



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

**Reservatórios do Complexo Hidrelétrico de
Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV)**

CT-I – 92.2007.3540.00

3º. Relatório Anual

Dezembro/09 a Novembro/10

Janeiro/2011.

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. M. Sc. Bruno Dourado F. Costa (Limnologia e Qualidade de Água) – FADURPE

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

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

Biól. D. Sc. Karine Matos Magalhães (Macrófitas Aquáticas) - UFRPE

Eng. Pesca D. Sc. Fernando de F. Porto Neto (Zooplâncton) - UFRPE

Biól. Viviane Ferreira de Melo (Comunidades Bentônicas) - FADURPE

Biól. D. Sc. Ênio Wocily Dantas (Fitoplâncton) - UEPB

Eng. Pesca M. Sc. 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 M. Sc. Aline Alves da Rocha (Ictiologia) – UFRPE

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 – Máira L. de Araújo (Limnologia e Qualidade de Água)

Acad. em Engenharia de Pesca – Rodrigo F.S. Oliveira (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 - Renata Pires Castro (Comun. Bentônicas)

Acad. de Engenharia de Pesca - Fabiana Alves da Silva (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 - Micheline Kézia Cordeiro de Araújo (Fitoplâncton)

Sumário

Apresentação	5
Introdução	6
Área de trabalho	8
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	18
2.2.B.4. Reprodução	20
2.3. Resultados e discussão	21
2.3.A.1. Composição e CPUE	21
2.3.A.2. Ictioplâncton	51
2.3.A.2.1. Coletas durante o monitoramento limnológico	51
2.3.A.2.2. Coletas durante o monitoramento da ictiofauna	58
2.3.A.3. Alimentação	85
2.3.A.4. Reprodução	132
2.4. Considerações finais	169
3. Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água	171
3.1. Objetivos	172
3.1.A. Objetivo Geral	172
3.1.B. Objetivos Específicos	172
3.2. Princípios Gerais e Metodologia	173
3.2.A. Estações de coleta	174
3.2.B. Metodologia de coleta	178
3.2.C. Determinação de variáveis <i>in situ</i>	179
3.2.D. Determinação de variáveis em laboratório	179
3.2.D.1. Análises físicas e químicas	179
3.2.D.2. Análises biológicas	181
3.2.D.2.1. Clorofila-a e feofitina	181
3.2.D.2.2. Fitoplâncton	181
3.2.D.2.3. Zooplâncton	182
3.2.D.2.4. Macroinvertebrados bentônicos	185
3.2.E. Avaliação do estado trófico	188
3.2.F. Banco de dados georeferenciado	189
3.3. Resultados e discussão	190
3.3.A. Análises físicas e químicas	191
3.3.A.1. Temperatura, oxigênio dissolvido e DQO	191
3.3.A.2. Gases totais dissolvidos	198
3.3.A.3. pH, alcalinidade e dureza totais, cálcio e magnésio	202
3.3.A.4. Condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, salinidade, cloretos e silicatos	210
3.3.A.5. Transparência, zona eufótica, turbidez, sólidos em suspensão e sedimentáveis	217
3.3.A.6. Nitrogênio	229
3.3.A.7. Fósforo	234
3.3.B. Estado trófico	240
3.3.C. Avaliação das fontes de poluição	243
3.3.C.1. Ocupações populacionais	244
3.3.C.2. Captações de água	244

3.3.C.3. Empreendimentos de aquicultura	245
3.3.C.4. Lançamento de efluentes domésticos e industriais	247
3.3.C.5. Cultivos agropecuários	247
3.3.C.6. Óleos e graxas.....	248
3.3.D. Análises biológicas	250
3.3.D.1. Clorofila-a e feofitina	250
3.3.D.2. Fitoplâncton.....	253
3.3.D.3. Zooplâncton.....	273
3.3.D.4. Análise associada das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e meio abiótico	314
3.3.D.5. Macroinvertebrados bentônicos	323
3.4. Considerações finais	359
4. Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas	362
4.1. Objetivos	365
4.1.A. Objetivo geral	365
4.1.B. Objetivos específicos	366
4.2. Metodologia.....	366
4.2.A. Levantamento florístico	366
4.2.B. Determinação da biomassa das macrófitas.....	367
4.2.B.1. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade	368
4.2.C. Contaminação por metais pesados	370
4.3. Resultados e discussão.....	370
4.3.A. Levantamento florístico	370
4.3.B. Determinação da biomassa das macrófitas.....	376
4.3.B.1. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade	382
4.3.C. Contaminação por metais pesados	385
4.4. Considerações finais	393
5. Bibliografia	395
Anexos	414
Índices para estimativa do estado trófico e limites de classificação	414
Tabelas	415

Apresentação

O presente Relatório Anual compreende as atividades executadas nos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, Paulo Afonso I, II, III e Paulo Afonso IV), contemplando as metodologias que foram adotadas, com descrição dos resultados obtidos para o período de estudo, entre dezembro de 2009 e novembro de 2010, relativo ao PROGRAMA DE INVENTÁRIO DOS ECOSISTEMAS 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 e 4. Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas.

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 composto 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 Moxotó esta localizado no município de Delmiro Gouveia - AL, à 8 km da cidade de Paulo Afonso - BA. Integrante do Complexo de Paulo Afonso, a Usina Apolônio Sales localiza-se cerca de 3 quilômetros a montante da

barragem Delmiro Gouveia, tendo como coordenadas 38° 11' de Longitude Oeste e 9° 17' de Latitude Sul, com capacidade de gerar 400.000 kW de energia, de modo que a água turbinada em suas máquinas, aciona também as Usinas de Paulo Afonso I, II e III. As Usinas Paulo Afonso I, Paulo Afonso II e Paulo Afonso III estão em um mesmo represamento e juntas tem capacidade de gerar 1.417.200 kW de energia. Num segundo desnível em cascata, situado em paralelo ao reservatório de Moxotó, está a Usina de Paulo Afonso IV, a qual recebe a água necessária para seu acionamento através de um canal escavado a partir da margem direita de Moxotó, tem capacidade de gerar 2.462.400 kW de energia. A água turbinada desta usina, em conjunto com a água turbinada em Paulo Afonso I, II e III, segue pelo canyon para a Usina de Xingó.

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 os reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), no trecho do Rio São Francisco compreendido entre as cidades de Jatobá - PE, Delmiro Gouveia - AL e Paulo Afonso - BA (Figura 1). Tendo a jusante o reservatório de Xingó.



Figura 0-1 - Imagem dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV) (Fonte: Google Earth).

1. Inventário dos Ecossistemas Aquáticos

Conforme acordado entre a equipe executora deste e os membros do DEMG/CHESF, a parte que integra o PROGRAMA DE INVENTÁRIO DOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS DO BAIXO SÃO FRANCISCO, referente ao subprograma de Inventário dos Ecossistemas Aquáticos, deverá ser apresentada 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 Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso abrange os reservatórios de Moxotó, Paulo Afonso I, II, III e IV, ocupa uma área de aproximadamente 115 km². Embora os reservatórios sejam relativamente antigos, construídos entre 1955 e 1977, pouco se sabe sobre as comunidades bióticas e suas espécies dominantes, principalmente em se tratando da 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, nos reservatórios do Complexo Hidrelétrico Paulo Afonso, 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 econômico (frequência mensal de novembro a março);
- 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 em diferentes regiões nos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso do reservatório (Moxotó, PA I, II, III e IV), priorizando as reentrâncias abrigadas. Na Tabela 2.2.A-1 e Figura 2.2.B.2-1 constam as coordenadas planas (UTM) das estações amostradas. 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 doze estações nos reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso, como mostra a Tabela 2.2.A-2. Foram amostradas nos reservatórios Moxotó, Paulo Afonso I, II, III e IV, buscando investigar áreas mais abrigadas como margens e canais. Os pontos foram marcados em campo, utilizando-se um GPS (Garmin 12). Além disso, o ictioplâncton também foi amostrado

durante o monitoramento limnológico, nas estações que constam na Tabela 3.2.A-1. A localização das estações de amostragem de ictioplâncton é descrita na Figura 2.2.B.2-1.

Tabela 2.2.A-1 - Estações de amostragens de ictiofauna nos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso. Datum SAD 69, Zona 24.

Estação	Coordenada (UTM)	Ponto de referência
MORD 01	585590 8970536	Moxotó – Rio Moxotó, centro
MORD 02	582079 8968675	Moxotó – Reservatório, margem direita
MORD 03	582638 8964944	Moxotó – Reservatório, margem direita
MORD 04	589146 8972301	Moxotó – Rio Moxotó, margem esquerda
MORD 05	587322 8972205	Moxotó – Rio Moxotó, margem direita
MORD 06	584603 8965982	Moxotó – Reservatório, centro, próximo a Ilha
MORD 07	585960 8970310	Moxotó – Rio Moxotó, margem esquerda
MORD 08	586812 8971484	Moxotó – Rio Moxotó, centro
MORD 09	585269 8969527	Moxotó – Rio Moxotó, margem esquerda
P1RD 01	586725 8964905	PA I, II e III – Abaixo da hidroelétrica, centro
P1RD 02	587790 8964036	PA I, II e III – Margem esquerda
P1RD 03	586782 8963472	PA I, II e III – Margem direita
P4RD 01	584340 8958089	PA IV – Centro, próximo a ponte
P4RD 02	584537 8959299	PA IV – Centro, próximo às ilhas
P4RD 03	582661 8956801	PA IV – Margem direita
P4RD 04	583121 8959093	PA IV – Margem direita
P4RD 05	580948 8957091	PA IV – Margem direita
P4RD 05	584827 8958946	PA IV – Centro, próximo às ilhas

Tabela 2.2.A-2 - Estações de amostragens de ictioplâncton durante o monitoramento da ictiofauna nos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso. Datum SAD 69, Zona 24.

Estação	Coordenada	Ponto de referência
MOIP01	585590 8970536	Canal na margem esquerda
MOIP02	581206 8967738	Canal na margem direita
MOIP03	588919 8972461	Moxotó, rio
MOIP04	587552 8972098	Moxotó, em frente à ponte
P1IP01	586151 8964229	Margem direita
P1IP02	587254 8964560	Margem esquerda
P1IP03	588006 8963986	Margem direita próxima a prainha de PA I, II e III
P4IP01	584284 8959035	Porção central próximo à ponte
P4IP02	584387 8958396	Porção central em frente à ponte
P4IP03	583980 8958202	PA IV, porção central
P4IP04	584867 8958948	Próximo às pequenas ilhas
P4IP06	584454 8959876	Canal Moxotó - PAIV
P4IP07	582110 8956460	Canal na porção oeste-sul
P4IP08	582158 8956051	Porção oeste-sul
P4IP09	581722 8957161	Porção oeste-sul – braço central
P4IP10	584130 8959387	Prainha
P4IP11	583228 8958964	PAIV, canal da esquerda na porção oeste-sul
P4IP12	584738 8957919	Margem direita próximo à ponte
P4IP13	582411 8959841	PAIV, canal da esquerda na porção oeste-norte

2.2.B. Metodologia de coleta

2.2.B.1. Ictiofauna

O estudo da ictiofauna foi efetuado em estações localizadas em regiões distintas de Moxotó (rio e reservatório) e Paulo Afonso (reservatório PA I, II, III e PAIV). Esta atividade visa o levantamento da ictiofauna, os estudos de dinâmica populacional e a estimativa da biomassa de peixes.

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:

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

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

sendo,

Nm = número de peixes capturados pela malha m

Bm = biomassa de peixes capturados pela malha m

EPm = 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 (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

Nos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso, os ovos e larvas de peixes foram coletados em duas ocasiões distintas: durante o monitoramento limnológico e durante as campanhas de ictiofauna. Na primeira ocasião, as estações amostradas corresponderam às mesmas utilizadas nos demais estudos limnológicos, enquanto que durante a pesca, algumas amostragens foram realizadas em estações próximas às redes de emalhar, além de outras em estações não relacionadas aos pontos de pesca.

Durante o monitoramento limnológico, as coletas foram realizadas durante o período diurno através de arrastos subsuperficiais utilizando-se rede de plâncton com abertura de malha de 500 µm e 40 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, os ovos e larvas de peixes foram coletados preferencialmente durante o período noturno. Foram realizados arrastos de subsuperfície, com rede de plâncton com abertura de malha de 500 µm e 40 cm de diâmetro de boca. 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^o de rotações do fluxômetro
F= fator do fluxômetro

O material coletado foi concentrado no copo coletor e armazenado em recipientes plásticos de 500 ml, 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.



Figura 2.2.B.2-1 - Imagem dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso com a localização das estações de monitoramento limnológico, destacando as áreas com estações de ictiofauna e ictioplâncton, no braço do rio Moxotó (A) e nos reservatórios de Moxotó, PA I, II, III (B) e PA IV (C).

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, além de serem 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

Foram utilizados, para fins de estudo de dinâmica alimentar, exemplares de espécies consideradas importantes sob o ponto de vista pesqueiro ou pelo seu valor comercial, observando-se a sua integridade física, no que se refere à morfologia e histologia, e o seu estado de conservação, características que possibilitam a obtenção dos resultados necessários para o estudo.

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:

$$IAi = \frac{Fi \times Vi}{\sum_{i=1}^n (Fi \times Vi)}$$

onde: IAi = Importância alimentar do item i
i = 1, 2, ..., n = itens alimentares
Fi = frequência de ocorrência (%) de cada item
Vi = volume (%) atribuído a cada item

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

$$Qi = \frac{Ci}{CP}$$

onde: Qi = Quociente intestinal
Ci = 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:

$$IR = \frac{We}{Wp} . 100$$

onde: We é a massa do estômago em gramas
Wp é a massa do peixe em gramas

Para os peixes considerados iliófagos, foi determinado o teor de matéria orgânica presente nos estômagos, baseado em APHA (1995), no qual a matéria orgânica é expressa pela diferença do peso seco e peso em cinzas da amostra.

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, em Moxotó (rio e reservatório) e Paulo Afonso (reservatório PA I, II, III e PA IV), amostrados no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

2.3.A.1. Composição e CPUE

Reservatório de Moxotó

Durante o período amostrado, no reservatório de Moxotó foi capturado um total de 2165 indivíduos. *Bryconops cf. affinis* somou 44,89% das espécies capturadas nesse reservatório, seguida de *Acestrorhynchus bristkii* com 25,21% e *Plagioscion squamosissimus* com 12,28% (Figura 2.3.A.1-1).

Para se avaliar o esforço de pesca em relação às malhas da rede de espera, no reservatório de Moxotó, nas estações MO RD 03 e MO RD 06, 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 agosto. Em ambos os meses, as malhas com maior valor de captura foram as menores (12 e 15). As espécies com maior ocorrência foram *Bryconops cf. affinis* e *Acestrorhynchus bristkii* (Tabela 2.3.A.1-1). As malhas maiores tiveram pouca eficiência, a malha 60 só registrou captura no mês de fevereiro (Figura 2.3.A.1-2 e Tabela 2.3.A.1-3).

Em termos de biomassa (CPUE_b), foi observado que os meses de fevereiro e junho apresentaram os maiores valores de captura. A malha 30 foi a mais eficiente no mês de fevereiro, e a malha 15 no mês de junho. *Bryconops cf. affinis*, *Acestrorhynchus bristkii* e *Plagioscion squamosissimus* foram as espécies responsáveis pelos altos valores de biomassa em todo o período amostrado (Tabela 2.3.A.1-2, Tabela 2.3.A.1-4 e Figura 2.3.A.1-3).

A espécie que apresentou maior amplitude de comprimento padrão foi *Plagioscion squamosissimus* com um total de 364 mm. Os exemplares com maior comprimento padrão foram *Sternopygus macrurus* com 458 mm e *P. squamosissimus* com 420 mm, e os menores foram *Moenkhausia costae* com 49 mm e *Cichlasoma sanctifranciscense* com 51 mm (Tabela 2.3.A.1-5).

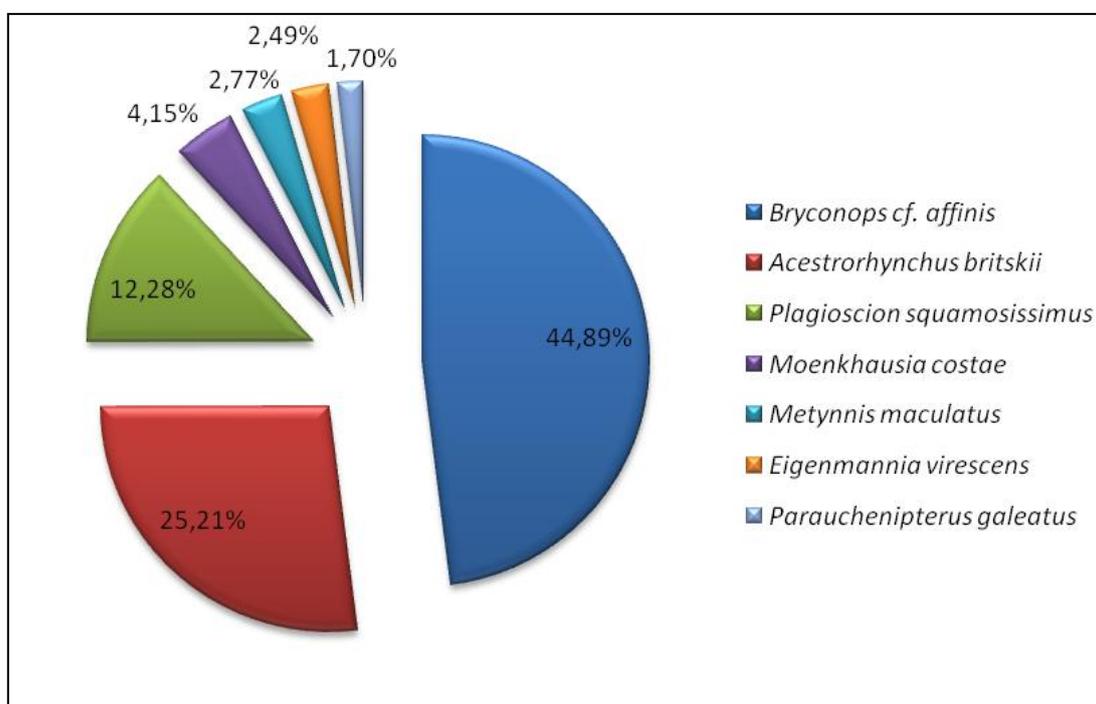


Figura 2.3.A.1-1 – Frequência relativa das espécies mais representativas do reservatório de Moxotó no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

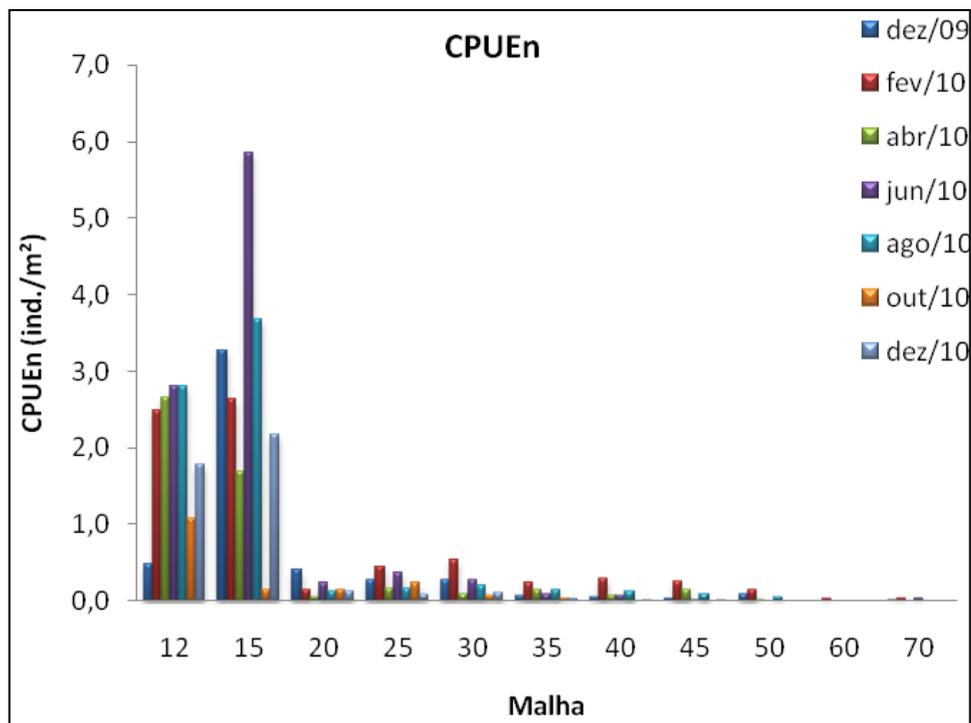


Figura 2.3.A.1-2 – CPUE total por números de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

