de 2009.

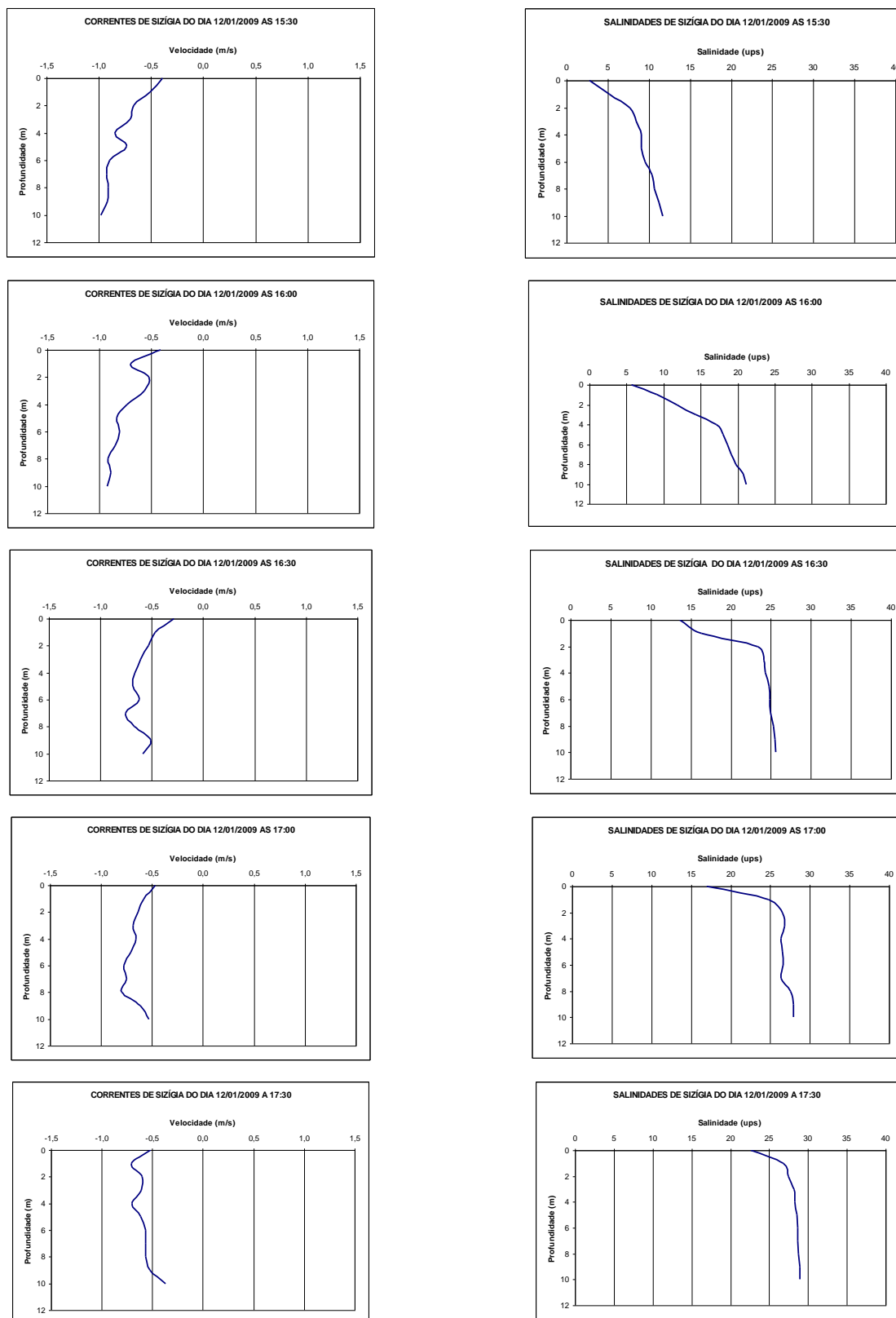


Figura 5.5-15 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre as 15:30 e as 17:30 horas do dia 12 de janeiro de 2009.

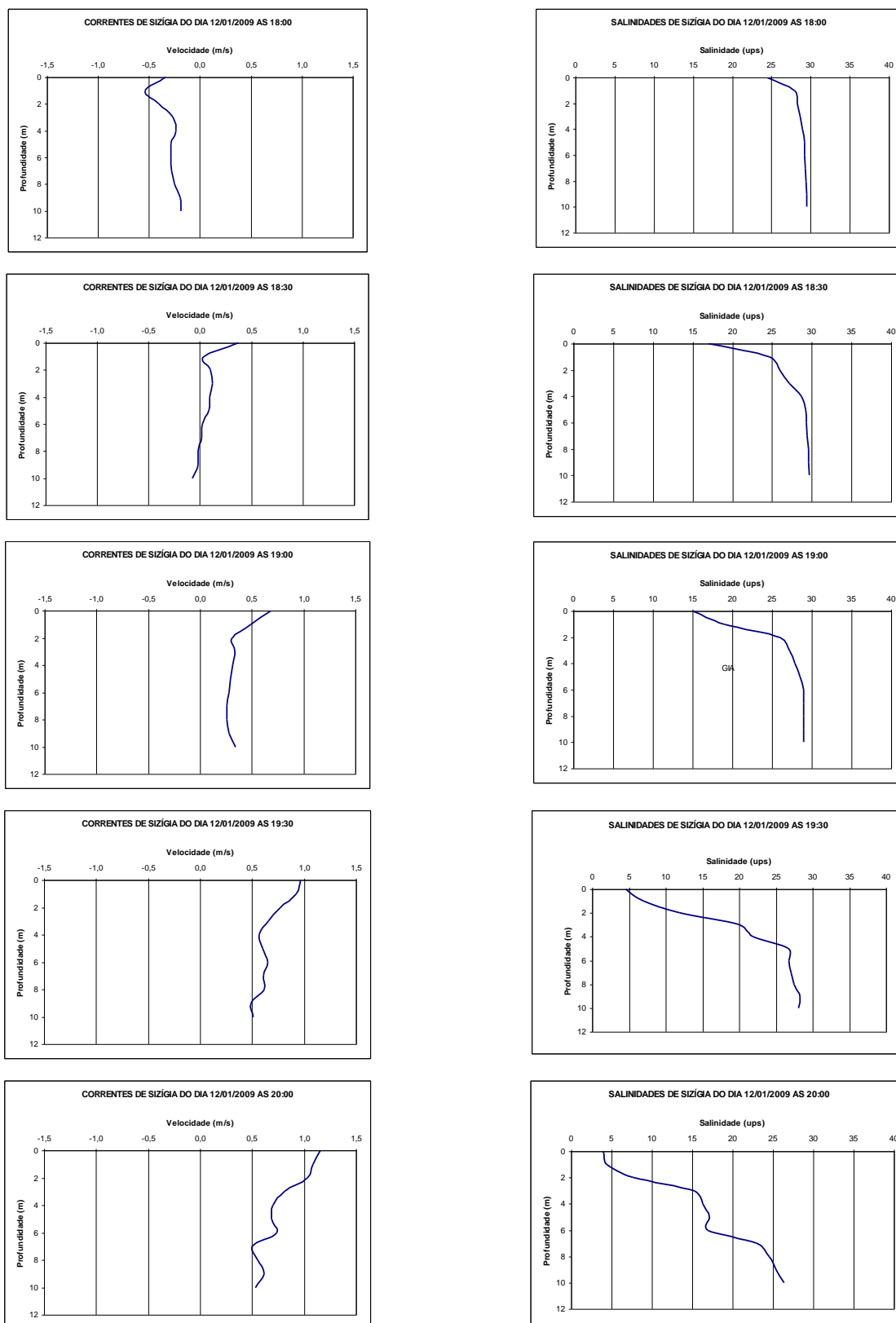


Figura 5.5-16 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Szigia na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre as 18:00 e as 20:00 horas do dia 12 de janeiro de 2009.

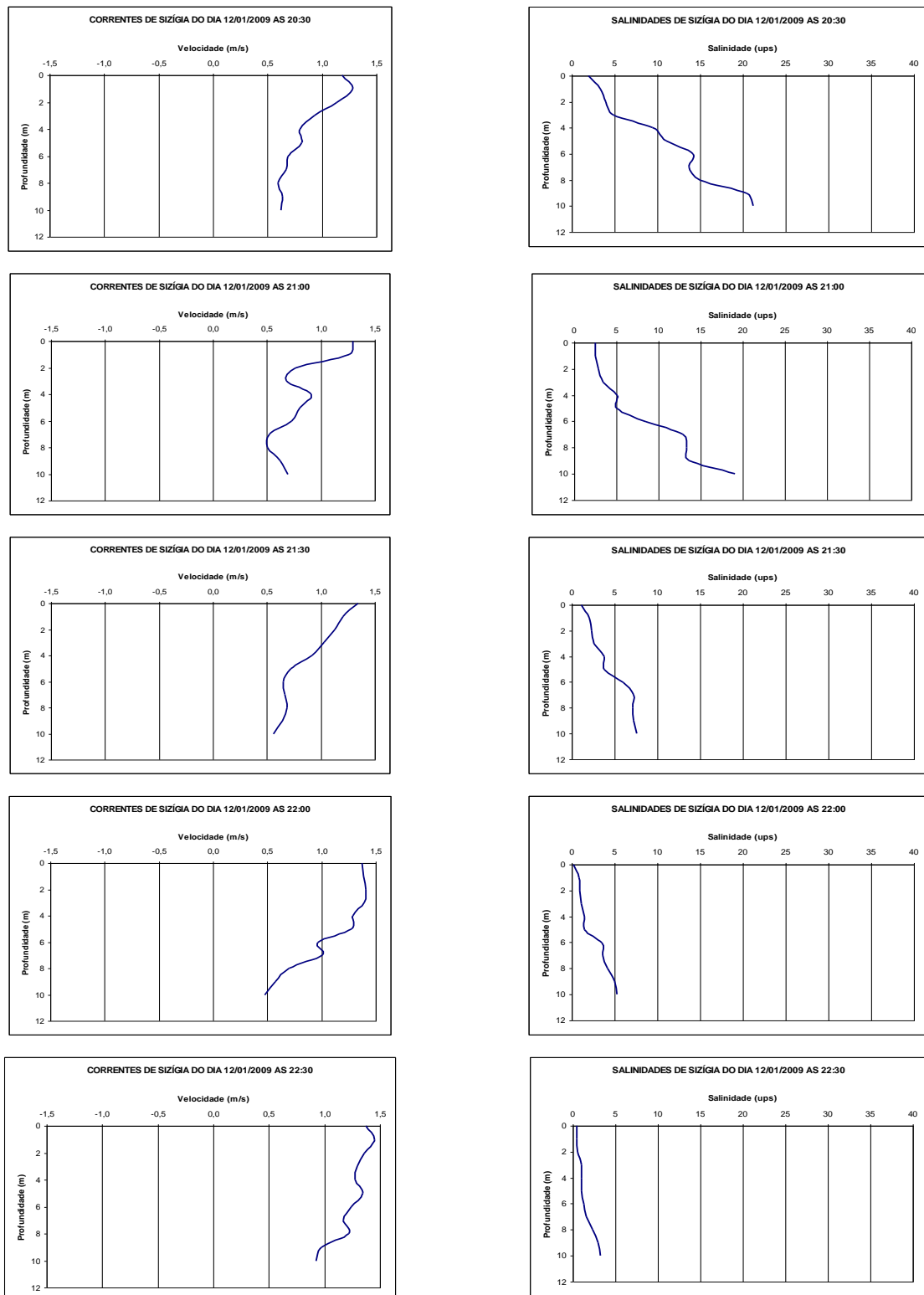


Figura 5.5-17 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre as 20:30 e as 22:30 horas do dia 12 de janeiro de 2009.

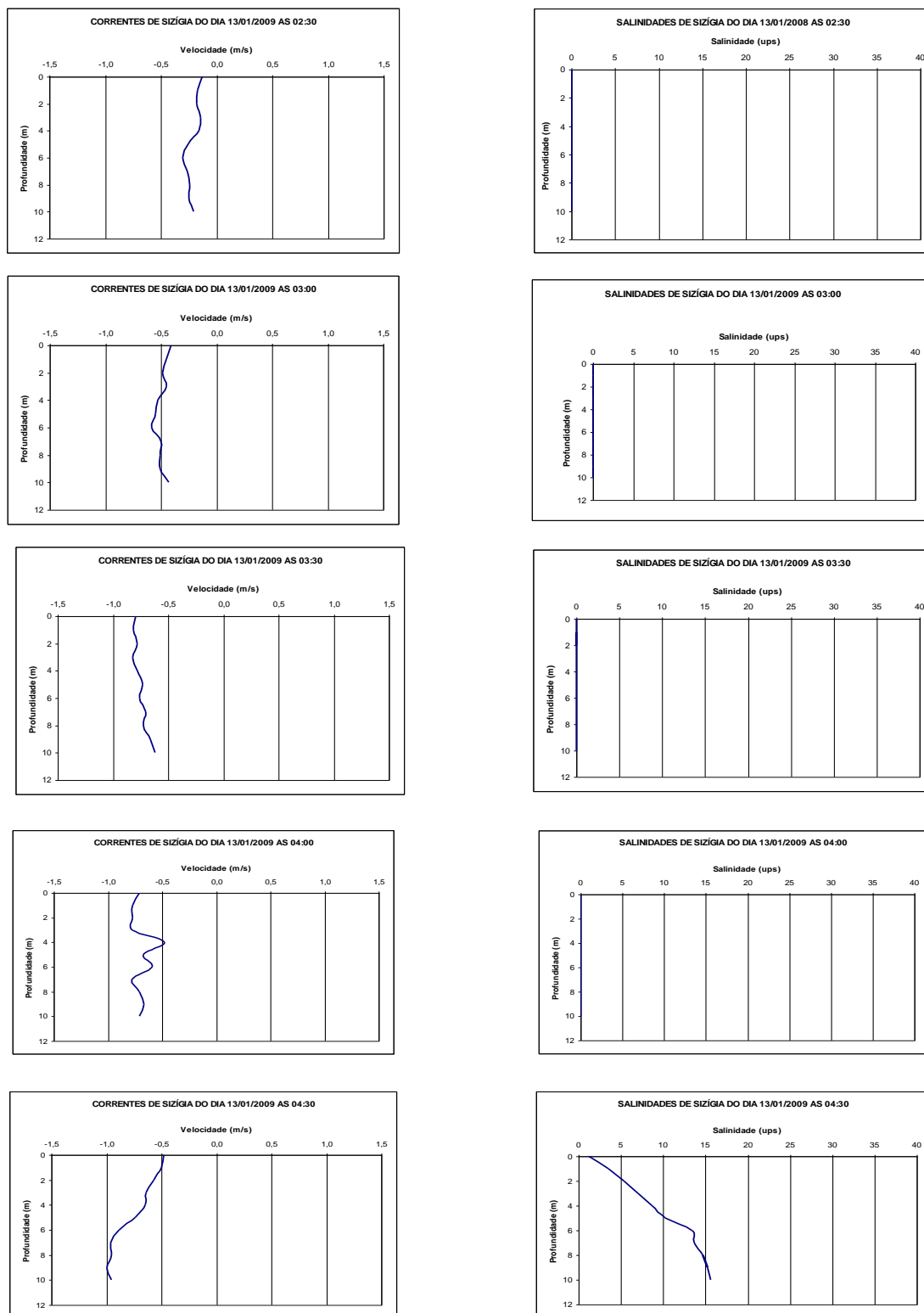


Figura 5.5-18 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre a 02:30 e as 04:30 horas do dia 13 de janeiro de 2009.

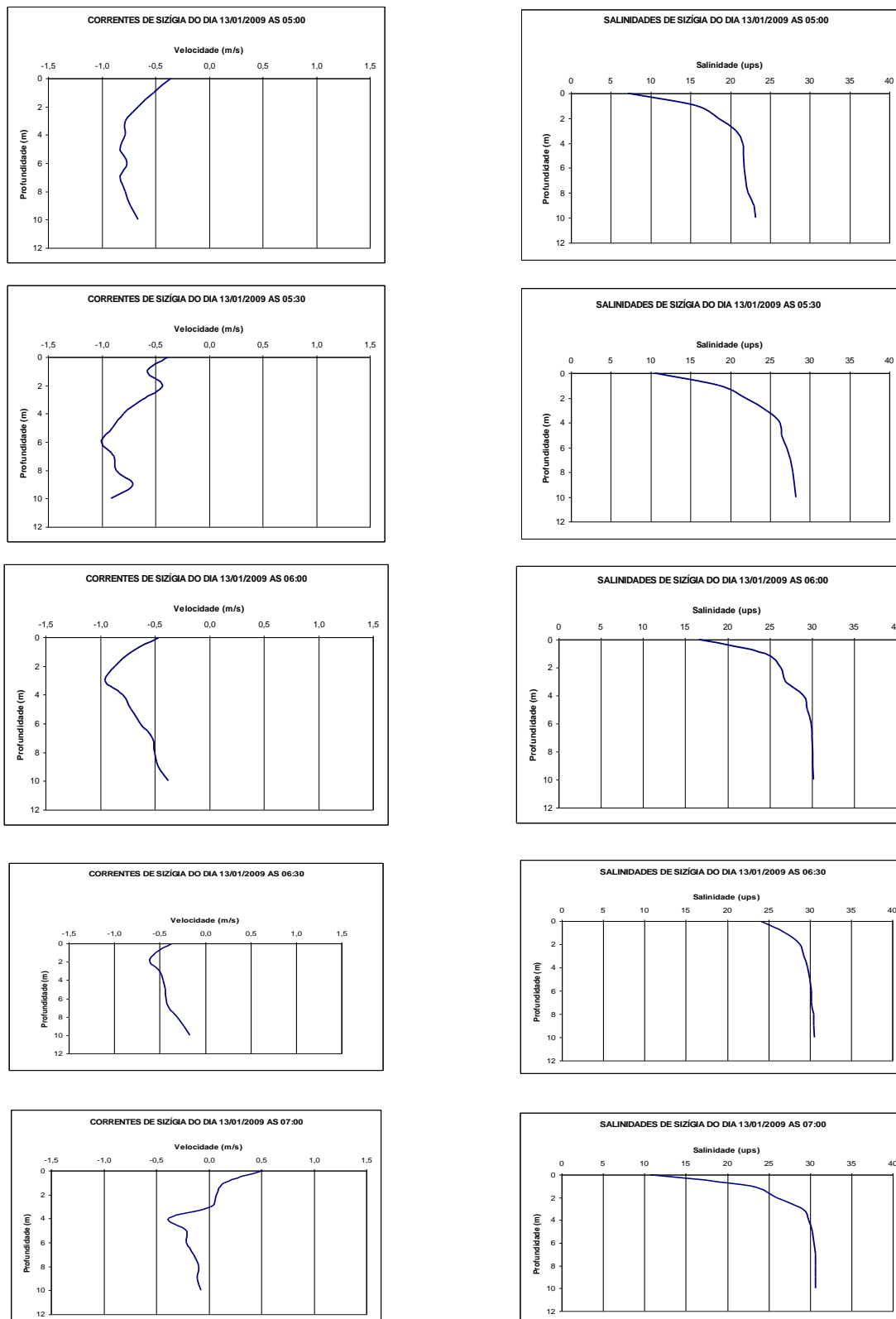


Figura 5.5-19 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 05:00 e as 07:00 horas do dia 13 de janeiro de 2009.

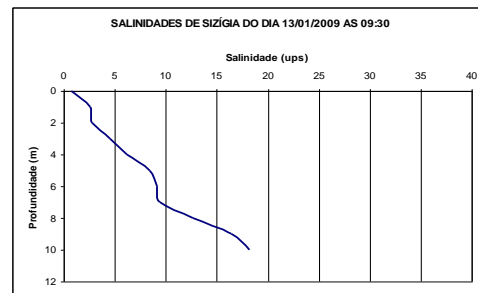
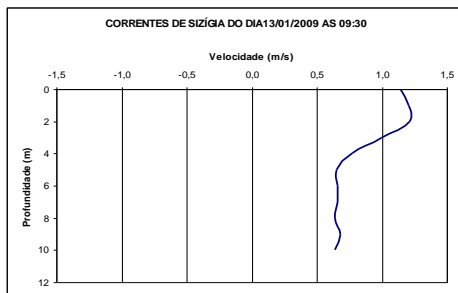
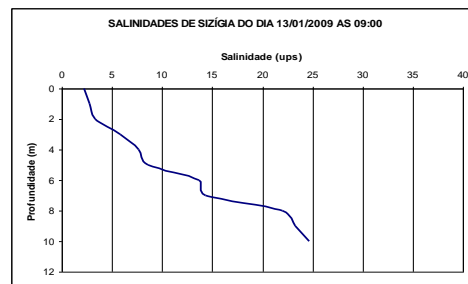
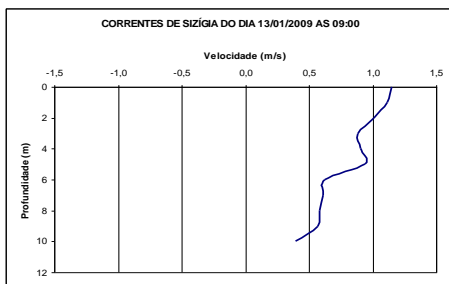
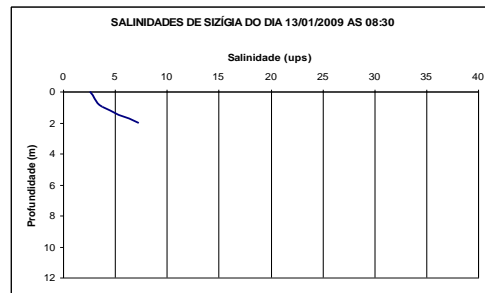
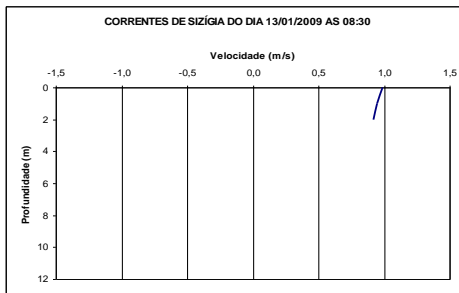
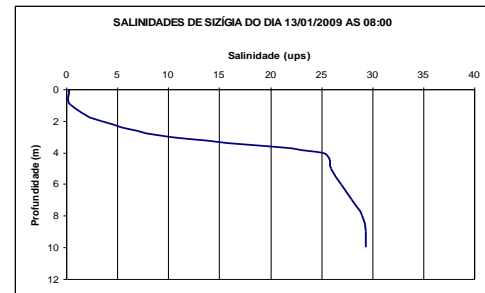
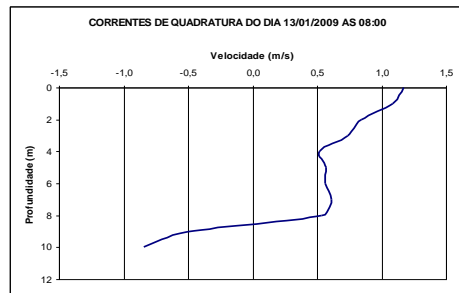
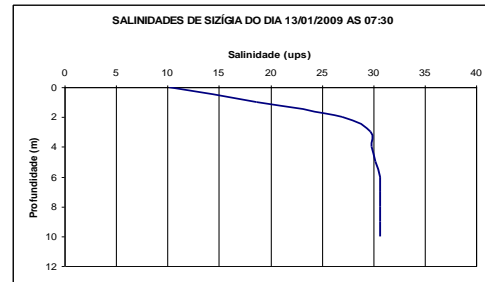
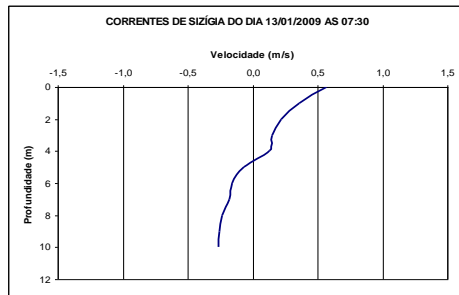


Figura 5.5-20 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 07:30 e as 09:30 horas do dia 13 de janeiro de 2009.

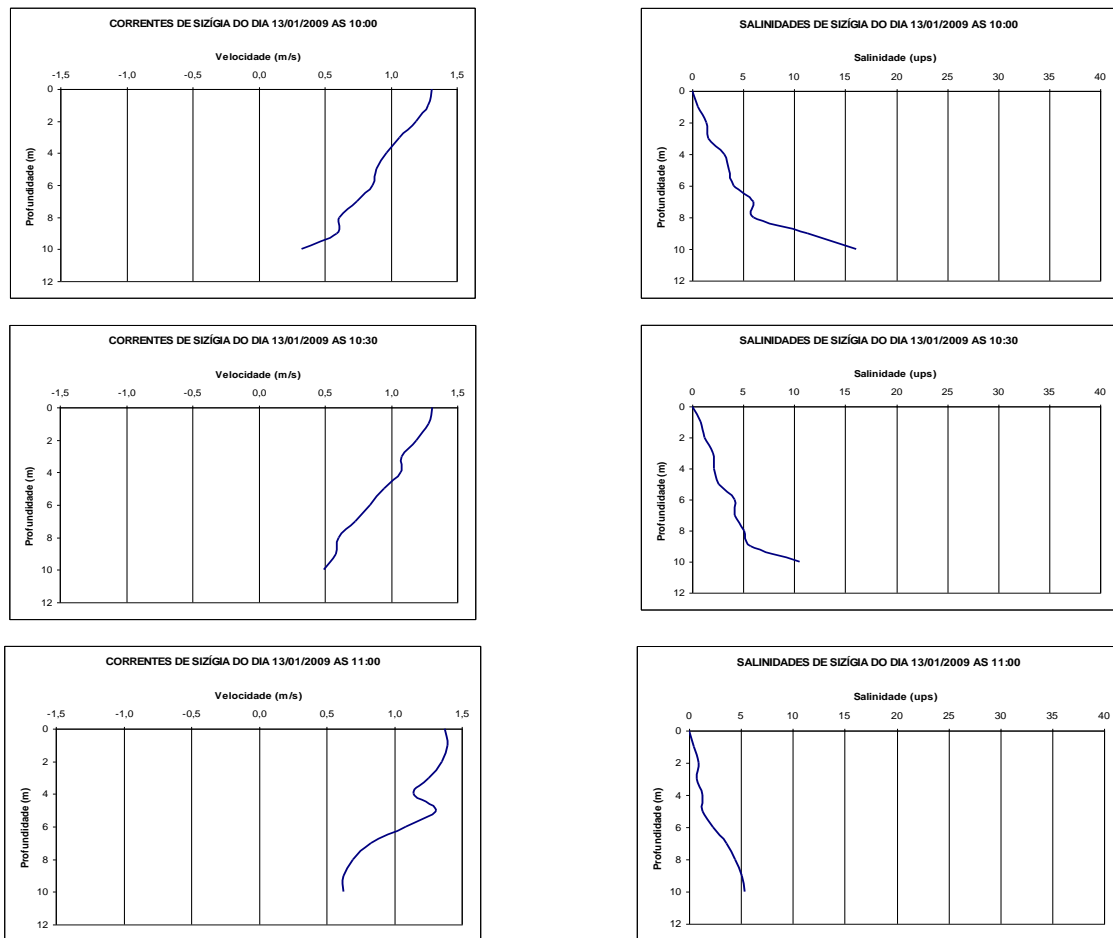


Figura 5.5-21 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 10:00 e as 11:00 horas do dia 13 de janeiro de 2009.

Inverno de 2009

Os períodos de realização destas campanhas de medições foram nos dias 01 a 02 e 07 a 08 de julho de 2009, incluindo duas marés de Quadratura e duas de Sizígia, respectivamente. Estes períodos possuem características típicas da estação de inverno para as vazões, marés e ventos. Entretanto, as forças das correntes das vazões liberadas pela Usina Hidroelétrica de Xingó estão condicionadas a regras de operação dos reservatórios e de regularização, sendo este um período vazões acima das habituais.

A vazão média do rio São Francisco nos períodos das campanhas de medições de Quadratura e de Sizígia, de 25 de junho a 8 de julho, foi de 2.220 m³/s (Figura 5.5-22). Estes níveis de vazão dificultam a intrusão salina no estuário, tanto durante o período das marés de Quadratura, quando durante as marés de Sizígia.

Os ventos mantiveram o padrão de verão apresentando baixas velocidades, vindos da direção Sudeste, tanto durante a campanha de Quadratura quanto na de Sizígia (Tabela 5.5-38), isto poderia ajudar a reter a água superficial do rio durante períodos de pequenas vazões, considerando que a foz do Estuário se dirige para Sudeste, mas considerando as grandes vazões deste período, os ventos não afetaram a formação ou dissipação da cunha salina no estuário.

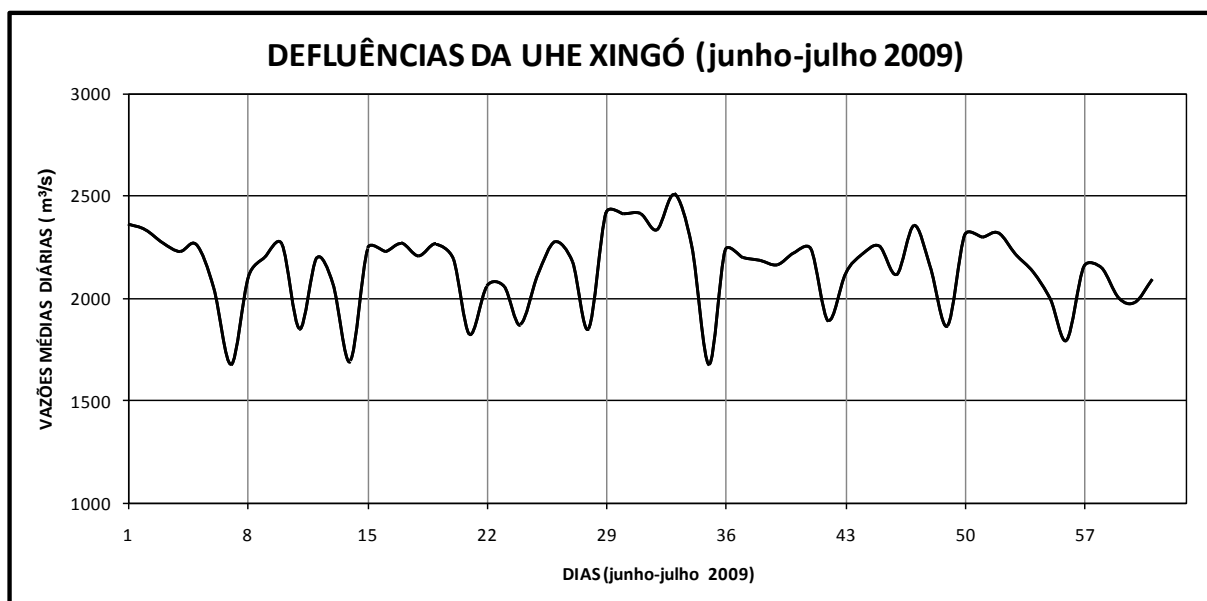


Figura 5.5-22 - Vazões médias diárias defluentes da Usina Hidroelétrica de Xingó nos meses de junho e julho de 2009. Fonte: CHESF.

Tabela 5.5-38 - Variação das velocidades e direção do vento na estação ESF0 (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) nos dias 1 a 2 e 7 a 8 de julho 2009, durante as marés de Quadratura e Sízígia, respectivamente. (Dados medidos a 2 m de altura).