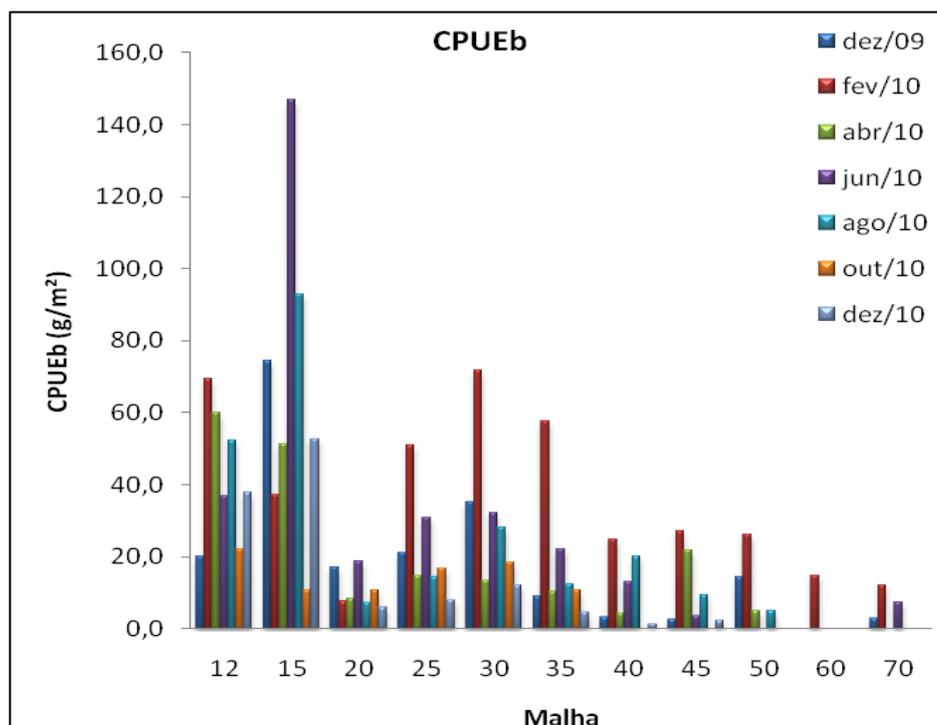


Figura 2.3.A.1-3 – CPUE total por biomassa de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

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 Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Mês	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/09	0,485	3,262	0,402	0,276	0,273	0,062	0,047	0,027	0,097		0,013
fev/10	2,484	2,643	0,145	0,438	0,530	0,246	0,290	0,258	0,146	0,030	0,040
abr/10	2,660	1,687	0,048	0,162	0,096	0,138	0,076	0,149	0,016		
jun/10	2,801	5,849	0,241	0,373	0,273	0,092	0,061	0,014			0,040
ago/10	2,801	3,684	0,129	0,162	0,209	0,138	0,122	0,095	0,049		
out/10	1,075	0,141	0,145	0,243	0,064	0,031					
dez/10	1,780	2,165	0,129	0,081	0,112	0,031	0,014	0,016			

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 Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Mês	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/09	20,209	74,429	17,126	21,153	35,087	8,842	3,195	2,526	14,479		2,935
fev/10	69,524	37,032	7,679	50,979	71,588	57,633	24,897	27,165	26,221	14,746	12,031
abr/10	59,887	51,260	8,258	14,653	13,367	10,410	4,338	21,772	5,053		
jun/10	36,788	146,946	18,652	30,928	32,099	22,158	13,105	3,681			7,443
ago/10	52,117	92,903	7,149	14,443	28,259	12,394	19,933	9,263	5,102		
out/10	22,165	10,685	10,587	16,777	18,395	10,779					
dez/10	37,757	52,525	5,992	7,813	12,049	4,567	1,250	2,300			

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 Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	6,026	3,037	0,016									
<i>Bryconops cf. affinis</i>	7,788	13,806	0,016									
<i>Cichla</i> spp.	0,053		0,080	0,081		0,015	0,015					
<i>Cichlassoma sanctifranciscense</i>	0,018			0,016								
<i>Crenicichla lepidota</i>		0,141	0,016									
<i>Curimatella lepidura</i>			0,048	0,016								
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,159	0,647	0,048									
<i>Franciscodoras marmoratus</i>								0,027	0,016			
<i>Gymnotus carapo</i>		0,028										
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,106	0,056	0,080	0,049	0,048	0,015	0,031					
<i>Hypostomus</i> spp.			0,016									
<i>Leporinus taeniatus</i>			0,016	0,032								
<i>Megalancistrus barrae</i>					0,016							
<i>Metynnis lippincottianus</i>		0,028				0,015	0,015					
<i>Metynnis maculatus</i>	0,018					0,154	0,337	0,204	0,194			
<i>Metynnis</i> spp.				0,016		0,108	0,092	0,095	0,049			
<i>Moenkhausia costae</i>	0,687	1,125										
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	0,088	0,056	0,032	0,357	0,161							
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,088	0,450	0,835	1,005	1,092	0,400	0,076	0,136	0,049	0,015	0,067	
<i>Prochilodus costatus</i>					0,032			0,014				
<i>Pygocentrus piraya</i>									0,016	0,015		
<i>Roeboides xenodon</i>	0,018											
<i>Serrasalmus brandtii</i>					0,016	0,031	0,031	0,081				0,027
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,018	0,028	0,032	0,032	0,064							
<i>Triportheus guentheri</i>		0,028		0,130	0,129							
Total	15,064	19,430	1,237	1,735	1,559	0,738	0,596	0,557	0,324	0,030	0,093	

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 Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

TAXA	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	126,874	86,773	1,269								
<i>Bryconops cf. affinis</i>	119,051	303,678	0,321								
<i>Cichla</i> spp.	0,546		4,306	6,889		4,060	2,459				
<i>Cichlassoma sanctifranciscense</i>	0,106			0,794							
<i>Crenicichla lepidota</i>		8,042	0,819								
<i>Curimatella lepidura</i>			1,285	0,859							
<i>Eigenmannia virescens</i>	1,691	12,231	2,233								
<i>Franciscodoras marmoratus</i>								7,430	5,053		
<i>Gymnotus carapo</i>		1,603									
<i>Hoplias malabaricus</i>	22,588	7,817	7,470	6,776	12,001	4,336	16,603				
<i>Hypostomus</i> spp.			6,282								
<i>Leporinus taeniatus</i>			0,803	3,485							
<i>Megalancistrus barrae</i>					7,487						
<i>Metynnis lippincottianus</i>		1,378				0,400	1,130				
<i>Metynnis maculatus</i>	0,722					5,966	19,019	15,334	20,164		
<i>Metynnis</i> spp.				2,075		4,536	6,446	7,769	6,187		
<i>Moenkhausia costae</i>	3,295	5,483									
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	8,704	4,668	2,619	28,788	15,439						
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	14,536	29,637	46,445	92,508	142,084	106,302	17,336	19,219	18,026	6,531	11,111
<i>Prochilodus costatus</i>					2,570			3,681			
<i>Pygocentrus piraya</i>									3,725	8,215	
<i>Roeboides xenodon</i>	0,070										
<i>Serrasalmus brandtii</i>					0,578	1,184	2,474	12,224			11,298
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,264	4,021	1,590	3,517	12,033						
<i>Triportheus guentheri</i>		0,450		11,055	18,652						
Total	298,448	465,780	75,444	156,746	210,844	126,784	65,468	65,657	53,154	14,746	22,409

Tabela 2.3.A.1-5 – Lista dos taxa coletados no reservatório de Moxotó entre dezembro de 2009 a dezembro de 2010, com o número total de indivíduos e a amplitude de comprimento padrão.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	103	189	546
<i>Bryconops cf. affinis</i>	82	117	972
<i>Cichla</i> spp.	73	225	16
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	51	93	2
<i>Crenicichla lepidota</i>	110	188	7
<i>Curimatella lepidura</i>	95	121	4
<i>Eigenmannia virescens</i>	111	300	54
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	223	229	3
<i>Gymnotus carapo</i>	257	257	1
<i>Hoplias malabaricus</i>	134	335	23
<i>Hypostomus</i> spp.	240	240	1
<i>Leporinus taeniatus</i>	127	160	3
<i>Megalancistrus barrae</i>	274	274	1
<i>Metynnis lippincottianus</i>	83	112	3
<i>Metynnis maculatus</i>	79	132	60
<i>Metynnis</i> spp.	80	145	24
<i>Moenkhausia costae</i>	49	63	90
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	111	168	43
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	56	420	266
<i>Prochilodus costatus</i>	128	214	3
<i>Pygocentrus piraya</i>	171	235	2
<i>Roeboides xenodon</i>	61	61	1
<i>Serrasalmus brandtii</i>	105	223	13
<i>Sternopygus macrurus</i>	213	458	10
<i>Triportheus guentheri</i>	90	186	17

Trecho de rio em Moxotó

Durante o período amostrado, no trecho de rio em Moxotó foram capturados 1814 indivíduos, sendo *Bryconops cf. affinis* a espécie mais representativa com 32,57%, seguida de *Acestrorhynchus bristkii* com 32,52%, *Plagioscion squamosissimus* com 12,73%, *Eigenmannia virescens* com 3,08%, *Triportheus guentheri* com 2,53% e *Parauchenipterus galeatus* com 2,20% (Figura 2.3.A.1-4).

Para se avaliar o esforço de pesca em relação às malhas da rede de espera, em Moxotó no trecho do rio, nas estações MO RD 07, MO RD 08 e MO RD 09 nos meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010, foi analisada a CPUE por número de indivíduos (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b).

Dezembro de 2009 e junho de 2010 apresentaram os maiores valores de captura em termos de número de indivíduos (CPUE_n). Durante todos os meses, os maiores valores ocorreram nas malhas 12 e 15, devido a abundância de indivíduos de pequeno porte, os elevados valores devem-se a abundância de *Acestrorhynchus bristkii* e *Bryconops cf. affinis* (Tabela 2.3.A.1-6). As malhas maiores apresentaram os menores valores de captura (Figura 2.3.A.1-5 e Tabela 2.3.A.1-6).

Em termos de biomassa (CPUE_b), foi observado um maior valor de captura nos meses de dezembro de 2009 e dezembro de 2010. As malhas 12, 15 25 e 30 apresentaram os maiores valores, devido a presença de *Acestrorhynchus bristkii* (12 e 15) e *Bryconops cf. affinis* (12 e 15) nas malhas menores e *Plagioscion squamosissimus* que registrou elevada participação nos valores de CPUE_b em todas as malhas, principalmente nas malhas 25 e 30 (Figura 2.3.A.1-6, Tabela 2.3.A.1-7 e Tabela 2.3.A.1-9).

A espécie que apresentou maior amplitude de comprimento padrão foi *Plagioscion squamosissimus* com 382 mm. Os exemplares com maior comprimento padrão foram *Plagioscion squamosissimus* com 477 e *Sternopygus macrurus* com 450 mm, e os menores foram *Moenkhausia costae* com 41mm e *Anchoviella vaillanti* com 64 mm (Tabela 2.3.A.1-10).

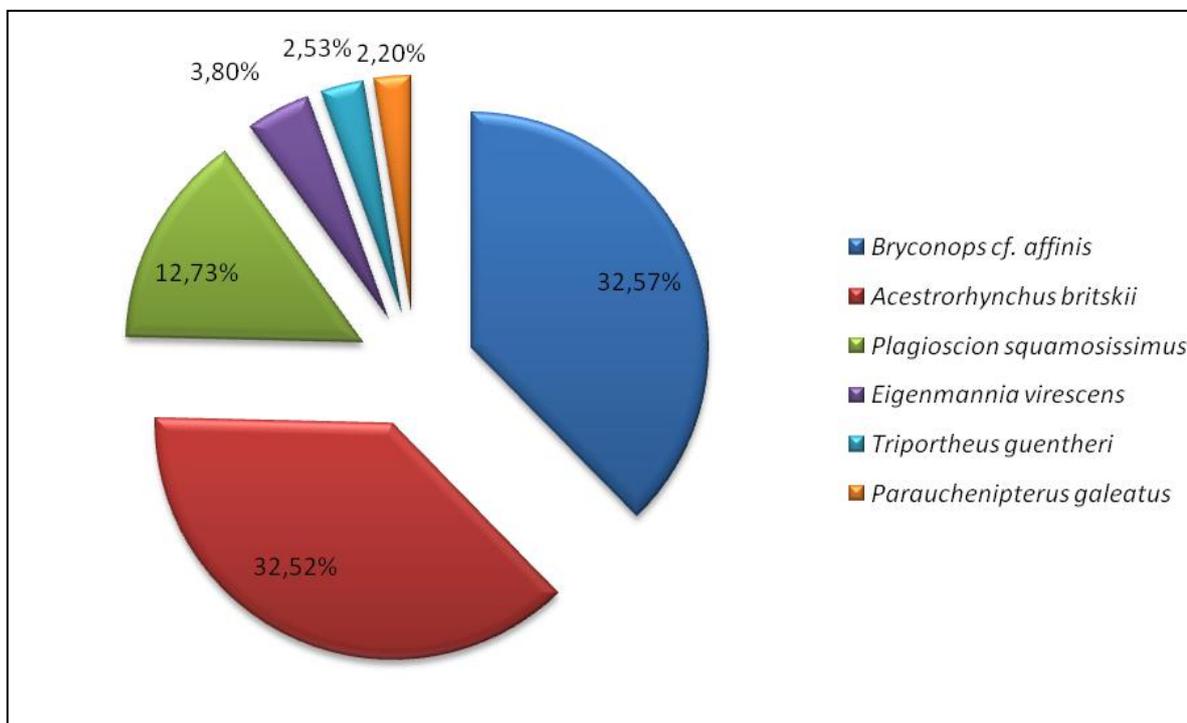


Figura 2.3.A.1-4 – Frequência relativa das espécies mais representativas no trecho rio de Moxotó no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

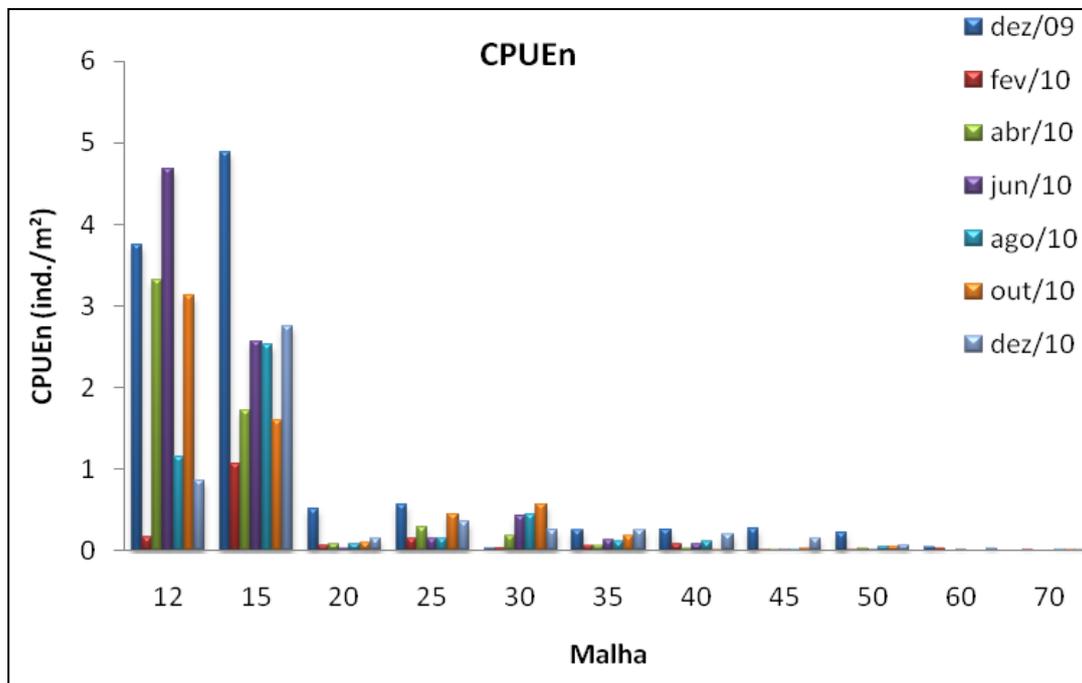


Figura 2.3.A.1-5 – CPUE total por números de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no trecho rio de Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

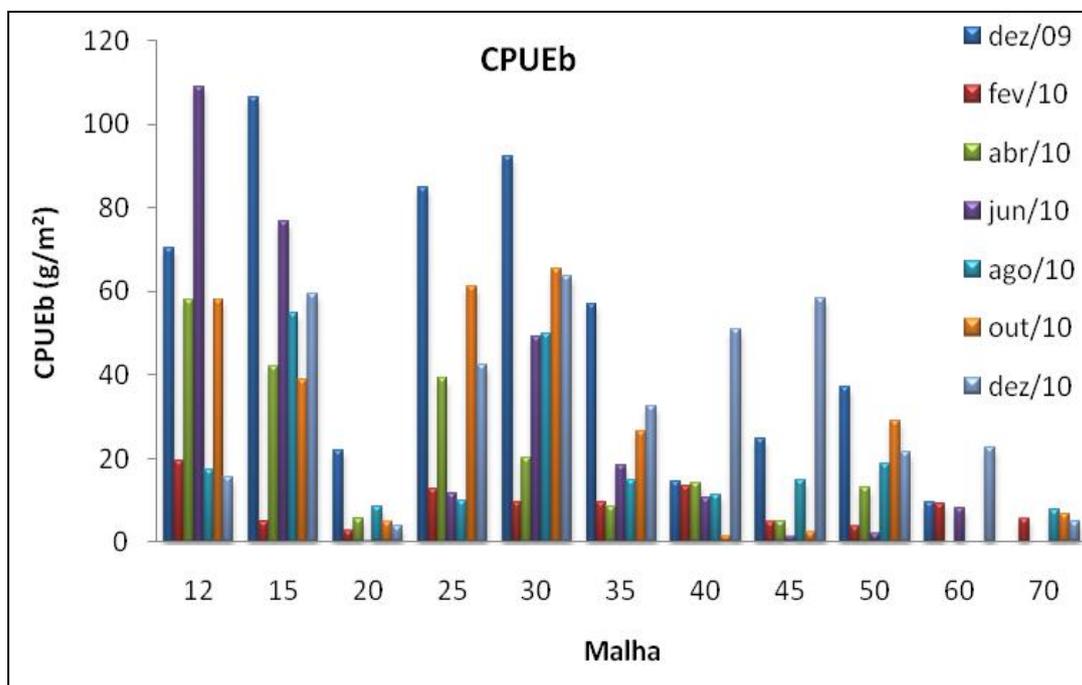


Figura 2.3.A.1-6 – CPUE total por biomassa de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no trecho rio de Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Tabela 2.3.A.1-6 - CPUE total por números de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no trecho rio Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Mês	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/09	3,753	4,893	0,514	0,567	0,027	0,246	0,260	0,272	0,227	0,040	
fev/10	0,159	1,068	0,064	0,146	0,033	0,062	0,076	0,014	0,016	0,030	0,013
abr/10	3,312	1,715	0,080	0,292	0,177	0,062	0,031	0,014	0,032		
jun/10	4,687	2,559	0,032	0,146	0,434	0,138	0,076	0,014	0,016	0,015	0,000
ago/10	1,145	2,531	0,080	0,146	0,450	0,108	0,107	0,014	0,049		0,013
out/10	3,136	1,603	0,096	0,438	0,562	0,185	0,015	0,027	0,049		0,013
dez/10	0,863	2,756	0,145	0,357	0,257	0,246	0,199	0,149	0,065	0,030	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 no trecho rio de Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Mês	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/09	70,159	106,428	22,058	84,663	92,216	56,895	14,633	24,815	36,975	9,417	
fev/10	19,575	5,033	2,747	12,692	9,495	9,580	13,411	4,876	3,725	9,102	5,549
abr/10	57,931	42,009	5,575	39,324	20,275	8,580	14,205	5,025	12,924		
jun/10	108,868	76,847	0,370	11,784	49,080	18,345	10,707	1,263	2,170	8,200	0,000
ago/10	17,443	54,690	8,434	9,888	49,996	14,900	11,272	14,886	18,690		7,616
out/10	57,966	38,972	4,868	61,191	65,226	26,587	1,405	2,472	28,893		6,816
dez/10	15,505	59,273	3,968	42,518	63,732	32,461	50,787	58,228	21,492	22,503	4,935