Maré de Quadratura						Maré de Sízígia					
01 de julho de 2009			02 de julho de 2009			07 de julho de 2009			08 de julho de 2009		
Hora	Vel. (m/s)	Dir.	Hora	Vel. (m/s)	Dir.	Hora	Vel. (m/s)	Dir.	Hora	Vel. (m/s)	Dir.
10:00	4,0	SE	00:00	3,6	NW	11:30	9,5	SE	00:00	2,1	SE
10:30	4,0	SE	00:30	0,0		12:00	7,2	SE	00:30	1,6	E
11:00	5,4	SE	01:00	4,5	NE	12:30	0,8	SE	01:00	2,3	SE
11:30	6,1	SE	01:30	1,8	NE	13:00	5,7	SE	01:30	1,2	SE
12:00	6,0	SE	02:00	1,9	NE	13:30	3,7	SE	02:00	3,9	SE
12:30	7,2	SE	02:30	4,3	N	14:00	2,8	SE	02:30	4,0	SE
13:00	10,1	S	03:00	2,6	N	14:30	5,1	SE	03:00	3,7	SE
13:30	3,3	S	03:30	2,4	N	15:00	3,0	SE	03:30	3,5	SE
14:00	7,2	E	04:00	2,0	NW	15:30	3,7	SE	04:00	3,5	SE
14:30	1,4	E	04:30	4,4	NW	16:00	5,7	SE	04:30	2,3	NE
15:00	0,7	E	05:00	2,3	NW	16:30	5,3	SE	05:00	3,3	SE
15:30	2,3	NW	05:30	2,7	NW	17:00	3,0	E	05:30	3,0	SE
16:00	2,5	NW	06:00	2,2	NW	17:30	3,9	SE	06:00	2,8	E
16:30	1,0	NW	06:30	2,2	NW	18:00	4,0	SE	06:30	2,8	E
17:00	0,8	NW	07:00	0,0		18:30	4,9	SE	07:00	2,9	E
17:30	2,5	NE	07:30	0,0		19:00	4,3	SE	07:30	3,0	SE
18:00	4,1	NE	08:00	0,0		19:30	3,5	SE	08:00	4,5	SE
18:30	3,3	NE	08:30	0,0		20:00	2,5	SE	08:30	4,7	SE
19:00	2,8	NE	09:00	2,2	NW	20:30	2,8	SE	09:00	3,0	SE
19:30	4,8	NE	09:30	0,0		21:00	3,6	SE	09:30	2,5	E
20:00	4,8	NE	10:00	0,0		21:30	3,2	SE	10:00	1,0	E
20:30	0,3	SE	10:30	0,0		22:00	1,7	SE	10:30	1,5	SE
21:00	1,2	SE				22:30	2,6	SE	11:00	6,0	SE
21:30	0,0					23:00	3,8	SE	11:30	6,0	SE
22:00	0,0					23:30	1,4	SE	12:00	3,5	SE
22:30	0,0										
23:00	1,4	NE									
23:30	2,2	NE									

Campanha de Medições da Maré de Quadratura

As medições durante o período de maré de Quadratura, no inverno de 2009, foram realizadas nos dias 01 e 02 de julho de 2009, com seus resultados e discussões apresentados a seguir:

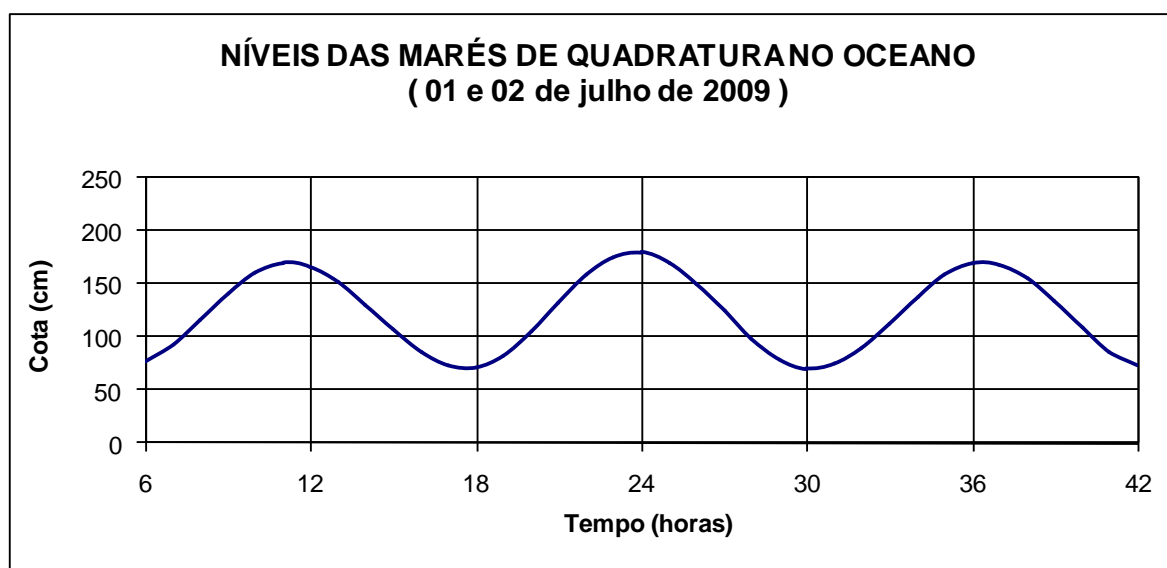


Figura 5.5-23 - Variação dos níveis da água durante as marés de Quadratura na foz do rio São Francisco, das 06:00 horas do dia 01 até as 18:00 horas do dia 02 de julho de 2009. (Dados da Tabela 5.5-39, gerados a partir da Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

Tabela 5.5-39 - Variação dos níveis da água durante as marés de Quadratura na foz do rio São Francisco, nos dias 1 e 2 de julho de 2009 (Dados gerados a partir da Maré prevista para o porto de Maceió pela DHN, Marinha do Brasil).

01/07 (hora)	Nível (cm)	02/07 (hora)	Nível (cm)
06:00	76	00:00	180
07:00	93	01:00	170
08:00	117	02:00	150
09:00	141	03:00	124
10:00	161	04:00	99
11:00	170	05:00	79
12:00	166	06:00	70
13:00	152	07:00	74
14:00	131	08:00	90
15:00	107	09:00	113
16:00	86	10:00	138
17:00	73	11:00	158
18:00	71	12:00	169
19:00	82	13:00	168

Tabela 5.5 39 – Cont. - Variação dos níveis da água durante as marés de Quadratura na foz do rio São Francisco, nos dias 1 e 2 de julho de 2009 (Dados gerados a partir da Maré prevista para o porto de Maceió pela DHN, Marinha do Brasil).

01/07 (hora)	Nível (cm)	02/07 (hora)	Nível (cm)
20:00	105	14:00	155
21:00	133	15:00	133
22:00	158	16:00	108
23:00	176	17:00	87
		18:00	73

Observa-se que as marés oceânicas desta região têm oscilações semidiurnas com amplitudes máximas de Quadratura de 110 cm, confirmando sua classificação como meso-maré.

A seguir são apresentados os valores de velocidade e salinidade medidos na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, com coordenadas UTM 24L 784359 e 8841571 (Córrego Alegre). Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do oceano para montante do rio.

Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

Tabela 5.5-40 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 10h00min às 11h00min da maré de Quadratura do dia 01 de julho de 2009.

Prof. (m)	10h00min			10h30min			11h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,0	0,0	0,37	27,1	0,0	0,15	27,2	27,2	27,2
1	27,0	0,0	0,16	27,1	0,0	0,36	27,1	27,1	27,1
2	26,9	0,0	0,32	27,0	0,0	0,27	27,1	27,1	27,1
3	26,9	0,0	0,26	26,9	0,0	0,15	27,0	27,0	27,0
4	26,9	0,0	0,12	26,9	0,0	0,11	27,0	27,0	27,0
5	26,9	0,0	0,32	26,9	0,0	0,32	26,9	26,9	26,9
6	26,9	0,0	0,13	26,9	0,0	0,30	26,9	26,9	26,9
7	26,9	0,0	0,17	26,9	0,0	0,19	26,8	26,8	26,8
8	26,9	0,0	0,18	26,9	0,0	0,13	26,8	26,8	26,8
9	26,9	0,0	0,15	26,9	0,0	0,31	26,8	26,8	26,8
10				26,9	0,0	0,50	26,8	26,8	26,8

Tabela 5.5-41 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 11h30min às 12h30min da maré de Quadratura do dia 01 de julho de 2009.

Prof. (m)	11h30min			12h00min			12h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,1	0,0	0,08	27,2	0,0	0,35	27,3	0,0	0,13
1	27,1	0,0	0,21	27,2	0,0	0,26	27,3	0,0	0,37
2	27,1	0,0	0,24	27,2	0,0	0,38	27,3	0,0	0,33
3	27,0	0,0	0,19	27,1	0,0	0,38	27,2	0,0	0,43
4	26,9	0,0	0,20	27,0	0,0	0,37	27,2	0,0	0,49
5	26,9	0,0	0,20	27,0	0,0	0,34	27,0	0,0	0,47
6	26,9	0,0	0,16	26,9	0,7	0,30	26,9	0,9	0,30
7	26,9	0,0	0,22	26,9	4,7	-0,15	26,8	10,1	-0,12
8	26,9	0,0	0,27	26,8	10,6	-0,12	26,8	12,3	-0,07
9	26,9	0,0	-0,09	26,8	11,8	-0,26	26,8	14,5	-0,07
10	26,9	0,0	-0,25	26,7	12,0	-0,25	26,8	15,9	-0,12

Tabela 5.5-42 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 13h00min às 14h00min da maré de Quadratura do dia 01 de julho de 2009.

Prof. (m)	13h00min			13h30min			14h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,2	0,0	0,27	27,1	0,0	0,08	27,1	0,0	0,67
1	27,2	0,0	0,50	27,1	0,0	0,62	27,1	0,0	0,70
2	27,2	0,0	0,60	27,1	0,0	0,63	27,1	0,0	0,71
3	27,2	0,0	0,56	27,1	0,0	0,64	27,1	0,0	0,68
4	27,1	0,0	0,46	27,1	0,0	0,63	27,1	0,0	0,67
5	27,0	0,0	0,47	27,1	0,0	0,63	27,1	0,0	0,69
6	26,9	0,0	0,44	27,1	0,0	0,62	27,1	0,0	0,70
7	26,9	11,9	-0,07	26,9	0,6	0,58	27,1	0,0	0,63
8	26,8	14,5	-0,07	26,8	8,6	0,17	27,1	0,0	0,66
9	26,8	17,8	-0,06	26,8	14,6	0,17	27,0	0,2	0,52
10	26,8	18,4	-0,11	26,8	17,5	0,09	26,9	18,9	0,07

Tabela 5.5-43 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 14h30min às 15h30min da maré de Quadratura do dia 01 de julho de 2009.

Prof. (m)	14h30min			15h00min			15h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,1	0,0	0,76	27,1	0,0	0,76	27,0	0,0	0,79
1	27,1	0,0	0,76	27,1	0,0	0,74	27,0	0,0	0,80
2	27,1	0,0	0,77	27,1	0,0	0,80	27,0	0,0	0,80
3	27,1	0,0	0,76	27,1	0,0	0,80	27,0	0,0	0,78
4	27,1	0,0	0,76	27,1	0,0	0,78	27,0	0,0	0,79
5	27,1	0,0	0,75	27,0	0,0	0,79	27,0	0,0	0,76
6	27,1	0,0	0,74	27,0	0,0	0,77	27,0	0,0	0,73
7	27,1	0,0	0,73	27,0	0,0	0,74	27,0	0,0	0,67
8	27,1	0,0	0,73	27,0	0,0	0,69	27,0	0,0	0,67
9	27,1	0,0	0,69	27,0	0,0	0,68	27,0	0,0	0,73
10	27,1	0,1	0,57	27,0	4,5	0,35	27,0	0,0	0,64

Tabela 5.5-44 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 16h00min às 17h00min da maré de Quadratura do dia 04 de julho de 2009.

Prof. (m)	16h00min			16h30min			17h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,0	0,0	0,84	27,0	0,0	0,73	27,0	0,0	0,74
1	27,0	0,0	0,87	27,0	0,0	0,74	27,0	0,0	0,69
2	27,0	0,0	0,83	27,0	0,0	0,76	27,0	0,0	0,70
3	27,0	0,0	0,81	27,0	0,0	0,72	27,0	0,0	0,65
4	27,0	0,0	0,83	27,0	0,0	0,75	27,0	0,0	0,69
5	27,0	0,0	0,76	27,0	0,0	0,74	27,0	0,0	0,61
6	27,0	0,0	0,81	27,0	0,0	0,72	27,0	0,0	0,67
7	27,0	0,0	0,74	27,0	0,0	0,73	27,0	0,0	0,65
8	27,0	0,0	0,70	27,0	0,0	0,66	27,0	0,0	0,68
9	27,0	0,0	0,65	27,0	0,0	0,61	27,0	0,0	0,65
10	27,0	0,0	0,64	27,0	0,0	0,56	27,0	0,0	0,67

Tabela 5.5-45 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 16h00min às 17h00min da maré de Quadratura do dia 04 de julho de 2009.

Prof. (m)	17h30min			18h00min			18h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,0	0,0	0,65	27,1	0,0	0,63	27,1	0,0	0,59
1	27,0	0,0	0,68	27,1	0,0	0,66	27,1	0,0	0,57
2	27,0	0,0	0,68	27,1	0,0	0,64	27,1	0,0	0,60
3	27,0	0,0	0,66	27,1	0,0	0,65	27,1	0,0	0,58
4	27,0	0,0	0,68	27,1	0,0	0,66	27,1	0,0	0,58
5	27,0	0,0	0,66	27,1	0,0	0,63	27,1	0,0	0,56
6	27,0	0,0	0,65	27,1	0,0	0,57	27,1	0,0	0,51
7	27,0	0,0	0,59	27,1	0,0	0,51	27,1	0,0	0,49
8	27,0	0,0	0,52	27,1	0,0	0,53	27,1	0,0	0,48
9	27,0	0,0	0,57	27,1	0,0	0,57	27,1	0,0	0,47
10	27,0	0,0	0,57	27,1	0,0	0,44	27,1	0,0	0,46

Tabela 5.5-46 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 19h00min às 20h00min da maré de Quadratura do dia 01 de julho de 2009.

Prof. (m)	19h00min			19h30min			20h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,1	0,0	0,48	27,1	0,0	0,36	27,1	0,0	0,26
1	27,1	0,0	0,48	27,1	0,0	0,41	27,1	0,0	0,35
2	27,1	0,0	0,49	27,1	0,0	0,36	27,1	0,0	0,33
3	27,1	0,0	0,52	27,1	0,0	0,38	27,1	0,0	0,30
4	27,1	0,0	0,48	27,2	0,0	0,40	27,1	0,0	0,26
5	27,1	0,0	0,47	27,2	0,0	0,32	27,1	0,0	0,31
6	27,2	0,0	0,44	27,2	0,0	0,25	27,1	0,0	0,32
7	27,2	0,0	0,41	27,2	0,0	0,28	27,1	0,0	0,27
8	27,2	0,0	0,44	27,2	0,0	0,33	27,2	0,0	0,19
9	27,2	0,0	0,41	27,2	0,0	0,27	27,2	0,0	0,18
10	27,2	0,0	0,38	27,2	0,0	0,30	27,2	0,0	0,19

Tabela 5.5-47 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 20h30min às 21h30min da maré de Quadratura do dia 01 de julho de 2009.

Prof. (m)	20h30min			21h00min			21h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,1	0,0	0,13	27,1	0,0	0,13	27,1	0,0	0,12
1	27,1	0,0	0,22	27,1	0,0	0,13	27,1	0,0	0,09
2	27,2	0,0	0,21	27,1	0,0	0,14	27,2	0,0	0,04
3	27,2	0,0	0,19	27,1	0,0	0,10	27,2	0,0	0,05
4	27,2	0,0	0,15	27,1	0,0	0,12	27,2	0,0	0,04
5	27,2	0,0	0,17	27,1	0,0	0,11	27,2	0,0	0,05
6	27,2	0,0	0,19	27,1	0,0	0,09	27,2	0,0	0,05
7	27,2	0,0	0,12	27,1	0,0	0,07	27,2	0,0	0,05
8	27,2	0,0	0,11	27,2	0,0	0,08	27,2	0,0	0,05
9	27,2	0,0	0,14	27,2	0,0	0,08	27,2	0,0	0,04
10	27,2	0,0	0,15	27,2	0,0	0,06	27,2	0,0	0,03

Tabela 5.5-48 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) da 22h00min às 23h00min da maré de Quadratura do dia 01 de julho de 2009.

Prof. (m)	22h00min			22h30min			23h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,1	0,0	0,07	27,1	0,0	0,19	27,1	0,0	0,17
1	27,1	0,0	0,05	27,1	0,0	0,13	27,1	0,0	0,13
2	27,1	0,0	0,02	27,1	0,0	0,14	27,1	0,0	0,06
3	27,1	0,0	0,02	27,1	0,0	0,12	27,1	0,0	0,17
4	27,1	0,0	0,03	27,1	0,0	0,13	27,1	0,0	0,21
5	27,1	0,0	0,03	27,1	0,0	0,11	27,1	0,0	0,18
6	27,1	0,0	0,02	27,1	0,0	0,11	27,1	0,0	0,17
7	27,1	0,0	0,03	27,1	0,0	0,09	27,1	0,0	0,11
8	27,1	0,0	0,02	27,1	0,0	0,07	27,2	0,0	0,09
9	27,1	0,0	0,02	27,1	0,0	0,05	27,2	0,0	-0,06
10	27,1	0,0	0,03	27,1	0,0	0,04	27,2	0,0	-0,08

Tabela 5.5-49 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 23h30min à 00h30min da maré de Quadratura dos dias 01 e 02 de julho de 2009.

Prof. (m)	23h30min			00h00min			00h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,1	0,0	0,10	27,0	0,0	0,25	27,0	0,0	0,39
1	27,1	0,0	0,11	27,0	0,0	0,26	27,0	0,0	0,40
2	27,1	0,0	0,12	27,0	0,0	0,26	27,0	0,0	0,40
3	27,1	0,0	0,10	27,0	0,0	0,26	27,0	0,0	0,38
4	27,1	0,0	0,11	27,0	0,0	0,26	27,0	0,0	0,38
5	27,1	0,0	0,10	27,0	0,0	0,25	27,0	0,0	0,40
6	27,1	0,0	0,09	27,0	0,0	0,24	27,0	0,1	0,29
7	27,1	0,0	0,10	27,0	0,5	-0,11	27,0	7,0	-0,15
8	27,0	0,0	-0,08	27,0	2,4	-0,12	27,0	13,0	-0,08
9	27,0	0,0	-0,07	27,0	6,8	-0,30	27,0	15,0	-0,02
10	27,0	0,0	-0,08	27,0	12,2	-0,29	27,0	16,3	-0,10

Tabela 5.5-50 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) da 01h00min às 02h00min da maré de Quadratura do dia 02 de julho de 2009.

Prof. (m)	01h00min			01h30min			02h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,0	0,0	0,48	27,0	0,0	0,55	27,0	0,0	0,63
1	27,0	0,0	0,49	27,0	0,0	0,56	27,0	0,0	0,62
2	27,0	0,0	0,48	27,0	0,0	0,56	27,0	0,0	0,61
3	27,0	0,0	0,47	27,0	0,0	0,56	27,0	0,0	0,63
4	27,0	0,0	0,47	27,0	0,0	0,57	27,0	0,0	0,62
5	27,0	0,0	0,45	27,0	0,0	0,56	27,0	0,0	0,60
6	27,0	7,0	-0,07	27,0	0,0	0,54	27,0	0,0	0,58
7	27,0	12,6	-0,18	27,0	13,7	-0,16	27,0	17,5	-0,20
8	27,0	15,1	-0,10	27,0	16,2	-0,23	27,0	21,0	-0,13
9	27,0	18,1	-0,14	27,0	19,9	-0,12	27,1	23,5	-0,06
10	27,0	20,4	-0,20	27,0	22,4	-0,05	27,1	23,8	-0,05

Tabela 5.5-51 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 02h30min às 03h30min da maré de Quadratura do dia 02 de julho de 2009.

Prof. (m)	02h30min			03h00min			03h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,0	0,0	0,73	27,0	0,0	0,76	27,0	0,0	0,79
1	27,0	0,0	0,74	27,0	0,0	0,77	27,0	0,0	0,77
2	27,0	0,0	0,74	27,0	0,0	0,76	27,0	0,0	0,79
3	27,0	0,0	0,79	27,0	0,0	0,76	27,0	0,0	0,79
4	27,0	0,0	0,77	27,0	0,0	0,76	27,0	0,0	0,73
5	27,0	0,0	0,78	27,0	0,0	0,76	27,0	0,0	0,75
6	27,0	0,0	0,74	27,0	0,0	0,75	27,0	0,0	0,71
7	27,0	0,0	0,70	27,0	0,0	0,76	27,0	0,0	0,70
8	27,0	0,0	0,70	27,0	0,0	0,73	27,0	0,0	0,69
9	27,0	1,9	0,41	27,0	0,3	0,57	27,0	0,0	0,69
10	27,0	20,9	-0,14	27,0	23,9	-0,06	27,0	24,0	-0,05

Tabela 5.5-52 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 04h00min às 05h00min da maré de Quadratura do dia 02 de julho de 2009.

Prof. (m)	04h00min			04h30min			05h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,0	0,0	0,83	26,9	0,0	0,84	26,9	0,0	0,79
1	27,0	0,0	0,81	26,9	0,0	0,82	26,9	0,0	0,80
2	27,0	0,0	0,80	26,9	0,0	0,84	26,9	0,0	0,78
3	27,0	0,0	0,80	26,9	0,0	0,74	26,9	0,0	0,78
4	27,0	0,0	0,81	26,9	0,0	0,78	26,9	0,0	0,75
5	27,0	0,0	0,77	26,9	0,0	0,77	26,9	0,0	0,73
6	27,0	0,0	0,77	26,9	0,0	0,75	26,9	0,0	0,72
7	27,0	0,0	0,76	26,9	0,0	0,72	26,9	0,0	0,75
8	27,0	0,0	0,79	26,9	0,0	0,78	26,9	0,0	0,77
9	27,0	0,0	0,73	26,9	0,0	0,69	26,9	0,0	0,68
10	27,0	0,0	0,75	26,9	0,0	0,67	26,9	0,0	0,63

Tabela 5.5-53 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 05h50min às 06h30min da maré de Quadratura do dia 02 de julho de 2009.

Prof. (m)	05h30min			06h00min			06h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,8	0,0	0,75	26,8	0,0	0,71	26,8	0,0	0,67
1	26,9	0,0	0,79	26,8	0,0	0,72	26,8	0,0	0,68
2	26,9	0,0	0,77	26,8	0,0	0,73	26,8	0,0	0,64
3	26,9	0,0	0,78	26,8	0,0	0,73	26,8	0,0	0,65
4	26,9	0,0	0,76	26,8	0,0	0,71	26,8	0,0	0,65
5	26,9	0,0	0,76	26,8	0,0	0,65	26,8	0,0	0,66
6	26,9	0,0	0,71	26,9	0,0	0,70	26,8	0,0	0,57
7	26,9	0,0	0,69	26,9	0,0	0,62	26,8	0,0	0,55
8	26,9	0,0	0,66	26,9	0,0	0,59	26,8	0,0	0,50
9	26,9	0,0	0,59	26,9	0,0	0,68	26,8	0,0	0,51
10	26,9	0,0	0,58	26,9	0,0	0,60	26,8	0,0	0,60

Tabela 5.5-54 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 07h00min às 08h00min da maré de Quadratura do dia 02 de julho de 2009.

Prof. (m)	07h00min			07h30min			08h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,8	0,0	0,59	26,8	0,0	0,51	26,8	0,0	0,43
1	26,8	0,0	0,58	26,8	0,0	0,52	26,8	0,0	0,42
2	26,8	0,0	0,56	26,8	0,0	0,53	26,8	0,0	0,41
3	26,8	0,0	0,58	26,8	0,0	0,53	26,8	0,0	0,40
4	26,8	0,0	0,58	26,8	0,0	0,51	26,8	0,0	0,37
5	26,8	0,0	0,56	26,8	0,0	0,50	26,8	0,0	0,37
6	26,8	0,0	0,53	26,8	0,0	0,42	26,8	0,0	0,36
7	26,8	0,0	0,51	26,8	0,0	0,41	26,8	0,0	0,31
8	26,8	0,0	0,48	26,8	0,0	0,40	26,8	0,0	0,30
9	26,8	0,0	0,48	26,8	0,0	0,35	26,8	0,0	0,32
10	26,8	0,0	0,42	26,8	0,0	0,29	26,8	0,0	0,30

Tabela 5.5-55 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 08h30min às 09h30min da maré de Quadratura do dia 02 de julho de 2009.

Prof. (m)	08h30min			09h00min			09h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,9	0,0	0,35	26,8	0,0	0,24	26,9	0,0	0,23
1	26,9	0,0	0,35	26,8	0,0	0,23	26,9	0,0	0,20
2	26,8	0,0	0,34	26,8	0,0	0,23	26,9	0,0	0,15
3	26,8	0,0	0,33	26,8	0,0	0,19	26,8	0,0	0,08
4	26,8	0,0	0,32	26,8	0,0	0,21	26,8	0,0	-0,08
5	26,8	0,0	0,32	26,8	0,0	0,22	26,8	0,0	-0,24
6	26,8	0,0	0,29	26,8	0,0	0,21	26,8	0,0	-0,30
7	26,8	0,0	0,29	26,8	0,0	0,21	26,8	0,0	-0,30
8	26,8	0,0	0,27	26,8	0,0	0,16	26,8	0,0	-0,30
9	26,8	0,0	0,26	26,8	0,0	0,14	26,8	0,0	-0,28
10	26,8	0,0	0,23	26,8	0,0	0,12	26,8	0,0	-0,19

Tabela 5.5-56 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 10h00min às 10h30min da maré de Quadratura do dia 02 de julho de 2009.

Prof. (m)	10h00min			10h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,0	0,0	0,17	27,1	0,0	0,14
1	27,0	0,0	0,11	26,9	0,0	0,09
2	26,9	0,0	0,09	26,8	0,0	0,07
3	26,8	0,0	0,05	26,8	0,0	0,06
4	26,8	0,0	-0,03	26,8	0,0	0,05
5	26,8	0,0	-0,09	26,8	0,0	0,03
6	26,8	0,0	-0,18	26,8	0,0	-0,02
7	26,8	0,0	-0,20	26,8	0,0	-0,02
8	26,8	0,0	-0,17	26,8	0,0	-0,03
9	26,8	0,0	-0,13	26,8	0,0	-0,03
10	26,8	0,0	-0,08	26,8	0,0	-0,03

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às dez horas do dia 01 de julho de 2009 (Figura 5.5-24), durante a baixamar da maré de Quadratura. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano, em todas as profundidades, não existindo formação de cunha salina. Processo este que se manteve até as 11 horas, quando a corrente começa a se inverter junto ao fundo e a salinidade volta a aparecer, junto ao fundo a partir das 12 horas.

A circulação gravitacional com a salinização junto ao fundo se manteve até as 13 horas, quando as correntes começam a fluir para o oceano em todas as profundidades e a água salina fica restrita ao fundo, e se dissipando completamente às 14 horas (Figura 5.5-25), com exceção das 15 horas, quando uma bolha de água salgada, descendo o rio, passa pela estação de medição.

As correntes de montante para jusante permanecem com baixas velocidades, e vão se reduzindo para quase nulas às 23 horas, quando começa a aparecer um processo de circulação gravitacional (Figura 5.5-29) e uma pequena salinização junto ao fundo a partir da meia noite do dia 2 de julho (Figura 5.5-30). Esta circulação gravitacional com cunha salina persiste até as 03:30 horas e a cunha salina até as 4 horas do dia 2 de julho (Figura 5.5-31). As correntes positivas permanecem até as 9 horas da manhã e a coluna de água sem sal continua as 10:30 horas, no final desta campanha de medições (Figura 5.5-32 e Figura 5.5-33).

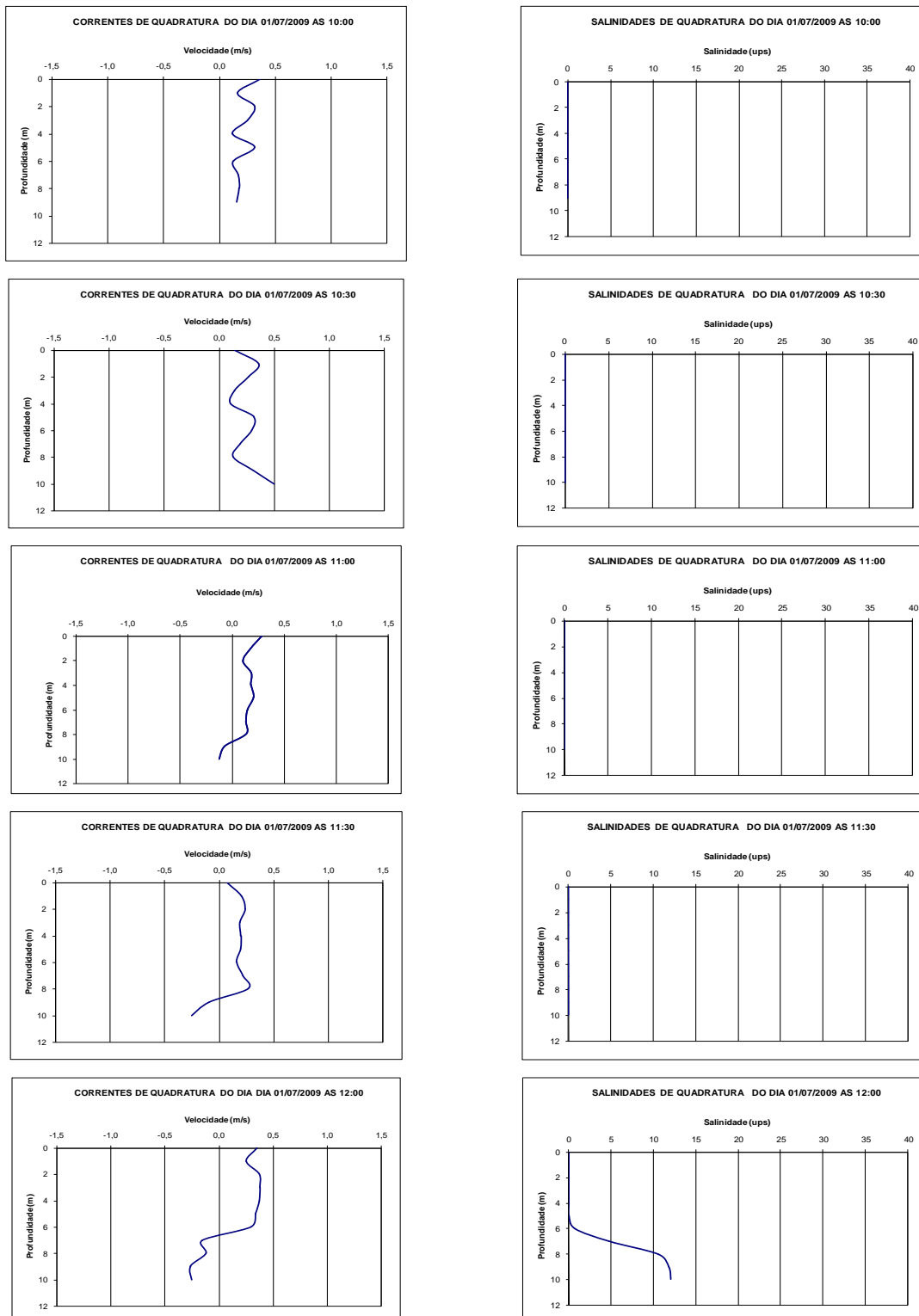


Figura 5.5-24 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 10:00 e as 12:00 horas do dia 01 de julho de 2009.

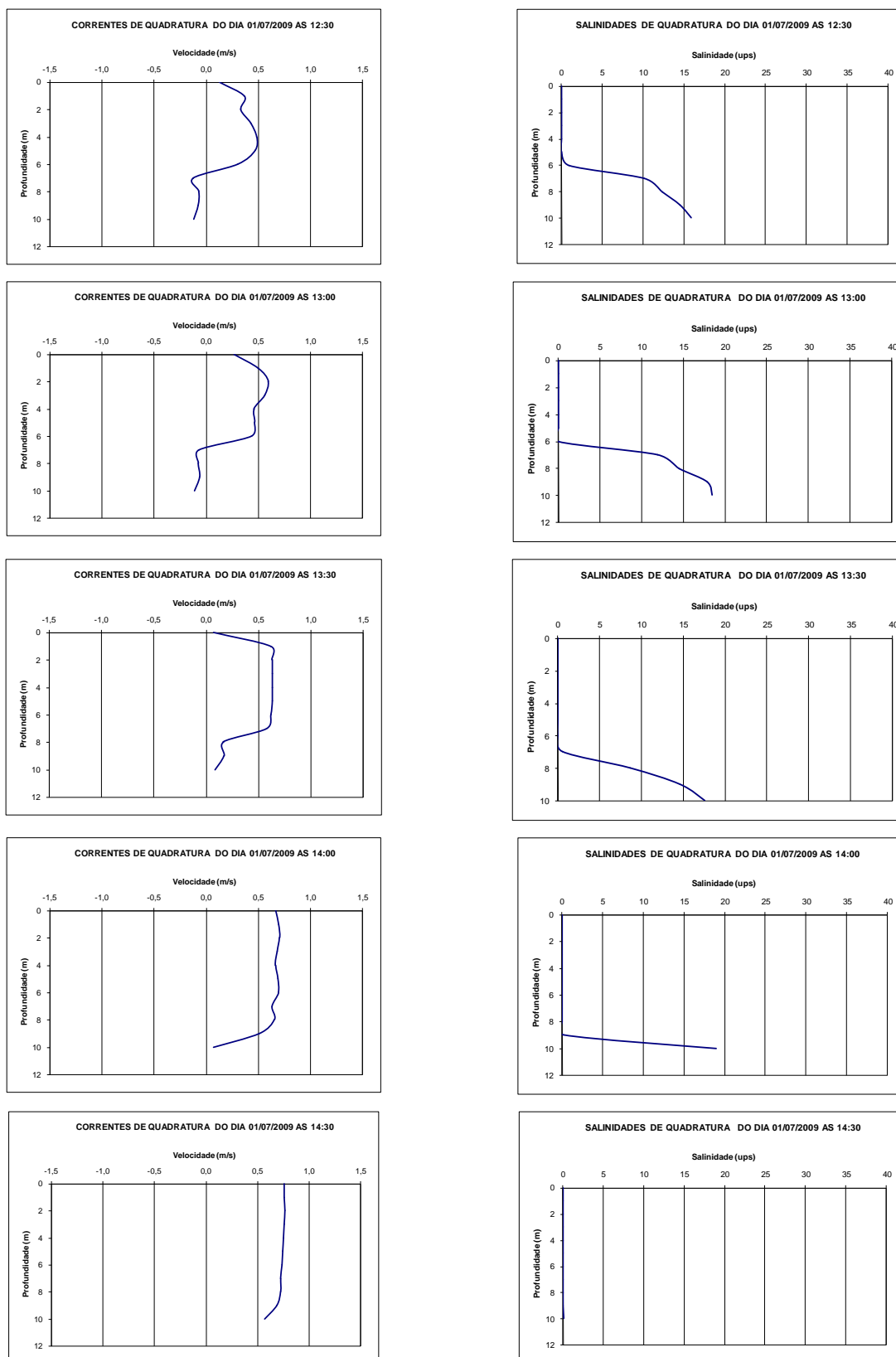


Figura 5.5-25 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 12:30 e as 14:30 horas do dia 01 de julho de 2009.

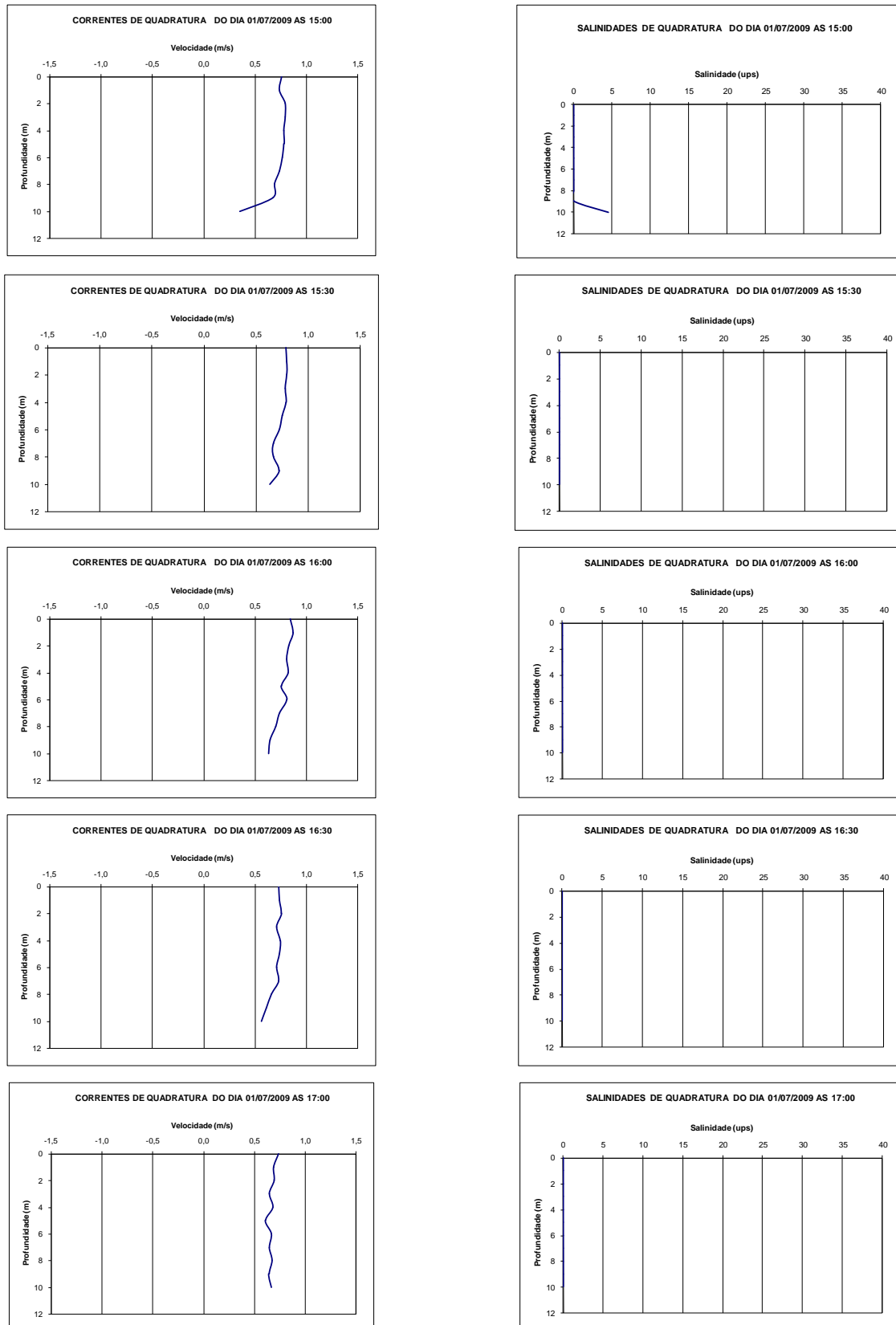


Figura 5.5-26 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 15:00 e as 17:00 horas do dia 01 de julho de 2009.

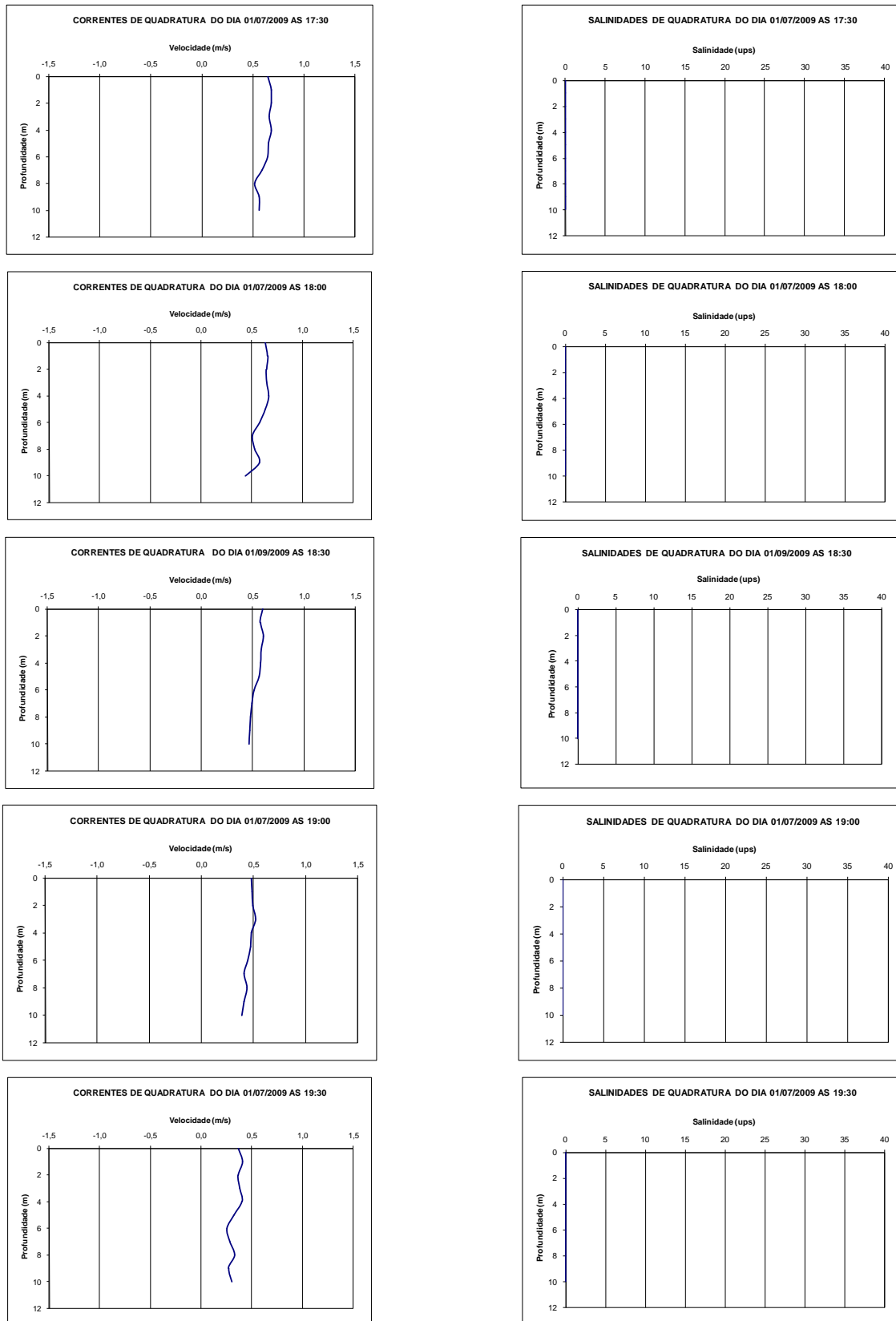


Figura 5.5-27 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 17:30 e as 19:30 horas do dia 01 de julho de 2009.

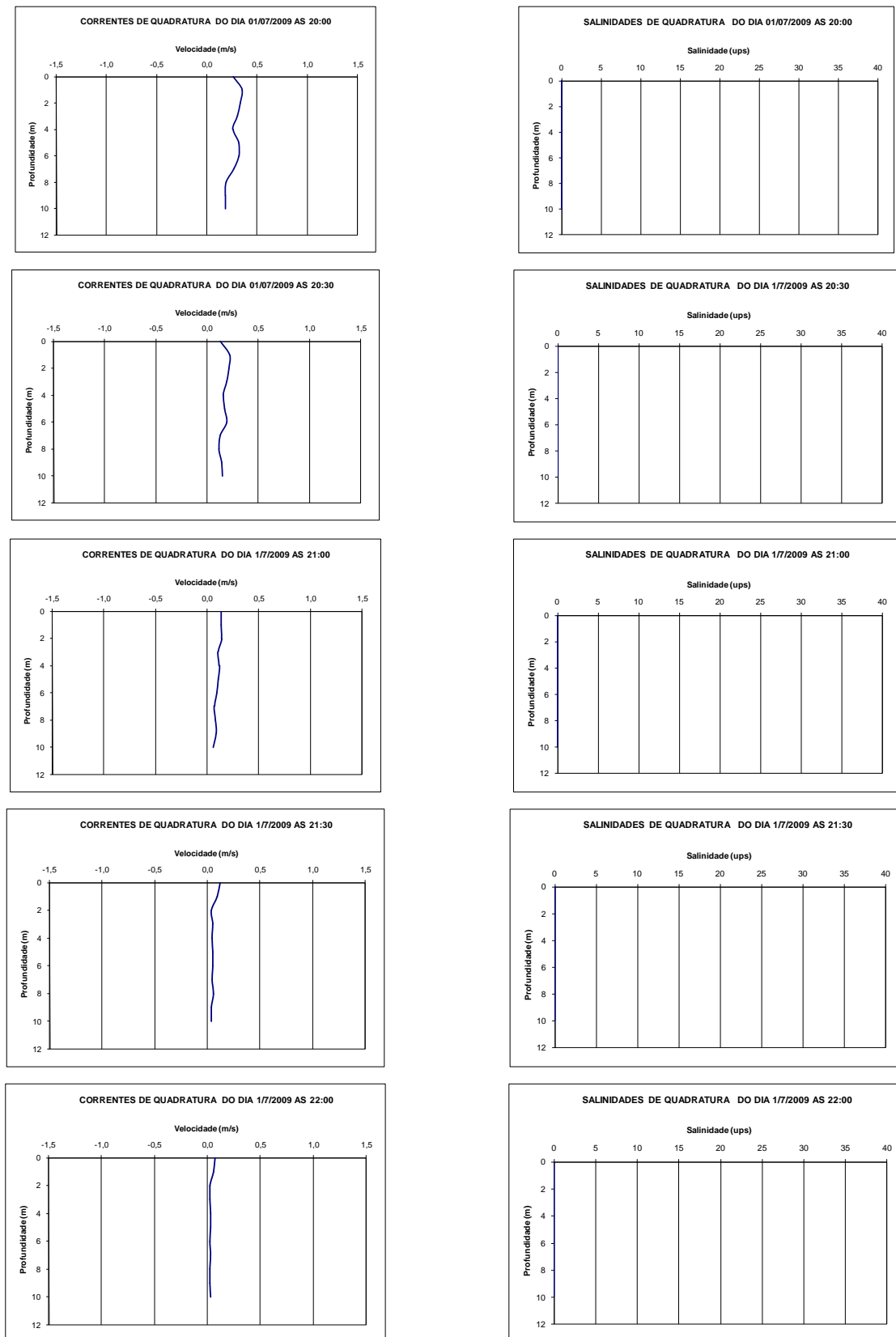


Figura 5.5-28 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 20:00 e as 22:00 horas do dia 01 de julho de 2009.

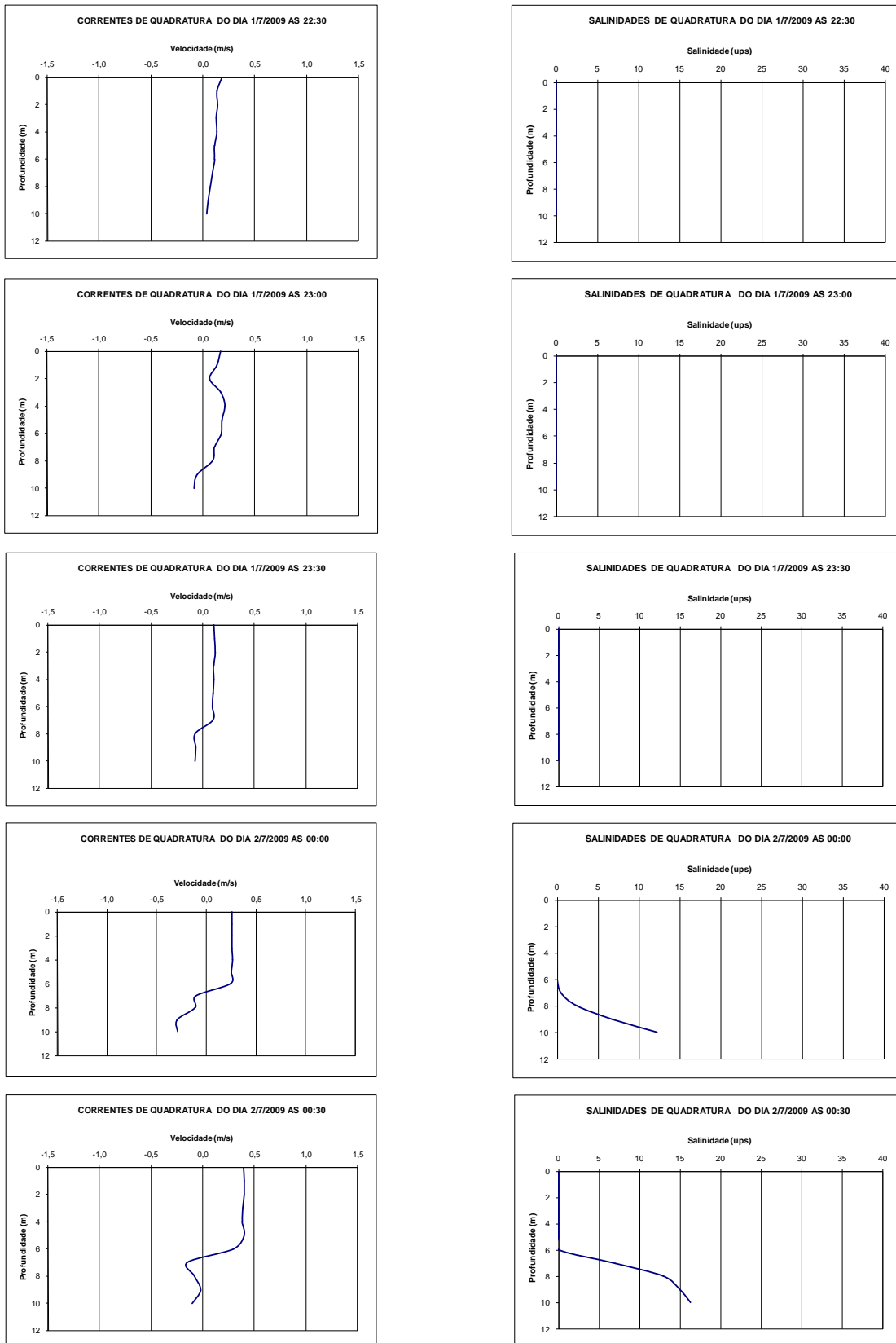


Figura 5.5-29 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 22:30 horas do dia 01 de julho e a 00:30 horas do dia 02 de julho de 2009.

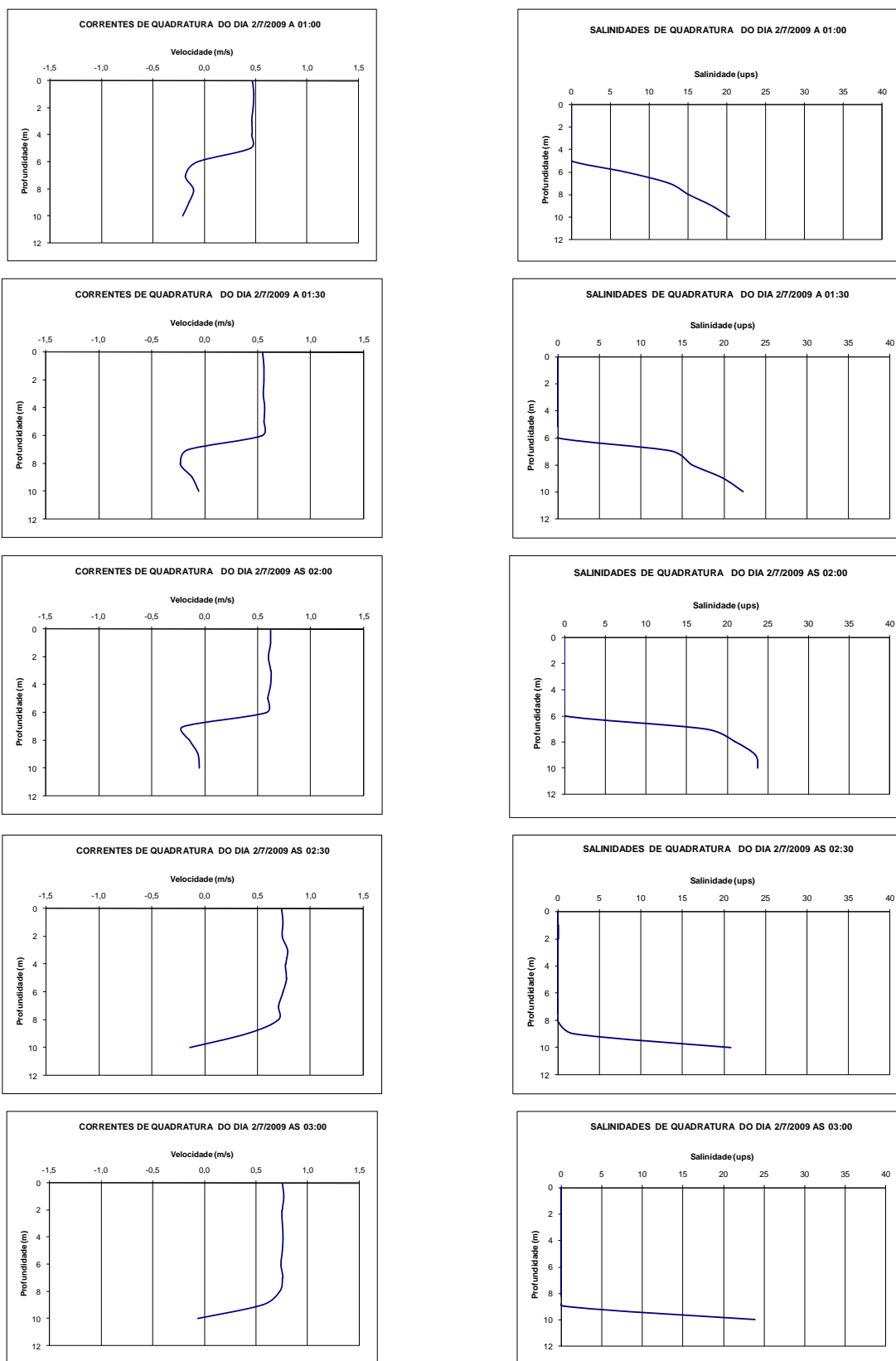


Figura 5.5-30 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 01:00 e as 03:00 horas do dia 02 de julho de 2009.

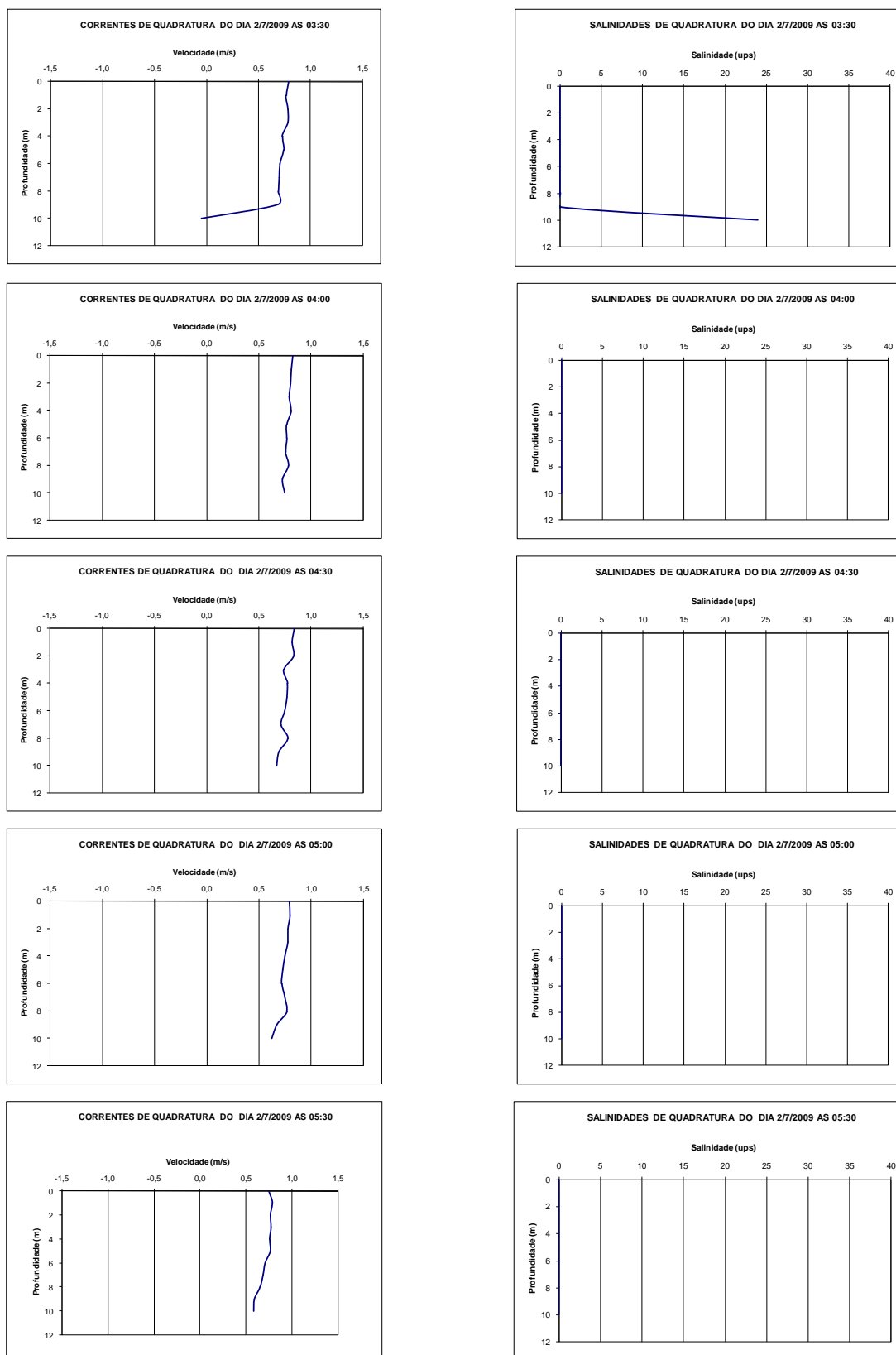


Figura 5.5-31 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 03:30 e as 05:30 horas do dia 02 de julho de 2009.

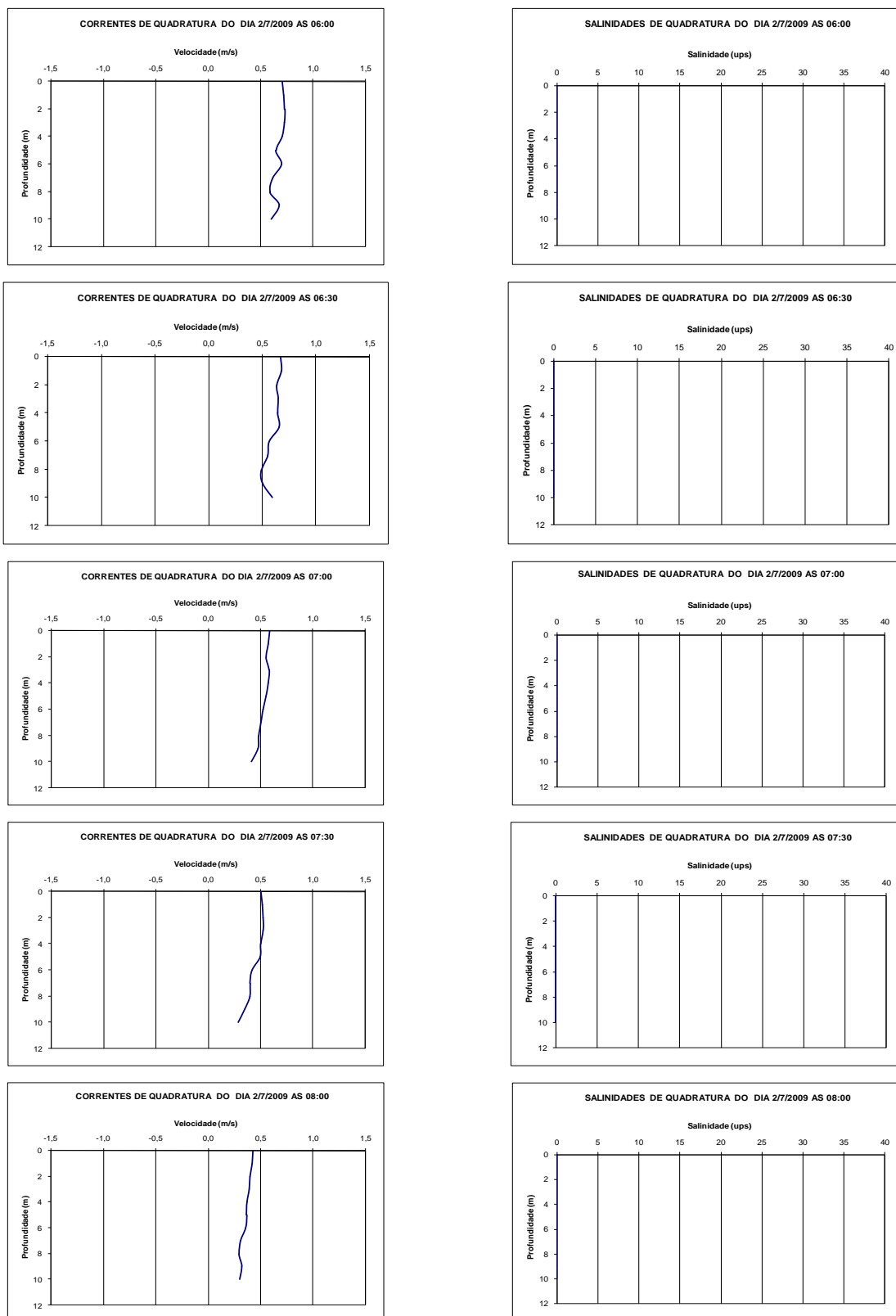


Figura 5.5-32 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 06:00 e as 08:00 horas do dia 02 de julho de 2009.

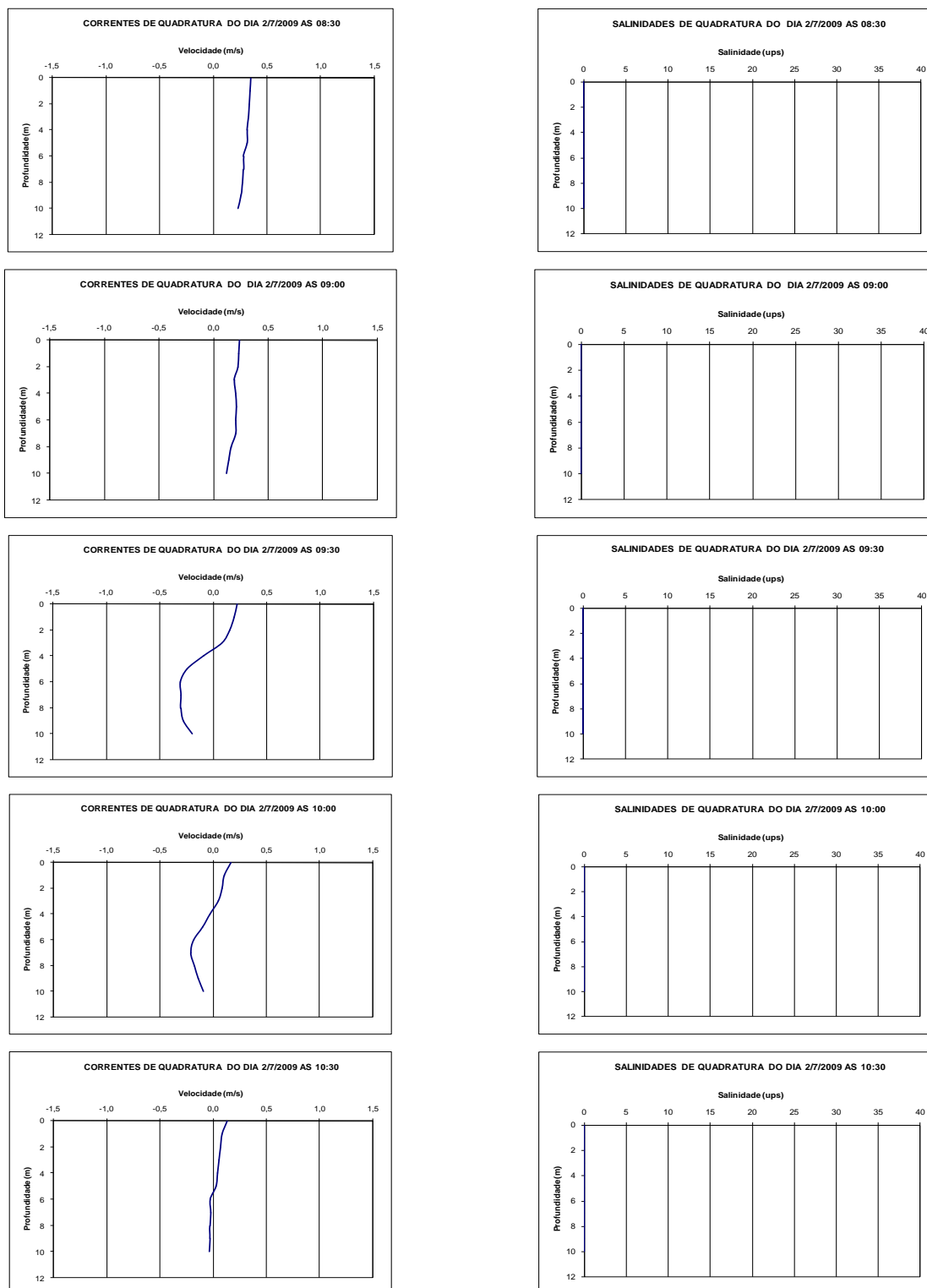


Figura 5.5-33 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 08:30 e as 10:30 horas do dia 02 de julho de 2009.

Campanha de Medições da Maré de Sizígia

As medições durante o período de maré de Sizígia do inverno de 2009 foram realizadas nos dias 07 e 08 de julho de 2009, com seus resultados e discussões apresentados a seguir:

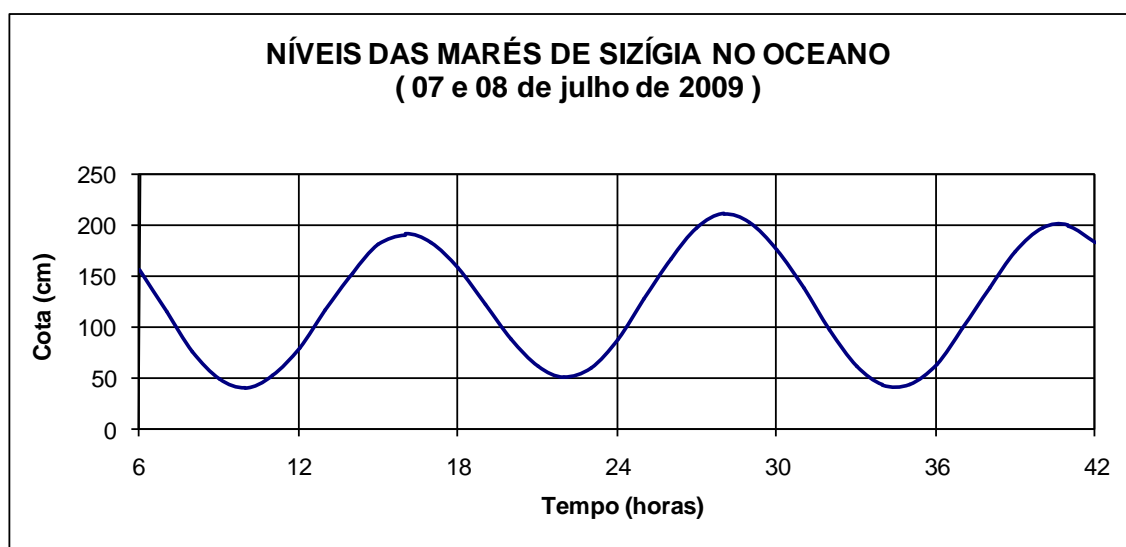


Figura 5.5-34 - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco, das 06:00 horas do dia 07 até as 18:00 horas do dia 08 de julho de 2009. (Dados da Tabela 5.5-57, gerados a partir da Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

Tabela 5.5-57 - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco, nos dias 07 e 08 de julho de 2009 (Dados gerados a partir da Maré prevista para o porto de Maceió pela DHN, Marinha do Brasil).