Tabela 2.3.A.1-8 - CPUE total por número de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no trecho rio de Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	7,735	3,937	0,016									
<i>Anchoviella vaillanti</i>			0,016									
<i>Bryconops cf. affinis</i>	7,611	10,319										
<i>Cichla</i> spp.	0,035	0,028	0,016	0,065	0,032	0,031	0,015					
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,018					0,015						
<i>Crenicichla lepidota</i>		0,056										
<i>Curimatella lepidura</i>			0,048	0,032								
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,388	1,209	0,032	0,016								
<i>Gymnotus carapo</i>	0,018				0,016							
<i>Hoplias intermedius</i>	0,018	0,028		0,032	0,016	0,077						
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,053	0,028	0,048	0,081	0,032	0,015		0,027				
<i>Hypostomus</i> spp.							0,015					
<i>Leporinus piau</i>				0,016	0,016	0,046	0,031					
<i>Leporinus reinhardti</i>						0,015						
<i>Leporinus taeniatus</i>		0,028	0,032	0,065	0,048		0,015	0,014				
<i>Megalancistrus barrae</i>								0,014				
<i>Metynnis lippincottianus</i>			0,016			0,031			0,016			
<i>Metynnis maculatus</i>						0,046	0,260	0,204	0,194			
<i>Metynnis</i> spp.		0,028	0,032	0,016	0,032	0,154	0,137	0,041	0,032			
<i>Moenkhausia costae</i>	0,722	1,181	0,064									
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	0,123	0,028	0,048	0,227	0,187							
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,264	0,225	0,466	1,005	1,373	0,492	0,168	0,054	0,081	0,015	0,053	
<i>Prochilodus brevis</i>										0,032		
<i>Prochilodus costatus</i>					0,016	0,015	0,031	0,027	0,016			
<i>Pygocentrus piraya</i>								0,014	0,032	0,044		
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,018		0,032	0,032	0,044	0,092	0,092	0,081	0,049	0,015	0,040	
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,053		0,032	0,097	0,038							
<i>Tetragonopterus chalceus</i>			0,032									
<i>Triportheus guentheri</i>		0,028	0,080	0,405	0,090	0,015		0,027				
Total	9,320	13,187	0,996	2,091	1,940	1,046	0,764	0,503	0,453	0,074	0,093	

Tabela 2.3.A.1-9 - CPUE total por biomassa de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no trecho rio de Moxotó entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	158,447	118,209	0,803									
<i>Anchoviella vaillanti</i>			0,048									
<i>Bryconops cf. affinis</i>	122,381	211,815										
<i>Cichla</i> spp.	0,670	0,450	1,590	13,908	8,209	6,735	2,459					
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	1,744					1,553						
<i>Crenicichla lepidota</i>		4,415										
<i>Curimatella lepidura</i>			1,285	1,961								
<i>Eigenmannia virescens</i>	5,215	22,776	1,157	2,107								
<i>Gymnotus carapo</i>	0,388				4,322							
<i>Hoplias intermedius</i>	2,749	4,611		6,743	5,269	17,422						
<i>Hoplias malabaricus</i>	8,228	4,302	5,703	12,741	6,330	4,336		4,387				
<i>Hypostomus</i> spp.							4,246					
<i>Leporinus piau</i>				1,880	3,759	11,456	10,493					
<i>Leporinus reinhardti</i>						4,444						
<i>Leporinus taeniatus</i>		0,675	1,703	6,759	6,715		2,413	1,263				
<i>Megalancistrus barrae</i>								7,280				
<i>Metynnis lippincottianus</i>			0,321			1,061				2,170		
<i>Metynnis maculatus</i>						2,076	14,633	15,334	20,164			
<i>Metynnis</i> spp.		0,478	0,900	0,113	0,675	4,798	8,874	3,749	2,607			
<i>Moenkhausia costae</i>	3,436	5,567	0,289									
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	10,642	3,037	4,900	16,372	26,058							
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	29,811	6,467	20,773	153,699	249,482	99,136	47,503	43,640	45,704	0,887	14,352	
<i>Prochilodus brevis</i>									18,884			
<i>Prochilodus costatus</i>					3,117	8,011	14,205	19,912	11,078			
<i>Pygocentrus piraya</i>								2,703	10,592	32,373		
<i>Serrasalmus brandtii</i>	3,136		0,402	0,665	1,109	4,782	11,593	11,260	13,669	6,546	19,981	
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,599		1,590	12,935	15,246							
<i>Tetragonopterus chalceus</i>			0,610									
<i>Triportheus guentheri</i>		0,450	5,944	32,176	19,728	1,538		2,037				
Total	347,446	383,253	48,020	262,060	350,020	167,348	116,420	111,565	124,868	39,805	34,334	

Tabela 2.3.A.1-10 – Lista dos taxa coletados no trecho rio de Moxotó entre dezembro de 2009 a dezembro de 2010, com o número total de indivíduos e a amplitude de comprimento padrão.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	102	171	590
<i>Anchoviella vaillanti</i>	64	64	1
<i>Bryconops cf. affinis</i>	80	117	591
<i>Cichla</i> spp.	82	300	17
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	110	113	2
<i>Crenicichla lepidota</i>	114	150	3
<i>Curimatella lepidura</i>	163	163	1
<i>Eigenmannia virescens</i>	156	436	69
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	222	222	1
<i>Gymnotus carapo</i>	160	403	3
<i>Hoplias intermedius</i>	185	258	11
<i>Hoplias malabaricus</i>	145	230	18
<i>Hypostomus</i> spp.	210	210	1
<i>Leporinus piau</i>	112	221	10
<i>Leporinus reinhardtii</i>	218	218	1
<i>Leporinus taeniatus</i>	102	180	13
<i>Megalancistrus barrae</i>	285	285	1
<i>Metynnis lippincottianus</i>	77	132	4
<i>Metynnis maculatus</i>	70	122	24
<i>Metynnis</i> spp.	70	128	31
<i>Moenkhausia costae</i>	41	60	31
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	114	257	40
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	95	477	231
<i>Prochilodus brevis</i>	282	286	2
<i>Prochilodus costatus</i>	196	339	9
<i>Pygocentrus piraya</i>	105	276	9
<i>Serrasalmus brandtii</i>	72	251	37
<i>Sternopygus macrurus</i>	157	450	15
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	78	81	2
<i>Triportheus guentheri</i>	125	183	46

Em Moxotó, no trecho reservatório, a riqueza variou de 3 a 15 taxons. Em relação à diversidade e equitabilidade, observa-se que a diversidade apresentou-se média nos meses de dez/09 a abril/10 e baixa nos demais meses devido da grande abundância de *Bryconops cf. affinis* fazendo decair os valores de equitabilidade (Figura 2.3.A.1-7a).

No trecho rio do reservatório de Moxotó, a riqueza foi mas elevada de 12 a 21 espécies e a diversidade apresentou-se alta, média e baixa. A diversidade foi baixa nos

meses de junho e outubro devido a predominância das espécies *Acestrorhynchus britskii* e *Bryconops cf. affinis* respectivamente (Figura 2.3.A.1-7b).

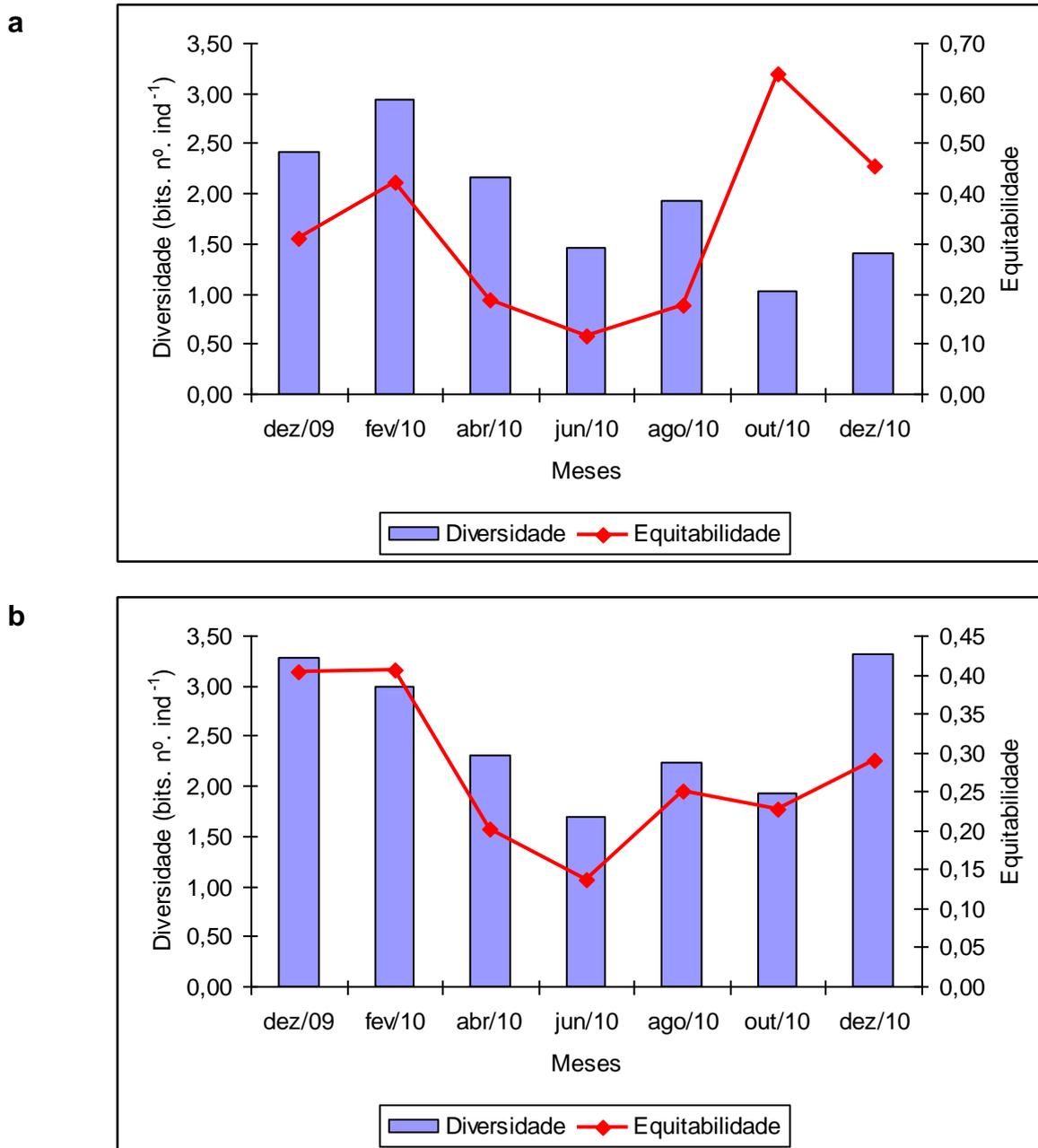


Figura 2.3.A.1-7 – Diversidade e equitabilidade entre os meses de coleta no reservatório de Moxotó no trecho reservatório (a) e no trecho rio (b).

Reservatório de PA I, II, III

No Reservatório de PA I, II, III, foram capturados um total de 961 indivíduos, sendo as espécies mais representativas *Bryconops cf. affinis* e *Acestrorhynchus britskii* com 43,18% e 29,44% respectivamente (Figura 2.3.A.1-8).

Para se avaliar o esforço de pesca em relação às malhas da rede de espera, nos reservatórios do complexo Paulo Afonso (PA I, II, III), nas estações P1 RD 01 P1 RD 02 e P1 RD 03 entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010, foi analisada a CPUE por número de indivíduos (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b).

Em termos de número de indivíduos (CPUE_n) os meses de dezembro de 2009, e outubro de 2010 apresentaram os maiores valores de captura, enquanto que o mês de fevereiro apresentou o menor valor. Nos 7 meses amostrados, as malhas, 12 e 15, foram as mais eficientes devido principalmente, a abundância de *Bryconops cf. affinis* e *Acestrorhynchus britskii* (Figura 2.3.A.1-10, Tabela 2.3.A.1-11 e Tabela 2.3.A.1-13).

A CPUE_b apresentou seus maiores valores em dezembro de 2009 e outubro de 2010 respectivamente e os menores valores foram observados em fevereiro (Tabela 2.3.A.1-12 e Figura 2.3.A.1-11). *Acestrorhynchus britskii*, *Bryconops cf. affinis*, *Hoplias malabaricus* e *Plagioscion squamosissimus* foram as principais espécies responsáveis pelos altos valores na CPUE_b durante o período analisado (Tabela 2.3.A.1-14).

Plagioscion squamosissimus apresentou a maior amplitude de comprimento padrão com 275 mm. Os exemplares com maior comprimento padrão foram *P. squamosissimus* com 405 mm e *Rhinelepis aspera* com 370 mm, e os menores foram *Cichlasoma sanctifranciscense* com 41mm e *Serrasalmus brandtii* com 42 mm (Tabela 2.3.A.1-15).

A diversidade no reservatório de PA I, II III apresentou-se baixa e média devido ao domínio das espécies *Bryconops cf. affinis* e *Acestrorhynchus britskii* na comunidade tornando as espécies mal distribuídas (Figura 2.3.A.1-9).

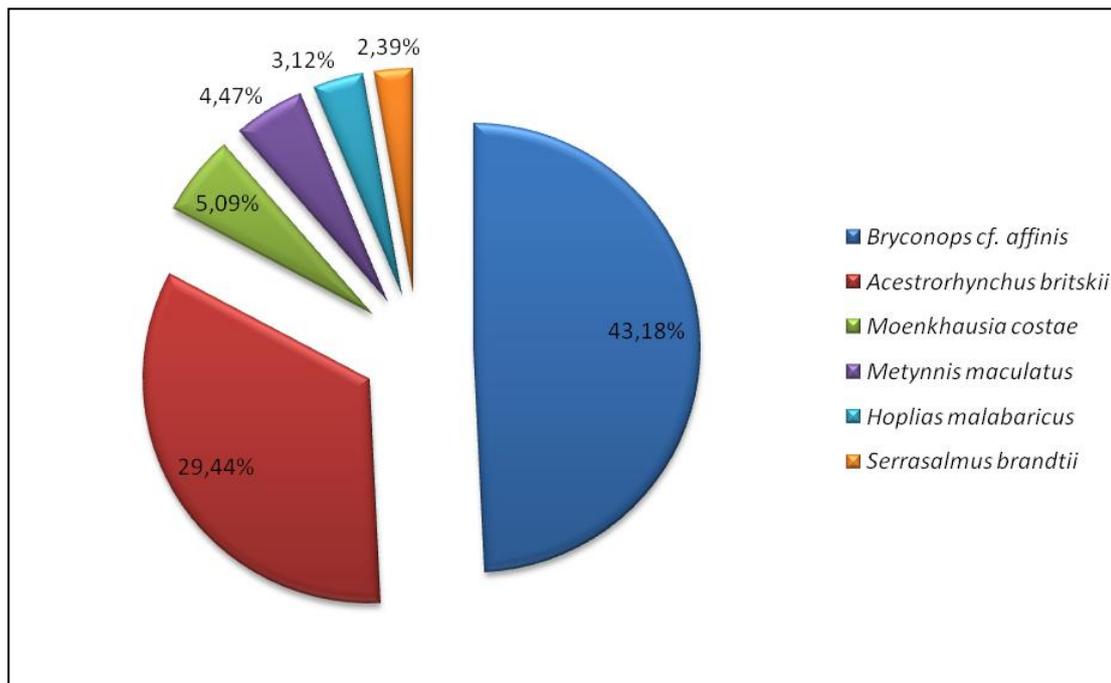


Figura 2.3.A.1-8 – Frequência relativa das espécies mais representativas do reservatório de PA I, II, III no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

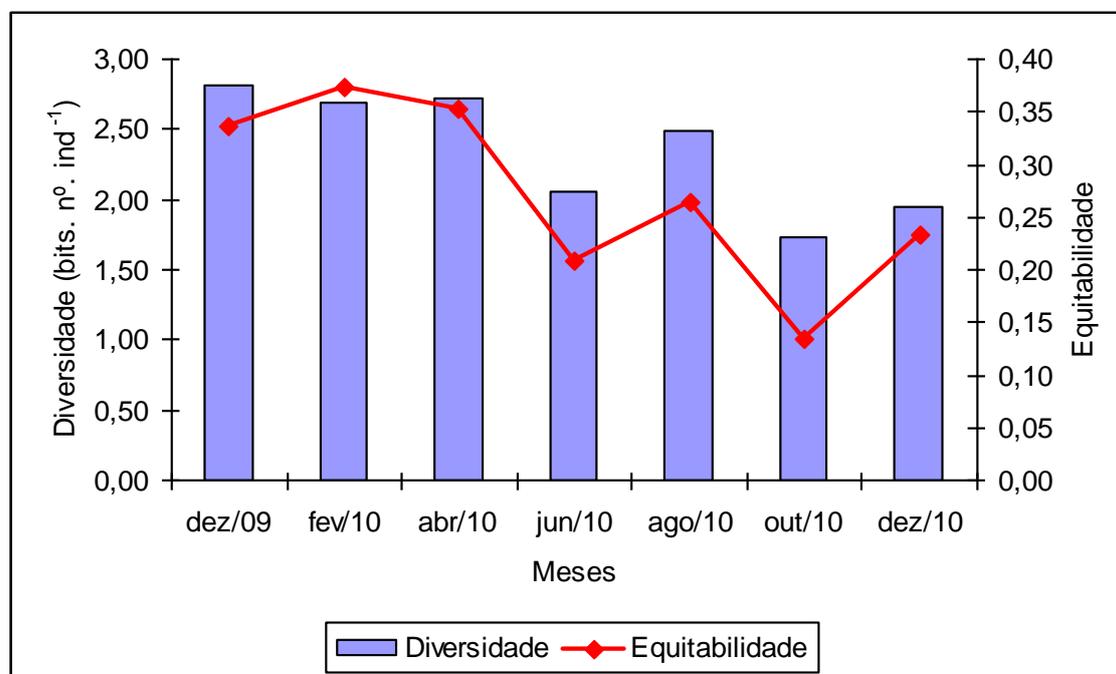


Figura 2.3.A.1-9 – Diversidade e equitabilidade entre os meses de coleta nos reservatórios de PA I, II, III.

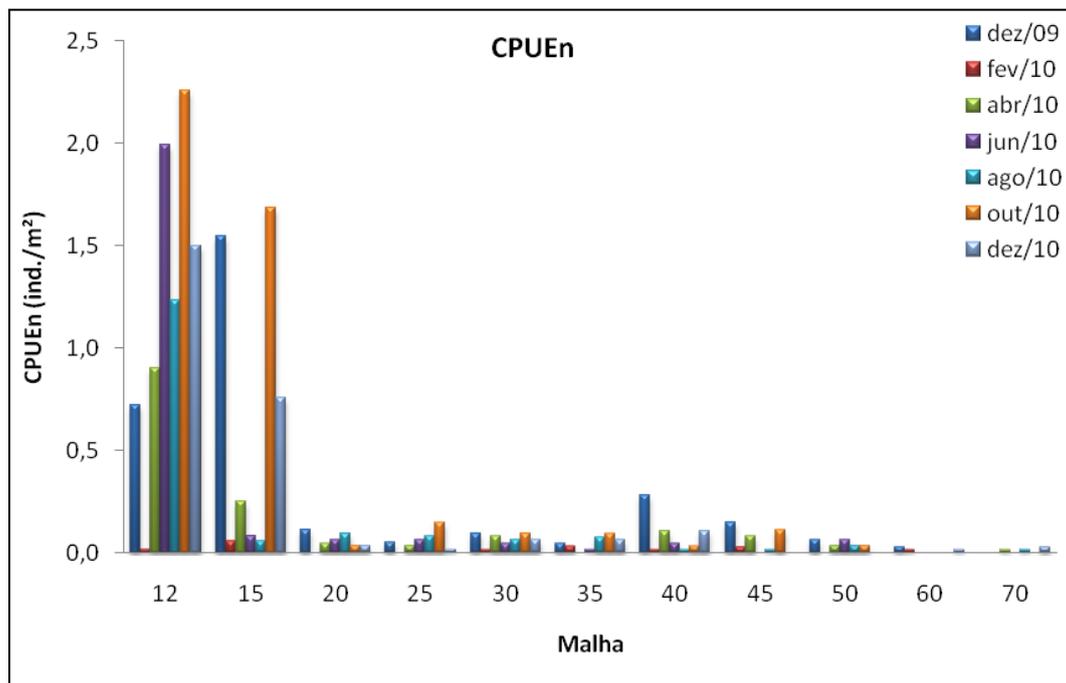


Figura 2.3.A.1-10 – CPUE total por números de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA I, II, III entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

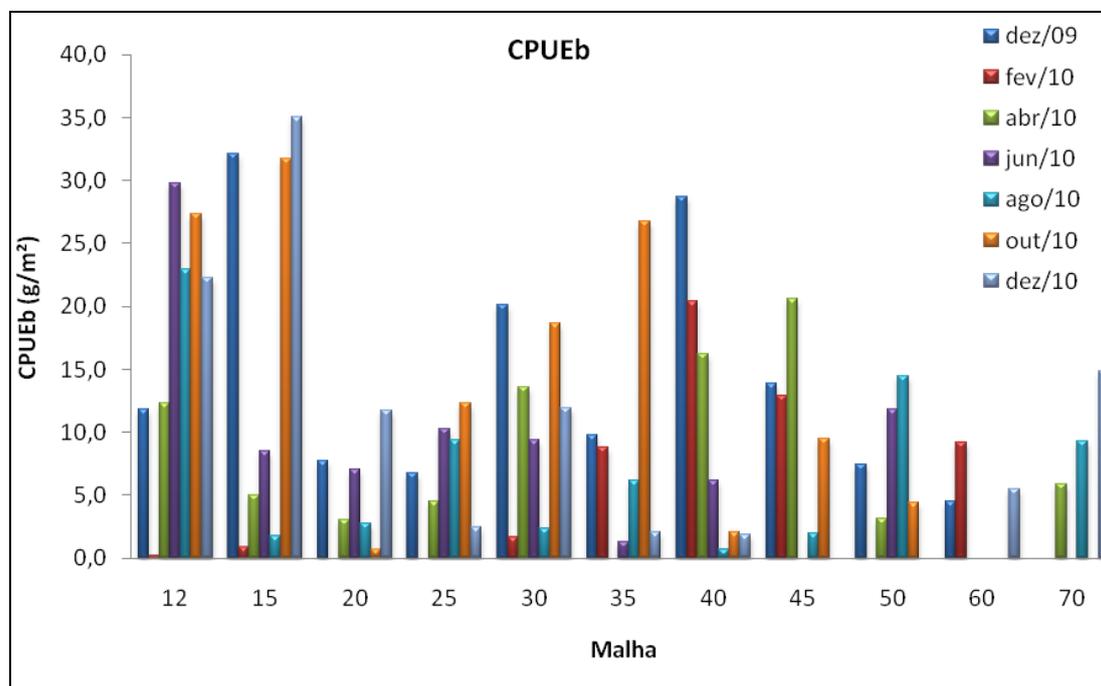


Figura 2.3.A.1-11 – CPUE total por biomassa de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA I, II, III entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Tabela 2.3.A.1-11 - CPUE total por números de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PAI, II, III entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Mês	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/09	0,722	1,547	0,112	0,049	0,096	0,046	0,279	0,149	0,065	0,030	
fev/10	0,018	0,056			0,016	0,031	0,016	0,027		0,015	
abr/10	0,899	0,253	0,048	0,032	0,080		0,109	0,081	0,032		0,013
jun/10	1,991	0,084	0,064	0,065	0,048	0,015	0,047		0,065		
ago/10	1,233	0,056	0,096	0,081	0,064	0,077	0,016	0,014	0,032		0,013
out/10	2,255	1,687	0,032	0,146	0,096	0,092	0,031	0,109	0,032		
dez/10	1,498	0,759	0,032	0,016	0,064	0,062	0,109			0,015	0,027

Tabela 2.3.A.1-12 - CPUE total por biomassa de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA I, II, III entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Mês	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/09	11,840	32,139	7,744	6,711	20,098	9,734	28,727	13,840	7,401	4,551	
fev/10	0,211	0,872			1,703	8,811	20,382	12,930		9,190	
abr/10	12,298	4,977	3,036	4,522	13,608		16,209	20,645	3,110		5,882
jun/10	29,758	8,520	7,085	10,228	9,366	1,322	6,142		11,839		
ago/10	22,922	1,771	2,779	9,337	2,346	6,197	0,714	1,997	14,414		9,270
out/10	27,345	31,717	0,691	12,271	18,620	26,710	2,110	9,480	4,421		
dez/10	22,270	35,007	11,760	2,480	11,937	2,076	1,830			5,452	14,846

Tabela 2.3.A.1-13 - CPUE total por números de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA I, II, III entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

TAXA	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	2,801	1,462	0,032	0,016			0,031				
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>			0,016								
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,018										
<i>Bryconops cf. affinis</i>	4,880	2,727			0,048		0,078				
<i>Cichla spp.</i>	0,018	0,028	0,016		0,016	0,046		0,014	0,032		
<i>Cichlassoma sanctifranciscense</i>	0,088		0,048	0,032	0,032	0,031					
<i>Crenicichla lepidota</i>	0,070										
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,035	0,084	0,016								
<i>Hoplias intermedius</i>				0,016	0,032	0,031					
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,035	0,028	0,096	0,146	0,177						
<i>Hypostomus spp.</i>			0,016	0,049	0,016	0,046		0,027			
<i>Lophiosilurus alexandri</i>							0,016				
<i>Megalancistrus barrae</i>				0,016	0,016						
<i>Metynnis lippincottianus</i>							0,031				
<i>Metynnis maculatus</i>			0,016	0,016		0,046	0,310	0,136	0,113		
<i>Metynnis spp.</i>		0,112				0,062	0,031	0,095	0,016		
<i>Moenkhausia costae</i>	0,599										
<i>Oreochromis cf. niloticus</i>											0,013
<i>Parauchenipterus galeatus</i>			0,048	0,065	0,032						
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			0,016	0,016	0,048	0,031	0,062	0,041		0,015	
<i>Pygocentrus piraya</i>										0,015	0,013
<i>Rhinelepis aspera</i>							0,016				
<i>Roeboides xenodon</i>	0,053										
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,018		0,048	0,016	0,016	0,031	0,031	0,068	0,065	0,030	0,027
<i>Sternopygus macrurus</i>			0,016								
<i>Triportheus guentheri</i>					0,032						
Total	8,616	4,443	0,386	0,389	0,466	0,323	0,605	0,380	0,227	0,059	0,053

Tabela 2.3.A.1-14 - CPUE total por biomassa de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA I, II, III entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

TAXA	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	56,575	45,749	0,803	0,600			1,132				
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>			1,542								
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,088										
<i>Bryconops cf. affinis</i>	58,883	46,929			0,948		0,698				
<i>Cichla</i> spp.	0,123	9,167	0,273		1,398	9,734		5,772	14,414		
<i>Cichlassoma sanctifranciscense</i>	0,370		1,398	1,686	1,896	2,783					
<i>Crenicichla lepidota</i>	0,969										
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,247	1,125	0,418								
<i>Hoplias intermedius</i>				3,291	7,181	12,517					
<i>Hoplias malabaricus</i>	5,797	5,680	12,676	21,072	40,999						
<i>Hypostomus</i> spp.			1,333	8,607	3,567	12,732		7,783			
<i>Lophiosilurus alexandri</i>							4,529				
<i>Megalancistrus barrae</i>				3,761	5,077						
<i>Metynnis lippincottianus</i>							1,613				
<i>Metynnis maculatus</i>			0,064	0,665		1,630	17,186	11,341	12,649		
<i>Metynnis</i> spp.		6,355				2,076	2,110	4,781	1,782		
<i>Moenkhausia costae</i>	3,030										
<i>Oreochromis cf. niloticus</i>											9,270
<i>Parauchenipterus galeatus</i>			2,265	4,506	3,711						
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			10,491	1,005	9,189	8,811	21,948	20,414		3,664	
<i>Pygocentrus piraya</i>										9,190	8,990
<i>Rhinelepis aspera</i>							20,382				
<i>Roeboides xenodon</i>	0,352										
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,211		0,562	0,357	0,835	4,567	6,515	8,801	12,341	6,339	11,738
<i>Sternopygus macrurus</i>			1,269								
<i>Triportheus guentheri</i>					2,876						
Total	126,645	115,004	33,095	45,549	77,677	54,850	76,113	58,893	41,186	19,193	29,999

Tabela 2.3.A.1-15 – Lista dos taxa coletados no reservatório de PA I, II, III entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010, com o número total de indivíduos e a amplitude de comprimento padrão.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	86	190	283
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	202	202	1
<i>Astyanax fasciatus</i>	58	58	1
<i>Bryconops cf. affinis</i>	76	110	415
<i>Cichla</i> spp.	70	271	11
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	41	114	15
<i>Crenicichla lepidota</i>	78	99	4
<i>Eigenmannia virescens</i>	130	270	11
<i>Hoplias intermedius</i>	200	298	5
<i>Hoplias malabaricus</i>	130	310	30
<i>Hypostomus</i> spp.	108	225	10
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	250	250	1
<i>Megalancistrus barrae</i>	126	205	2
<i>Metynnis lippincottianus</i>	99	102	2
<i>Metynnis maculatus</i>	48	140	43
<i>Metynnis</i> spp.	84	133	19
<i>Moenkhausia costae</i>	49	65	49
<i>Oreochromis cf. niloticus</i>	245	245	1
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	111	170	9
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	130	405	15
<i>Pygocentrus piraya</i>	237	241	2
<i>Rhinelepis aspera</i>	370	370	1
<i>Roeboides xenodon</i>	60	78	3
<i>Serrasalmus brandtii</i>	42	247	23
<i>Sternopygus macrurus</i>	361	361	3
<i>Triportheus guentheri</i>	157	162	2

Trecho de reservatório PA IV

Dos 707 indivíduos capturados em PA IV, *Acestrorhynchus britskii* foi a espécie mais abundante com 49,78%, seguida de *Bryconops cf. affinis* com 14,14%, *Metynnis* spp. com 6,50%, *Serrasalmus brandtii* com 5,94% e *Plagioscion squamosissimus* com 5,23% (Figura 2.3.A.1-12).

Para se avaliar o esforço de pesca em relação às malhas da rede de espera, no reservatório de PA IV, nas estações PA RD 03, PA RD 04 e PA RD 06 foi analisada a CPUE por número de indivíduos (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b).

Os meses de abril e junho apresentaram os maiores valores de captura em termos de número de indivíduos (CPUE_n). A malha 12 apresentou o maior valor de captura devido a abundância de *Acestrorhynchus bristkii* (Tabela 2.3.A.1-16). O mês de dezembro de 2010 apresentou a menor CPUE_n entre as malhas (Figura 2.3.A.1-14 e Tabela 2.3.A.1-16).

Em termos de biomassa (CPUE_b), foi observado um maior valor de captura nos meses de junho e outubro. Os maiores valores ocorreram nas malhas 12 e 30. As espécies mais representativas em termos de biomassa foram *Acestrorhynchus bristkii* e *Plagioscion squamosissimus* (Figura 2.3.A.1-15, Tabela 2.3.A.1-17 e Tabela 2.3.A.1-19).

A espécie que apresentou maior amplitude de comprimento padrão foi *Cichla* spp. com 168 mm. Os exemplares com maior comprimento padrão foram *Sternopygus macrurus* com 335 mm e *Plagioscion squamosissimus* com 295 mm, e os menores foram *Metynnis maculatus* com 50 mm e *Astyanax fasciatus* com 54 mm (Tabela 2.3.A.1-20).

A riqueza variou de 7 a 12 taxons, sendo o maior valor encontrado no mês de fevereiro. Em relação à diversidade, observa-se que esta foi muito baixa em junho, baixa em agosto e média nos demais meses, devido que a espécie *Acestrorhynchus britskii* dominou na comunidade (Figura 2.3.A.1-13).

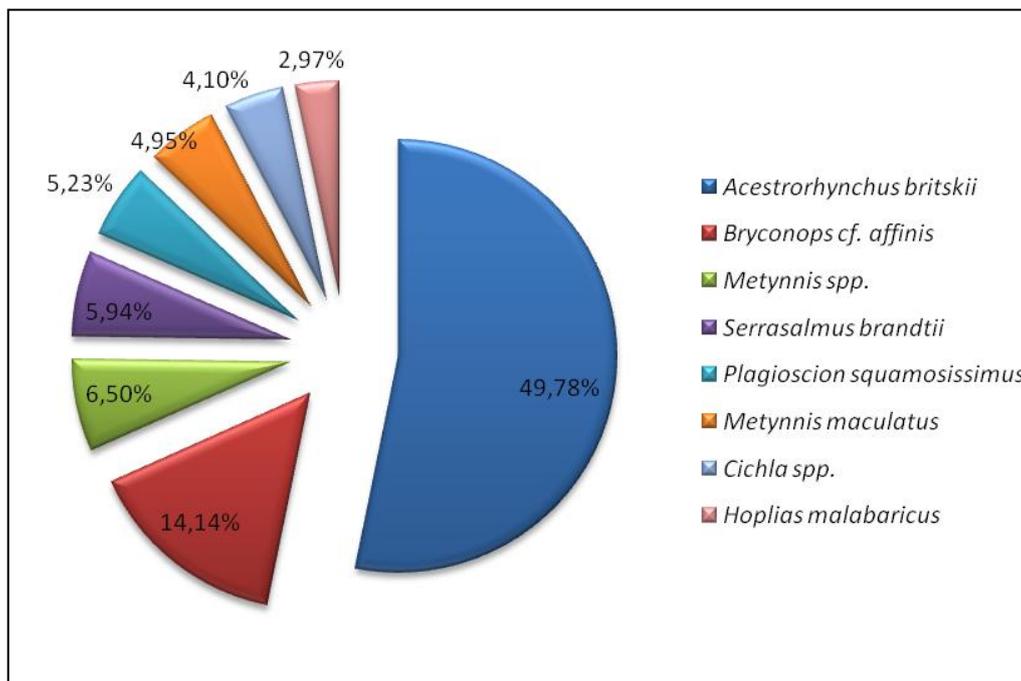


Figura 2.3.A.1-12 – Frequência relativa das espécies mais representativas do reservatório de PA IV no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

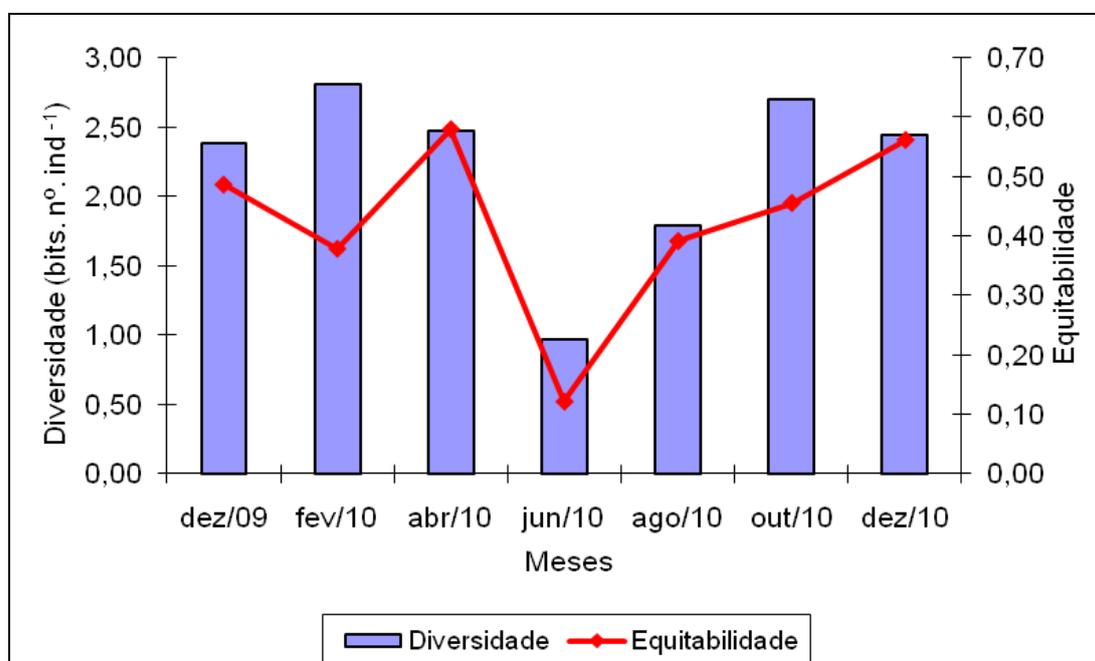


Figura 2.3.A.1-13 – Diversidade e equitabilidade entre os meses de coleta no reservatório de PA IV.