07/07 (hora)	Nível (cm)	08/07 (hora)	Nível (cm)
06:00	155	00:00	87
07:00	114	01:00	126
08:00	75	02:00	167
09:00	49	03:00	197
10:00	40	04:00	210
11:00	51	05:00	202
12:00	79	06:00	175
13:00	116	07:00	137
14:00	153	08:00	96
15:00	180	09:00	61
16:00	190	10:00	42
17:00	181	11:00	43
18:00	156	12:00	63
19:00	122	13:00	98

Tabela 5.5 57 – Cont. - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco, nos dias 07 e 08 de julho de 2009 (Dados gerados a partir da Maré prevista para o porto de Maceió pela DHN, Marinha do Brasil).

07/07 (hora)	Nível (cm)	08/07 (hora)	Nível (cm)
20:00	87	14:00	138
21:00	61	15:00	174
22:00	50	16:00	196
23:00	59	17:00	199
		18:00	182

Pode ser observado que as marés da região têm oscilações semidiurnas com amplitudes máximas de Sizígia de 160 cm, confirmando sua classificação como meso-mar.

A seguir são apresentados os valores de velocidade e salinidade medidos na estação ESF0. Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do oceano para montante do rio.

Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

Tabela 5.5-58 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 11h30min às 12h30min da maré de Sizígia do dia 07 de julho de 2009.

Prof. (m)	11h30min			12h00min			12h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,8	0,0	0,58	26,8	0,0	0,20	26,9	0,0	0,14
1	26,8	0,0	0,47	26,8	0,0	0,50	26,9	0,0	0,20
2	26,8	0,0	0,56	26,8	0,0	0,50	26,9	0,0	0,20
3	26,8	0,0	0,52	26,8	0,0	0,42	26,9	0,0	0,24
4	26,8	0,0	0,48	26,8	0,0	0,41	26,9	0,0	0,31
5	26,8	0,0	0,49	26,8	0,0	0,45	26,9	0,0	0,22
6	26,8	0,0	0,42	26,8	0,0	0,41	26,9	0,0	0,11
7	26,8	0,0	0,39	26,8	0,0	0,35	26,9	0,0	-0,20
8	26,8	0,0	0,39	26,8	0,0	0,34	26,9	0,0	-0,28
9	26,8	0,0	0,33	26,8	0,0	0,29	26,9	0,0	-0,21
10	26,8	0,0	0,35						

Tabela 5.5-59 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 13h00min às 14h00min da maré de Sizígia do dia 07 de julho de 2009.

Prof. (m)	13h00min			13h30min			14h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,9	0,0	0,14	27,0	0,0	0,33	27,0	0,0	0,30
1	26,9	0,0	0,32	27,0	0,0	0,20	27,0	0,0	0,31
2	26,9	0,0	0,34	27,0	0,0	0,15	26,8	0,0	0,25
3	26,9	0,0	0,33	27,0	0,0	0,23	26,8	0,0	0,25
4	26,9	0,0	0,23	26,9	0,0	0,19	26,8	0,0	-0,23
5	26,9	0,0	0,19	26,9	0,0	-0,10	26,8	0,0	-0,30
6	26,8	0,0	0,15	26,8	0,0	-0,33	26,8	0,0	-0,22
7	26,8	0,0	-0,12	26,8	0,0	-0,34	26,8	0,0	-0,23
8	26,8	0,0	-0,38	26,8	0,0	-0,17	26,8	0,0	-0,23
9	26,8	0,0	-0,36	26,8	0,0	-0,08	26,8	0,0	-0,18

Tabela 5.5-60 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 14h30min às 15h30min da maré de Sizígia do dia 07 de julho de 2009.

Prof. (m)	14h30min			15h00min			15h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	27,0	0,0	0,38	26,9	0,0	-0,35	26,9	0,0	-0,28
1	27,0	0,0	0,48	26,9	0,0	-0,32	26,9	0,2	-0,25
2	26,9	0,0	0,40	26,9	0,0	-0,38	26,9	0,6	-0,33
3	26,9	0,0	-0,36	26,9	0,0	-0,31	26,9	1,0	-0,38
4	26,9	0,0	-0,42	26,9	0,3	-0,30	27,0	10,3	-0,49
5	26,9	0,0	-0,38	26,9	1,0	-0,37	27,0	14,7	-0,63
6	26,9	0,0	-0,34	26,9	1,2	-0,51	27,1	15,0	-0,62
7	26,9	0,0	-0,31	27,0	5,3	-0,74	27,1	15,0	-0,62
8	26,9	0,0	-0,33	27,0	9,1	-0,53	27,1	15,3	-0,58
9	26,9	0,0	-0,31	27,0	10,1	-0,61	27,1	15,4	-0,50

Tabela 5.5-61 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 16h00min às 17h00min da maré de Sizígia do dia 07 de julho de 2009.

Prof. (m)	16h00min			16h30min			17h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,9	0,1	-0,18	26,8	0,0	-0,14	26,8	0,0	0,15
1	26,9	0,5	-0,18	26,9	0,8	-0,11	26,8	0,0	0,31
2	27,0	4,0	-0,35	27,1	7,8	-0,23	26,8	1,4	0,36
3	27,1	10,6	-0,47	27,1	13,1	-0,30	26,8	13,5	0,06
4	27,1	14,9	-0,53	27,1	16,7	-0,41	27,0	17,0	-0,07
5	27,1	17,3	-0,62	27,1	18,2	-0,39	27,1	19,0	-0,11
6	27,1	17,6	-0,62	27,1	19,2	-0,36	27,1	20,3	-0,19
7	27,1	17,8	-0,59	27,1	19,8	-0,26	27,1	20,8	-0,15
8	27,1	18,0	-0,54	27,1	19,9	-0,29	27,1	21,1	-0,21
9	27,1	18,4	-0,50	27,1	20,1	-0,29	27,1	21,1	-0,21
10	27,1	18,5	-0,47	27,1	20,1	-0,27	27,1	21,2	-0,21
11							27,1	21,2	-0,23

Tabela 5.5-62 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 17h30min às 18h30min da maré de Sizígia do dia 07 de julho de 2009.

Prof. (m)	17h30min			18h00min			18h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,8	0,1	0,52	26,8	0,0	0,74	26,9	0,0	0,77
1	26,8	0,2	0,57	26,8	0,0	0,75	26,9	0,0	0,88
2	26,8	0,6	0,53	26,8	0,4	0,74	26,9	0,0	0,96
3	26,9	15,0	0,27	26,9	0,9	0,78	26,9	0,0	0,82
4	27,0	19,5	0,17	27,1	16,4	0,68	26,9	0,1	0,75
5	27,1	20,1	0,18	27,1	18,9	0,48	26,9	4,3	0,84
6	27,1	20,5	0,15	27,1	19,7	0,32	27,1	4,6	0,80
7	27,1	20,7	0,12	27,1	19,8	0,24	27,1	10,9	0,92
8	27,1	21,2	0,05	27,1	20,3	0,21	27,1	16,8	0,57
9	27,1	21,4	0,04	27,1	20,7	0,18	27,1	17,8	0,41
10	27,1	21,7	0,03	27,1	20,9	0,14	27,1	18,9	0,35
11	27,1	21,8	0,05	27,1	21,1	0,06	27,1	19,6	0,40
12	27,1	21,9	0,02	27,1	21,3	0,10	27,1	21,0	0,31

Tabela 5.5-63 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 19h00min às 20h00min da maré de Sizígia do dia 07 de julho de 2009.

Prof. (m)	19h00min			19h30min			20h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,9	0,0	0,71	26,9	0,0	0,91	26,8	0,0	1,32
1	27,0	0,0	0,83	26,9	0,0	1,15	26,8	0,0	1,37
2	27,0	0,0	0,94	26,9	0,0	1,36	26,8	0,0	1,37
3	27,0	0,0	1,08	26,9	0,1	1,23	26,8	0,0	1,44
4	27,0	1,9	0,89	26,9	0,2	1,10	26,8	0,0	1,47
5	27,0	1,9	0,88	27,0	0,2	1,18	26,8	0,0	1,41
6	27,0	2,0	0,91	27,0	0,3	1,20	26,8	0,0	1,37
7	27,0	2,1	0,87	27,0	0,4	1,18	26,8	0,0	0,98
8	27,0	2,2	0,98	27,0	1,1	1,11	26,8	0,1	1,25
9	27,0	5,1	0,69	27,0	1,4	1,09			
10	27,0	7,7	0,50	27,0	2,6	0,87			
11	27,0	7,9	0,54	27,0	3,3	0,46			

Tabela 5.5-64 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 20h30min às 21h30min da maré de Sizígia do dia 07 de julho de 2009.

Prof. (m)	20h30min			21h00min			21h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,8	0,0	1,02	26,8	0,0	0,98	26,8	0,0	0,92
1	26,8	0,0	1,00	26,8	0,0	0,97	26,8	0,0	0,95
2	26,8	0,2	0,90	26,8	0,0	0,98	26,8	0,0	0,95
3	26,8	0,2	0,88	26,8	0,0	1,01	26,8	0,0	0,93
4	26,8	0,2	0,94	26,8	0,0	0,95	26,8	0,0	0,91
5	26,8	0,2	0,99	26,8	0,0	0,90	26,8	0,0	0,91
6	26,8	0,3	1,05	26,8	0,0	0,96	26,8	0,0	0,88
7	26,8	0,3	1,10	26,8	0,0	0,92	26,8	0,0	0,80
8	26,8	0,5	1,09	26,8	0,0	0,83	26,8	0,0	0,84
9	26,8	0,5	1,07	26,8	0,0	0,80	26,8	0,0	0,83
10				26,8	0,0	0,70	26,8	0,0	0,72

Tabela 5.5-65 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 22h00min às 23h00min da maré de Sizígia do dias 07 de julho de 2009.

Prof. (m)	22h00min			22h30min			23h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,8	0,0	0,86	26,9	0,0	0,79	26,9	0,0	0,73
1	26,8	0,0	0,88	26,9	0,0	0,81	26,9	0,0	0,72
2	26,8	0,0	0,87	26,9	0,0	0,82	26,9	0,0	0,73
3	26,8	0,0	0,89	26,9	0,0	0,78	26,9	0,0	0,70
4	26,8	0,0	0,88	26,9	0,0	0,82	26,9	0,0	0,72
5	26,8	0,0	0,84	26,9	0,0	0,77	26,9	0,0	0,71
6	26,8	0,0	0,80	26,9	0,0	0,73	26,9	0,0	0,66
7	26,8	0,0	0,78	26,9	0,0	0,72	26,9	0,0	0,67
8	26,8	0,0	0,84	26,9	0,0	0,61	26,9	0,0	0,70
9	26,8	0,0	0,72	26,9	0,0	0,71	26,9	0,0	0,66
10	26,8	0,0	0,66	26,9	0,0	0,62	26,9	0,0	0,51

Tabela 5.5-66 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 23h30min à 00h30min da maré de Sizígia dos dias 07 e 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	22h30min			00h00min			00h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,9	0,0	0,59	26,9	0,0	0,39	26,8	0,0	0,16
1	26,9	0,0	0,58	26,9	0,0	0,40	26,8	0,0	0,25
2	26,9	0,0	0,59	26,9	0,0	0,41	26,8	0,0	0,27
3	26,9	0,0	0,55	26,9	0,0	0,38	26,8	0,0	0,31
4	26,9	0,0	0,56	26,9	0,0	0,33	26,8	0,0	0,30
5	26,9	0,0	0,58	26,9	0,0	0,37	26,8	0,0	0,34
6	26,9	0,0	0,55	26,9	0,0	0,37	26,8	0,0	0,29
7	26,9	0,0	0,53	26,9	0,0	0,35	26,8	0,0	0,27
8	26,9	0,0	0,52	26,9	0,0	0,36	26,8	0,0	0,25
9	26,9	0,0	0,45	26,9	0,0	0,36	26,8	0,0	0,18
10	26,9	0,0	0,41	26,9	0,0	0,33			
11	26,9	0,0	0,36						

Tabela 5.5-67 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) da 01h00min às 02h00min da maré de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	01h00min			01h30min			02h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,8	0,0	0,19	26,8	0,0	-0,19	26,8	0,0	-0,24
1	26,8	0,0	0,12	26,8	0,0	-0,14	26,8	0,0	-0,24
2	26,8	0,0	0,13	26,8	0,0	-0,12	26,8	0,0	-0,32
3	26,8	0,0	0,11	26,8	0,0	-0,12	26,8	0,0	-0,33
4	26,8	0,0	0,10	26,8	0,0	-0,11	26,8	0,0	-0,28
5	26,8	0,0	0,07	26,8	0,0	-0,12	26,8	0,0	-0,25
6	26,8	0,0	0,06	26,8	0,0	-0,09	26,8	0,0	-0,26
7	26,8	0,0	-0,05	26,8	0,0	-0,17	26,8	0,0	-0,28
8	26,8	0,0	-0,05	26,8	0,0	-0,16	26,8	0,0	-0,23
9	26,8	0,0	-0,11	26,8	0,0	-0,17	26,8	0,0	-0,15
10	26,8	0,0	-0,20						

Tabela 5.5-68 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) da 03h30min às 03h30min da maré de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	02h30min			03h00min			03h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,8	0,0	-0,40	26,8	0,0	-0,49	26,7	0,0	0,38
1	26,8	0,0	-0,36	26,8	0,0	-0,49	26,7	0,0	0,33
2	26,8	0,0	-0,36	26,7	0,0	-0,46	26,7	0,0	-0,26
3	26,8	0,0	-0,33	26,7	0,0	-0,45	26,7	0,1	-0,28
4	26,8	0,0	-0,39	26,7	0,0	-0,44	26,7	0,4	-0,39
5	26,8	0,0	-0,42	26,7	0,0	-0,41	26,7	1,4	-0,50
6	26,8	0,0	-0,38	26,7	0,0	-0,38	26,6	5,6	-0,72
7	26,7	0,0	-0,33	26,7	0,0	-0,42	26,6	9,7	-0,69
8	26,7	0,0	-0,29	26,7	0,0	-0,36	26,6	10,0	-0,66
9	26,7	0,0	-0,23	26,7	0,0	-0,29	26,6	10,4	-0,70

Tabela 5.5-69 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 04h00min às 05h00min da maré de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	04h00min			04h30min			05h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,7	0,0	-0,36	26,7	0,0	0,27	26,6	0,0	0,12
1	26,7	0,5	-0,31	26,7	0,0	0,21	26,6	0,0	0,27
2	26,7	8,8	-0,23	26,6	3,2	-0,23	26,6	2,5	0,33
3	26,7	11,2	-0,22	26,6	11,5	-0,39	26,5	11,7	-0,09
4	26,6	14,6	-0,43	26,6	15,0	-0,48	26,5	16,5	-0,07
5	26,6	18,1	-0,61	26,5	18,2	-0,49	26,5	18,7	-0,07
6	26,6	18,2	-0,76	26,5	18,8	-0,33	26,5	19,2	-0,14
7	26,5	18,5	-0,74	26,5	19,5	-0,36	26,5	20,8	-0,24
8	26,5	18,9	-0,68	26,5	20,0	-0,44	26,5	20,9	-0,19
9	26,5	19,0	-0,60	26,5	20,1	-0,41	26,5	20,9	-0,22

Tabela 5.5-70 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 05h30min às 06h30min da maré de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	05h30min			06h00min			06h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,6	0,0	0,65	26,5	0,0	0,74	26,6	0,1	0,93
1	26,7	0,6	0,65	26,5	0,0	0,76	26,6	0,2	0,71
2	26,7	0,9	0,62	26,5	0,0	0,74	26,6	0,2	0,66
3	26,6	6,1	0,41	26,5	0,2	0,77	26,6	0,7	0,76
4	26,5	17,5	0,34	26,6	2,0	0,81	26,6	0,5	1,03
5	26,5	19,3	0,23	26,6	12,0	0,54	26,5	0,7	1,02
6	26,5	21,1	0,15	26,6	18,9	0,37	26,5	1,1	1,06
7	26,5	21,3	0,14	26,6	19,6	0,30	26,5	10,3	0,84
8	26,5	21,5	0,08	26,6	20,4	0,21	26,5	15,1	0,53
9	26,5	21,7	0,11	26,6	20,6	0,18	26,5	17,7	0,37
10	26,5	21,8	0,09	26,6	20,7	0,15	26,5	18,8	0,27
11				26,6	21,4	0,08	26,5	19,1	0,24

Tabela 5.5-71 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 07h00min às 08h00min da maré de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	07h00min			07h30min			08h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,6	0,0	0,70	26,6	0,0	1,30	26,6	0,0	1,37
1	26,6	0,0	0,82	26,6	0,0	0,98	26,6	0,0	1,37
2	26,6	0,0	0,90	26,6	0,0	1,22	26,6	0,0	1,37
3	26,6	0,0	1,05	26,6	0,0	1,33	26,6	0,0	1,34
4	26,6	0,8	0,88	26,6	0,0	1,14	26,6	0,0	1,14
5	26,6	0,7	1,04	26,6	0,0	1,21	26,6	0,0	1,24
6	26,6	1,0	1,10	26,6	0,0	1,30	26,6	0,0	1,31
7	26,6	1,4	1,14	26,6	0,2	1,30	26,6	0,0	1,14
8	26,6	1,9	1,02	26,6	0,6	1,29	26,6	0,0	1,29

Tabela 5.5-72 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 08h30min às 09h30min da maré de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	08h30min			09h00min			09h30min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,6	0,0	1,14	26,6	0,0	1,01	26,6	0,0	0,90
1	26,6	0,0	1,12	26,6	0,0	0,94	26,6	0,0	1,03
2	26,6	0,0	1,06	26,6	0,0	0,94	26,6	0,0	1,00
3	26,6	0,0	1,07	26,6	0,0	1,02	26,6	0,0	0,99
4	26,6	0,0	1,08	26,6	0,0	1,05	26,6	0,0	0,98
5	26,6	0,0	1,04	26,6	0,0	1,01	26,6	0,0	0,96
6	26,6	0,0	1,02	26,6	0,0	0,92	26,6	0,0	0,91
7	26,6	0,0	1,00	26,6	0,0	0,85	26,6	0,0	0,88
8	26,6	0,0	0,98	26,6	0,0	0,90	26,6	0,0	0,87
9				26,6	0,0	0,90	26,6	0,0	0,76
10							26,6	0,0	0,69

Tabela 5.5-73 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 10h00min às 11h00min da maré de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	10h00min			10h30min			11h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,5	0,0	0,91	26,5	0,0	0,94	26,6	0,0	0,80
1	26,5	0,0	0,95	26,5	0,0	0,93	26,6	0,0	0,89
2	26,5	0,0	0,89	26,5	0,0	0,92	26,6	0,0	0,85
3	26,5	0,0	0,92	26,5	0,0	0,89	26,6	0,0	0,87
4	26,6	0,0	0,94	26,5	0,0	0,87	26,6	0,0	0,85
5	26,6	0,0	0,87	26,5	0,0	0,87	26,6	0,0	0,87
6	26,6	0,0	0,88	26,5	0,0	0,80	26,6	0,0	0,81
7	26,6	0,0	0,84	26,5	0,0	0,81	26,6	0,0	0,77
8	26,6	0,0	0,77	26,5	0,0	0,83	26,6	0,0	0,79
9	26,6	0,0	0,82	26,5	0,0	0,71	26,5	0,0	0,67
10	26,6	0,0	0,68	26,5	0,0	0,67	26,5	0,0	0,67
11							26,5	0,0	0,58

Tabela 5.5-74 - Temperatura, salinidade e correntes, na estação ESF0 localizada a 4 km da foz, (UTM Córrego Alegre: 24L 784359, 8841571) das 11h30min às 12h00min da maré de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Prof. (m)	11h30min			12h00min		
	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)	Temp. (°C)	Sal. (ups)	Vel. (m/s)
Sup.	26,6	0,0	0,73	26,6	0,0	0,47
1	26,6	0,0	0,75	26,6	0,0	0,66
2	26,6	0,0	0,77	26,6	0,0	0,58
3	26,6	0,0	0,76	26,6	0,0	0,65
4	26,6	0,0	0,73	26,6	0,0	0,55
5	26,6	0,0	0,67	26,6	0,0	0,57
6	26,6	0,0	0,63	26,6	0,0	0,55
7	26,6	0,0	0,58	26,6	0,0	0,49
8	26,6	0,0	0,62	26,6	0,0	0,47
9	26,6	0,0	0,49	26,6	0,0	0,48
10	26,6	0,0	0,51	26,6	0,0	0,48
11	26,6	0,0	0,45	26,6	0,0	0,35

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às 11 horas e 30 minutos do dia 07 de julho de 2009 (Figura 5.5-53), durante a baixamar da maré de Sizígia. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano em todas as profundidades e a coluna de água apresentava não apresentava salinidade em nenhuma profundidade.

A partir das 12:30 teve início a formação de uma circulação gravitacional, que se estendeu até as 15 horas, quando as correntes passaram a fluir do oceano para o continente em todas as profundidades, e teve início a formação de uma cunha salina (Figura 5.5-54). Esta cunha salina teve sua estratificação reforçada próximo à superfície, a partir das 17 horas, uma rápida inversão das correntes, seguido de um fluxo de montante para jusante (Figura 5.5-57), o que levou a uma completa dissipação da cunha salina às 20 horas (Figura 5.5-58).

As correntes permaneceram com o padrão de montante para a jusante até a 1 hora do dia 8 de julho, quando inverteram seu sentido em todas as profundidades (Figura 5.5-60 e Figura 5.5-61). As correntes para montante trocaram para uma circulação gravitacional às 3:30 horas com um pequeno fluxo positivo, junto à superfície, ao mesmo tempo em que se iniciou o aparecimento de uma massa de água salina, junto ao fundo (Figura 5.5-61).

A circulação gravitacional, com a intensificação da cunha salina, permaneceu até as 5:30 horas, quando as correntes passaram a ter sentido positivo em todas as profundidades e a cunha salina inicia o seu processo de dissipação de cima para baixo até as 7 horas (Figura 5.5-62).

A partir das 8 horas o fluxo de montante para jusante atinge a sua velocidade máxima, devido à baixamar no oceano (Figura 5.5-63), padrão que se manteve até as 12 horas no final da campanha de medições (Figura 5.5-64), o que tornou impossível o surgimento de uma nova cunha salina.

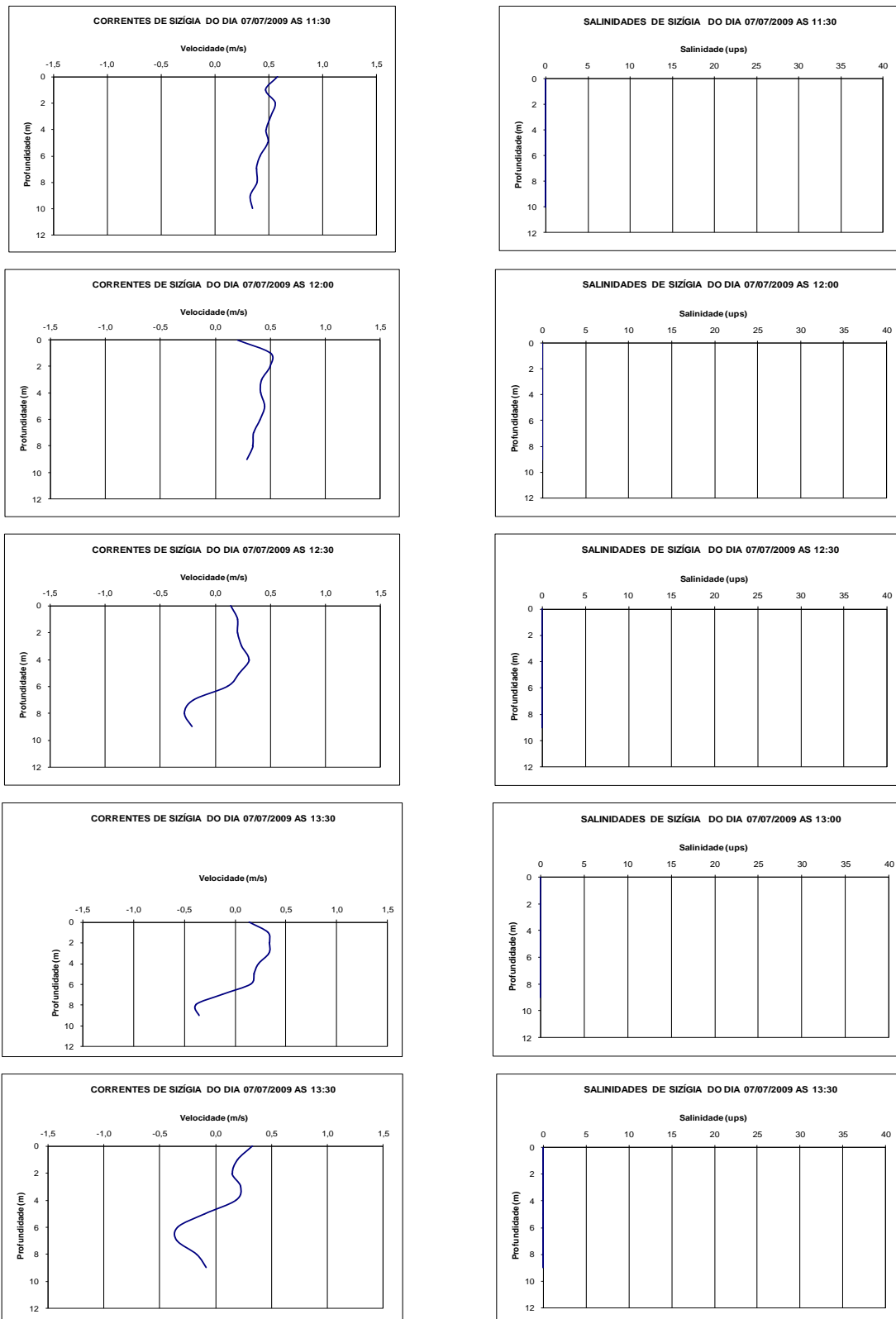


Figura 5.5-35 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 11:30 e as 13:30 horas do dia 07 de julho de 2009.

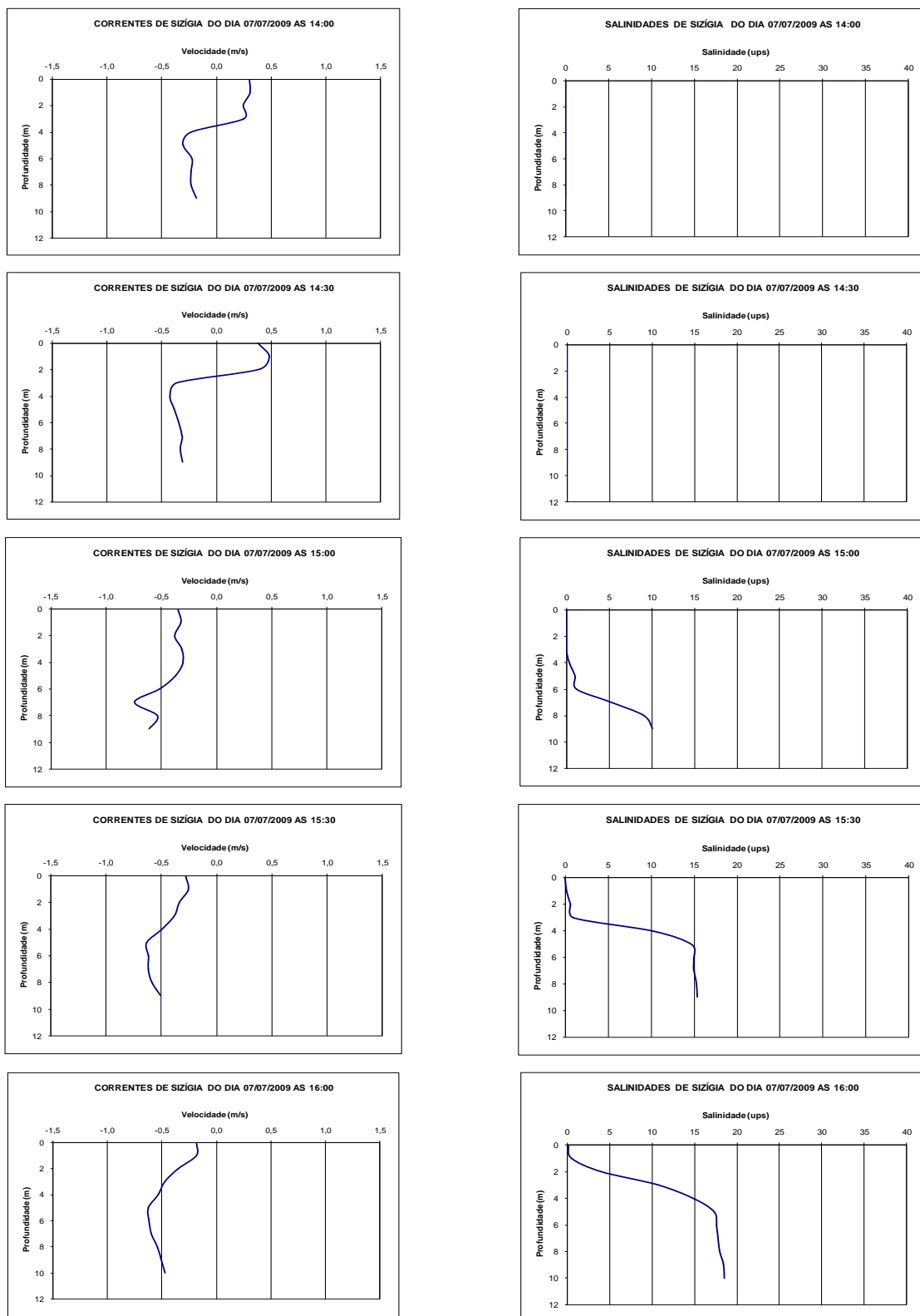


Figura 5.5-36 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 14:00 e as 16:00 horas do dia 07 de julho de 2009.

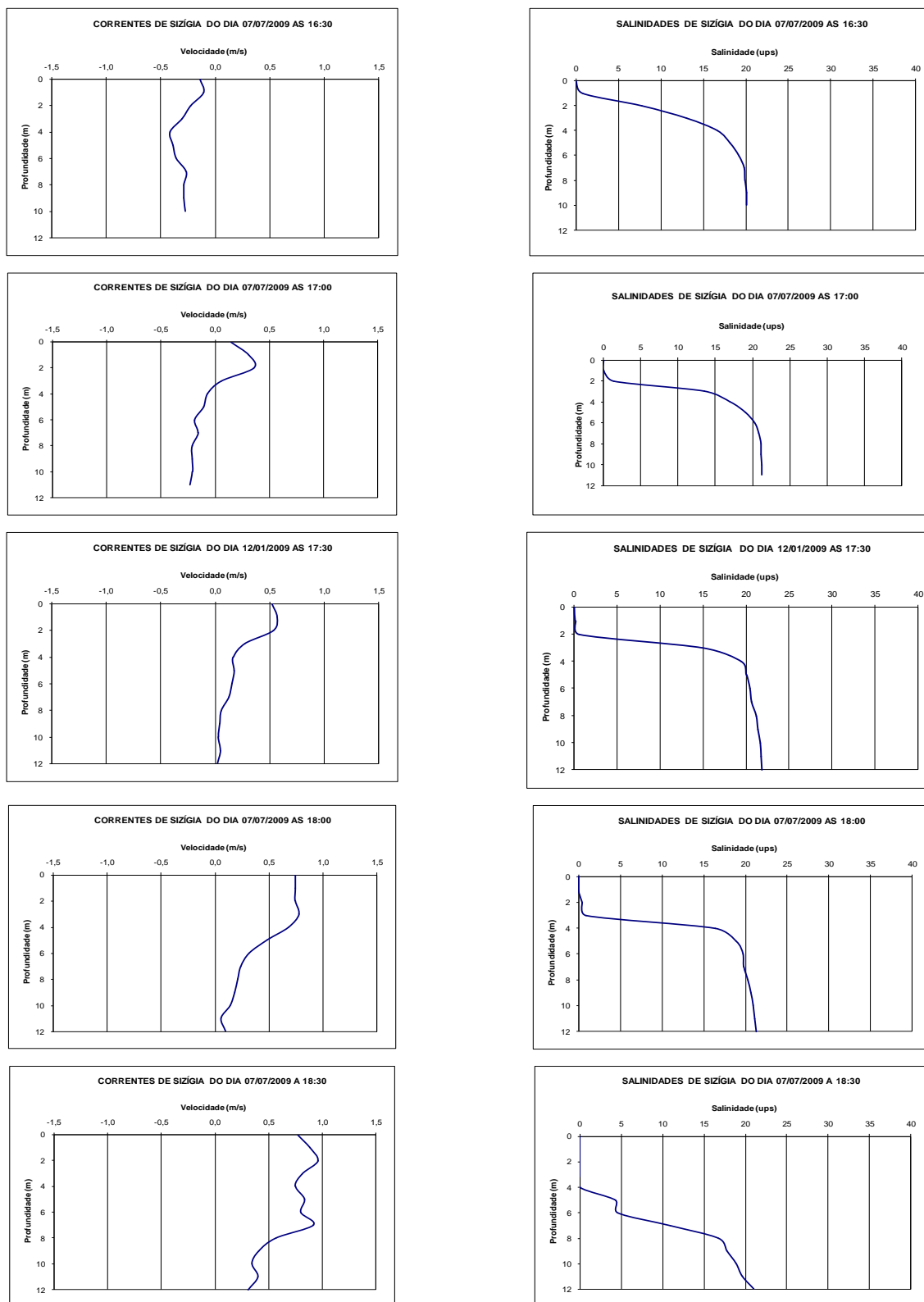


Figura 5.5-37 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 16:30 e as 18:30 horas do dia 07 de julho de 2009.