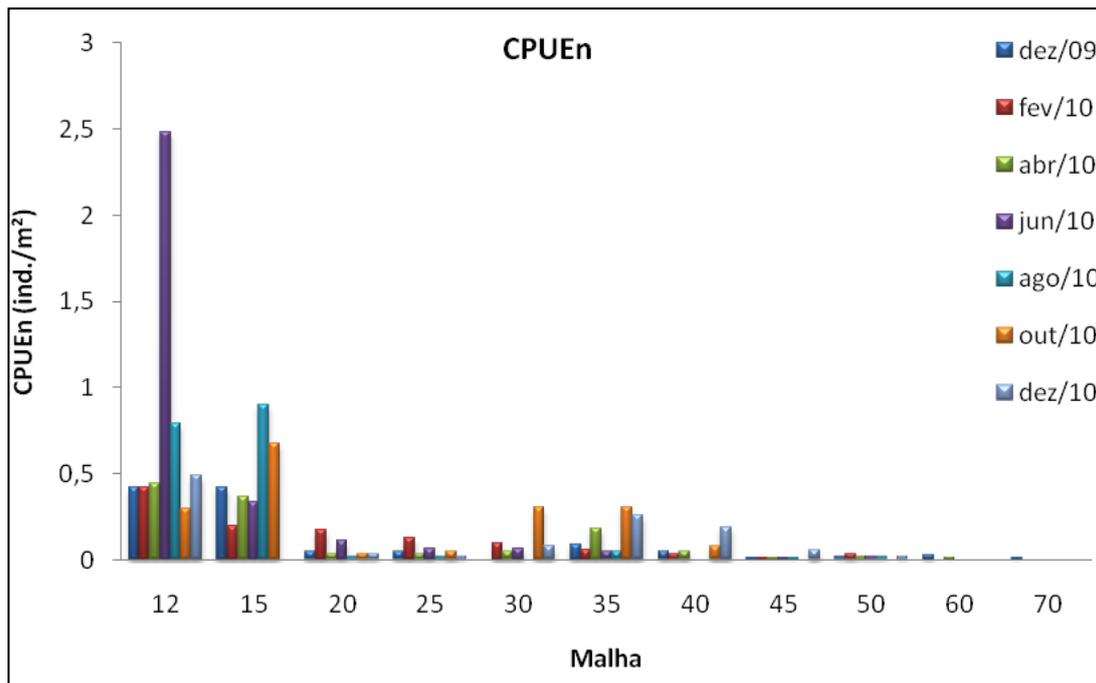


Figura 2.3.A.1-14 – CPUE total por números de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA IV entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

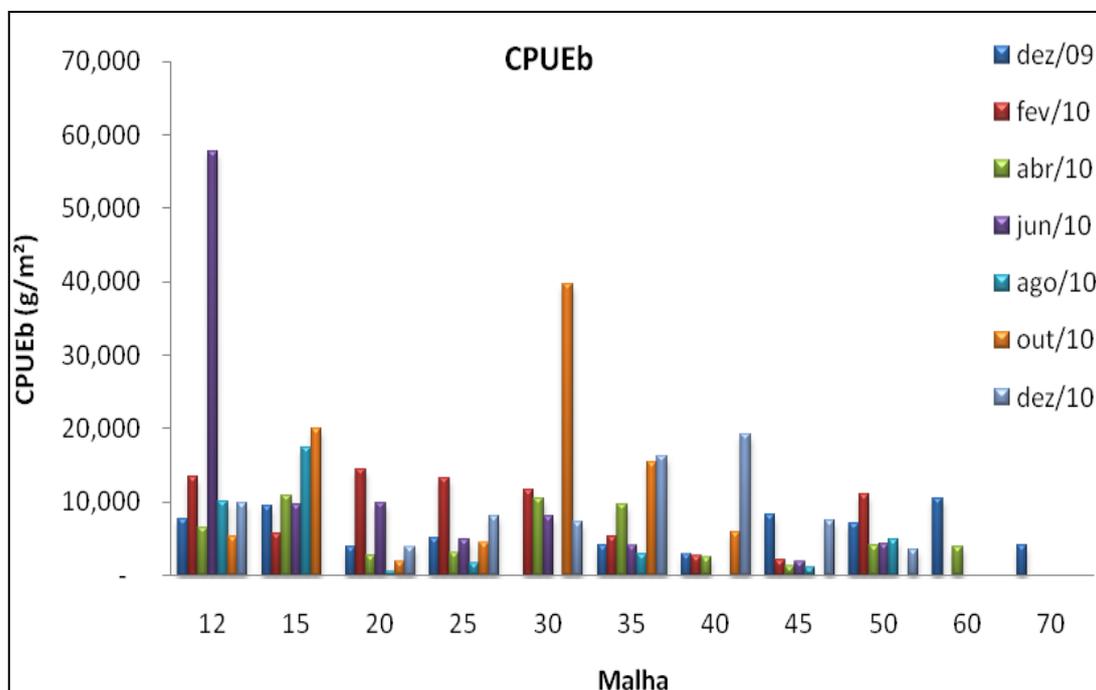


Figura 2.3.A.1-15 – CPUE total por biomassa de indivíduos, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA IV entre os meses dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Tabela 2.3.A.1-16 – CPUE total por números de indivíduos por mês, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA IV entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Mês	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/09	0,423	0,422	0,048	0,049		0,092	0,047	0,014	0,016	0,030	0,013
fev/10	0,423	0,197	0,177	0,130	0,096	0,062	0,031	0,014	0,032		
abr/10	0,440	0,366	0,032	0,032	0,048	0,185	0,047	0,014	0,016	0,015	
jun/10	2,484	0,337	0,112	0,065	0,064	0,046		0,014	0,016		
ago/10	0,793	0,900	0,016	0,016		0,046		0,014	0,016		
out/10	0,300	0,675	0,032	0,049	0,305	0,308	0,078				
dez/10	0,493		0,032	0,016	0,080	0,261	0,186	0,054	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 no reservatório de PA IV entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Mês	Malhas										
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
dez/09	7,594	9,420	3,952	5,138		4,152	2,885	8,326	7,045	10,564	4,122
fev/10	13,355	5,708	14,395	13,259	11,696	5,259	2,637	2,214	11,159		
abr/10	6,589	10,826	2,763	3,080	10,555	9,672	2,435	1,277	4,130	3,886	
jun/10	57,773	9,673	9,929	4,895	8,065	4,060		1,997	4,405		
ago/10	10,113	17,461	0,578	1,653		3,014		1,073	4,988		
out/10	5,391	20,076	1,880	4,425	39,714	15,362	5,832				
dez/10	9,955		3,872	8,008	7,342	16,207	19,249	7,538	3,514		

Tabela 2.3.A.1-18 – CPUE total por números de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA IV entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	4,158	1,547										
<i>Astronotus ocellatus</i>					0,016							
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,035											
<i>Bryconops cf. affinis</i>	0,951	1,040										
<i>Cichla</i> spp.		0,056	0,064	0,081	0,112					0,030	0,013	
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>		0,056										
<i>Crenicichla lepidota</i>			0,016									
<i>Curimatella lepidura</i>		0,028										
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,141	0,141	0,016									
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,035		0,096	0,097	0,080							
<i>Hypostomus</i> spp.						0,015						
<i>Megalancistrus barrae</i>										0,016		
<i>Metynnis lippincottianus</i>			0,016					0,014				
<i>Metynnis maculatus</i>			0,032	0,016	0,016	0,261	0,109					
<i>Metynnis</i> spp.					0,129	0,384	0,124	0,041				
<i>Moenkhausia costae</i>	0,018											
<i>Parauchenipterus galeatus</i>		0,028	0,048		0,032							
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,018		0,080	0,097	0,177	0,031	0,016	0,027	0,032			
<i>Serrasalmus brandtii</i>				0,032	0,032	0,308	0,140	0,041	0,065	0,015		
<i>Sternopygus macrurus</i>			0,032	0,016								
<i>Triportheus guentheri</i>			0,048	0,016								
Total	5,356	2,896	0,450	0,357	0,594	1,000	0,388	0,122	0,113	0,044	0,013	

Tabela 2.3.A.1-19 – CPUE total por biomassa de indivíduos por espécie, para as diferentes malhas empregadas nas redes de espera no reservatório de PA IV entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

TAXA	Malhas											
	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	88,271	45,720										
<i>Astronotus ocellatus</i>					6,025							
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,159											
<i>Bryconops cf. affinis</i>	11,505	20,498										
<i>Cichla</i> spp.		2,137	2,860	7,035	13,672					10,564	4,122	
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>		0,506										
<i>Crenicichla lepidota</i>			1,028									
<i>Curimatella lepidura</i>		0,787										
<i>Eigenmannia virescens</i>	1,480	2,137	0,578									
<i>Hoplias malabaricus</i>	5,462		8,579	12,335	16,949							
<i>Hypostomus</i> spp.						3,045						
<i>Megalancistrus barrae</i>										6,964		
<i>Metynnis lippincottianus</i>			0,129					1,997				
<i>Metynnis maculatus</i>			0,884	0,227	0,273	10,256	6,251					
<i>Metynnis</i> spp.					4,755	16,146	7,864	3,138				
<i>Moenkhausia costae</i>	0,070											
<i>Parauchenipterus galeatus</i>		1,378	3,325		3,326							
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	3,823		14,732	16,469	28,259	7,043	4,281	12,020	10,560			
<i>Serrasalmus brandtii</i>				2,107	4,113	21,236	14,642	5,270	17,718	3,886		
<i>Sternopygus macrurus</i>			2,699	1,589								
<i>Triportheus guentheri</i>			2,554	0,697								
Total	110,770	73,164	37,368	40,459	77,372	57,725	33,039	22,424	35,242	14,450	4,122	

Tabela 2.3.A.1-20 – Lista dos taxa coletados no reservatório de PA IV entre os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010, com o número total de indivíduos e a amplitude de comprimento padrão.

Taxa	CP (mm)		N
	Mín	Máx	
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	105	173	352
<i>Astronotus ocellatus</i>	190	190	1
<i>Astyanax fasciatus</i>	54	57	2
<i>Bryconops cf. affinis</i>	79	110	100
<i>Cichla</i> spp.	97	265	29
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	56	58	2
<i>Crenicichla lepidota</i>	142	142	1
<i>Curimatella lepidura</i>	106	106	1
<i>Eigenmannia virescens</i>	140	258	19
<i>Hoplias malabaricus</i>	145	232	21
<i>Hypostomus</i> spp.	190	190	1
<i>Megalancistrus barrae</i>	225	225	1
<i>Metynnis lippincottianus</i>	55	141	2
<i>Metynnis maculatus</i>	50	115	35
<i>Metynnis</i> spp.	79	121	46
<i>Moenkhausia costae</i>	58	58	2
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	126	154	5
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	120	120	1
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	128	295	37
<i>Serrasalmus brandtii</i>	90	214	42
<i>Sternopygus macrurus</i>	288	335	3
<i>Triportheus guentheri</i>	106	157	4

Entre os reservatórios no Complexo, a diversidade apresentou-se média com maior valor de diversidade (2,783) e riqueza (30) em Moxotó rio (Figura 2.3.A.1-16). Através da Figura 2.3.A.1-17 observa-se a similaridade entre os reservatórios.

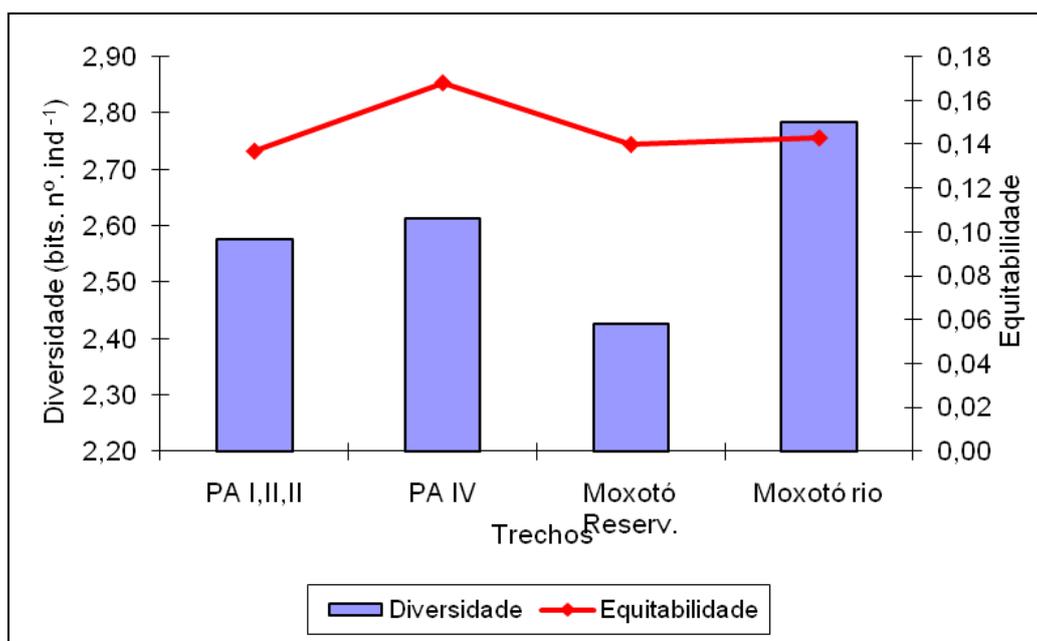


Figura 2.3.A.1-16 – Diversidade e equitabilidade entre os reservatórios no Complexo Paulo Afonso.

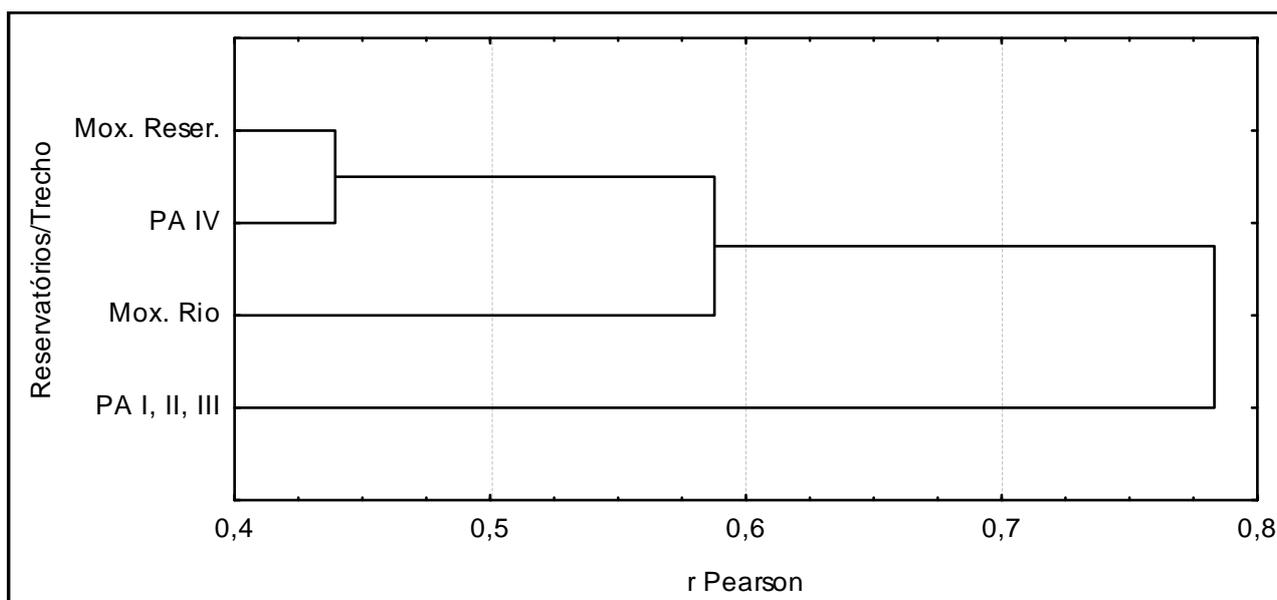


Figura 2.3.A.1-17 – Similaridade entre os reservatórios no Complexo Paulo Afonso.

2.3.A.2. Ictioplâncton

2.3.A.2.1. Coletas durante o monitoramento limnológico

Dezembro de 2009

Na campanha de limnologia do mês de dezembro de 2009, foi obtido um total de 53 larvas de *A. vaillanti* nos três reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso, as quais ocorreram apenas em Moxotó e PAIV.

No reservatório de Moxotó, foram encontradas 44 larvas. Dentre as estações em que ocorreram larvas, as de maiores densidades foi MOX 06 e MOX 02 com $0,56 \text{ org.m}^{-3}$ e $0,25 \text{ org.m}^{-3}$ respectivamente e a menor densidade foi em MOX 01 com $0,11 \text{ org.m}^{-3}$, enquanto as demais apresentaram densidades em torno de $0,15 \text{ org.m}^{-3}$.

Com relação aos estágios larvais identificados no reservatório de Moxotó, todas as larvas encontradas estavam em pré-flexão, com comprimento médio de 3,3 mm. A maior larva mediu 6,5 mm e a menor 2,6 mm.

No mês de dezembro de 2009 foram encontradas nove larvas de peixes no reservatório de PAIV, ocorrendo apenas na estação PAIV 03 (com densidade de $0,26 \text{ org.m}^{-3}$); com indivíduos pertencentes à ordem Clupeiformes, sendo estes da espécie *Anchoviella vaillanti*. Nas demais estações, não foram encontradas nem larvas e nem ovos.

No monitoramento limnológico no mês de dezembro de 2009, no reservatório PA I, II e III, não foram coletadas larvas de peixes.

Março de 2010

Para o mês de março de 2010, foi obtido um total de quatro larvas de *Anchoviella vaillanti* nos três reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso, as quais ocorreram em MOX 01, MOX 06, PA 01 e PAIV 03, todos com uma larva em cada estação. A maior densidade larval foi registrada na estação MOX 01, com $0,05 \text{ org.m}^{-3}$, e

a menor em MOX 06 ($0,03 \text{ org.m}^{-3}$), as estações PA 01 e PAIV 03 apresentaram a mesma densidade $0,04 \text{ org.m}^{-3}$. Com relação aos estágios larvais identificados, todas as larvas encontradas estavam em pré-flexão, com comprimento médio de 3,33 mm. A maior larva mediu 4,2 mm e a menor 2,8 mm. Nessa campanha, foram coletados quatro ovos na estação MOX 03 todos sem gota de óleo, com diâmetro médio de 1,6 mm e espaço perivitelínico de 0,1 mm.

Junho de 2010

Na campanha de limnologia do mês de junho de 2010 foram encontradas apenas três larvas de peixes, ocorrendo duas na estação MOX 02 e uma em MOX 05, com indivíduos pertencentes à ordem Clupeiformes, da espécie *Anchoviella vaillanti*. Nas demais estações, não foram encontradas nem larvas e nem ovos. As densidades foram $0,03 \text{ org.m}^{-3}$ e $0,06 \text{ org.m}^{-3}$ para as estações MOX 02 e MOX 05 respectivamente. Todas as larvas de *A. vaillanti* observadas estavam em pré-flexão, com comprimento de 2,4 mm a 2,7 mm.

Na campanha do monitoramento limnológico no mês de junho de 2010, nos demais reservatórios do Complexo Paulo Afonso, PA IV e PA I, II e III, não foram coletadas larvas de peixes.

Setembro de 2010

Para o mês de setembro de 2010, foi obtido um total de quatro larvas de *Anchoviella vaillanti* dos três reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso, as quais ocorreram apenas em duas estações de Moxotó, MOX 04 (uma larva) e MOX 05 (três larvas). A maior densidade larval foi registrada na estação MOX 05, com $0,07 \text{ org.m}^{-3}$, e a menor em MOX 04 com $0,02 \text{ org.m}^{-3}$. Com relação aos estágios larvais identificados, das quatro larvas encontradas, três estavam em pré-flexão e uma em flexão, com comprimento médio de 5,6 mm. A maior larva mediu 9,7 mm e a menor 4,1 mm. Nessa campanha não foram coletados ovos de larvas.