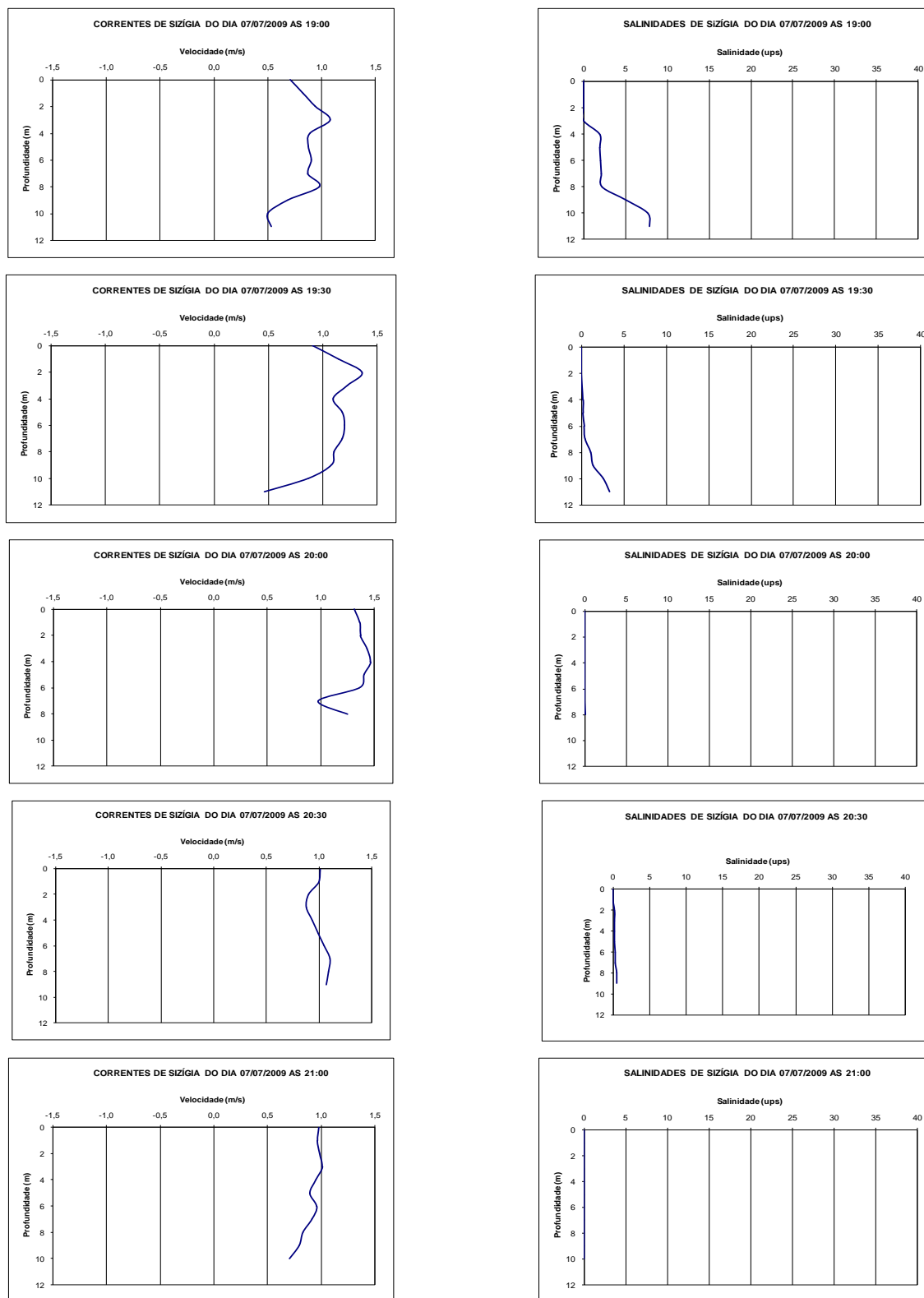


Figura 5.5-38 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784359 8841571), entre as 19:00 e as 21:00 horas do dia 07 de julho de 2009.

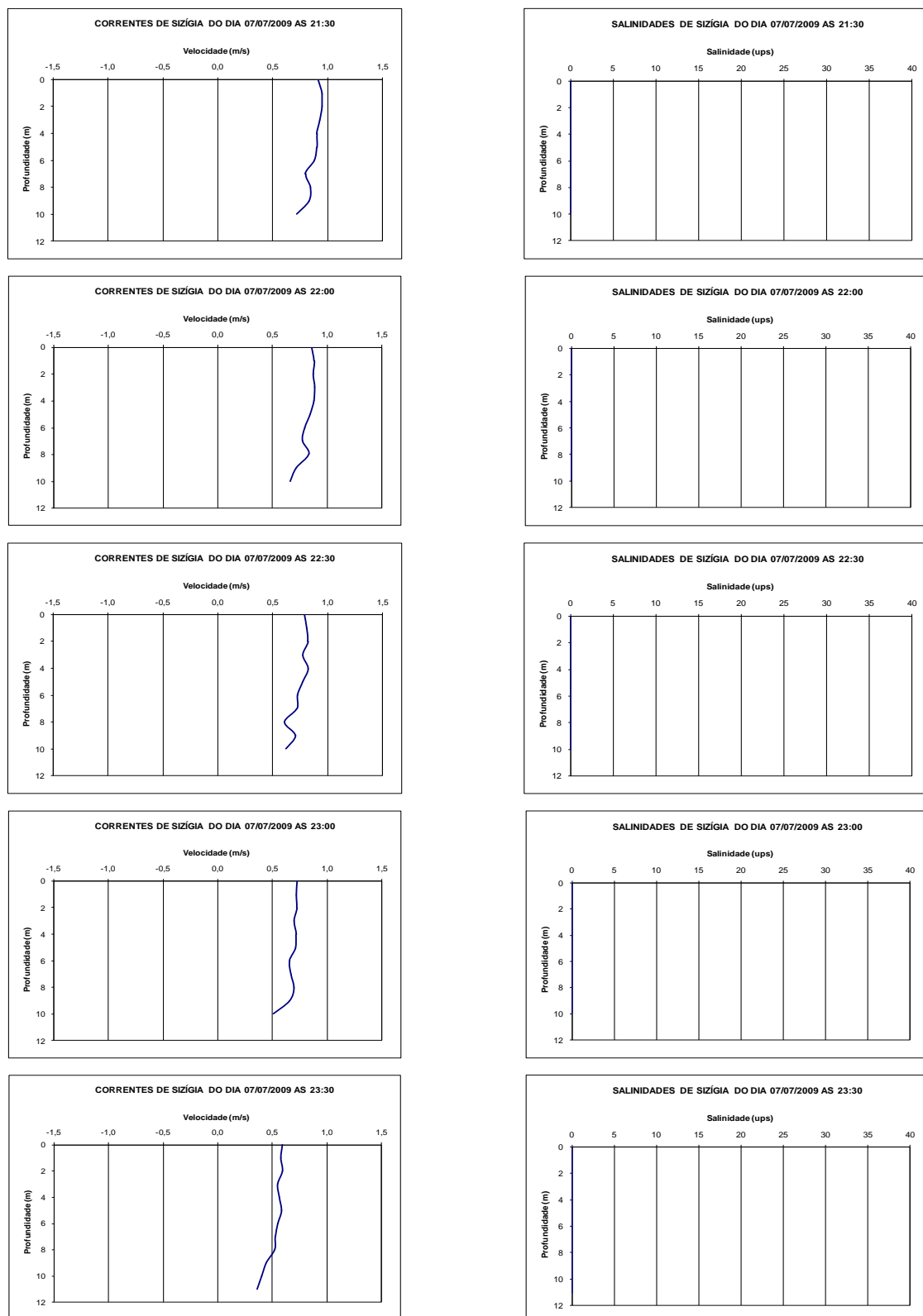


Figura 5.5-39 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 21:30 e as 23:30 horas do dia 07 de julho de 2009.

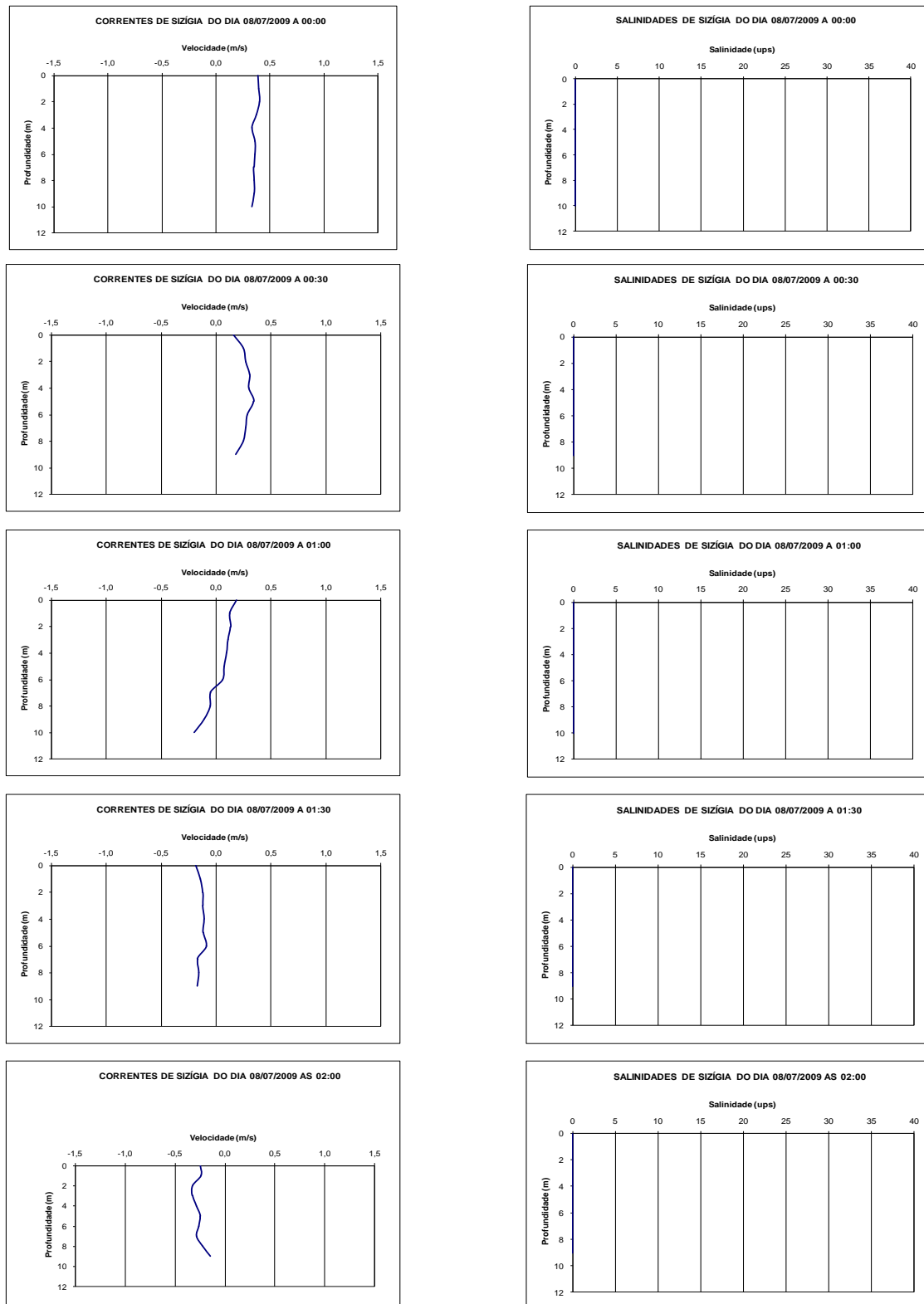


Figura 5.5-40 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 00:00 e as 02:00 horas do dia 08 de julho de 2009.

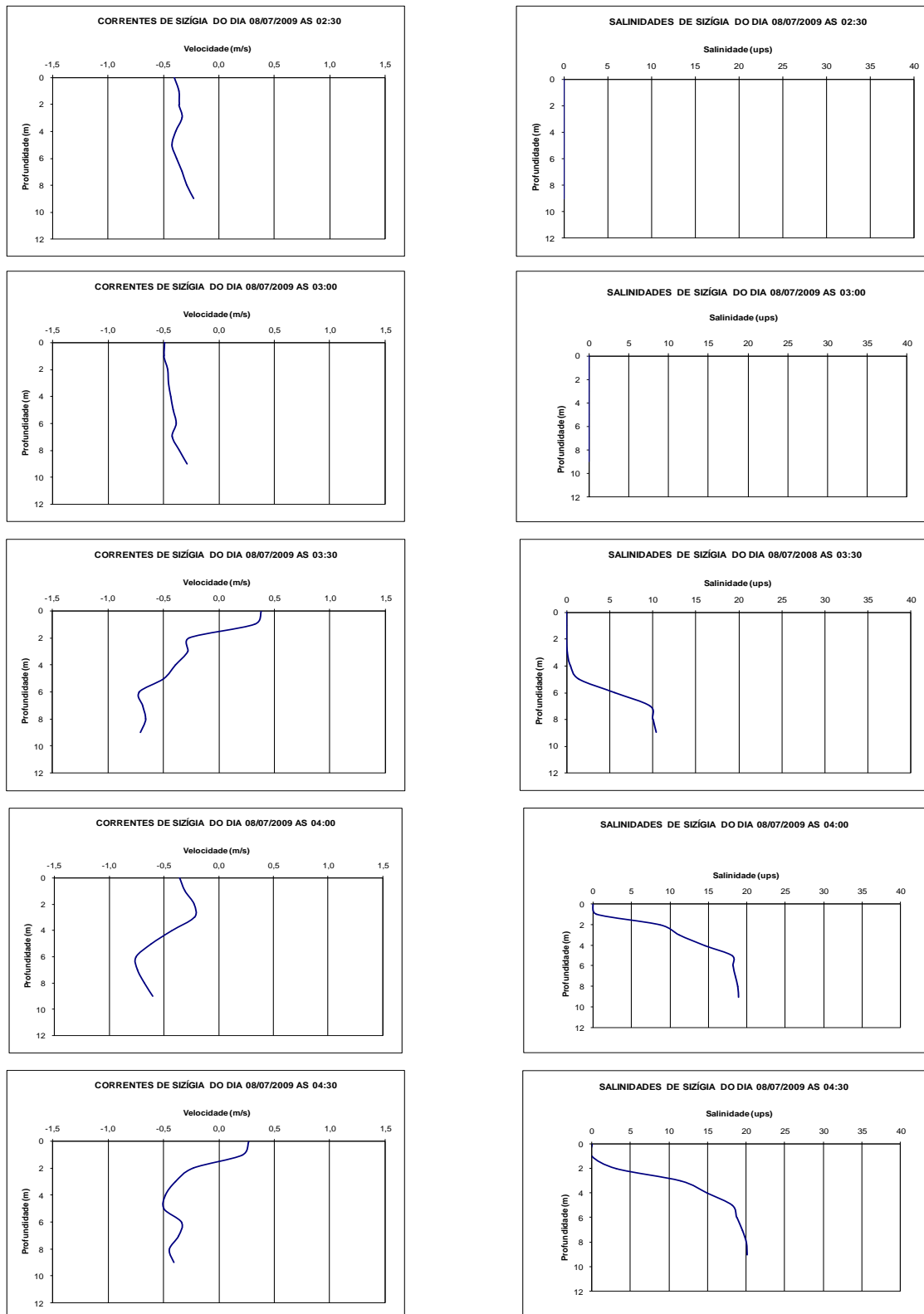


Figura 5.5-41 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 02:30 e as 04:30 horas do dia 08 de julho de 2009.

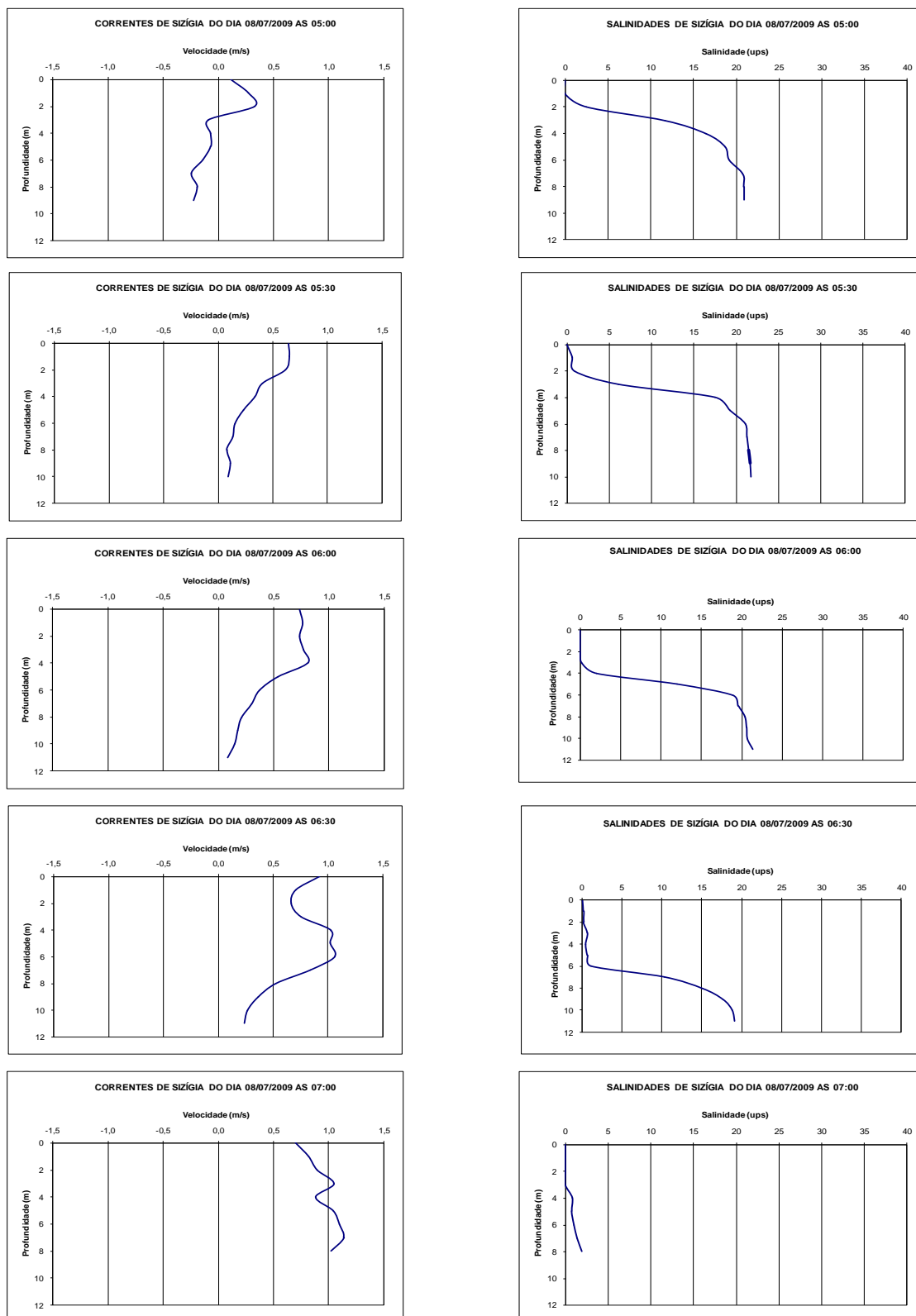


Figura 5.5-42 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengy (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 05:00 e as 07:00 horas do dia 08 de julho de 2009.

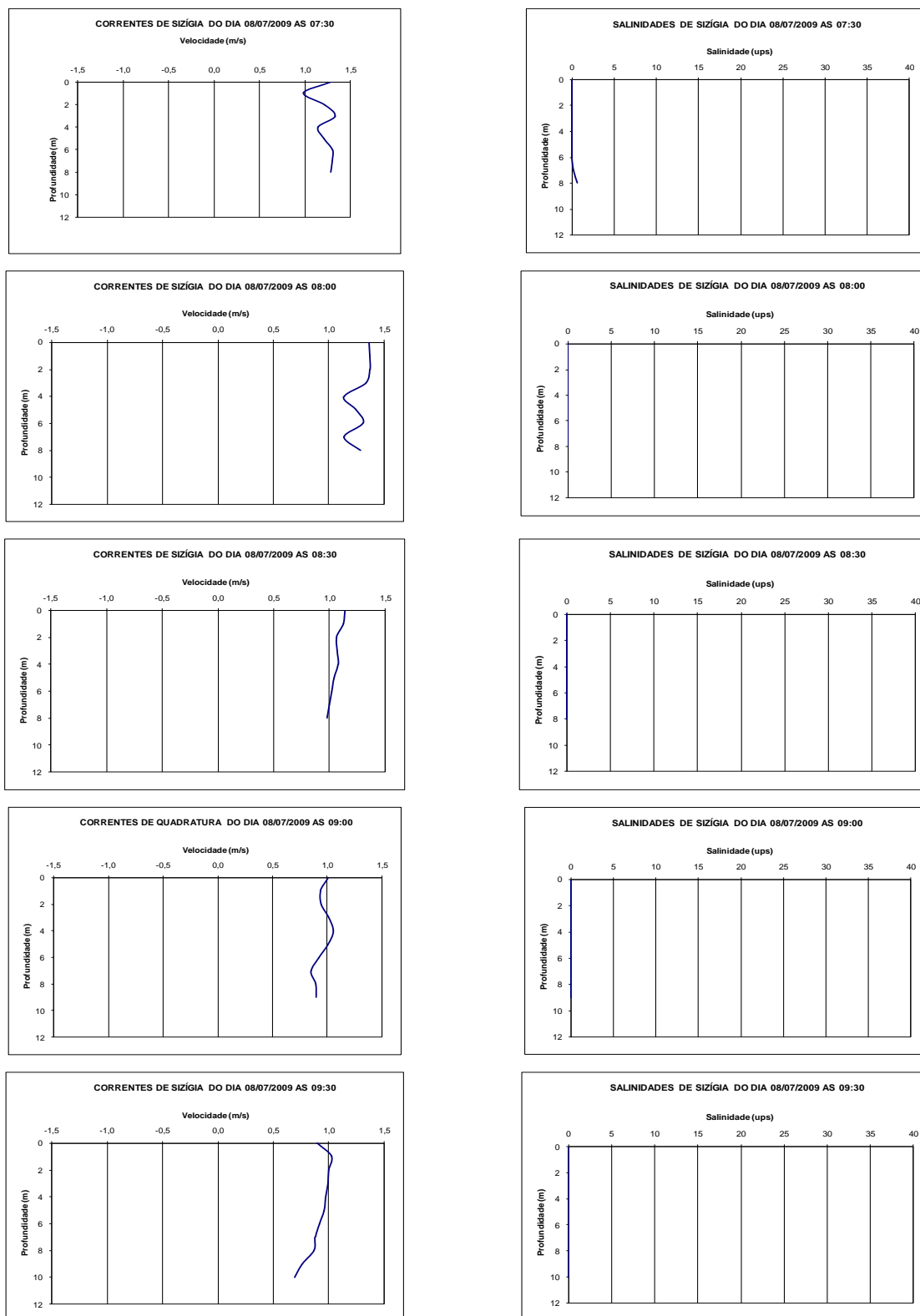


Figura 5.5-43 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 07:30 e as 09:30 horas do dia 08 de julho de 2009.

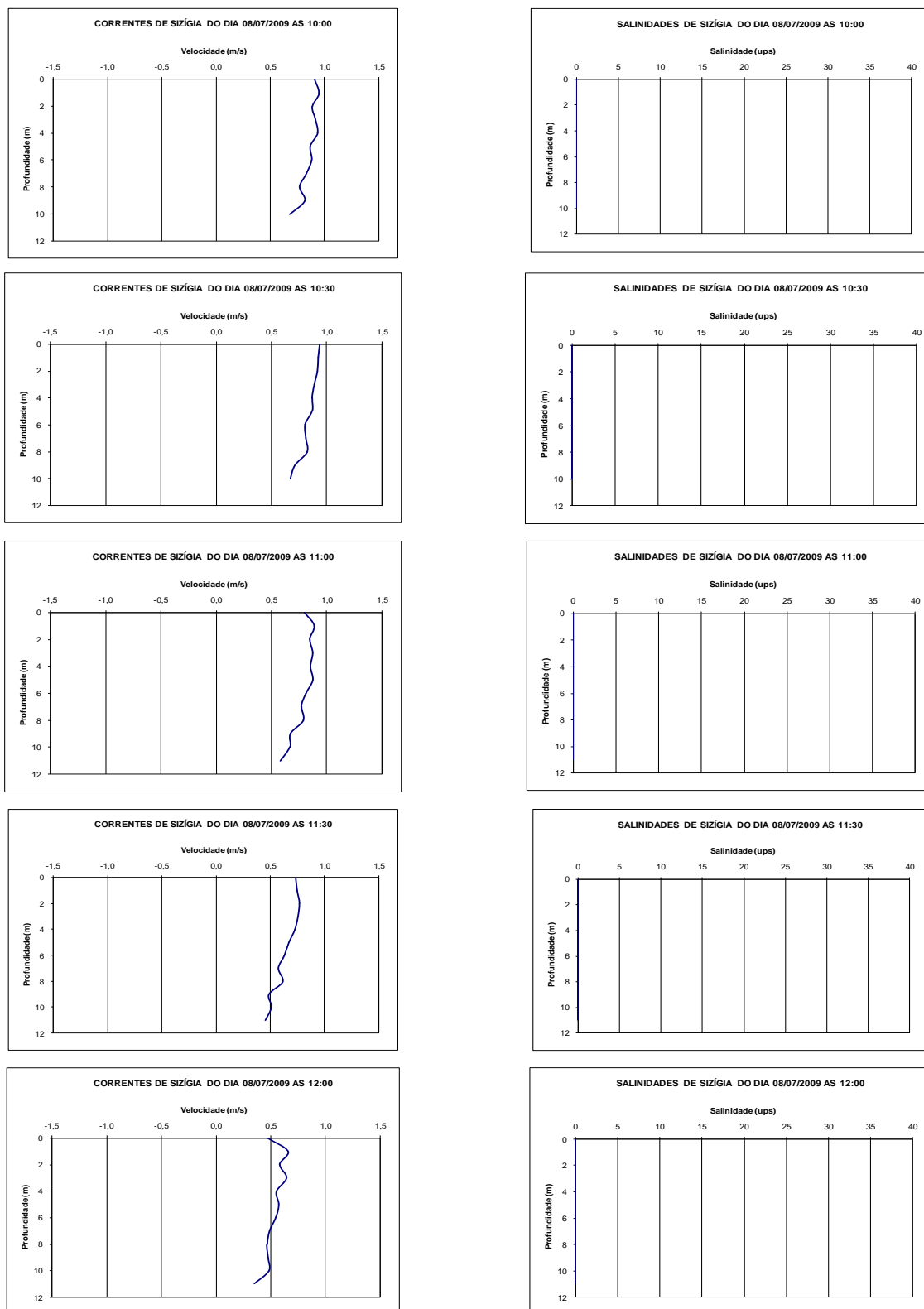


Figura 5.5-44 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 10:00 e as 12:00 horas do dia 08 de julho de 2009.

Distribuição longitudinal da salinidade durante a sizígia

Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina de Sizígia dos meses de janeiro e julho de 2009 estão apresentados na forma de gráficos (Figura 5.5-45 a Figura 5.5-49). As estações de medições se aproximam das coordenadas das medições de janeiro (Tabela 5.4-1), mas não coincidem devido aos obstáculos das redes dos pescadores.

Tabela 5.5-75 - Variação das salinidades máximas da preamar de Quadratura com a profundidade, entre a Estação ESF1 a Estação ESF9 no dia 04 de janeiro de 2009.

PROF (m)	Estações/Salinidade (ups)								
	ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF5	ESF6	ESF7	ESF8	ESF9
Sup.	6,0	4,5	3,2	4,0	6,3	6,7	3,5	4,0	4,0
1	23,1	4,5	3,3	4,0	6,2	6,7	3,6	4,5	4,0
2	28,0	8,0	12,5	12,0	18,5	21,9	3,9	21,0	22,1
3	34,6	27,9	22,0	31,0	32,5	28,3	26,7	28,2	27,2
4	35,3	32,6	33,1	33,1	33,1	31,6	31,5	31,0	29,0
5	35,5	33,0	33,9	33,6	33,3	32,8	32,4	31,6	29,2
6	35,5	34,5	34,2	33,7	33,6	33,1	33,2		29,4
7	35,7	35,1	35,1	34,1	33,7	33,3	33,3		
8	35,8	35,2	35,2	34,6	34,1	33,6			
9		35,2	35,2	34,6	34,1	33,7			
10			35,2			33,7			
11						33,7			
12						33,8			
13						33,8			

Tabela 5.5-76 - Variação das salinidades máximas da preamar de Quadratura com a profundidade, entre a Estação ESF10 a Estação ESF18 no dia 04 de janeiro de 2009.

PROF (m)	Estações / Salinidade (ups)								
	ESF10	ESF11	ESF12	ESF13	ESF14	ESF15	ESF16	ESF17	ESF18
Sup.	3,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	19,5	3,5	9,5	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	25,0	20,5	24,9	26,3		0,0	0,0	0,0	0,0
4	27,6	26,3	26,3	26,4		2,3	0,5	0,0	0,0
5	28,0	27,1	26,8			6,1	5,4	1,8	0,0
6	28,3	27,1	27,8			10,5	9,5		
7	28,5	27,4	28,3			13,1			
8	28,3	28,0				15,1			
9		31,4							

Tabela 5.5-77 - Variação das temperaturas da preamar de Quadratura com a profundidade, entre a Estação ESF1 a Estação ESF9 no dia 04 de janeiro de 2009.

PROF (m)	Estações / Temperatura (°C)								
	ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF5	ESF6	ESF7	ESF8	ESF9
Sup.	28,2	28,4	28,5	28,5	28,5	28,6	28,7	28,7	28,7
1	27,8	28,3	28,4	28,5	28,5	28,5	28,7	28,6	28,7
2	27,6	28,2	28,1	28,2	27,8	27,7	28,6	27,7	27,7
3	27,3	27,6	27,8	27,4	27,4	27,6	27,6	27,6	27,7
4	27,3	27,5	27,4	27,4	27,4	27,5	27,4	27,4	27,6
5	27,3	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,6
6	27,3	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4		27,7
7	27,3	27,4	27,4	27,3	27,4	27,4	27,4		
8	27,3	27,4	27,3	27,3	27,3	27,4			
9		27,2	27,3	27,3	27,3	27,4			
10			27,3			27,4			
11						27,4			
12						27,4			
13						27,4			

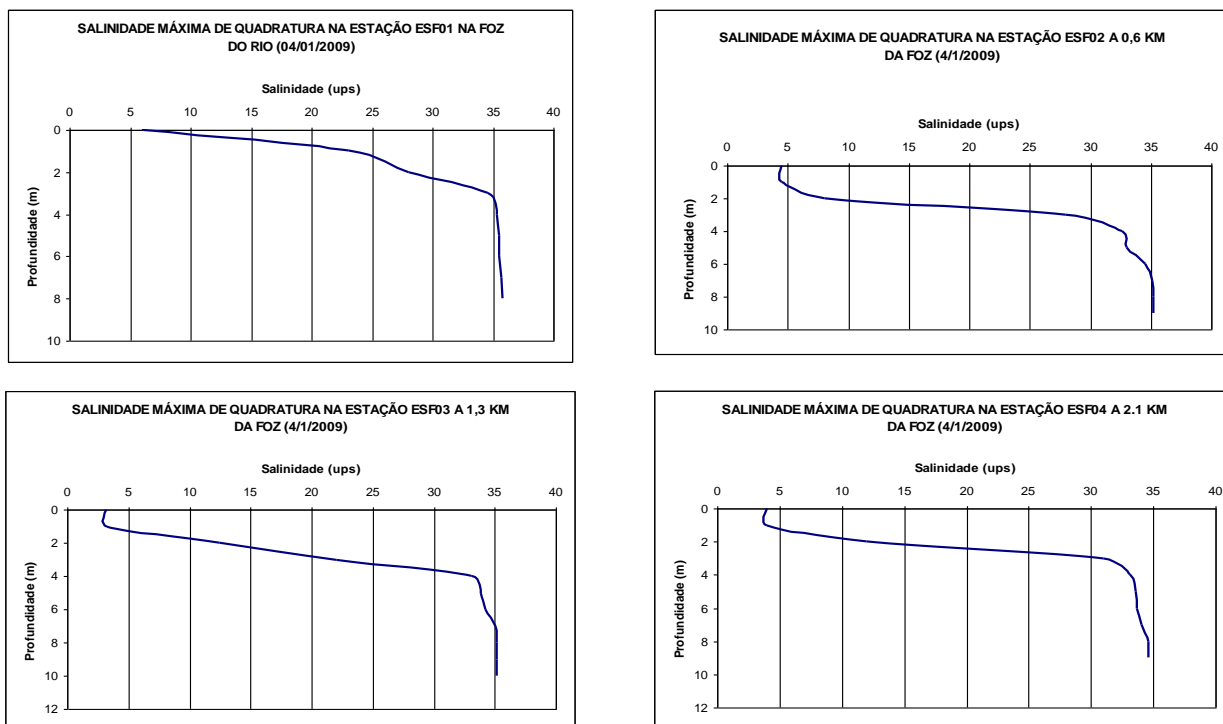


Figura 5.5-45 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

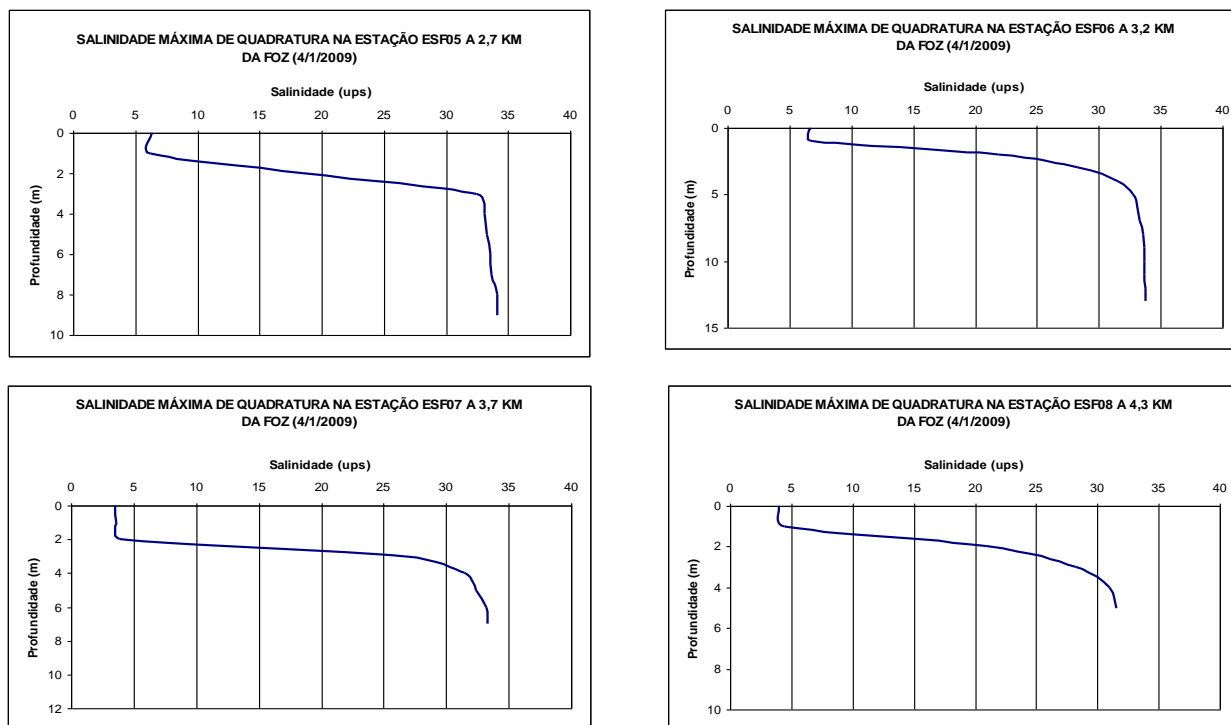


Figura 5.5-46 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

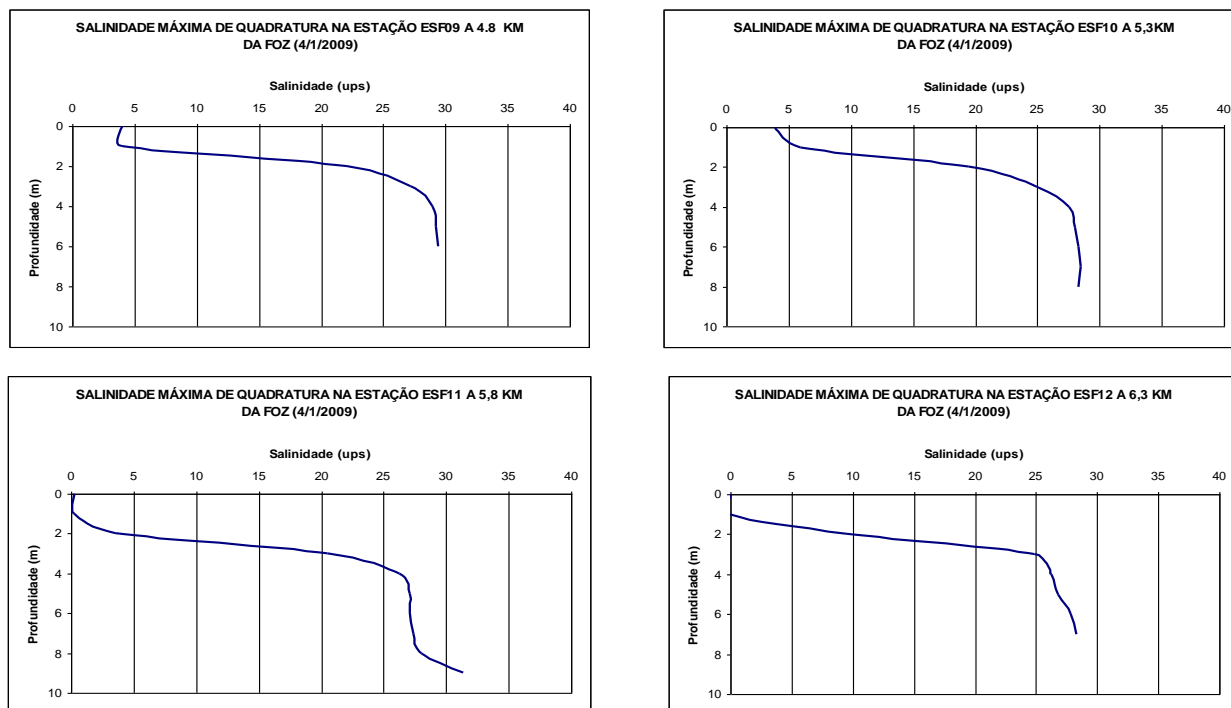


Figura 5.5-47 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 09 e ESF 12.

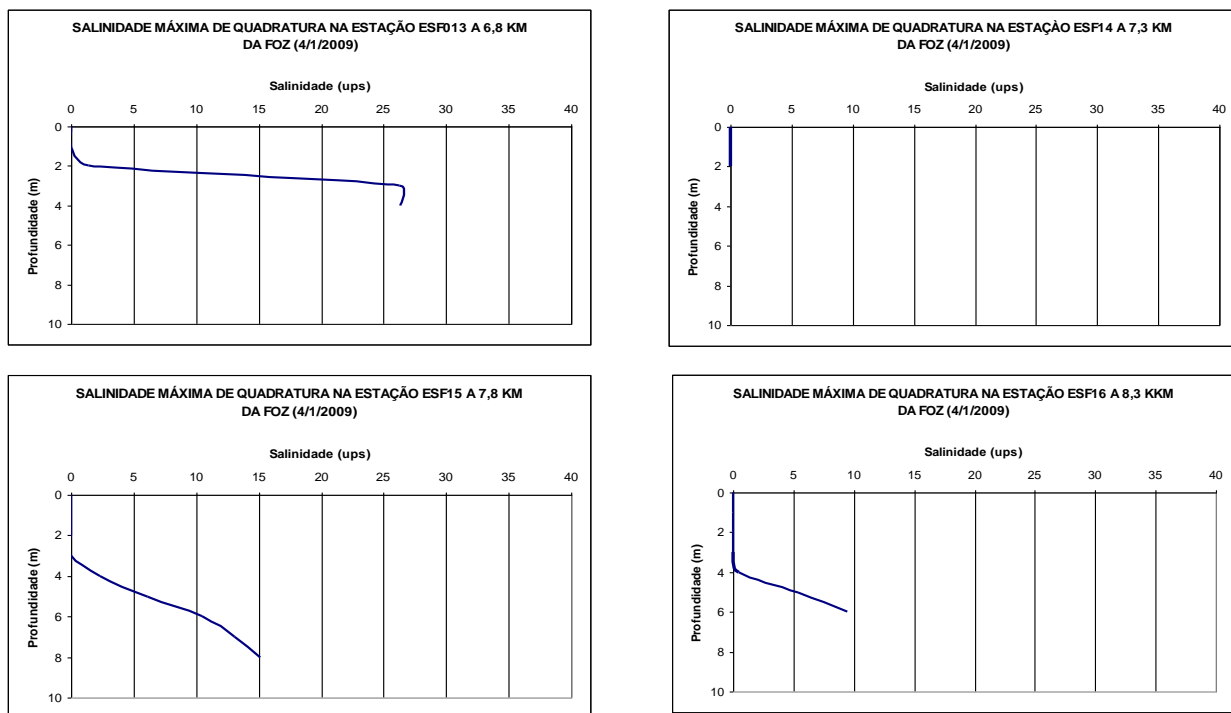


Figura 5.5-48 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 13 e ESF 16.

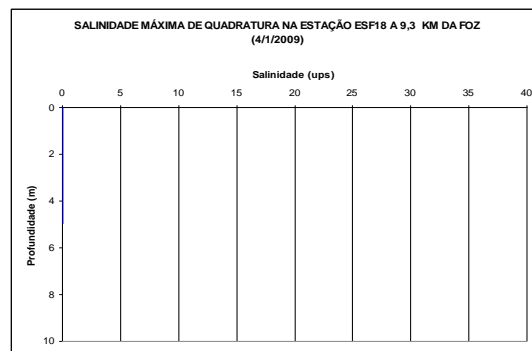
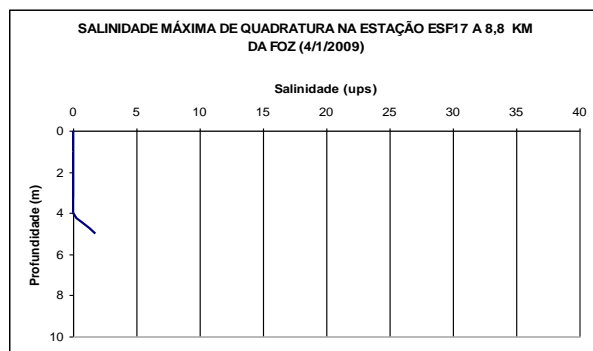


Figura 5.5-49 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 17 e ESF 18.

A distribuição longitudinal da salinidade máxima na preamar de Quadratura do dia 4 de janeiro, ao longo do canal principal, mostra desde a foz do estuário, uma camada superficial com baixa salinidade sobre uma massa de água de transição. Esta camada de transição apresenta uma forte haloclina até 4 metros de profundidade, a onde se localiza uma massa de água homogênea, de origem oceânica que se estende até o fundo (Figura 5.5.50). Este padrão permanece nos primeiros 7 km, apresentando uma pequena redução na intensidade da cunha salina (Figura 5.5-45 a Figura 5.5-49).

Na estação ESF14 (Figura 5.5-48), o barco se desvia do talvegue do canal principal, devido às redes de pesca da região e as ilhas flutuantes de vegetação, registrando apenas a camada superficial sobre um banco de sedimentos. A partir da estação ESF15 a 7,8 km da foz volta a registrar uma forte estratificação salina junto ao fundo do talvegue do canal principal, desaparecendo totalmente a salinidade somente a 9 km da foz do estuário.

Observando o perfil longitudinal da salinidade (Figura 5.5-50) nota-se claramente a forte haloclina com valores acima de 10 ups nos primeiros 4 metros superficiais em todo o estuário, o qual deve ter se formado devido às baixas vazões do rio.

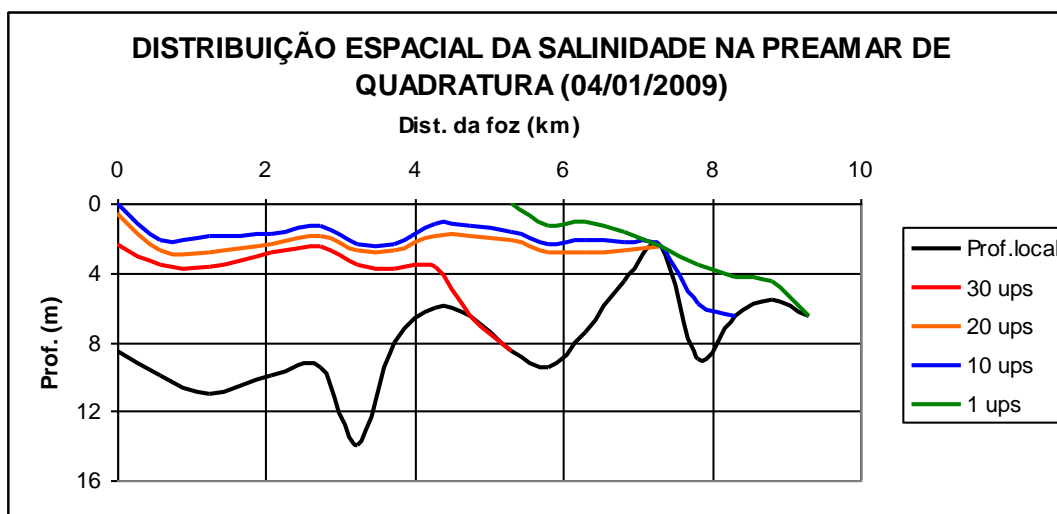


Figura 5.5-50 - Distribuição da salinidade máxima na preamar de Quadratura no dia 4 de janeiro de 2009, ao longo do canal principal do estuário do rio São Francisco.

Tabela 5.5-78 - Distribuição longitudinal da salinidade da preamar de Quadratura ao longo do canal principal do estuário do rio São Francisco durante a preamar de Sizígia do dia 04 de janeiro de 2009.

Estação	Profundidade (m)	Salinidade (UPS)	
		Superfície	Fundo
ESF1	8,5	6,0	35,8
ESF2	10,0	4,5	35,2
ESF3	11,0	3,2	35,2
ESF4	10,0	4,0	34,6
ESF5	9,5	6,3	34,1
ESF6	14,0	6,7	33,8
ESF7	8,0	3,5	33,3
ESF8	6,0	4,0	31,6
ESF9	6,5	4,0	29,4
ESF10	8,5	3,9	28,3
ESF11	9,5	0,3	31,4
ESF12	7,5	0,0	28,3
ESF13	4,5	0,0	26,4
ESF14	2,5	0,0	0,0
ESF15	9,0	0,0	15,1
ESF16	6,5	0,0	9,5
ESF17	5,6	0,0	1,8
ESF18	6,5	0,0	0,0

Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina do dia 13 de janeiro de 2009 estão apresentados na forma de gráficos da distribuição da salinidade desde a superfície até as proximidades do fundo do canal.

Tabela 5.5-79 - Variação das salinidades máximas da preamar de Sízgia com a profundidade, entre a Estação ESF1 a Estação ESF9 no dia 13 de janeiro de 2009.

PROF. (m)	Estações / Salinidade (ups)								
	ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF5	ESF6	ESF7	ESF8	ESF9
Sup.	9,5	14,0	14,0	11,0	15,7	14,9	12,4	11,2	8,8
1	11,5	20,9	17,3	16,4	16,7	20,8	19,4	22,6	11,5
2	27,8	26,4	28,0	18,8	18,0	24,2	24,2	24,8	21,7
3	30,9	30,7	29,8	22,5	21,1	25,2	24,8	25,7	22,7
4	32,8	35,1	30,6	24,6	26,4	25,7	25,5	25,8	22,7
5	35,7	35,5	32,2	28,4	28,1	26,9	25,7	26,1	22,8
6	35,9	35,2	33,2	28,6	29,0	27,3	25,7		23,1
7	35,9	35,2	33,8	30,6	29,2	28,0	26,8		
8	35,9	35,2	33,8	31,2	29,3	28,6	26,9		
9	35,9	35,5	33,8	31,4		28,6	27,3		
10			33,9	31,4		28,6	27,5		
11				31,4		28,6	27,6		
12						28,6	27,8		
13						28,8	28,1		
14						28,8			

Tabela 5.5-80 - Variação das salinidades máximas da preamar de Sízgia com a profundidade, entre a Estação ESF10 a Estação ESF18 no dia 13 de janeiro de 2009.

PROF. (m)	Estações / Salinidade (ups)								
	ESF10	ESF11	ESF12	ESF13	ES14F	ESF15	ESF16	ESF17	ESF18
Sup.	6,4	6,0	5,0	3,9	1,4	0,2	0,1	0,0	0,0
1	7,6	9,4	10,8	7,5	1,5	0,4	0,1	0,0	0,0
2	8,7	15,1	12,7	10,1	1,9	0,4	0,5	0,0	0,0
3	20,2	16,2	13,3	10,9	2,5	0,6	0,7	0,0	0,0
4	20,6	16,3	13,7	11,3	3,2	0,7	0,8	0,0	0,0
5	20,9	17,0	16,4		3,3	0,8	1,0	0,1	0,0
6	21,2	18,9	16,8			1,2		0,1	0,0
7	21,2	18,9				1,3		0,1	0,0
8	21,2	19,0				1,4			
9	21,3								

Tabela 5.5-81 - Variação das temperaturas da preamar de Sizígia com a profundidade, entre a Estação ESF1 a Estação ESF9 no dia 13 de janeiro de 2009.

PROF (m)	Estações / Temperatura (°C)								
	ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF5	ESF6	ESF7	ESF8	ESF9
Sup.	29,1	28,1	28,6	28,7	28,8	28,7	29,1	28,9	28,9
1	29,0	28,1	28,4	28,6	28,8	28,5	28,6	28,5	28,9
2	28,6	28,3	28,3	28,5	28,5	28,5	28,6	28,5	28,6
3	28,5	28,2	28,2	28,4	28,5	28,5	28,6	28,5	28,6
4	28,3	28,2	28,2	28,3	28,5	28,5	28,5	28,5	28,6
5	27,8	28,2	28,0	28,1	28,2	28,5	28,5	28,4	28,6
6	27,8	28,2	28,0	28,1	28,2	28,4	28,5		28,5
7	27,8	28,2	28,0	28,1	28,2	28,4	28,4		
8	27,8	28,2	28,0	28,1	28,2	28,4	28,4		
9	27,8	27,8	28,0	28,1		28,4	28,4		
10			27,9	28,0		28,4	28,4		
11				28,0		28,4	28,4		
12						28,4	28,4		
13						28,2	28,3		
14						28,2			

Tabela 5.5-82 - Variação das temperaturas da preamar de Quadratura com a profundidade, entre a Estação ESF10 a Estação ESF18 no dia 13 de janeiro de 2009.

PROF (m)	Estações / Temperatura (°C)								
	ESF10	ESF11	ESF12	ESF13	ESF14	ESF15	ESF16	ESF17	ESF18
Sup.	29,0	29,0	29,0	28,9	29,0	29,0	29,1	29,0	29,0
1	29,0	29,0	29,0	29,1	29,0	29,0	29,1	29,0	29,0
2	28,9	29,0	29,0	29,1	29,0	29,0	29,1	29,0	29,0
3	28,9	28,9	29,0	29,1	29,0	29,0	29,1	29,0	29,0
4	28,9	28,9	28,9	29,0	29,0	29,0	29,1	29,0	29,0
5	28,9	28,8	28,9		29,1	29,0	29,0	29,0	29,0
6	28,9	28,8	28,8			29,0		29,0	29,0
7	28,9	28,8				29,0		29,0	29,0
8	28,9	28,7				29,1			
9	28,6								

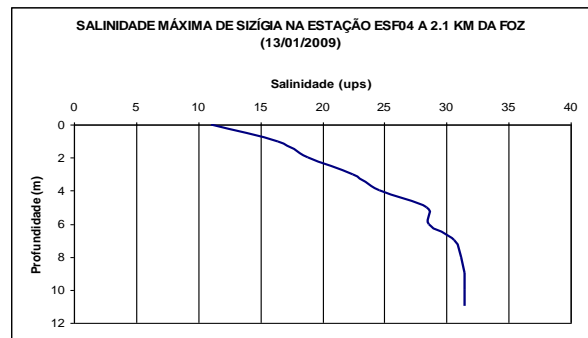
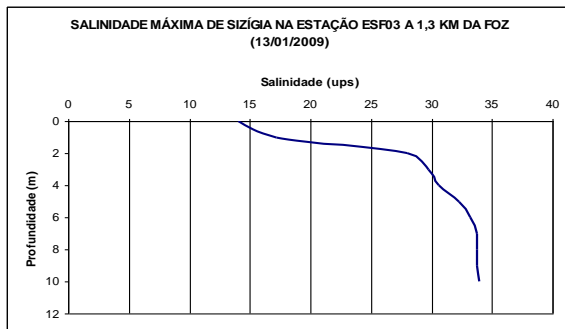
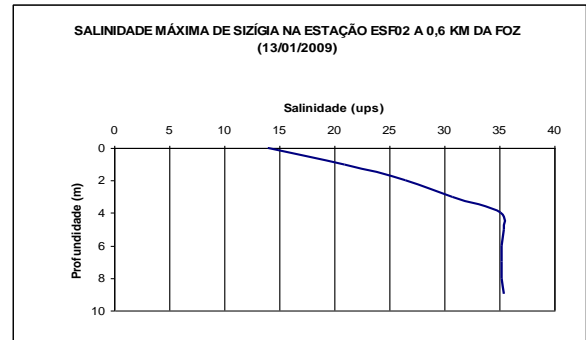
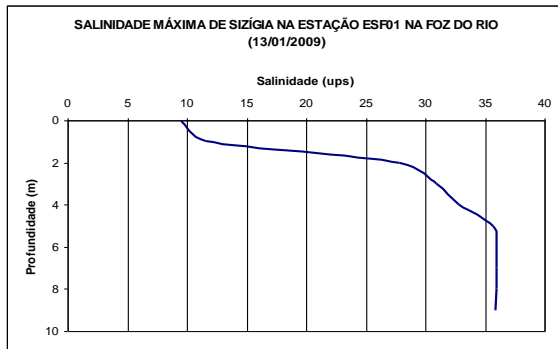


Figura 5.5-51 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

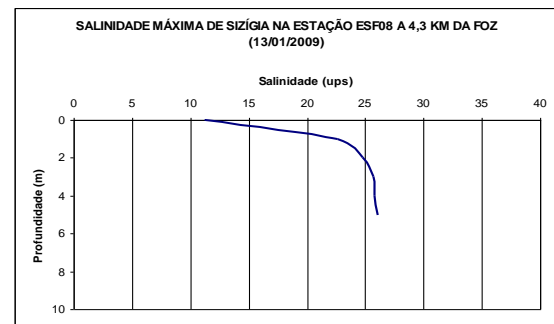
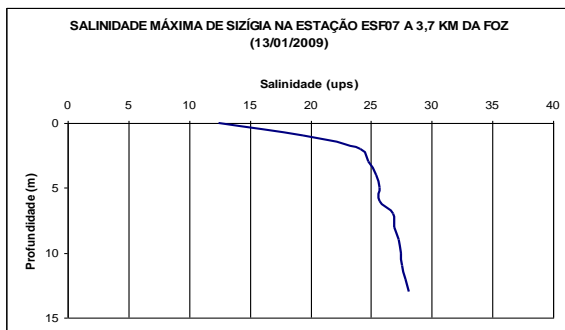
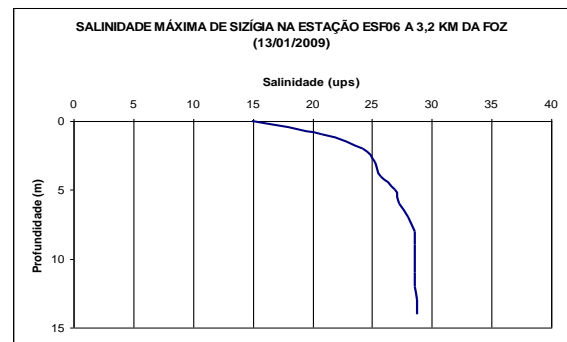
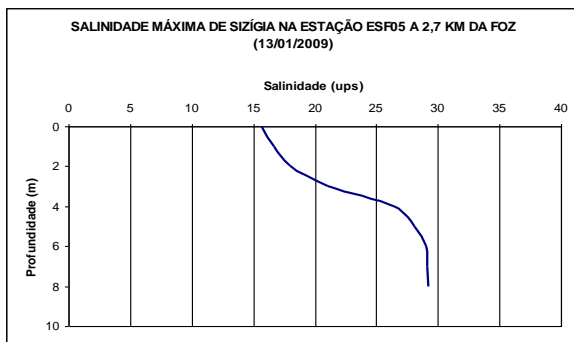


Figura 5.5-52 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

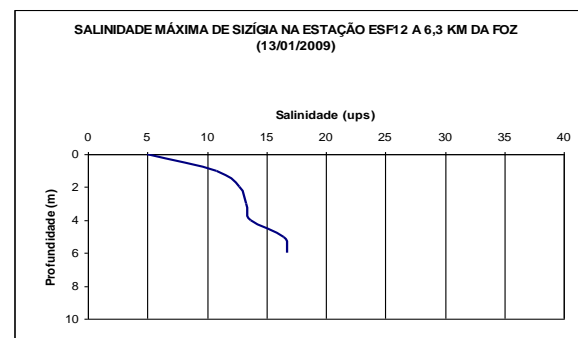
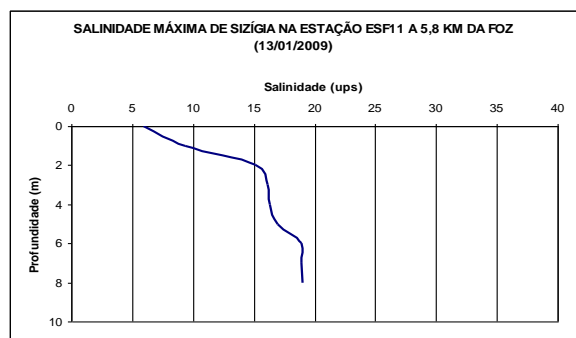
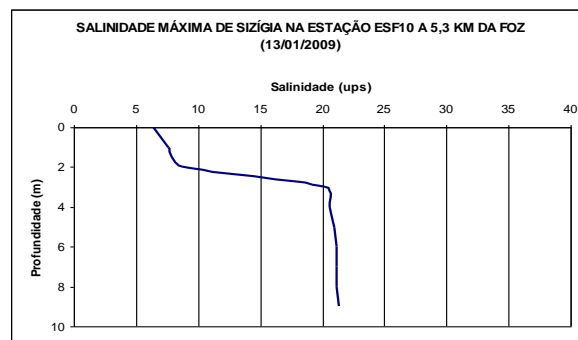
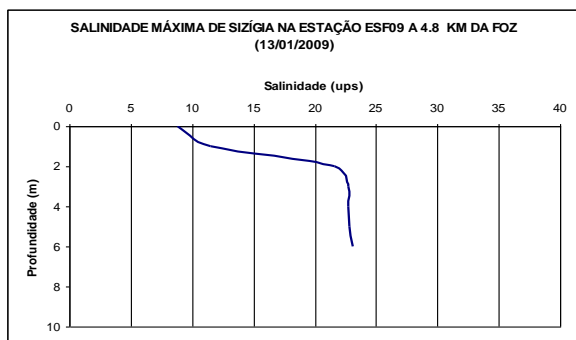


Figura 5.5-53 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 09 e ESF 12.

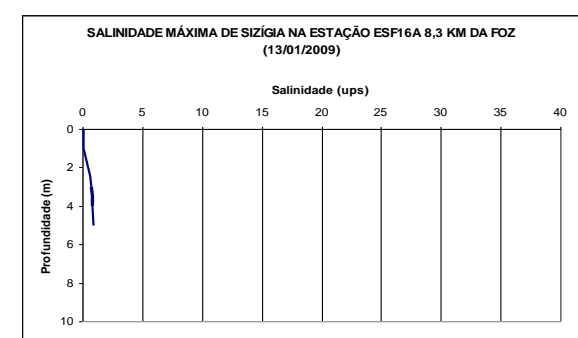
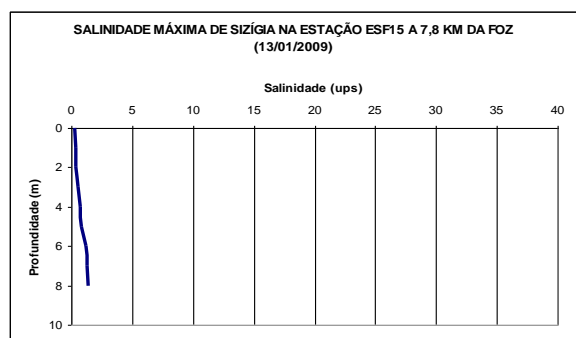
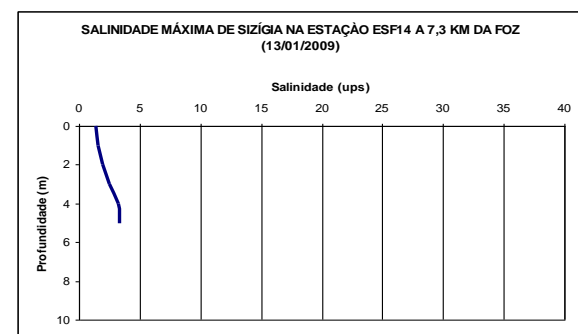
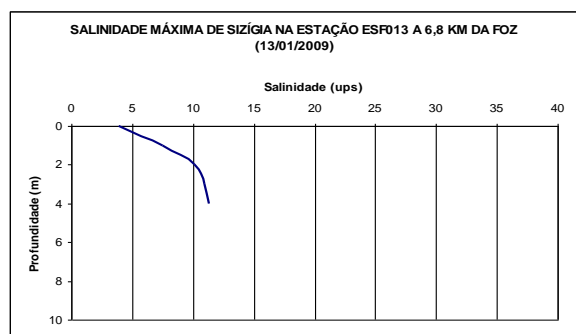


Figura 5.5-54 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 13 e ESF 16.

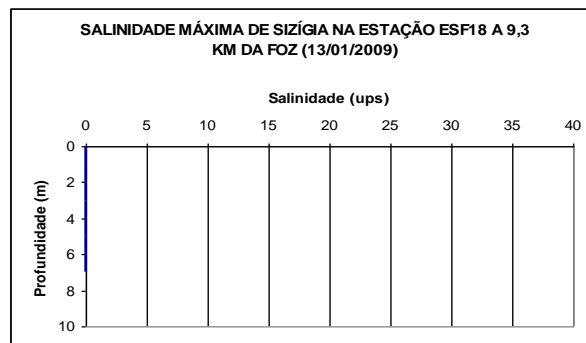
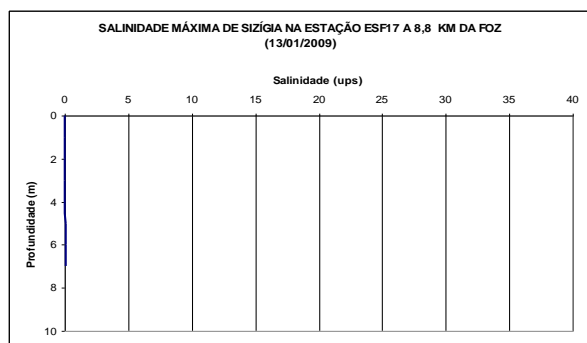


Figura 5.5-55 - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 17 e ESF 18.

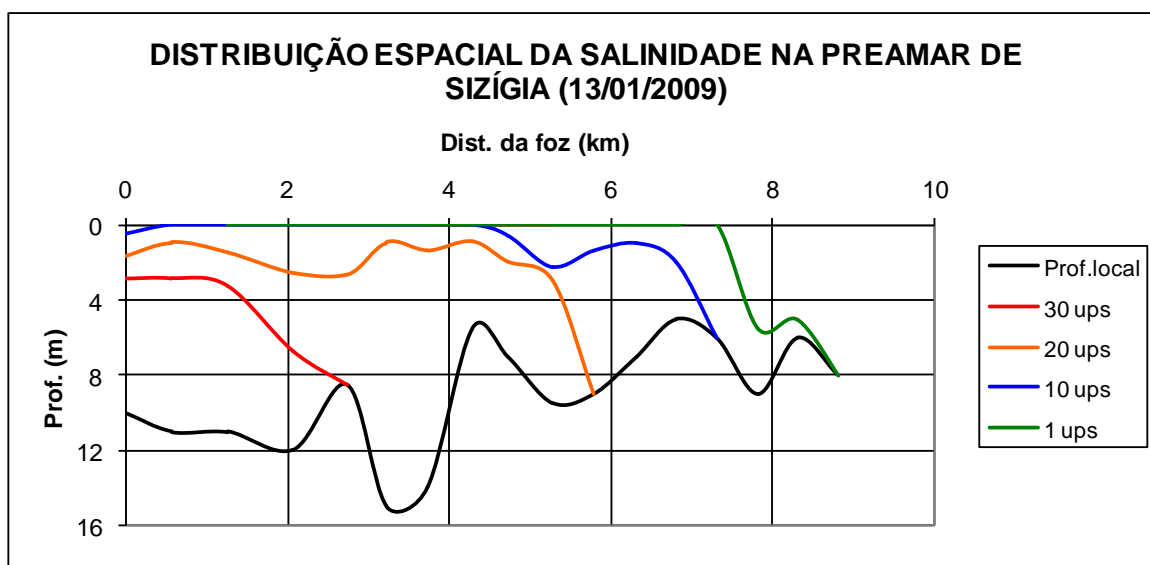


Figura 5.5-56 - Distribuição da salinidade máxima na preamar de Sízigia no dia 13 de janeiro de 2009, ao longo do Talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco.

Os perfis verticais de salinidade máxima na preamar de Sízigia do dia 13 de janeiro de 2009 mostram, junto à foz e abaixo de 3 metros de profundidade, uma massa de água oceânica, com salinidade acima de 35 ups, e uma haloclina que se estende até a superfície, reduzindo a salinidade superficial para 10 ups (Figura 5.5-51), e até 3 km a montante da foz a haloclina vai reduzindo a sua intensidade, provavelmente devido a uma difusão turbulenta vertical, a qual gerou um aumento na salinidade superficial e uma redução na salinidade junto ao fundo (Figura 5.5-52 e Figura 5.5-53).

Nas estações ESF9 e ESF10, a cerca de 5 km da foz, a circulação gravitacional deve ter gerado duas massas de água, uma acima de 2 metros com salinidade em torno

de 7 ups e a outra abaixo dos 3 metros com salinidade pouco acima de 20 ups e uma forte haloclina unindo estas duas massas de água (Figura 5.5-53).