Análise anual

Durante as amostragens de ictioplâncton nas campanhas de limnologia, entre os meses de dezembro de 2009 a setembro de 2010, foi coletado um total de 64 larvas de peixes. A maioria dos exemplares eram representantes de *A. vaillanti* e sua densidade acumulada foi maior no mês de dezembro de 2009 (Figura 2.3.A.2.1-1), com $1,49 \text{ org.m}^{-3}$, seguida de março de 2010, com $0,16 \text{ org.m}^{-3}$, enquanto que nos demais meses a densidade foi inferior a $0,09 \text{ org.m}^{-3}$. Ocorreu apenas um indivíduo da ordem Characiformes, no mês de dezembro de 2009, no reservatório de Moxotó.

A análise estatística não evidenciou diferença significativa ($p=0,0626$) na densidade de larvas entre os meses amostrados no reservatório de Moxotó (Figura 2.3.A.2.1-2). Nos reservatórios de PA I, II, III e PA IV, os valores de densidade por mês de coleta também não apresentaram diferença significativa ($p=0,55$ e $p=0,39$) nos valores médios das amostras.

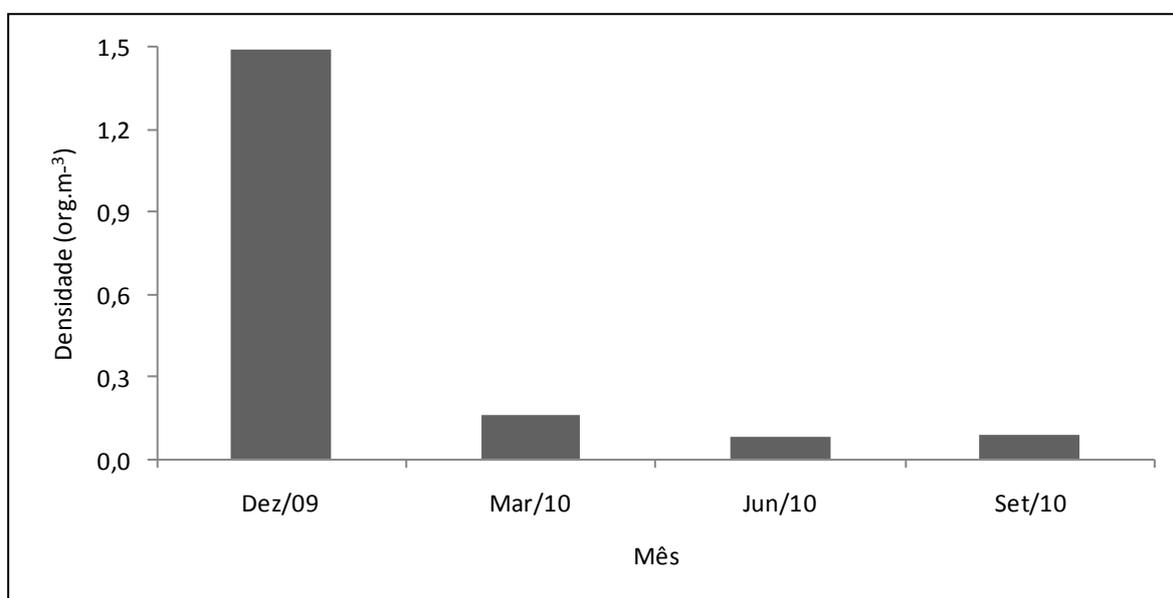


Figura 2.3.A.2.1-1 – Densidade acumulada, por campanha, de larvas de peixes coletadas nos reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso, durante a campanha de monitoramento limnológico no período de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

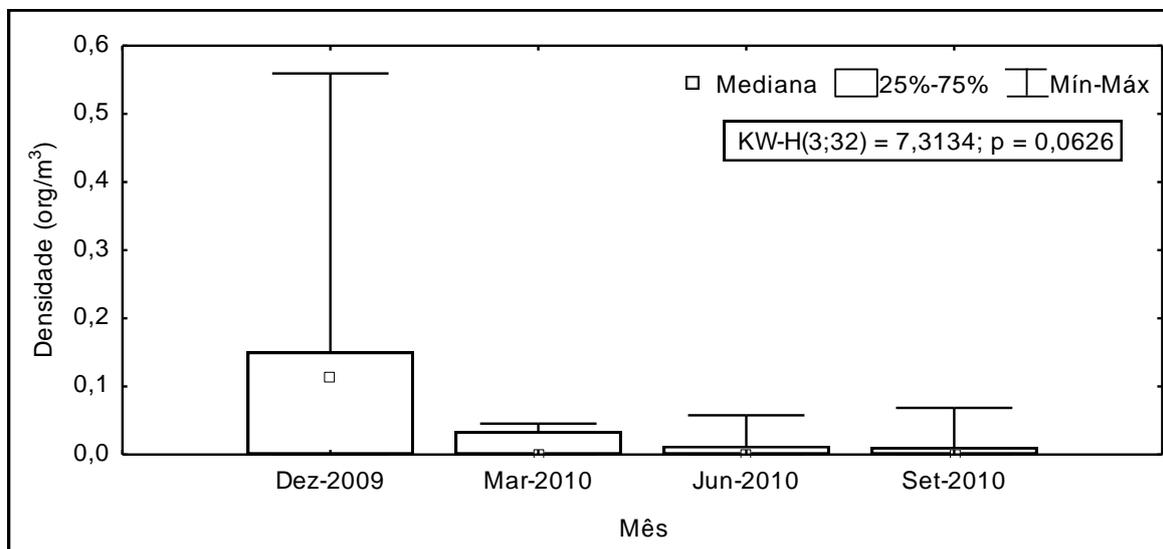


Figura 2.3.A.2.1-2 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de densidade, por mês, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento limnológico no período de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

Entre as estações, observou-se que no reservatório de Moxotó a densidade de peixes foi, em geral, maior do que nos demais reservatórios. As estações MOX 05 e MOX 06 foram as que apresentaram maior densidade acumulada com 0,28 e 0,59 org.m⁻³, respectivamente. Nas estações MOX 03, MOX 07 e MOX 08 não ocorreram larvas de peixes neste terceiro ano de amostragens (Figura 2.3.A.2.1-3). Embora algumas estações tenham apresentado alguns picos de densidade, os valores medianos de densidade não diferiram significativamente ($p=0,1725$) entre as estações amostradas no reservatório de Moxotó (Figura 2.3.A.2.1-4).

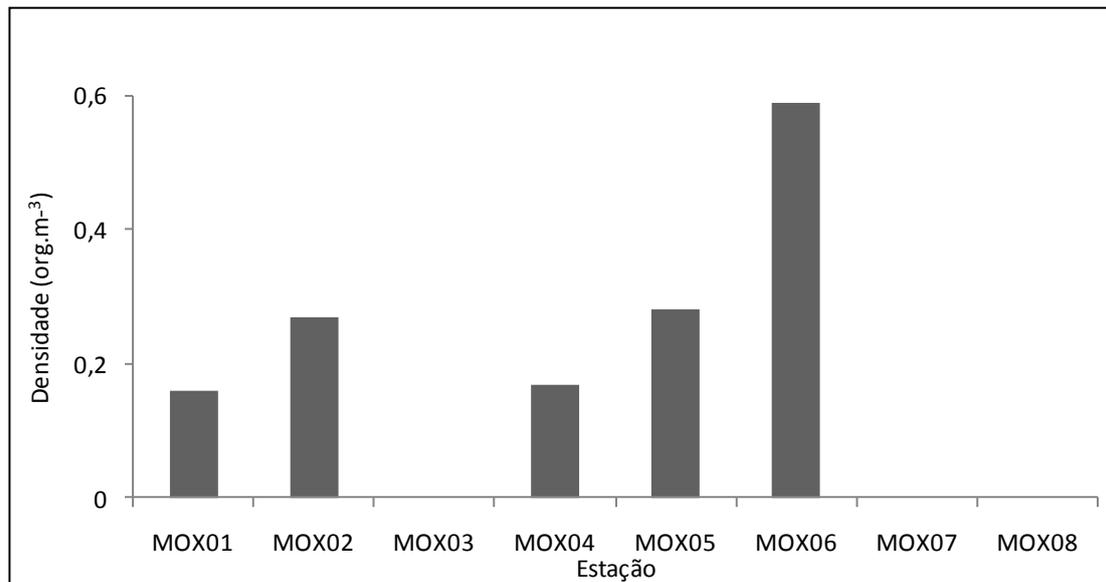


Figura 2.3.A.2.1-3 – Densidade acumulada, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento limnológico, no período de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

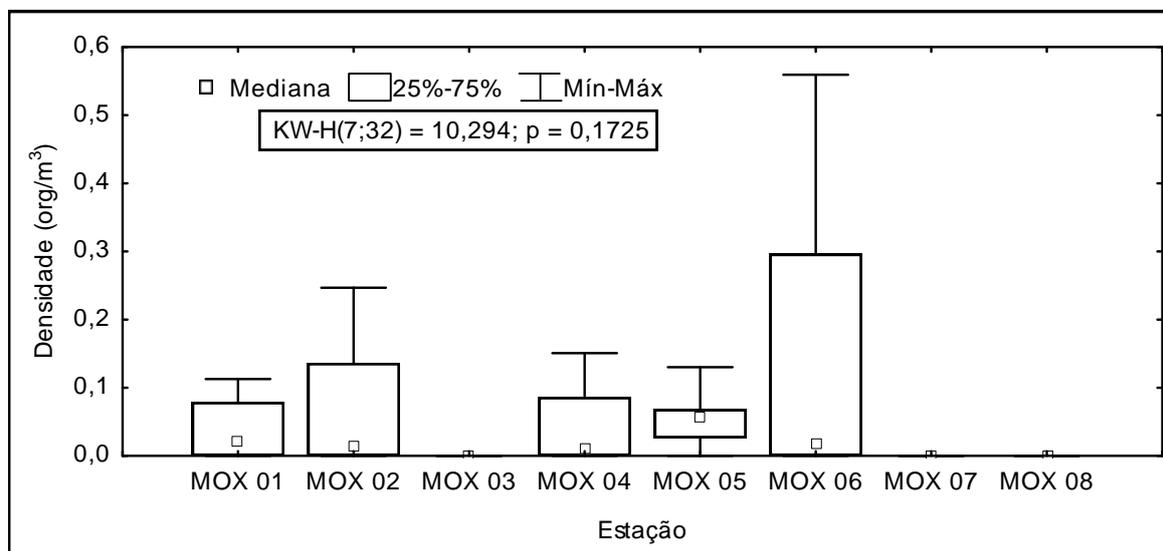


Figura 2.3.A.2.1-4 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de densidade por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento limnológico no período de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

No reservatório de PA I, II e III foi registrada a ocorrência de larvas de peixes, apenas na estação PA 01, mas com baixa densidade ($0,04 \text{ org.m}^{-3}$). Já em PAIV, as larvas ocorreram apenas na estação PAIV 03, com $0,3 \text{ org.m}^{-3}$. Nas demais estações não ocorreram larvas.

Com relação aos estágios larvais, nos reservatórios de PA IV e PA I, II e III ocorreram larvas no estágio de pré-flexão e uma em flexão, em todas as campanhas. Já no reservatório de Moxotó, predominaram as larvas em pré-flexão, embora o estágio de flexão tenha contribuído com uma larva na estação MOX 04 (Figura 2.3.A.2.1-5).

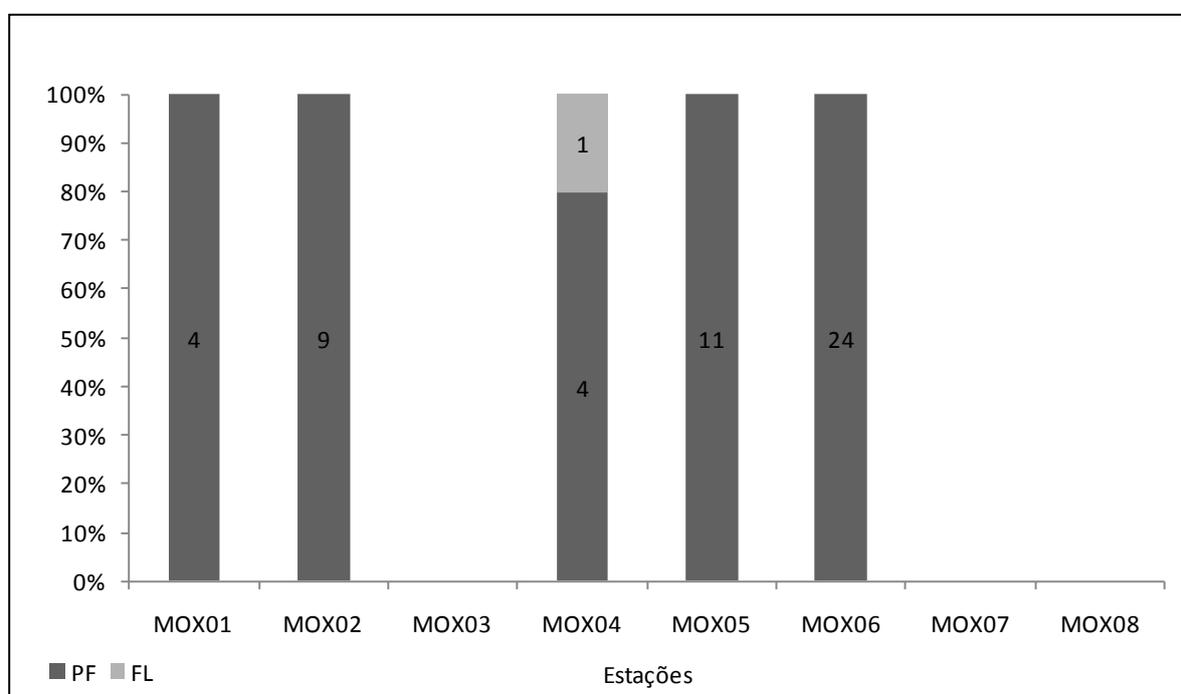


Figura 2.3.A.2.1-5 – Variação dos estágios de desenvolvimento, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, no período de dezembro de 2009 a setembro de 2010. LV = larval vitelino, PF = pré-flexão, FL = flexão. *Os números nas barras representam o total de larvas analisadas.

No reservatório de Moxotó, o tamanho mediano das larvas de peixes coletadas diferiu significativamente entre os meses de campanha ($p=0,0016$) (Figura 2.3.A.2.1-6) e entre as estações amostradas ($p=0,0001$) (Figura 2.3.A.2.1-7) o que indica uma intensa produção larval na maior parte do reservatório ao longo do ano, apesar de que, em três estações não foram constatadas larvas em nenhuma campanha.

Para os reservatórios de PA I, II, III e PA IV, não foi possível fazer essas análises, devido ao baixo número de larvas capturadas durante este terceiro ano.

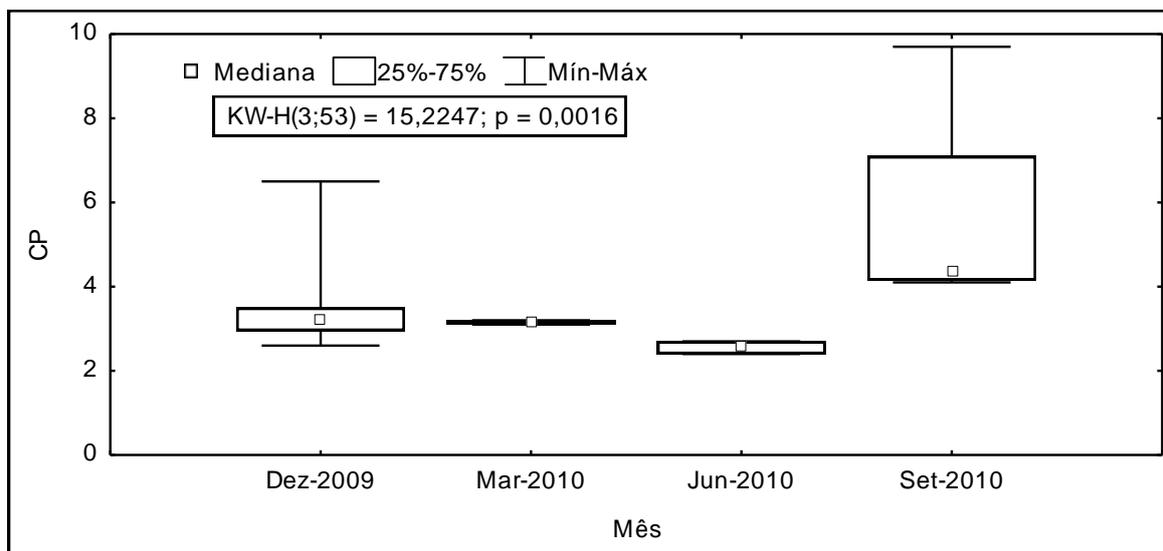


Figura 2.3.A.2.1-6 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de comprimento das larvas de peixes por mês de campanha, no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento limnológico no período de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

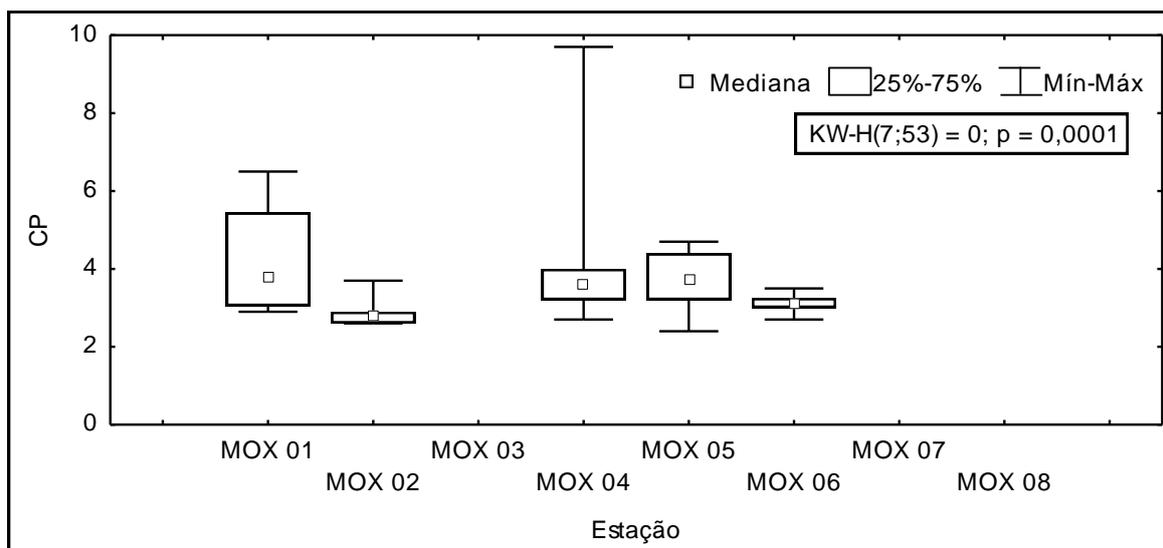


Figura 2.3.A.2.1-7 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de comprimento das larvas por estação de coleta, no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento limnológico no período de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

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

Dezembro de 2009

No mês de dezembro de 2009, durante o monitoramento da ictiofauna no Complexo Paulo Afonso foram coletadas 135 larvas de peixes, variando entre as ordens Clupeiformes, Perciformes e Characiformes. Quinze larvas não foram identificadas em nível de família.

Do reservatório de Moxotó foram identificadas 22 larvas, 44,35% pertencentes à ordem Clupeiformes, sendo da espécie *Anchoviella vaillanti*. A outra ordem que ocorreu foi a dos Characiformes com 55,65% do total de larvas analisadas.