A montante de 6 km da foz a estratificação salina se dissipa e a haloclina se estende da superfície até o fundo, com as salinidades se reduzindo gradativamente na direção de montante, até 9 km da foz, a onde não se detecta mais sal na coluna de água (Figura 5.5-54 e Figura 5.5-55).

Tabela 5.5-83 - Distribuição longitudinal da salinidade da preamar de Sizígia ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco durante a preamar de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Estação	Profundidade (m)	Salinidade (UPS)	
		Superfície	Fundo
ESF1	10,0	12,1	31,4
ESF2	11,0	11,5	30,8
ESF3	11,0	8,0	30,1
ESF4	12,0	8,3	29,8
ESF5	8,5	8,0	28,7
ESF6	15,0	8,0	28,8
ESF7	14,0	8,4	30,6
ESF8	5,5	8,5	25,5
ESF9	7,0	3,8	23,2
ESF10	9,5	3,9	20,3
ESF11	9,0	4,1	17,8
ESF12	7,0	3,9	16,3
ESF13	5,0	1,3	11,9
ESF14	6,0	0,0	2,5
ESF15	9,0	0,0	0,0

Tabela 5.5-84 - Variação das salinidades máximas da preamar de Quadratura com a profundidade, entre a Estação ESF1 a Estação ESF9 no dia 02 de julho de 2009.

PROF (m)	Estações / Salinidade (ups)								
	ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF5	ESF6	ESF7	ESF8	ESF9
Sup.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	12,1	1,8	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	21,6	19,7	11,7	5,3	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0
6	27,7	26,9	18,2	15,1	6,8	3,5	5,8		0,0
7	30,9	33,4	32,0	21,1	9,1	7,1	16,0		
8	33,1	33,5	32,1	29,0	21,5	14,3	19,8		
9		33,5	32,2	29,3	26,2	23,1	23,2		
10			32,3	29,6		24,2	24,0		
11				30,5		25,4			
12						25,9			

Tabela 5.5-85 - Variação das temperaturas da preamar de Quadratura com a profundidade, entre a Estação ESF1 a Estação ESF9 no dia 02 de julho de 2009.

PROF (m)	Estações / Temperatura (°C)								
	ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF5	ESF6	ESF7	ESF8	ESF9
Sup.	26,8	26,8	26,9	26,9	26,8	26,9	26,8	26,9	26,9
1	26,8	26,8	26,9	26,9	26,8	26,9	26,8	26,9	26,9
2	26,8	26,8	26,9	26,9	26,8	26,9	26,8	26,9	26,9
3	26,8	27,0	26,9	26,9	26,8	26,9	26,8	26,9	26,9
4	26,8	27,0	26,9	26,9	26,8	26,9	26,8	26,9	26,9
5	26,8	27,0	26,9	26,9	26,8	26,9	26,8	26,9	26,9
6	26,8	27,0	27,0	27,0	26,9	26,9	27,0		26,9
7	26,8	27,1	27,0	27,0	26,9	27,0	27,0		
8	26,8	27,1	27,0	27,0	26,9	27,1	27,0		
9		27,1	27,0	27,0	27,0	27,1	27,0		
10			27,0	27,0		27,1	27,1		
11				27,0		27,2			
12						27,2			

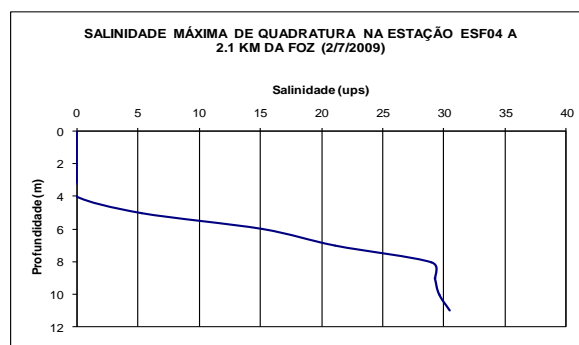
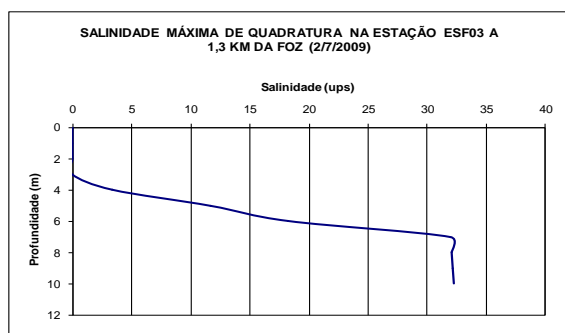
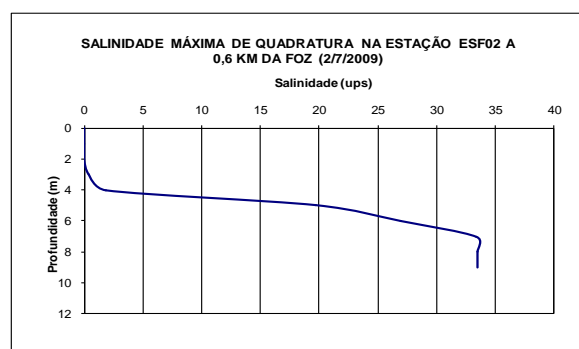
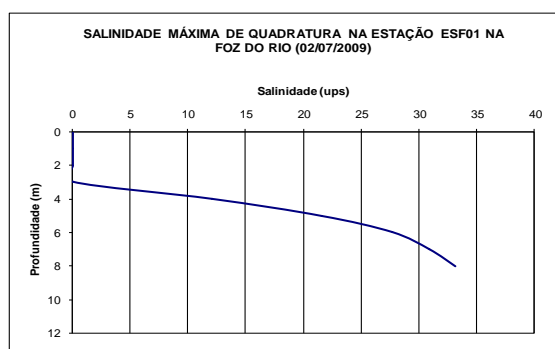


Figura 5.5-57 - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

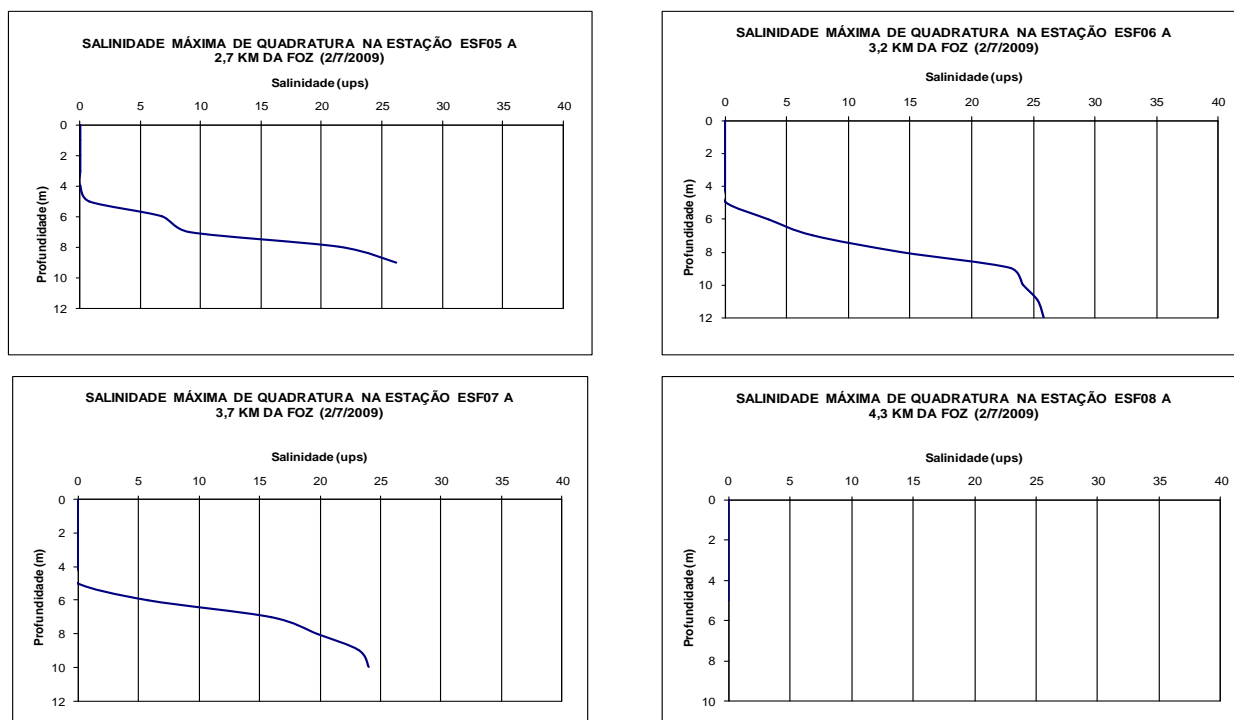


Figura 5.5-58 - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

A distribuição longitudinal da salinidade máxima na preamar de Quadratura do dia 2 de julho, ao longo do canal principal, mostra desde a foz do estuário, uma camada superficial, acima de 4 m, sem salinidade seguida de uma forte haloclina e uma massa de água mais salina junto ao fundo. Esta haloclina vai se estendendo mais para o fundo na direção de montante até desaparecer completamente a 4,3 km da foz (Figura 5.5-59).

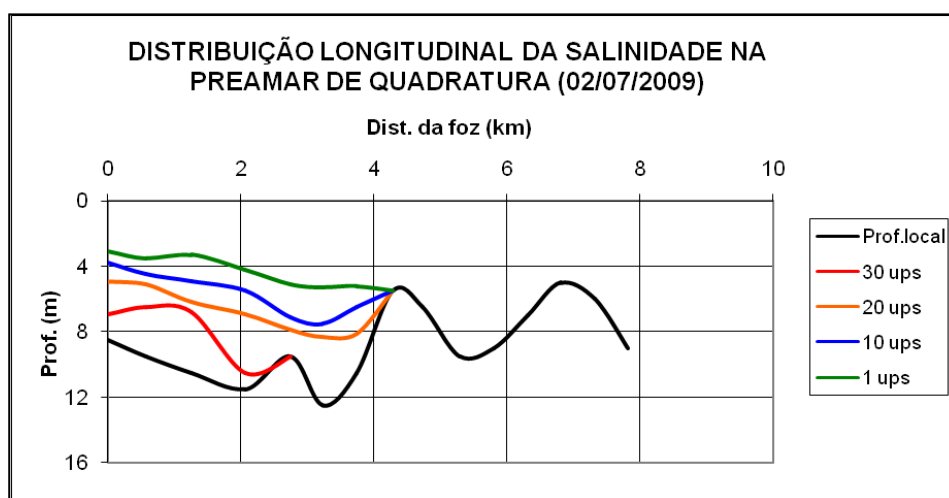


Figura 5.5-59 - Distribuição da salinidade máxima na preamar de Quadratura no dia 2 de julho de 2009, ao longo do canal principal do estuário do rio São Francisco.

Tabela 5.5-86 - Distribuição longitudinal da salinidade da preamar de Quadratura ao longo do canal principal do estuário do rio São Francisco durante a preamar de Sizígia do dia 02 de julho de 2009.

Estação	Profundidade (m)	Salinidade (UPS)	
		Superfície	Fundo
ESF1	8,5	0,0	33,1
ESF2	9,5	0,0	33,5
ESF3	10,5	0,0	32,3
ESF4	11,5	0,0	30,5
ESF5	9,5	0,0	26,2
ESF6	12,5	0,0	25,9
ESF7	10,5	0,0	24,0
ESF8	5,5	0,0	0,0

Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina do dia 08 de julho de 2009 estão apresentados na forma de gráficos da distribuição da salinidade desde a superfície até as proximidades do fundo do canal.

Tabela 5.5-87 - Variação das salinidades máximas da preamar de Sizígia com a profundidade, entre a Estação ESF1 a Estação ESF9 no dia 08 de julho de 2009.

PROF (m)	Estações / Salinidade (ups)								
	ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF5	ESF6	ESF7	ESF8	ESF9
Sup.	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	3,2	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	5,7	1,3	0,6	3,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
3	10,6	7,5	5,1	10,2	1,1	1,1	3,9	0,0	0,0
4	15,0	13,5	7,7	12,9	6,0	2,8	7,6	1,0	0,0
5	18,8	15,6	13,2	15,2	9,4	6,5	11,0	9,0	0,0
6	21,4	16,5	16,5	15,8	13,1	11,3	11,2		0,0
7	23,3	21,3	16,9	16,1	14,8	12,4	12,5		
8	23,3	21,5	17,2	16,1	14,9	13,3	12,9		
9	23,4	21,6	17,3	16,2	15,0	13,6	12,9		
10		21,7	17,4	16,3	15,0	13,6	13,0		
11			17,5	16,3		13,9	13,0		
12			17,6			14,1	13,0		
13						14,2			

Tabela 5.5-88 - Variação das temperaturas da preamar de Sizígia com a profundidade, entre a Estação ESF1 a Estação ESF9 no dia 08 de julho de 2009.

PROF (m)	Estações / Temperatura (°C)								
	ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF4	ESF6	ESF7	ESF8	ESF9
Sup.	27,0	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,8	26,9
1	27,0	27,0	26,9	26,9	26,9	26,8	26,9	26,8	26,9
2	27,0	27,0	26,9	26,9	26,9	26,8	26,9	26,8	26,9
3	27,0	27,0	27,0	27,0	26,9	26,8	27,0	26,8	26,9
4	27,1	27,0	27,0	27,0	26,9	26,9	27,0	26,8	26,9
5	27,1	27,1	27,0	27,0	26,9	27,0	27,0	27,0	26,9
6	27,1	27,1	26,9	27,0	27,0	27,0	27,0		26,9
7	27,0	27,0	26,9	27,0	27,0	27,0	27,0		
8	27,0	26,9	26,9	27,0	27,0	27,0	27,0		
9	27,0	26,9	26,9	27,0	27,0	27,0	27,0		
10		26,9	26,9	27,0	27,0	27,0	27,0		
11			26,9	27,0		27,0	27,0		
12			26,9			27,0	27,0		
13						27,0			

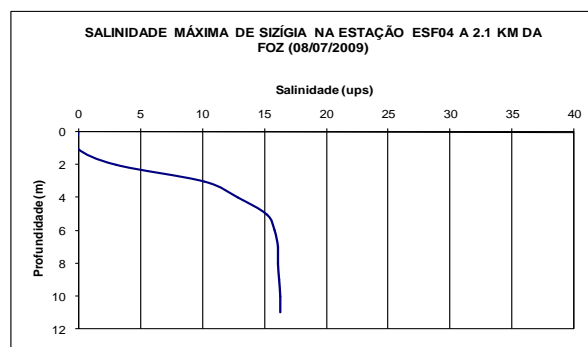
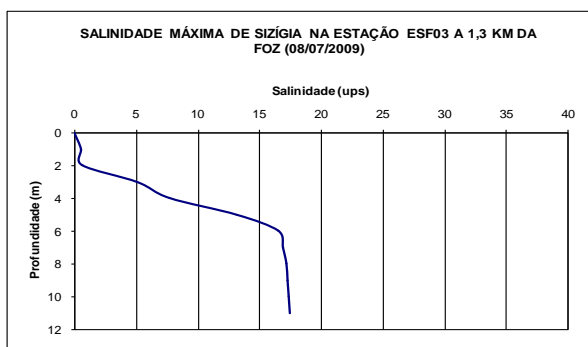
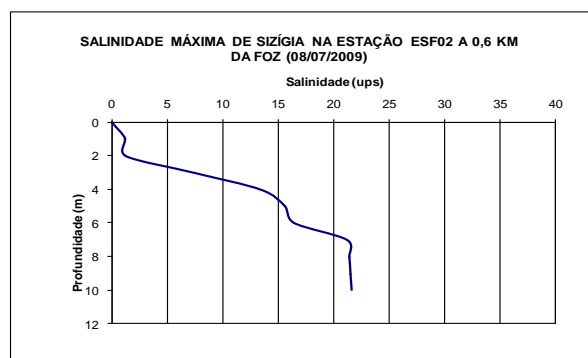
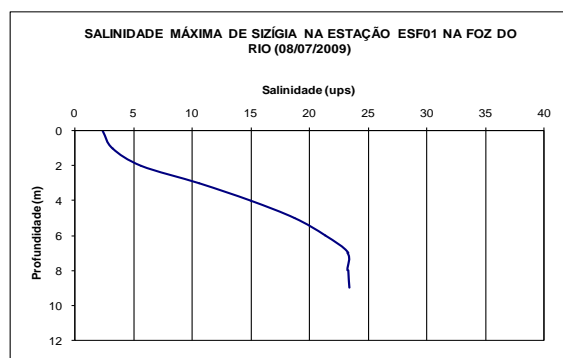


Figura 5.5-60 - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

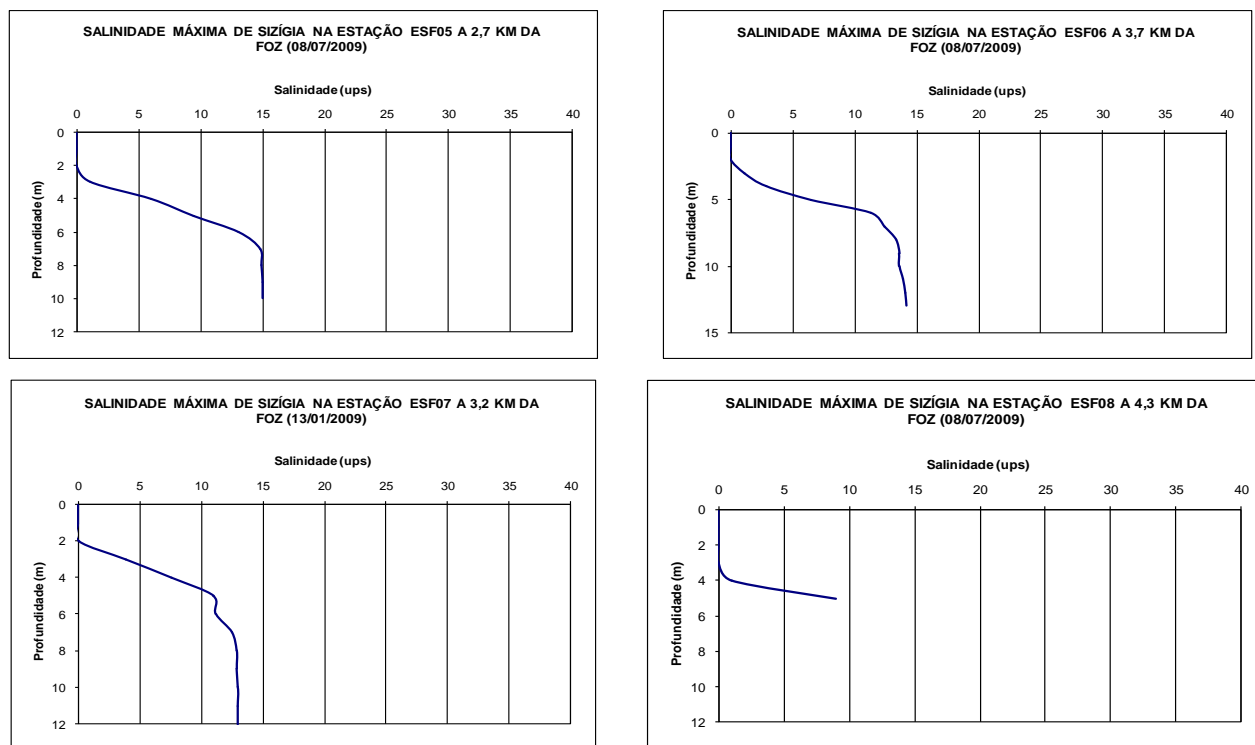


Figura 5.5-61 - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

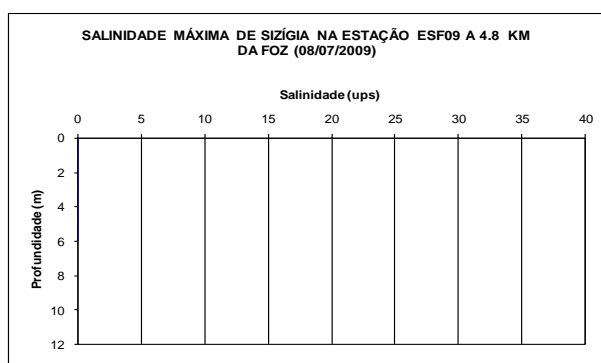


Figura 5.5-62 - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, na estação ESF 09.

Os perfis verticais de salinidade máxima na preamar de Sizígia do dia 08 de julho de 2009 mostram, junto à foz e abaixo de 7 metros de profundidade, uma massa de água estuarina, com salinidade pouco acima 20 ups, e uma haloclina quase uniforme que se estende até a superfície, reduzindo a salinidade superficial para zero (Figura 5.5-60), da foz para montante a haloclina se desloca para o fundo para dar lugar a uma camada superficial sem sal, e a camada salina mais profunda desaparece totalmente antes de 5 km da foz (Figura 5.5-61 e Figura 5.5-62).

Tabela 5.5-89 - Distribuição longitudinal da salinidade da preamar de Sizígia ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco durante a preamar de Sizígia do dia 13 de janeiro de 2009.

Estação	Profundidade (m)	Salinidade (UPS)	
		Superfície	Fundo
ESF1	9,5	2,4	23,9
ESF2	10,5	0,0	21,7
ESF3	12,5	0,0	17,6
ESF4	11,5	0,0	16,3
ESF5	10,5	0,0	15,0
ESF6	13,5	0,0	14,2
ESF7	12,5	0,0	13,0
ESF8	5,5	0,0	9,0
ESF9	6,5	0,0	0,0
ESF10	9,5	0,0	0,0
ESF11	9,0	0,0	0,0
ESF12	7,0	0,0	0,0
ESF13	5,0	0,0	0,0
ESF14	6,0	0,0	0,0
ESF15	9,0	0,0	0,0

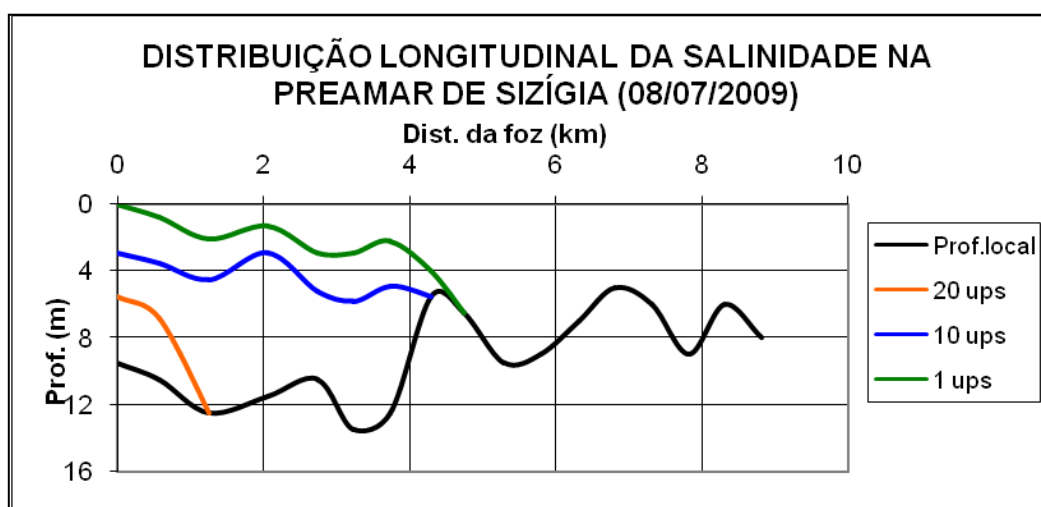


Figura 5.5-63 - Variação longitudinal da salinidade durante a preamar de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

Observando o perfil longitudinal de salinidade (Figura 5.5-63) pode ser confirmada a presença de uma massa de água estuarina. Esta massa apresenta salinidade superior a 10 ups, junto ao fundo nos primeiros 4 km da foz. A partir deste ponto a cunha salina desaparece.

5.6. Considerações finais

As vazões do rio que chegam ao estuário correspondem a uma média das vazões defluentes da UHE Xingó durante os três dias anteriores, ficando totalmente amortizada as variações horárias originadas pela variação da demanda de energia elétrica.

As intensidades das correntes, nas marés de Sizígia, são muito maiores do que durante as marés de Quadratura, produzindo uma forte mistura da coluna de água e conseqüentemente uma haloclina mais suave do que durante as marés de Quadratura.

Durante as marés de Quadratura as vazões do rio se tornam uma componente mais importante do que nas marés de Sizígia, podendo formar intensas estratificações, quando as vazões estejam reduzidas, predominando as salinizações da coluna de água na forma de circulação gravitacional e cunha salina.

Durante as marés de Sizígia, o volume de águas de origem oceânica, presente na mistura do estuário é maior do que durante as marés de Quadratura, porque a força das marés de Sizígia são maiores e a advecção de sal é mais significativa do que durante as marés de Quadratura.

As vazões do rio em julho de 2009 se incrementaram significativamente reduzindo a intensidade e duração da formação das cunhas salinas no estuário do rio São Francisco, e a extensão da penetração das cunhas salinas, tanto nas marés de Quadratura, quanto nas de Sizígia. Este aumento de vazão reduziu a extensão da cunha salina de cerca sete quilômetros de janeiro de 2009 para menos de cinco quilômetros em julho de 2009.

O volume de água vazante do rio no inverno foi suficientemente grande para formar uma massa de água estuarina na região oceânica adjacente a foz do rio, impedindo a penetração no rio de pura água oceânica, durante os processos de correntes do oceano para o rio nas preamares.

Durante as marés de Quadratura de julho de 2009, devem ter ocorrido estratificações de salinidade na região adjacente a foz do rio São Francisco, o que permitiu a penetração de massas de água mais salinas junto ao fundo, durante as preamares.

6. Bibliografia

ADAMIS, P. D. B.; PANEK, A. D.; LEITE, S. G. F.; ELEUTHERIO, E. C. A. Factors involved with cadmium absorption by a wild-type strain of *Saccharomyces cerevisiae*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 34, n.1, p. 55-60, 2003.

ALDER, V. A. 1999. Tintinnoinea. In: **South Atlantic Zooplankton**. Boltovskoy, D., (ed). Backhuys Publishers, Leiden. The Netherlands. Vol. I. p. 321-384.

ALVIN, M. C.C. **Caracterização alimentar da ictiofauna em um trecho do alto rio São Francisco, município de Três Marias – MG**. São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFScar, 1999. 32p. (Tese, Mestrado em Ecologia e recursos naturais).

A.P.H.A./A.W.W.A./W.E.F. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19^a ed., Washington: A . P.H. A ., 1995.

AMATO, C.G.; SPONCHIADO, M.; SCHWARZBOLD, A. Estrutura de uma Comunidade de Macrófitas Aquáticas em um Açude de Contenção (São Jerônimo, RS). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 828-830, 2007.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. Modern approach to the classification system of Cyanophyta, 3: Oscillatoriales. **Algological Studies**, v. 80, n.1/4, p. 327-472.1988.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. Modern approach to the classification system of Cyanophyta, 5: Stigonematales. **Algological Studies**, n.59, p. 1-73.1990.

ARORA, A. Rotifera as indicator of trophic nature environments. **Hydrobiologia**, v. 27: 146-159, 1966.

BARBIERI, G., PERET, A. C.; VERANI, J. R. Notas sobre alimentação do trato digestivo ao regime alimentar em peixes da região de São Carlos (SP). Quociente Intestinal. **Rev. Bras. Biol.** v. 54, p.63-69, 1994.

BARBOSA, J.E.L., MENDES, J.S. Estrutura da comunidade fitoplanctônica e aspectos físicos e químicos das águas do reservatório Acauã, semi-árido paraibano. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE FICOLOGIA (Org.), **Formação de Ficólogos: um compromisso com a sustentabilidade dos recursos aquáticos**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2005, p. 339-360.

BARNESE, L. E; SCHELSKE, C. L. Effects of nitrogen, phosphorous and carbon enrichment on planktonic and periphytic algae in a softwater, oligotrophic lake in Florida, USA, **Hydrobiologia**, v. 289, p. 199-214, 1994.

BAYS, J.S.; CRISMAN, T.L. Zooplankton and trophic state relationships in Florida lakes. **Can. J. Fish Aquat. Sci.**, v. 140, p. 1813-1819, 1983.

BĀRZINŠ, B.; PEJLER, B. Rotifer occurrence in relation to oxygen content. **Hydrobiologia**, v. 183: 165-172, 1989.

BENNEMANN, S. T.; CAPRA, L. G.; GALVES, W.; SHIBATTA, O. A. Dinâmica trófica de *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes, Sciaenidae) em trechos de influência da represa Capivara (rios Paranapanema e Tibagi). **Iheringia**, v. 96, p. 115-119, 2006.

BEVERIDGE, M. **Cage aquaculture**. Oxford, Fishing News Books. 1991. 351p.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C.; MOLICA, R. Cianobactéria invasora: aspectos moleculares e toxicológicos de *Cylindrospermopsis raciborskii* no Brasil. **Biotecnologia: Ciência e Desenvolvimento**, 2003. v.30, p.82-90.

BJÖRNENBERG, T. K. S. On the marine free-living copepods of Brazil. *Bol. Ins. Oceanogr.* São Paulo, T. 13, fasc. 1: 3-143, 1963.

BOURRELY, P. **Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome I: Les algues vertes**. Paris: Ed. N. Boubée, 572 p. 1966.

BOURRELY, P. **Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome II: Chrysophycées, Xanthophycées et Diatomées**. Paris: Ed. N. Boubée, 517 p. 1968.

BOURRELY, P. **Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome III: les algues brunes et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Chryptomonadiens**. Paris: Ed. N. Boubée, 512 p. 1970.

BOURRELY, P. **Les algues d'eau douce**. Paris: Editions Boubée, 1971.

BOUVY, M., MOLICA, R., DE OLIVEIRA, S., MARINHO, M., BECKER, B. Dynamics of a toxic cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) in a shallow reservoir in the semi-arid region of northeast Brazil. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 20, n. 3, p. 285-297, 1999.

BOUVY, M., FALCÃO, D., MARINHO, M., PAGANO, M., MOURA, A. Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 23, p. 13-27, 2000.

BRANDIMARTE, A.L.; ANAYA, M. 1998. **Bottom fauna using a solution of sodium chloridæ**. Verhannlungen fur Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie, v.26, p.2358-2359.

BRANDINI, F. P. et al. **Planctologia na plataforma continental do Brasil**: diagnose e revisão bibliográfica. Rio de Janeiro: [s.n.], 1997. 196 p.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CAMARGO, A.F.M.; ESTEVES, F.A. Influence of water level variation on biomass and chemical composition of the aquatic macrophyte *Eichhornia azurea* (Kunth) in an oxbow lake of the Rio Mogi-Guaçu (São Paulo, Brazil). **Arch. Hydrobiol.**, v. 135, n. 3, p. 423-432, 1996.

CARRILLO, Y.; GUARÝ, A.; GUILLOT, G. Biomass distribution, growth and decay of *Egeria densa* in atropical high-mountain reservoir (NEUSA, Colombia). **Aquatic Botany** 85 (2006) p. 7–15.

CHAGAS, G. G.; FONSECA, M. N.; SUZUKI, M. S. Produção primária da macrófita aquática *Egeria densa* Planch, na lagoa do Campelo. In: Vi Congresso de Ecologia do Brasil, 2003, Fortaleza. Ecosistemas Brasileiros: manejo e conservação, 2003.

CHELLAPPA, N.T; COSTA, M.A.M. Dominant and co-existing species of Cyanobacteria from a eutrophicated reservoir of Rio Grande do Norte State, Brazil. **Acta Oecologica**, v.24, p.S3-S10. 2003

CHESF. **Levantamento dos potenciais poluidores dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso**: Relatório Técnico Final Nº 003 / 2005. Recife, CHESF/DMA/DEMG, 2005. 44p + anexos.

CHESF. Dados técnicos do rio São Francisco. Disponível em: http://www.chesf.gov.br/riosaofrancisco_dadostecnicos.shtml. Acesso em: 25/01/2008.

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stokholm: Almqvist & Wiksells, 1955. 232 p. (Kungl.Svenska vetenskapsademiens handlingar, 4 ser.,v.4,n.4).

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stokholm: Almqvist & Wiksells, 1953a. 158p. (Kungl.Svenska vetenskapsademiens handlingar, 4 ser.,v.4,n.1).

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stokholm: Almqvist & Wiksells, 1953b. 255p. (Kungl.Svenska vetenskapsademiens handlingar, 4. Serie v.4, n.5).

CLEVE-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stokholm: Almqvist & Wiksells, 1952. 153p. (Kungl.Svenska vetenskapsademiens handlingar, 4. Serie v.3, n.3).

COBBETT, C. S. Phytochelatins and Their Roles in Heavy Metal Detoxification. **Plant Physiology**, v. 123, p. 825-832, 2000.

COELHO-SOUZA, S. A. ; MIRANDA, M. R.; GUIMARAES, J. R. D. A importância das macrófitas aquáticas no ciclo do mercúrio na Bacia do Rio Tapajós (PA). **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, p. 252-263, 2007.

COLE, G.A. **Textbook of limnology**. Saint Louis: The C.V. Mosby, 1975. 283p.

COOK, C. D. K.; GUT, B. J.; RIX, E. M. ; SCHNELLER, J. & SEITZ, M. 1974. **Water plants of the world: a manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes**. The Hague, W. Junk.

COOK, C. D. K. **Aquatic Plant Book**. The Hague, SPB Academic Publishing. 228p. 1990.

COSTA, I.A.S.; AZEVEDO, S.M.F.O.; SENNA, P.A.C.; BERNARDO, R.R.; COSTA, S.M.; CHELLAPPA, N.T. Occurrence of toxin producing cyanobacteria blooms in a Brazilian semiarid reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, p.211-219, 2006.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York. Columbia Univ. Press. 1262 p. 1981.

CUPP, E. E. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. **Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California**, La Jolla, v. 5. p 1-238, 1943.

DAVIES, B. R.; WALMSLEY, R. D., 1985. Perspectives in Southern Hemisphere Limnology. *Developments in Hydrobiol.* 28.

DAY JUNIOR, J. W. et al. **Estuarine ecology**. New York: J.Wiley, 1989. 555 p.

DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta**, New Dehli : Indian Council of Agricultural Research, 1959. 686p.

DILLON, P.J. & RIGLER, F.H. A test of a simple nutrient budget model predicting the phosphorous concentration in a lake water. **J. Fish. Res. Bd. Can.**, 31: 1771-1778. 1974.

DOMÍNGUEZ, E. FERNANÁNDEZ, H. R. (eds). 2001. **Guia para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos**. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. Argentina. 282p

EGGE, J. K.; AKSNES, D. L. Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition. **Marine Ecology Progress Series**, v. 83, p. 281-289, 1992.

EINSELE, U. **Crustacea: Copepoda: Calanoida und Cyclopoida**. Spektrum Akademischer Ver. 1998, 782 p.: ill.

ELER, M.N. **Influência do pacu (Piaractus mesopotamicus, Holmberg, 1887) e do fluxo contínuo de água nas características limnológicas de viveiros de piscicultura**. 158 f. Dissertação (Mestrado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1996.

ELER, M. N.; PARESCHI, D. C.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; BARBOSA, D. S. Ocorrência de Rotifera e sua relação com o estado trófico da água em pesque-pague na bacia do rio Mogi-Guaçu – SP. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v. 16: 41-56, 2003.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de Identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Ed. Universa: Brasília, 1997. 155p.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, EMBRAPA/Embrapa Solos/Embrapa Informática. 1999. 370p.

ESKINAZI-LEÇA, E. Shelf off Alagoas and Sergipe (Northeastern Brazil) 3. Diatoms from São Francisco River Mouth. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.9/11, p. 131-192, 1967/1969.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2^a ed. Rio de Janeiro, Interciência. 1998. 602p.

ESTEVES, K. E. & SENDACZ, S. - Relações Entre a Biomassa do Zooplâncton e o Estado Trófico de Reservatório do Estado de São Paulo. **Acta Limnol. Brasil.**, II: 587-604, 1988

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Programa de zoneamento da piscicultura em tanques-rede no reservatório de Boa Esperança**: Diagnóstico ambiental, Zoneamento de áreas aquícolas e estimativa da capacidade de suporte. Recife, FADURPE/CHESF/UFRPE, 2003. 126 p. + anexos.

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Redimensionamento da capacidade de produção em tanques-rede do Reservatório de Xingó**: Relatório Técnico. Recife, FADURPE/CHESF/UFRPE, 2002a. 85p.

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Redimensionamento da capacidade de produção em tanques-rede do Reservatório de Xingó:** Sumário Executivo. Recife, FADURPE/CHESF/UFRPE, 2002b. 33p.

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Zoneamento da piscicultura em tanques-rede nos reservatórios do submédio São Francisco:** Introdução e Zoneamento do Reservatório de PA-IV. Recife, FADURPE/CHESF/UFRPE, 2000a. 50 p.

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Zoneamento da piscicultura em tanques-rede nos reservatórios do submédio São Francisco:** Zoneamento do Reservatório de Xingó. Recife, FADURPE/CHESF/UFRPE, 2000b. 90 p.

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Zoneamento da piscicultura em tanques-rede nos reservatórios do submédio São Francisco:** Zoneamento do Reservatório de Moxotó. Recife, FADURPE/CHESF/UFRPE, 2000c. 63 p.

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Zoneamento da piscicultura em tanques-rede nos reservatórios do submédio São Francisco:** Zoneamento do Reservatório de Itaparica. Recife, FADURPE/CHESF/UFRPE, 2001. 110 p.

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Programa de inventário dos ecossistemas aquáticos do reservatório de Sobradinho.** 1º. Relatório Anual das Atividades Outubro/2006 a Setembro/2007. FADURPE/CHESF/UFRPE, Recife, 2008.

FÉLIX, R.T.S. Atividade reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel,1840) (Actinopterygii, Perciformes), no reservatório de Pedra, rio de Contas, Bahia. Recife. 92p. **(Trabalho para obtenção do título de Mestre em Recursos pesqueiros e Aqüicultura. UFRPE).** 2008.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; BOAVENTURA, M. F. Gastrópodes límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 3, p.279-282, 2001.

FIGUEREDO, C.C.; GIANI, A. Seasonal variation in the diversity and species richness of phytoplankton in a tropical eutrophic reservoir. **Hydrobiologia**, v.445, n.1-3, p.165-174. 2001.

FONT QUER, P. 1977. **Diccionario de Botánica.** Barcelona: Labor, 1244 p.

FRANÇA, R. S.; SURIANI, A. L.; LUCCA, J. V.; ROCHA, O. 2007. Presença de moluscos exóticos invasores na malacofauna dos reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos (baixo rio Tietê), SP. **Anais da Jornada Sobre Espécies Invasoras.** Universidade Federal de São Carlos. 27 pp.

FREITAS, J.R.; BEDÊ, L.C.; MARCO Jr, P.; ROCHA, L. A.; SANTOS, M. B. L. 1987. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha Reservoir. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. 82 (supl). p. 299-305.

FREITAS, L.M. 2004. **Avaliação da qualidade da água do rio Manguaba, estado de Alagoas, Brasil, com ênfase na comunidade de macroinvertebrados bentônicos**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de São Carlos – São Paulo, 135p.

GEITLER, L. **Cyanophyceae**. Akademische Verlagsgesellschaft. m.b.h., Leipzig, 1196p. 1932.

GERKING, S.D. **Feeding ecology of fish**. Califórnia: Academic Press, 1994.

GOLTERMAN, H.J.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. London: Blackwell Sci. Pub., 1978. 214p. (IBP Handbook, 8)

GOMES E SOUZA, M. B.; VON SPERLING, E. Uso do Zooplâncton como Indicador de Qualidade de Água – Estudo de Caso da Bacia do Rio Araguari – MG. 23º **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Campo Grande - MS. 2005

GOMES, J.H.C.; VERANI, J.R. Alimentação de peixes do reservatório de Três Marias, p. 195-227. In: GODINHO, H. P. (org). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo horizonte: PUC Minas, 2003, 468p.

GOULART, M., CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, 2, nº1. p.153-164.

GRAGNANI, A.; SCHEFFER, M.; RINALDI, S. Top-down control of cyanobacteria: a theoretical analysis. **American Naturalist**, v. 153, p. 59-72. 1999.

HAKANSON, L. & CARLSSON, L. Fish farming in lakes and acceptable total phosphorous loads: Calibrations, simulations and predictions using LEEDS model in Lake Southern Bullaren, Sweden. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, 1: 1-24. 1998.

HAKANSON, L.; CARLSSON, L.; JOHANSSON, T. A new approach to calculate the phosphorous load to lakes from fish farm emissions. **Aquacultural Engineering**, 17: 149-166. 1998.

HAMILTON, S. K. 1993. Características limnológicas de importância para as plantas aquáticas no Pantanal. In: Encontro de Botânicos no Centro-oeste, 2, Corumbá. **Resumos**. Brasília SBB, Corumbá: UFMS/CEUC, p.14.

HANH, N. S.; LOUREIRO, V. E.; DELARIVA, R. L. Atividade alimentar da corvina, *Plagioscion squamosissimus* (HECHEL, 1940), no rio Paraná, *Acta Scientiarum* vol 2 p. 11-12, 1999.

HAVENS, K.E. & SCHELSKE, C.L. The importance of considering biological processes when setting total maximum daily loads (TMDL) for phosphorous in shallow lakes and reservoirs. **Environmental Pollution**, **113**: 1-9. 2001.

HOEHNE, F.C. 1955. Relatório anual do Instituto de Botânica: exercício de 1951. Secretaria da Agricultura, São Paulo.

HORECKÁ, M.; KOMAREK, J. Taxonomic position of three planktonic blue-green algae from the genera *Aphanizomenon* and *Cylindrospermopsis*. **Preslia**, v. 51, p. 289 -312, 1979.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. **L.Rabenhorst Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz**, v. 7, n.1-4, p.1-920, 1961-1966.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. **L. Rabenhorst Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz**, v. 7, n.1-6, p. 1-920, 1959.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. **L. Rabenhorst Kryptogamen-Flora Von Deutschland, Österreichs und der Schweiz**, v.7, p. 1-920, 1930. pt. 1).

HUSZAR, V.L.M. Floristic composition and biogeographical aspects of the phytoplankton of an Amazonian floodplain lake (lake Batata, Pará, Brazil) **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 8, p. 127-136, 1996.

HYSLOP, E.P. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. **J. Fish Biol.**, v. 17, p.411-429, 1980.

IBGE. **Dados estatísticos de cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em 20/01/2008.

IRGANG, B. E.; GASTAL Jr., V. C. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS**. Porto Alegre. Edição dos autores, 1ª ed., 290 p. 1996.

JABLONSKA, I.; PATUREJ, E. 1999. The domination and constancy of occurrence of invertebrate communities in the Hancznska Bay, Lake Wigry, NW Poland. **Acta Hydrobiol.**, Cracow, v.41, n.6, p.249-253.

JERJOUR, S.; PANKOW, H.; KELL, V. Die Algenvegetation der Unterwarnow. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, N-Reihe*, v.v39, n° 3, p-29-37, 1990.

JOHANSSON, T.; HAKANSON, L.; BORUM, K.; PERSSON, J. Direct flows of phosphorous and suspended matter from a fish farm to wild fish in Lake Southern Bullaren, Sweden. **Aquacultural Engineering**, 17: 111-137. 1998.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução a taxonomia vegetal**. São Paulo: Ed. Nacional. 1987.

JUDD, W. S.; KELLOG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant Systematics: a Phylogenetic Approach**. Sinauer Associates, Sunderland. 2002.

JUNK, W. J.; ROBERTSON, B. A.; DARWICH, A. J. VIEIRA, I. 1981. Investigações limnológicas e ictiológicas em Curuá-uma, a primeira represa hidroelétrica da Amazônia central. *Acta amazônica*, 11(4): 689 – 716.

KAWAKAMI, E. E; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim Inst. Oceanogr.**, v. 29, p. 205-207, 1980.

KINNE, O. **Marine Ecology**. London: Wiley – Interscience, 1970. p.321-514.

KIRK, J. T. Optical limnology: a manifesto. In: Williams, W.D. & Dekker, O. (eds.). *Limnology in Australia*. Australian Limnological Society, p. 33-62. 1986.

KLIMOWICZ, H. Microfauna of activated sludge. Part III. The effects of physico-chemical factors on the occurrence of microfauna in the annual cycle. **Acta Hydrobiol.**, v. 15: 167-188, 1973.

KOMÁREK, J. Sobre las cianofíceas de Cuba: 3 especies planctónicas que forman florecimientos de las aguas. **Acta Botânica Cubana**, v. 19, p. 1- 33, 1984.

KOMÁREK, J. A review of water-bloom forming. In: *Microcystis: species, with regard to populations from Japan*. **Algological Studies**, v. 64, p. 115-127, 1991.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophyte, 4: Nostocales. **Algological studies**, v. 56, p. 242-345, 1989.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophyte: 2- Chroococcales. **Algological Studies**. 43:157-226. 1986.

KOMÁREK, J.; KOVÁČIK, L. Trichome structure for *Aphanizomenon* taxa (Cyanophyceae) from Czechoslovakia, with notes on the taxonomy and delimitation of the genus. **Plant Systematics and Evolution**, v. 164, p. 47-64, 1989.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (ed.) **Methods of seawater analysis**. Verlag Chemie Weinheim. 117-187. 1976.

KOSTE, W. **Rotatoria: die Rädertiere Mitteleuropas.** Vols. 1 & 2. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 1978. 1583 p. : ill.

KREBS, C. J. **Ecological methodology.** New York: Harper- Collins, 2000. 654p.

KUBITZA, F. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. **Panorama da Aquicultura**, 9(51): 44-50. 1999.

LAL, R. Soil erosion and sediment transport research in tropical Africa. **Hydrol. Sci. J.**,v. 30, p. 239-256, 1985.

LANGE, C. B.; HASLE, G. R.; SYVERSTEN, E. E. Seasonal cycle of diatoms in the Skagerrak, North Atlantic, with emphasis on the period 1980-1990. **Sarsia** , Oslo, v.77, p. 173-187, 1992.

LANSOC-TÔHA, F.A; BONECK, C.C. VELHO, L.F.M. IMA, A.F. Composição, distribuição e abundância zooplanctônica. In: VAZZOLER, A.E.A. DE M. AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S.(Ed.) **Planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.** Maringá:EDUEM, 1977.

LEPS, J.; STRASKRABA, M.; DESORTOVA, B.; PROCHÁZKOVÁ, L. Annual cycles of plankton species composition and physical chemical conditions in Slapy Reservoir detected by multivariate statistics. **Asch. Hydrob. Beih. Ergebn. Limol.**, v. 33, p. 933-945, 1990.

LINDERGAARD, C .1995. Classification of water-bodies and pollution. In: ARMITAGE, P.; CRANSTON, P.S.; PINDER, L. C. V. (Eds). **The Chironomidae.** The biology and ecology of non-biting midges. London: Chapman & Hall, p.385-404.

LIRA, M. C. A.; MEDEIROS, P. R. P. Zooplâncton do estuário do rio São Francisco-Alagoas (Brasil). In: III **Congresso Brasileiro de Oceanografia** e I **Congresso Ibero-Americano de Oceanografia.** Fortaleza, 2008.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biologia Marina**, [s.l.]. n. 22, p. 1-29. 1986.

MÄEMETS, A. Rotifers as indicators of lake types in Estonia. **Hydrobiologia**, v. 104, p. 357-361, 1983.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. **Water analysis:** some revised methods for limnologists. London: Scient. Public., 1978. 121p.

MAFALDA-JÚNIOR, P. O.; OLIVEIRA, O.C.; SOUZA C. S. Análise de Padrões Espaciais e Sazonais na Distribuição e Abundância do Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton na

Região da Foz do Rio São Francisco Dezembro de 2002. In: **Relatório final do Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco Ana/Gef/Pnuma/Oea**. Maceió, AL. 2002.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MANSUR, M.C.D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; IBARRA, J. A. A. 2004. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veroneida, Corbiculidae) oriundas do sudeste Asiático, na América do Sul. In: SILVA, J.S.V. & SOUZA, R. C. C. L. (eds.) **Água de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciência. p.39-58.

MARINHO, M.M.; HUSZAR, V.L.M. Nutrient availability and physical conditions as controlling factors of phytoplankton composition and biomass in a tropical reservoir (Southeastern Brazil). **Archiv für Hydrobiologie**, v.153, n.3, p.443-468, 2002.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. (Ed.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP, 1999. p. 39-54.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; LEITÃO, S.N.; AGUENA, L.S.; MIYAHARA, J. Eutrofização da represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Rev. Bras. Biol.**, v. 50, n. 4: 923-935, 1990.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: Secretaria General de la Organizacion de los Estados Americanos, 1982. 168p. (Programa Regional de Desarrollo Cientifico y Tecnológico, Washington).

MAURO, J. B. N.; GUIMARAES, J. R. D.; MELAMED, R.; Aguapé agrava contaminação por mercúrio. **Ciência Hoje**. v. 25, n.150, 1999.

MEDEIROS, P. R. P. **Aporte Fluvial, Transformação e Dispersão da Matéria em Suspensão e Nutrientes no Estuário do Rio São Francisco, Após a Construção da Usina Hidroelétrica do Xingó (AL/SE)**. UFF, 2003a. 183 p. (Tese de Doutorado).

MEDEIROS, P. R. P. **Determinação da Carga de Nutrientes do Rio São Francisco na Região de sua Foz**. Projeto GEF São Francisco (ANA/ GEF/ PNUMA /OEA). UFAL, 2003b. 131 p. (Relatório Final).

MELO-MAGALHÃES, E. M. Comunidade Fitoplanctônica do Reservatório da UHE de Xingo. In: **Relatório final do Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco Ana/Gef/Pnuma/Oea**. Maceió, AL. 2003.

MENDONÇA, E.S. & MATOS, E.S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises.** Viçosa, UFV, 1ª. Ed. 2005. 107p.

MERRIT, R. W.; CUMMINS, K. W. 1996. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America.** Kendall/Hunt Publishing Company. 862p.

MIRANDA, B. M.; CASTRO, B. M.; KJERVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários.** São Paulo: EDUSP, 2002. 441 p.

MIZUNO, T. **Illustrations of freshwater plankton of Japan.** Osaka: Hoikusha, 1968. 351p.

MOLICA, R.J.R.; OLIVEIRA, E.J.A.; CARVALHO, P.V.V.C.; COSTA, A.N.S.F.; CUNHA, M.C.C.; MELO, G.L.; AZEVEDO, S.M.F.O. Occurrence of saxitoxins and an anatoxin-a(s)-like anticholinesterase in a Brazilian drinking water supply. **Harmful Algae**, v.4, p.743-753. 2005.

MONTANHOLI-MARTINS M. C.; SILVA, M. C. A.; FERREIRA, L. M. Avaliação da qualidade da água do córrego Bonito (Bonito/MS) por meio das variáveis bióticas e abióticas. In: II **Encontro internacional de integração Técnico-científica** para o desenvolvimento sustentável do Cerrado e do Pantanal. Corumbá- MS. 2004.

MONTÚ, M.; GOEDEN, I. **Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil).** Pontal do Sul, PR: Universidade Federal do Paraná. 1986, 134 p.: ill.

MOREIRA FILHO, H. et al. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Espírito Santo, Bahia, Sergipe e Alagoas, Brasil. **Biologica brasileira**, v. 6, n.1,2, p. 87-110, 1995.

MORENO, J. L; LICEA, S.; SANJOY, H. **Diatomeas del Golfo de California.** Mexico: Universidad Autonoma de Baja California, 1996, 172p.

MORENO, P; CALLISTO, M. Indicadores ecológicos: a vida na lama. **Ciência Hoje**, Março de 2005.

MORI, S. A. SILVA, L.A.M.; LISBOA, G.; CORANDIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico.** Ilhéus: Centro de Pesquisas do Cacau, 103p. 1989.

MOSCHINI-CARLOS, V., POMPÊO, M.L.M. Dinâmica do fitoplâncton de uma lagoa de duna (Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, MA, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 13, n. 2, p. 53-68, 2001.

MULLER-MELCHER, F. C.; FERRANDO, H. J. Técnicas para el estudio de las diatomeas. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v.7 n.1/2, p. 151-160, 1956.

MYERS, N. 1996. Recursos oceânicos e costeiros. In: _____. Manual global de ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. 2 ed. São Paulo, Ed. Augustus.p.2-4.

NASCIMENTO, P. R. F. Produção de biomassa de *Egeria densa* Planchon, nos reservatórios da Hidroelétrica de Paulo Afonso – Bahia. **Dissertação** de Mestrado (Universidade Federal Rural de Pernambuco). 2002.

NIKOLSKY, G. V. **Theory of Fish Population Dynamics as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources**. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1969. 323p.

NOGUEIRA, N.M.C. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica, em cinco lagos marginais do rio Turiaçu, (Maranhão, Brasil) e sua relação com o pulso de inundação**. 2003. 122f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

NUSCH, E.A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, v. 14, p.14-36, 1980.

ODUM , E.P. 1975. **Ecologia**. São Paulo; Editora Pioneira. 201 p.

OECD. 1982. **Eutrophication of waters**. Monitoring, assessment and control. Paris, OECD, 154p.

OGDEN, C.G.; HEDLEY, R.H. **An Atlas of freshwater testate amoebae**. London: Oxford University Press, 1980.

OLIVEIRA, A. M. **Estudo Hidrodinâmico-Sedimentológico do Baixo São Francisco, Estuário e Zona Costeira Adjacente (AL/SE)** Projeto GEF São Francisco (ANA/ GEF/ PNUMA /OEA). UFAL, 2003. 81 p. (Relatório Final).

OLIVEIRA-NETO, A. L. **Estudo da variação da comunidade zooplanctônica, com ênfase na comunidade de Rotifera, em curtos intervalos de tempo (variações diárias e nictimerais) na represa do Lobo (Broa) - Itirapina, SP**. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. 1993.

OLIVEIRA, J. A.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; JORDAO, C. P. Absorção e acúmulo de cádmio e seus efeitos sobre o crescimento relativo de plantas de aguapé e de salvinia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.3, p. 329-341, 2001.

OLIVEIRA, N. M. B.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, S. M. B. & MOURA JUNIOR, A. M. Capacidade de regeneração de *Egeria densa* nos reservatórios de Paulo Afonso, BA. **Planta daninha**, v,23, n. 2, p.363 – 369, 2005.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. Wiley-Interscience Publication. New York. 1984. 331 p.: ill.

PACE, M. L. An empirical analysis of zooplankton community size structure across lake trophic gradients. **Limnol.Oceanogr.**, v. 31, n. 10, p. 45-55, 1986.

PAMPLIN, P. A. 2004. **Estudo comparativo da estrutura da comunidade bentônica de duas represas com diferenças nos graus de eutrofização**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 125p.

PARESCHI, D.C. **Caracterização da fauna de Rotifera em corpos da Serra da Mantiqueira (SP)**. 72 f. Monografia (Graduação) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos. 2001.

PARRA, O. O.; GONZALEZ, M.; DELARROSA, V. **Manual taxonomico del fitoplancton de aguas continentales**: com especial referencia al fitoplancton de Chile: chlorophyceae: Parte I: Vovocales, tetrasporales, chlorococcales y ulotricales. Concepción: Editorial Universidad de Concepción, 1983. 151p.

PARRA, O. O. et al. **Manual taxonomico del fitoplancton de aguas continentales. Con especial referencia al fitoplancton de Chile**: cyanophyceae: Concepción: Universidad de Concepcion, 1982. 99p.

PARSONS T. R.; TAKAHASHI, M. HARGRAVE, B. **Biological oceanographics processes**. 3. ed. Oxford: Pergamon Press. 1984. 320 p.

PATRICK, R. Diatoms communities in estuaries. In: LAUFF. G.H.. **Estuaries**. Washington: American Association for the Advancement of Science, 1967. p. 311-315.

PEDRALLI, G. Macrófitos aquáticos: Técnicas e métodos de estudo. **Estudos de Biologia**, v. 26, p.5-24. 1990.

PEDRALLI, G. Padrões Florísticos Como Subsídios à Conservação da Biodiversidade de Macrófitas Aquáticas. In: Tópicos atuais em Botânica: palestras convidadas do 51º Congresso Nacional de Botânica, 2000, Brasília. **Anais EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Brasília. p. 335-339. 2000.

PEJLER, B. Zooplanktic indicators of trophy and their food. **Hydrobiologia**, v. 101, p. 111-114, 1983.

PÉRAGALLO, H.; PÉRAGALLO, M. **Diatommées marines de France et des districtes maritimes voisins**. Paris: J.Tempere, 1897-1908. 491 p.

PIEDADE, M.T.F.; JUNK, W.J.; LONG, S.P. The productivity of the C4 grass *Echinochloa polystachya* on the Amazon floodplain. **Ecology**, v. 72, n. 4, p. 1456-1463, 1991.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; FERREIRA, O, G. L.; HEEMANN, C. 2006. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.35, n.2, p.494-500.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: J. Wiley, 1977. 385p.

PIETROBELLI, J. M. T. A. Avaliação do Potencial de Biossorção dos Íons Cd (II), Cu (II) e Zn (II) pela Macrófita *Egeria densa*. **Dissertação** de mestrado (Engenharia Química). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 87 p. 2007.

PIVA-BERTOLETTI, S.A.E. **Zooplâncton dos lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (SP) e relações entre espécies zooplanctônicas e estado trófico em corpos d'água do Estado de São Paulo**. 253 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. 2001.

POMPÊO, M. L. M.; HENRY, R. 1996. Variação sazonal dos teores de n e p no sedimento do rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de jurumirim, SP). **Anais...** I Simpósio de Ciências da Engenharia Ambiental. São Carlos, CRHEA/EESC/USP.

POMPÊO, M.L.M., MOSCHINI-CARLOS, V., COSTA NETO, J.P., CAVALCANTE, P.R.S., IBAÑEZ, M.S.R., FERREIRA-CORREIA, M.M., BARBIERI, R. Heterogeneidade espacial do fitoplâncton no reservatório de Boa Esperança (maranhão - piauí, brasil). **acta limnológica brasiliensia**, v. 10, n. 2, p. 101-113, 1998.

PORTO NETO, F.F. **Zooplankton as bioindicator of environmental quality in the tamandaré reef system (Pernambuco - Brazil): anthropogenic influences and interaction with mangroves**. Zmt Bremen, Univerität Bremen, 2003. 167p.

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas Aquáticas do Pantanal**. EMBRAPA. Corumbá: Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. 2000.

PRESCOTT, G. W. **How to know the freshwater algae**. 3 ed. Dubuque: WM.C. Brown Company, 1978. 293 p.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the western Great lakes area**. 6. ed. Dubuque: WM.C. Brown Company, 1975. 962 p.

QUEIROZ, J. F.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; NASCIMENTO, V. M. C. **Organismos Bentônicos Bioindicadores da Qualidade das Águas da Bacia do Médio São Francisco**. EMBRAPA, 2000.

RADWAN, S.; POPIOLEK, B. Percentage of rotifers in spring zooplankton in lakes of different trophy. **Hydrobiologia**, v. 186/187, p. 325-238, 1989.

REID, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Bolm. Zool., Univ. S. Paulo**, v. 9, p. 17- 143, 1985.

RELATÓRIO FINAL ARARAS. **Monitoramento limnológico e avaliação da qualidade da água do açude da UHE Araras** (Proc. CT – E - 1.92.2005.0040.00). 2006. 59p.

REILLY, C. “**Metal contamination of food**”, London: Elsevier Applied Science, p.131-151. 1991.

REYNOLDS, C.S., HUSZAR, V., KRUK, C., NASELLI-FLORES, L., MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v. 24, n. 5, p. 417-428, 2002.

ROUND, F. E. The taxonomy of the chlorophyta II. **British Phycological Journal**, v. 6, n. 2. p. 235-264, 1971.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. **The diatoms: biology e morphology of the genera**. Cambridge: Cambridge University, 1990. 653p.

RUPERT, E.E.; BARNES, R. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Roca, 1996. 1125p.

SAMPAIO, E.V. **Composição e abundância da comunidade zooplanctônica em tanques enriquecidos com efluente de indústria de processamento de frutas cítricas (Citrosuco S.A., Matão SP)**. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1996.

SANTELICES, B. **Ecologia de algas marinas bentônicas: efeitos de fatores ambientais**. [S.l.: s.n.], 1977. 487p. (Documento de la dirección general de investigaciones).

SANTOS, S. B. A. F., SILVA, A. C.; VIANA, M. S. R. Aspectos reprodutivos da pescada-do-piauí, *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840), capturada no açude Pereira de Miranda (Petencoste-Ceará). **Rev. Ciência Agrônômica**, v.34, n.1, p.5-10, 2003.

SCHINDLER, D.W. Eutrophication and recovery in experimental lakes – Implications for lake management. **Science**, **184**: 897-899. 1974.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; HORA, R. C. & SOUZA, P. R. 1999. **Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação das plantas aquáticas de Bonito e região.** MS, Campo Grande. Ed. da UFMS, 160p.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Technology Journal**, v. 27, p. 379-423, 1948.

SILVA-CUNHA, M. da G. G. da; ESKINAZI-LEÇA, E. **Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da Plataforma Continental de Pernambuco.** Recife: SUDENE, 1990. 308 p.

SIMONSEN, R. The Diatom System; Ideas on Phylogeny. **Bacillaria**, n. 2, p. 9-69. 1979.

SMAYDA, T. J. The plankton of estuaries. In: KETCHUM, B. H. (ed.) *Estuaries and enclosed seas*. Amsterdam: Elsevier, p. 65-112. 1983.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy:** The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.

SOURNIA, A. Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. In: **Atlas du phytoplancton marin.** Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1986. v.1.

SOUZA, M. R. M.; SILVA CUNHA, M. G. G. S; MONTES, M. J. F.; NEUMANN LEITÃO, S.; PORTO NETO, F. F.; MOURA, M. C. O.; CHAMIXAES LOPEZ, C. C. B. Hidrologia e Fitoplâncton do Sistema Estuarino do Rio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 27 (1), p. 15-31, 1999.

SLÁDEÈEK, V. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, v. 100, p. 169-201, 1983.

STEIDINGER, K. A.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: TOMAS, C. R. **Identifying marine phytoplankton.** San Diego: Academic Press, 1997. p.387-589.

STREBLE, H. & KRAUTER, D. **Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce.** Barcelona: Ed. Omega, 1987. 371p.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. **A manual of sea water analysis.** Ottawa: Fish. Res. Board Canada, 1965. 202p.

SURIANI, A.L.; FRANÇA, R.S.; ROCHA, O. A malacofauna bentônica das represas do médio rio Tietê (São Paulo, Brasil) e uma avaliação ecológica das espécies exóticas

invasoras *Melanoides tuberculata* (Müller) e *Corbicula fluminea* (Müller). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 21-32, 2007.

TAKEDA, A. M.; SHIMIZU, G.Y.; HIGUTI, J. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e sócio-econômicos**. Maringá, EDUEM, 1997. p. 157-177.

TEIXEIRA, C. et al. Plankton studies in a mangrove. II. The standing-stock and some ecological factors. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, v. 24, p. 23-41, 1965.

Thornton, J.A. and Rast, W., 1989. Preliminary Observations on Nutrient Enrichment of Semi-arid, Manmade Lakes in the Northern and Southern Hemispheres. *Lake and Reservoir Management* 5(2): 59-66.

THOMAS, S.M.; BINI, L.M. Limnologia: enfoques e importância para o manejo dos recursos hídricos. **Cadernos de Biodiversidade**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 11-26, 1999.

THORP, J. H.; COVICH, A. P. 2001. **Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates**. Academic Press. 1056p.

TOLEDO Jr., A.P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J.; AGUDO, E.G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação e processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: **Anais do 12º. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária**. P. 1-34. 1983.

TOMAS, C .R. **Identifying marine phytoplankton**. □S.I.□: Academic Press, 1997. 858p.

TRAIN, S.; RODRIGUES, Luzia Cleide. Phytoplankton Assemblages. In: Angelo Antonio Agostinho; Sidnei Magela Thomaz; Norma Segatti Hahn;. (Org.). **THE UPPER PARANÁ RIVER AND ITS FLOODPLAIN: PHYSICAL ASPECTS, ECOLOGY AND CONSERVATION**. Leiden: Backhuys Publishers, 2004, v. , p. 103-124.

TRAIN, S.; JATI, Susicley ; RODRIGUES, Luzia Cleide ; PIVATO, Bianca Matias . Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do rio Paraná. In: Liliana Rodrigues; Sidinei Magela Thomaz; Angelo Antonio Agostinho; Luís Carlos Gomes. (Org.). **Biocenoses em reservatórios** : Padrões espaciais e temporais. Sao Carlos -SP: Rima, 2005, v. 6, p. 73-85

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. 1995. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do estado de São Paulo – Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. São Carlos – SP. 229p.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; QUEIROZ, J. F. Biomonitoramento da qualidade da água no sub-médio do rio São Francisco. In: FERRACINI, V. L.; QUEIROZ, S.C.N.; SILVEIRA, M. P. **Bioindicadores de qualidade da água**. EMBRAPA, São Paulo, cap.4, 2004, p. 64-94.

TUNDISI, J.G. **Produção primária, “standing crop” e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia**. 1969. 131f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

TUNDISI, J.G. Perspectives for ecological modeling of tropical and subtropical reservoirs in South America. **Ecological Modelling**, v.52, n.1/2, p.7-20, 1990.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. **Limnologia**. São Paulo, Oficina de textos, 623p.

UTERMOHL, H. Zur vervollkommer der quantitativen phytoplankton methodik. **Mitt it Verein. Theor. Angew. Limnol.**, v. 10, p. 109-122. 1958.

VALENTIN, J. L. L'. **Ecologie du plancton dans la remontée de Cabo frio (Brésil)**. These, L'Université D'Aix-Marseille II, França, 1983, 258 p.

VALENTIN, J. L.; MACEDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R.; SILVA, N. L. A. Diversidade específica para análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo frio (RJ). **Nerítica**, v. 6, n. 1/2, p. 7-26, 1991.

VAZ, J. F.; TELES, H. M. S.; CORREA, M. A.; LEITE, S. P. S. 1986. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O.F. Muler, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia) primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Corbold, 1875) (Trematoda, Plathyhelminthes). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 20, n.4, p.318-322.

VAZZOLER, A.E.A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996, 169p.

VOLLENWEIDER, R.A. Input-output models with special reference to the phosphorous loading concept in limnology. **Schweiz. Zeit. Hydrol.**, **37**: 53-84. 1975.

XAVIER, M. B. Criptógamas do Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 5: Euglenophyceae (Euglenaceae pigmentadas). **Hoehnea**, v. 21, n.1/2, p. 47-73, 1994.

WETZEL, R.G. **Limnology**. Philadelphia, Saunders College Pub. 1983.

YUNES, J.S.; SALOMON, P.S.; MATTHIENSEN, A. ; BEATTIE, K.A. ; RAGGETT, S.L.; CODD, G.A. Blooms of cyanobacteria in the Patos Lagoon estuary, In Southern Brazil. **Journal of Aquatic Ecosystem Health**, v.5, p.223-229, 1996.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996. 662p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: Nupelia, EDUEM, 129 p., 1996.