MOIP02 foi a única estação do reservatório de Moxotó que não apresentou nenhuma larva no mês de dezembro. Nas estações MOIP03 e MOIP04 foi constatada a ocorrência de *A. vaillanti*, com um total de 15 larvas, destas 11 foram encontradas na estação MOIP04. Na estação MOIP01 foram coletadas sete larvas da ordem Characiformes, demonstrando assim a maior densidade ($0,69 \text{ org.m}^{-3}$), sendo um exemplar de *Serrasalmus brandtii*, um de *Astyanax* spp. e mais três que não puderam ser identificados a nível de família.

Com relação aos estágios de desenvolvimento larval foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão, flexão e juvenil. Grande parte das larvas analisadas estava no estágio de pré-flexão, tendo sua maior representatividade na estação MOIP04. A estação MOIP01 foi a única que apresentou os três estágios encontrados; já a estação MOIP03 teve maior ocorrência de larvas em pré-flexão, podendo assim ser considerado como possível área de desova de peixes. Nenhuma espécie registrou larvas em todos os estágios larvais. As larvas de *A. vaillanti* apresentaram comprimento médio de 3,5 a 6,3 mm, estando todas no estágio de pré-flexão. Dos caracídeos identificados o juvenil de *Serrasalmus brandtii* mediu 23,5 mm; outros Characiformes identificados foram do gênero *Astyanax*, sendo um no estágio de flexão e dois juvenis; além de três que não foram identificados. Foi encontrado apenas um ovo na estação MOIP01.

No reservatório de PA I, II e III o número de larvas coletadas foi de 55 sendo 84,11% pertencentes à ordem Clupeiformes e os 15,89% restantes pertencentes à ordem Characiformes.

Das estações do reservatório de PA I, II e III apenas a P1IP01 não apresentou nenhuma larva, enquanto P1IP02 e P1IP03 tiveram a ocorrência de larvas de *A. vaillanti*, e dois Characiformes.

Com relação à densidade, a estação que obteve a maior foi a P1IP03 com 0,89 org.m⁻³, a menor densidade observada foi a da estação P1IP02 com 0,18 org.m⁻³.

Relacionado aos estágios de desenvolvimento, foram encontradas larvas em todos os estágios, exceto o larval vitelino. A estação P1IP03 apresentou os quatro estágios encontrados, sendo que a maior parte estava em pré-flexão e flexão. A estação P1IP02 apresentou indivíduos nos estágios de pré-flexão e flexão.

As larvas analisadas variaram de 3,5 a 13,1 mm, sendo que a menor larva de Clupeiformes se encontrava no estágio de pré-flexão e a maior da mesma ordem no estágio pós-flexão. Das larvas de Characiformes, a menor mediu 3,1 mm sendo o morfotipo, e a maior mediu 26,3 mm sendo do gênero *Astyanax*.

No reservatório de PA IV, foram coletadas 250 larvas com sua maior expressividade na estação P4IP04 com 127 indivíduos, todos da espécie *Anchoviella vaillanti*. Foram encontradas também oito larvas de Characiformes e quatro de Perciformes, em diferentes estações.

Em quase todas as estações foi observada a presença de larvas, exceto em P4IP07. A densidade média foi de 0,5 org.m⁻³, a maior densidade foi de 3,9 org.m⁻³ em P4IP05 e as menores nas estações P4IP06 e P4IP01 com 0,27 e 0,28 org.m⁻³ respectivamente.

Levando em consideração os estágios larvais do reservatório de PA IV observamos a presença de indivíduos de pré-flexão à pós-flexão, não foi encontrado nenhum larval vitelino ou juvenil. Em todas as estações com larvas ocorreram os estágios de pré-flexão e flexão, entretanto o estágio com mais indivíduos foi o de flexão com 41 larvas no total. O estágio de pós-flexão só apresentou três indivíduos, dois em P4IP03 e um em P4IP05. Todos os Characiformes analisados estavam em pré-flexão e os Perciformes, dois em pré-flexão e dois em flexão.

Em se tratando de comprimento, foi observada uma variação na espécie *A. vaillanti* que atingiu valores mínimo e máximo de 4,5 e 15,5 mm, respectivamente. Das outras larvas analisadas, os Characiformes apresentaram comprimento médio de 6,85 mm, enquanto para os Perciformes foi observada uma média de 5,4 mm.

Fevereiro de 2010

Na campanha da ictiofauna em fevereiro de 2010 no Complexo Paulo Afonso foram coletadas 147 larvas de peixes, variando entre as ordens Clupeiformes, Characiformes, Perciformes e Gymnotiformes.

No reservatório de Moxotó foi observado um grande número de larvas da ordem Clupeiformes, sendo da espécie *Anchoviella vaillanti*, chegando a 96% do total capturado, os 4% restantes foram de larvas da ordem Perciformes.

Em todas as estações ocorreram indivíduos da espécie *Anchoviella vaillanti*, em duas estações MOIP02 e MOX08 apresentaram larvas de Perciformes, sendo estas pertencentes à família Sciaenidae. A estação que obteve maior densidade foi a MOIP03 (0,64 org.m⁻³). A menor densidade registrada nesta campanha foi de 0,13 org.m⁻³ na estação MOIP02.

Com relação aos estágios de desenvolvimento larval foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão, flexão, pós-flexão e juvenil. Em MOIP04 e MOX08 foi constatada a predominância de larvas no estágio de pré-flexão, sendo estas estações prováveis locais de desova. Na estação MOIP03 ocorreram os quatro tipos de estágios capturados, sendo a maioria das larvas em flexão.

A única espécie que registrou larvas nos três estágios larvais (exceto larval vitelino) e teve ocorrência de juvenil, foi a *A. vaillanti* variando de 4,6 a 21 mm. A menor larva encontrada foi a de Perciformes apresentando-se em pré-flexão e com tamanho de 4,4 milímetros.

Para o reservatório de PA I, II e III, observou-se que 33 larvas foram coletadas, sendo estas pertencentes às ordens Clupeiformes, Characiformes, Perciformes e Gymnotiformes. A maior parte das larvas encontradas são engraulídeos da espécie *Anchoviella vaillanti* representando 89% do total coletado.

Todas as estações do reservatório de PA I, II e III tiveram a ocorrência de *Anchoviella vaillanti*; das demais ordens encontradas, a Characiformes esteve presente nas estações P1IP01 e P1IP03; enquanto o indivíduo pertencente à ordem Gymnotiformes foi constatado apenas em P1IP01 e a larva de Perciformes em P1IP03.

Levando em conta a densidade todas as estações demonstraram valores muito próximos, sendo que P1IP01 e P1IP03 apresentaram o mesmo valor de $0,27 \text{ org.m}^{-3}$, enquanto P1IP02 teve a menor densidade de $0,22 \text{ org.m}^{-3}$.

Foi possível observar a ocorrência de larvas nos estágios de desenvolvimento de pré-flexão, flexão e pós-flexão. Os estágios de pré-flexão e flexão foram constatados em todas as estações, enquanto o de pós-flexão apenas em P1IP01 e P1IP02.

As larvas de *Anchoviella vaillanti* analisadas variaram de 3,6 a 18,4 mm, com média de 10,3 mm. O indivíduo da ordem Perciformes mediu 4,4 mm, enquanto o da ordem Characiformes mediu 3,2 mm. A larva de Gymnotiformes apresentou 6,3 mm de comprimento.

No reservatório de PAIV, foram coletadas 54 larvas com sua maior expressividade na estação P4IP04 com 30 indivíduos, sendo 29 indivíduos da espécie *Anchoviella vaillanti* e um da ordem Characiformes. Das larvas coletadas 96% são da ordem Clupeiformes e o restante são da ordem Characiformes, estando divididas em dois diferentes morfotipos encontrados nas estações P4IP03 e P4IP04.

Em P4IP01, P4IP09 e P4IP11 não teve ocorrência de larvas. Nas estações que apresentaram larvas a densidade média foi de $0,18 \text{ org.m}^{-3}$, sendo a maior densidade encontrada na estação P4IP04 com $0,77 \text{ org.m}^{-3}$ e as menores nas estações P4IP06 e P4IP07 com $0,15 \text{ org.m}^{-3}$.

Considerando os estágios larvais encontrados no reservatório de PA IV observamos a presença de indivíduos de pré-flexão à pós-flexão. Nas estações que ocorreram larvas a maioria dos indivíduos estava no estágio de pré-flexão e flexão; o estágio com mais representantes foi o de pré-flexão com 28 larvas. As estações que apresentaram larvas em pós-flexão foram P4IP03 e P4IP06 com um indivíduo em cada uma.

Em se tratando de comprimento, foi observada maior variação na espécie *A. vaillanti* que atingiu valores mínimo e máximo de 3,6 e 18,4 mm respectivamente. Os

morfotipos encontrados só apresentaram larvas no estágio de pré-flexão variando de 3,0 a 5,2 mm.

Abril de 2010

Durante a campanha de ictiofauna de abril de 2010 no Complexo Paulo Afonso foram coletadas 311 larvas de peixes, variando entre as ordens Clupeiformes e Characiformes. Apenas cinco larvas de Characiformes não foram identificadas a nível de família.

O reservatório de Moxotó apresentou um número muito expressivo de larvas da espécie *Anchoviella vaillanti*, chegando a 92,75% do total capturado. A outra ordem que ocorreu foi a dos Characiformes com 7,25%.

Em todas as estações foi constatada a ocorrência de *A. vaillanti*, com um total de 217 larvas, destas, 125 foram encontradas na estação MOIP01 onde também foram coletados um exemplar de *Hemigrammus* sp., sendo assim esta estação obteve maior densidade (2,84 org.m⁻³). Na estação MOIP02 foi encontrado um Characiformes da subfamília Serrasalminae e mais 42 Clupeiformes. MOIP03 foi a estação que apresentou maior diversidade de larvas, com cinco Characiformes (dois da família Characidae e três que não foi possível identificar a que família pertencem), as outras 45 larvas analisadas são de *A. vaillanti*. A estação MOIP04 foi a única que só apresentou larvas de *A. vaillanti* e a que teve a menor densidade com 0,19 org.m⁻³.

Com relação aos estágios de desenvolvimento larval foram constatadas larvas nos estágios de pré-flexão a juvenil. Grande parte das larvas analisadas estava no estágio de flexão, tendo sua maior representatividade na estação MOIP03, a única que apresentou todos os estágios encontrados.

As larvas de *A. vaillanti* apresentaram três estágios de desenvolvimento, de pré-flexão a pós-flexão, com comprimento médio de 3,8 a 18 mm, estando à maioria em flexão. Dos caracídeos identificados *Hemigrammus* sp. se encontrava em pós-flexão com 11,9mm, o da subfamília Serrasalminae estava em flexão com 8,4 mm de comprimento, além do juvenil da família Characidae com 18,3 mm; os outros três Characiformes estavam em pré-flexão e não puderam ser identificados a nível de família.

No reservatório de PA I, II e III o número de larvas coletadas foi de 18, sendo 26,88% pertencentes à ordem Clupeiformes (espécie *Anchoviella vaillanti*). Os 73,12% restantes são de Characiformes. Das estações do reservatório de PA I, II e III apenas a P1IP 01 não apresentou nenhuma larva, enquanto P1IP 02 e P1IP 03 tiveram a ocorrência de *A. vaillanti* e alguns Characiformes.

Levando em conta a densidade a estação que obteve a maior foi a P1IP 03 com 0,9 org.m⁻³ e a menor densidade observada foi a da estação P1IP 02 com 0,04 org.m⁻³.

Podemos observar nessa campanha a ocorrência de larvas no estágio de desenvolvimento de pré-flexão, flexão e juvenil. A estação P1IP 02 apresentou apenas um indivíduo no estágio de flexão, enquanto que a estação P1IP03 teve larvas nos três estágios encontrados, com maior expressividade o estágio de juvenil.

As larvas de Clupeiformes analisadas variaram de 5 a 9,6 mm, sendo que a menor larva se encontrava no estágio de pré flexão e a maior da mesma ordem no estágio flexão. Já os Characiformes, tiveram comprimento médio de 15,1 mm.

No reservatório de PAIV foram coletadas 69 larvas com sua maior expressividade na estação P4IP01 com 36 indivíduos, todos da espécie *Anchoviella vaillanti*. Nas estações P4IP01 e P4IP05 foi verificada a presença de dois Characiformes, um em cada estação, mas que não foi possível se verificar a que família pertencia.

Em quase todas as estações foi observada a presença de larvas, exceto em P4IP 04, P4IP06 e P4IP07. A densidade média foi de 0,30 org.m⁻³, a maior densidade foi de 1,22 org.m⁻³ em P4IP01 e a menor nas estações P4IP03 e P4IP05 com 0,03 org.m⁻³.

Levando em consideração os estágios larvais do reservatório de PA IV observamos a presença de indivíduos de pré-flexão à pós-flexão, não foi encontrado nenhum larval vitelino e nem juvenil. Nas estações com larvas o estágio de pré-flexão foi o que apresentou mais indivíduos 33 no total. O estágio de pós-flexão só apresentou três indivíduos. Em se tratando de comprimento, foi observada uma variação na espécie *A. vaillanti* que atingiu valores mínimo e máximo de 4,3 e 14,5 mm, respectivamente. O único Characiformes apresentou comprimento de 3,7 mm.

Junho de 2010

Na campanha da ictiofauna de junho de 2010 no Complexo Paulo Afonso foram coletadas 72 larvas de peixes, variando entre as ordens Clupeiformes, Characiformes e Perciformes.

O reservatório de Moxotó apresentou um número muito expressivo de larvas da ordem Clupeiformes, sendo da espécie *Anchoviella vaillanti*, chegando a 94% do total capturado.

Em todas as estações ocorreram indivíduos da espécie *Anchoviella vaillanti*, entretanto, em MOIP01 foi constatada larvas de Characiformes e Perciformes, sendo estas Morfotipo1 e Sciaenidae, respectivamente. Com estudos posteriores as larvas de caracídeos serão identificadas provavelmente a nível de espécie. A estação que obteve maior densidade foi a MOIP01 (0,24 org.m⁻³), já a menor densidade registrada nesta campanha foi de 0,05 org.m⁻³ na estação MOIP03.

Com relação aos estágios de desenvolvimento larval foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão. Em MOIP02 houve predominância de larvas no estágio de pré-flexão, sendo esta estação provável local de desova. Na estação MOIP04 ocorreram os três tipos de estágios capturados, sendo a maioria das larvas em pré-flexão e flexão.

A única espécie que registrou larvas nos três estágios larvais foi a *A. vaillanti* variando de 3,3 a 15,5 mm. A larva coletada da ordem Characiformes foi o Morfotipo 1 com 3,3 mm e se encontrava no estágio de pré-flexão. O comprimento do indivíduo da família Sciaenidae que estava em flexão, foi 4,8 mm.

No reservatório de PA I, II e III o número de larvas coletadas foi de quatorze sendo estas pertencentes às ordens Clupeiformes e Characiformes. A maior parte das larvas são engraulídeos da espécie *Anchoviella vaillanti* representando 85% do total coletado.

Todas as estações do reservatório de PA I, II e III tiveram a ocorrência de *Anchoviella vaillanti*, exceto P1IP01 que não apresentou nenhuma larva. Os representantes da ordem Characiformes foram encontrados na estação P1IP01, sendo um *Hemigrammus gracilis* e o outro não foi identificado a nível de família.

Levando em conta a densidade a estação que obteve a maior foi a P1IP01 com $0,39 \text{ org.m}^{-3}$. A menor densidade observada foi a da estação P1IP01 com $0,02 \text{ org.m}^{-3}$.

Nesta campanha podemos observar a ocorrência de larvas no estágio de desenvolvimento de pré-flexão a pós-flexão. O estágio de flexão obteve representante em todas as estações. A estação P1IP03 não apresentou nenhum indivíduo.

As larvas de *Anchoviella vaillanti* analisadas variaram de 4,8 a 12,3 mm. Dos representantes dos Characiformes, um juvenil de *Hemigrammus gracilis* mediu 27,3 mm e o outro que não foi identificado a nível de família com 3,0mm e estava em pré-flexão.

No reservatório de PAIV foram coletadas 30 larvas com sua maior expressividade na estação P4IP02 com 12 indivíduos, sendo todos os indivíduos da espécie *Anchoviella vaillanti*. Das larvas coletadas 94% são da ordem Clupeiformes e o restante ficou dividido entre as ordens Characiformes e a Perciformes, ambas encontradas na estação P4IP02.

Todas as estações apresentaram larvas, com densidade média de $0,13 \text{ org.m}^{-3}$, sendo a maior densidade encontrada na estação P4IP02 com $0,31 \text{ org.m}^{-3}$ e a menor nas estações P4IP01 e P4IP07 com $0,03 \text{ org.m}^{-3}$.

Observando-se os estágios larvais do reservatório de PA IV identificou-se a presença de indivíduos de pré-flexão à pós-flexão. Na maioria das estações ocorreram larvas no estágio de pré-flexão e flexão, o estágio com mais representantes foi o de pré-flexão com 21 indivíduos. A única estação que apresentou os três estágios foi P4IP11 com um representante de cada.

Em se tratando de comprimento, foi observada maior variação na espécie *A. vaillanti* que atingiu valores mínimo e máximo de 4,1 e 11,0 mm, respectivamente. O representante dos Characiformes, o morfotipo só apresentou uma larva no estágio de pré-flexão com 7,1 mm. Já a larva de Sciaenidae mediu 4,7 mm e estava em pré-flexão.

Agosto de 2010

Durante a campanha da ictiofauna em agosto de 2010 no Complexo Paulo Afonso foram coletadas 273 larvas de peixes, variando entre as ordens Clupeiformes e Characiformes. Apenas quatro larvas de Characiformes não foram identificadas a nível de família.

O reservatório de Moxotó só apresentou larvas da espécie *Anchoiella vaillanti*, em todas as estações com um total de 138 larvas, destas, 62 foram encontradas na estação MOIP01, entretanto a estação que obteve maior densidade foi MOIP03 com $1,95 \text{ org.m}^{-3}$ e a menor foi constatada em MOIP04 com $0,18 \text{ org.m}^{-3}$.

Com relação aos estágios de desenvolvimento larval foram constatadas larvas nos estágios de pré-flexão a juvenil. Grande parte das larvas analisadas estava no estágio de flexão, tendo sua maior representatividade na estação MOIP03. O comprimento médio foi de 15,8 mm, variando de 4,0 a 33,0 mm, estando à maioria em flexão.

No reservatório de PA I, II e III o número de larvas coletadas foi sete, sendo todos pertencentes à ordem Clupeiformes (espécie *Anchoiella vaillanti*). Das estações do reservatório de PA I, II e III apenas a P1IP 01 não apresentou nenhuma larva.

Levando em conta a densidade por estação, a que obteve maior foi a P1IP 03 com $0,10 \text{ org.m}^{-3}$ e a menor densidade observada foi a da estação P1IP 02 com $0,02 \text{ org.m}^{-3}$.

Foi constatada a ocorrência de larvas nos estágios de desenvolvimento de pré-flexão e flexão. A estação P1IP 02 apresentou apenas um indivíduo no estágio de flexão, enquanto que a estação P1IP 03 teve larvas nos dois estágios encontrados, com maior expressividade o estágio de flexão.

As larvas de Clupeiformes analisadas variaram de 6,0 a 13,5 mm, com comprimento médio de 7,5 mm, sendo que a menor larva se encontrava no estágio de pré flexão e a maior da mesma ordem no estágio flexão.

No reservatório de PAIV foram coletadas 128 larvas com sua maior expressividade na estação P4IP06 com 82 indivíduos, a maioria da espécie *Anchoiella vaillanti*. Nas estações P4IP03, P4IP04 e P4IP06 foi verificada a presença de quatro Characiformes no total, dois na estação P4IP04 e um nas outras duas, mas que não foi possível se verificar a que família pertenciam.

Em quase todas as estações foi observada a presença de larvas, exceto em P4IP 01 e P4IP07. A densidade média foi de $0,40 \text{ org.m}^{-3}$, a maior densidade foi de $1,80 \text{ org.m}^{-3}$ em P4IP06 e a menor na estação P4IP05 com $0,02 \text{ org.m}^{-3}$.

Levando em consideração os estágios larvais do reservatório de PA IV observamos a presença de indivíduos de pré-flexão à pós-flexão, não foi encontrado nenhum larval vitelino e nem juvenil. Nas estações com larvas o estágio de pré-flexão foi

o que apresentou mais indivíduos (33 no total). O estágio de pós-flexão só apresentou dois indivíduos. A única estação que apresentou os três estágios foi P4IP04. Em se tratando de comprimento, foi observada uma variação na espécie *A. vaillanti* que atingiu valores mínimo e máximo de 3,8 e 14,6 mm, respectivamente. Os quatro Characiformes apresentaram comprimento variando de 5,2 a 7,5 mm, com média de 6,9 mm, todos se encontravam no estágio de pré-flexão.

Outubro de 2010

Na campanha da ictiofauna de outubro de 2010 no Complexo Paulo Afonso foram coletadas 275 larvas de peixes, variando entre as ordens Clupeiformes, Characiformes e Perciformes, sendo que os primeiros representaram mais de 93% do total coletado.

O reservatório de Moxotó apresentou um número muito expressivo de larvas, 142 no total, a maioria da ordem Clupeiformes, sendo da espécie *Anchoviella vaillanti*, chegando a 97% do total capturado, o restante ficou dividido entre duas outras ordens Characiformes e Perciformes.

Em todas as estações ocorreram indivíduos da espécie *Anchoviella vaillanti*, entretanto, em MOIP02, MOIP03 e MOX08 foi constatada larvas de Characiformes e Perciformes, sendo estas Morfotipo1 e Sciaenidae, respectivamente. Com estudos posteriores as larvas de caracídeos serão identificadas provavelmente a nível de espécie. A estação que obteve maior densidade foi MOIP03 com $1,23 \text{ org.m}^{-3}$, já a menor densidade registrada nesta campanha foi de $0,39 \text{ org.m}^{-3}$ na estação MOIP02.

Com relação aos estágios de desenvolvimento larval foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão. Em MOIP01 houve predominância de larvas no estágio de pré-flexão, sendo esta estação provável local de desova. Na estação MOIP02 e MOX 08 ocorreram os três tipos de estágios capturados, sendo a maioria das larvas em pré-flexão e flexão.

A única espécie que registrou larvas nos três estágios larvais foi a *A.vaillanti* variando de 2,8 a 15,1 mm. As larvas coletadas da ordem Characiformes foram Morfotipos, um estava em pré-flexão com 5,8 mm e a outra se encontrava no estágio de flexão com comprimento de 7,5 mm. O comprimento do indivíduo da família Sciaenidae que estava em pré-flexão, foi 4,8 mm.

No reservatório de PA I, II e III o número de larvas coletadas foi de três, sendo que duas pertencentes à ordem Clupeiformes e uma de Characiformes. A estação P1IP01 não apresentou nenhuma larva, enquanto que em P1IP02 só foi constatado um indivíduo da ordem Characiformes e em P1IP03 encontramos dois Clupeiformes (espécie *Anchoviella vaillanti*).

Levando em conta a densidade, a estação que obteve a maior foi a P1IP03 com 0,07 org.m⁻³. A menor densidade observada foi a da estação P1IP02 com 0,03 org.m⁻³.

Foi observada a ocorrência de larvas apenas no estágio de desenvolvimento de pré-flexão. As larvas de *Anchoviella vaillanti* analisadas variaram de 4,0 a 5,5 mm. O representante da ordem Characiformes, em pré-flexão, mediu 3,4 mm. Não foram coletados ovos de peixes durante essa campanha.

No reservatório de PAIV foram coletadas 130 larvas com sua maior expressividade na estação P4IP06 com 38 indivíduos, sendo todos os indivíduos da espécie *Anchoviella vaillanti*. Das larvas coletadas 90% são da ordem Clupeiformes e os 10% restante são da ordem Characiformes.

Em quase todas as estações foram encontradas larvas, exceto em P4IP01. A densidade média foi de 0,34 org.m⁻³, sendo a maior densidade encontrada na estação P4IP07 com 1,65 org.m⁻³ e a menor na estação P4IP02 com 0,09 org.m⁻³.

Observando-se os estágios larvais do reservatório de PA IV identificou-se a presença de indivíduos de pré-flexão à juvenil. Na maioria das estações ocorreram larvas no estágio de pré-flexão e flexão, o estágio com mais representantes foi o de flexão com 77 indivíduos, seguido do de pré-flexão com 40. A única estação que apresentou os quatro estágios foi P4IP03 com um representante de pós-flexão e um de juvenil, além dos de pré-flexão e flexão.

Em se tratando de comprimento, foi observada maior variação na espécie *A. vaillanti* que atingiu valores mínimo e máximo de 4,5 e 14,3 mm, respectivamente. Dos representantes dos Characiformes, os *Astyanax fasciatus* variaram de 3,0 a 13,2 mm. Os representantes do morfotipo A estavam em pré-flexão e tiveram comprimento médio de 3,4 mm, enquanto que a larva do morfotipo B mediu 7,6 mm. Já as larvas do morfotipo 1 mediram de 7,7 a 8,0 mm e estavam em pré-flexão. Os representantes do morfotipo 2 mediram 3,0 e 5,5 mm.

Dezembro de 2010

Na campanha da ictiofauna de dezembro de 2010 no Complexo Paulo Afonso foram coletadas 160 larvas de peixes, variando entre as ordens Clupeiformes, Characiformes e Perciformes, sendo que os primeiros representaram mais de 82% do total coletado.

O reservatório de Moxotó apresentou um número muito expressivo de larvas, 114 no total, a maioria da ordem Clupeiformes, sendo da espécie *Anchoviella vaillanti*, chegando a mais de 98% do total capturado, o restante ficou dividido entre as ordens Characiformes e Perciformes.

Em todas as estações ocorreram indivíduos da espécie *Anchoviella vaillanti*, entretanto, em MOIP03 foi constatada larvas de Characiformes e Perciformes, sendo estas Morfotipo e Sciaenidae, respectivamente. A estação que obteve maior densidade foi MOIP02 com 2,35 org.m⁻³, já a menor densidade registrada nesta campanha foi de 0,18 org.m⁻³ na estação MOIP01.

Com relação aos estágios de desenvolvimento larval foram encontradas larvas nos estágios de pré-flexão e flexão. Em MOIP01 houve predominância de larvas no estágio de pré-flexão, sendo esta estação provável local de desova. Nas quatro estações ocorreram os dois tipos de estágios capturados, sendo que a maioria das larvas estava em flexão.

A única espécie que registrou larvas nos dois estágios larvais foi a *A. vaillanti* variando de 2,7 a 13,7 mm. A larva coletada da ordem Characiformes foi o Morfotipo, que estava em pré-flexão com 7,1 mm. O comprimento do indivíduo da família Sciaenidae que estava em flexão, foi 6,5 mm.

No reservatório de PA I, II e III foram coletadas duas larvas, sendo pertencentes à ordem Clupeiformes. Nas estações P1IP 01 e P1IP 03 não foram constatadas nenhuma larva. Levando em conta a densidade, a estação P1IP02 apresentou 0,09 org.m⁻³. Foi observada a ocorrência de larvas apenas no estágio de desenvolvimento de pré-flexão. As larvas de *Anchoviella vaillanti* analisadas variaram de 6,0 a 6,5 mm.

No reservatório de PAIV foram coletadas 44 larvas, com sua maior expressividade nas estações P4IP 02 e P4IP 04 com 20 e 14 indivíduos, respectivamente. A maioria das

larvas pertencentes à ordem Clupeiformes, da espécie *Anchoviella vaillanti*. Das larvas coletadas quase 56% são da ordem Clupeiformes, 38% de Characiformes e 5,5% de Perciformes.

Em todas as estações foram encontradas larvas. A densidade média foi de 0,29 org.m⁻³, sendo a maior densidade encontrada na estação P4IP 02 com 0,9 org.m⁻³ e a menor na estação P4IP 04 com 0,15 org.m⁻³.

Observando-se os estágios larvais do reservatório de PA IV identificou-se a presença de indivíduos de pré-flexão à pós-flexão. Na maioria das estações ocorreram larvas no estágio de pré-flexão e flexão, o estágio com mais representantes foi o de pré-flexão com 27 indivíduos, seguido do de flexão com 15. As únicas estações que apresentaram os três estágios foram P4IP 02 e P4IP 04 com um representante de pós-flexão em cada.

Relacionado ao comprimento das larvas analisadas, foi observada maior variação na espécie *A. vaillanti* que atingiu valores mínimo e máximo de 4,0 e 14 mm, respectivamente. Os representantes dos Characiformes, o Morfotipo variou de 3,2 a 7,3 mm e estavam todos em pré-flexão. O único indivíduo da ordem Perciformes, família Sciaenidae mediu 4,0 mm e estava em pré-flexão. Não foram coletados ovos de peixes durante essa campanha.

Análise anual

Durante os sete meses de coletas da ictiofauna nos reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso, foram coletadas 1373 larvas de peixes. O mês que apresentou maior densidade foi abril de 2010 com 9,6 org.m⁻³, seguida de agosto e outubro com 6,7 e 8,2 org.m⁻³, respectivamente (Figura 2.3.A.2.2-1).

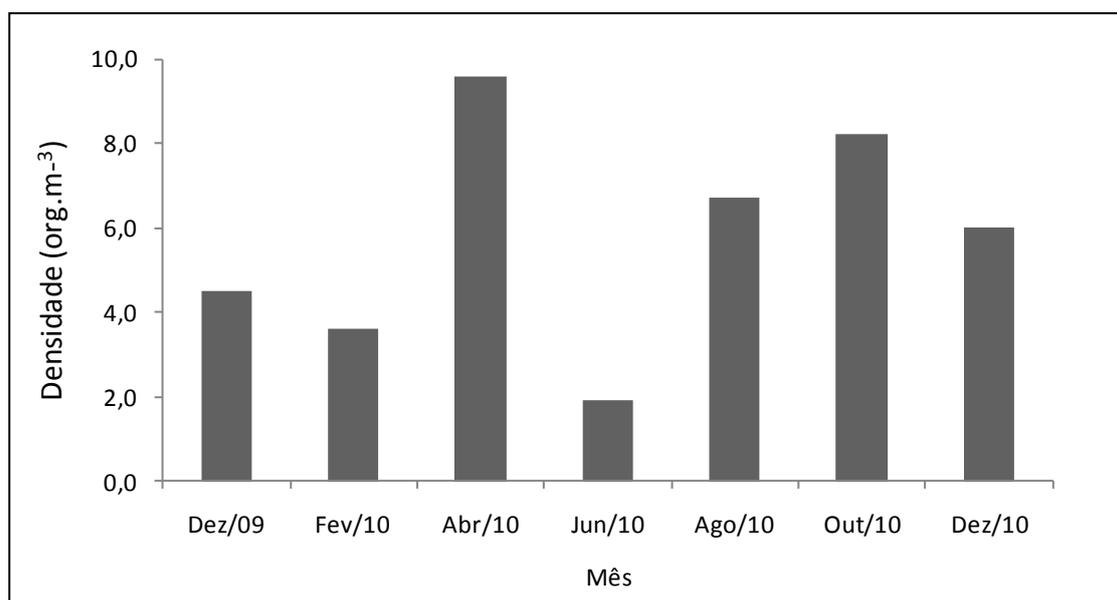


Figura 2.3.A.2.2-1 – Densidade acumulada, por mês, de larvas de peixes coletadas nos reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso, durante os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Reservatório de Moxotó

No reservatório de Moxotó, as maiores densidades por estação foram verificadas em MOIP 01 e MOIP 03, ambas com 6,8 org.m⁻³ (nas duas estações, foram feitas subamostragens em alguns meses de coleta) (Figura 2.3.A.2.2-2). A análise estatística realizada a partir dos valores de densidade não evidenciou diferença significativa nem entre os meses ($p=0,5425$), nem entre as estações ($p=0,9301$) e nem entre as regiões ($p=0,9288$) (Figura 2.3.A.2.2-3). A densidade média apresentou-se mais elevada durante o mês de abril e dezembro de 2010, enquanto que em junho, os valores foram mais baixos (Figura 2.3.A.2.2-4). Entre as regiões, o trecho de transição apresentou valores máximos (Figura 2.3.A.2.2-5). Entre as ordens das larvas identificadas, houve diferença significativa na abundância ($p=0,0005$), onde as larvas de Clupeiformes apresentaram elevada densidade, superando em número as larvas de Characiformes e de Perciformes (Figura 2.3.A.2.2-6).

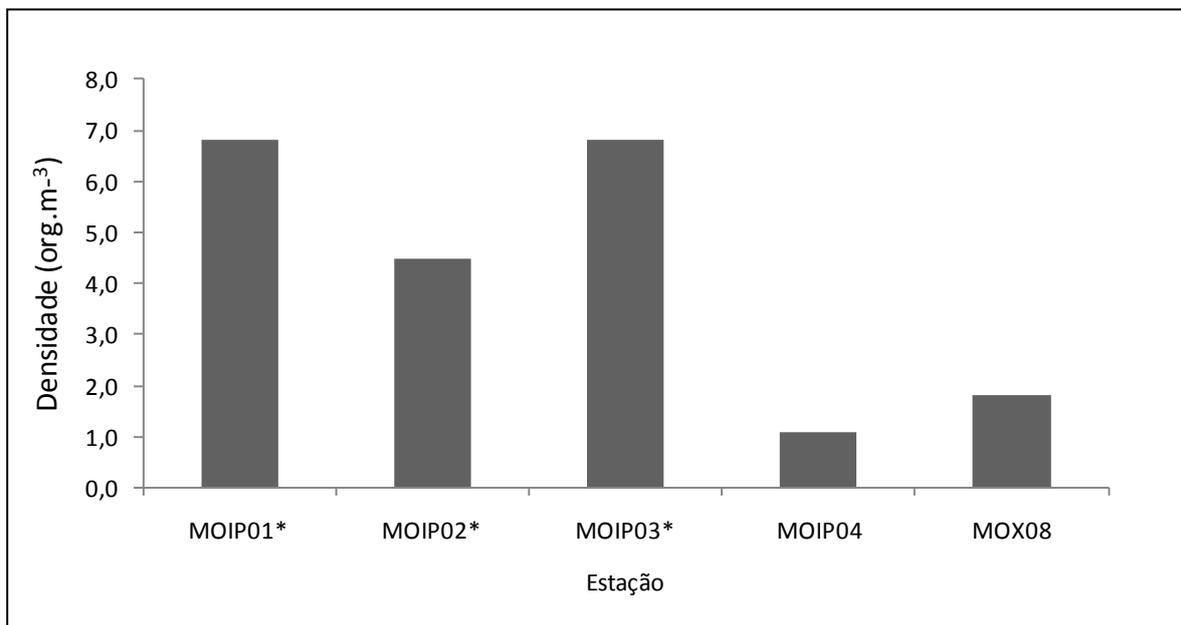


Figura 2.3.A.2.2-2 – Densidade acumulada, por estação, de larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010. * Proporção estimada a partir de subamostragens.

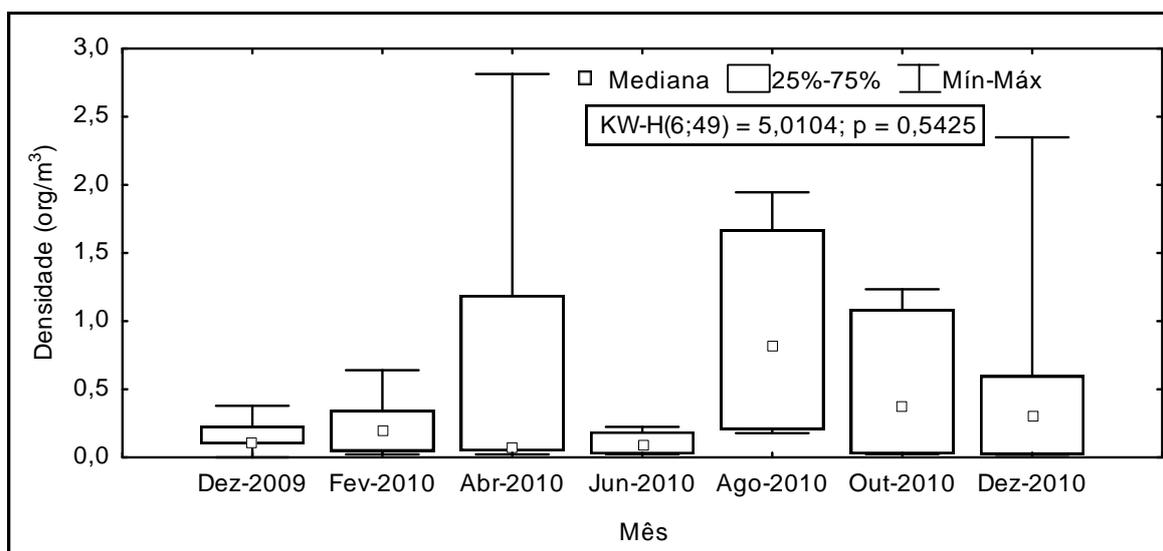


Figura 2.3.A.2.2-3 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de densidade, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

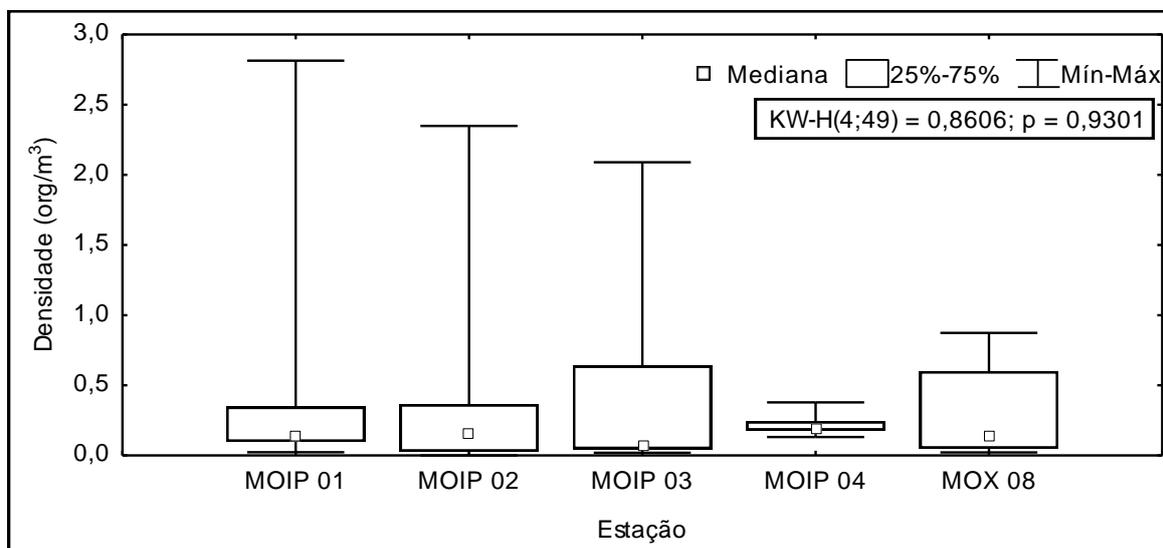


Figura 2.3.A.2.2-4 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de densidade, por estação do reservatório, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

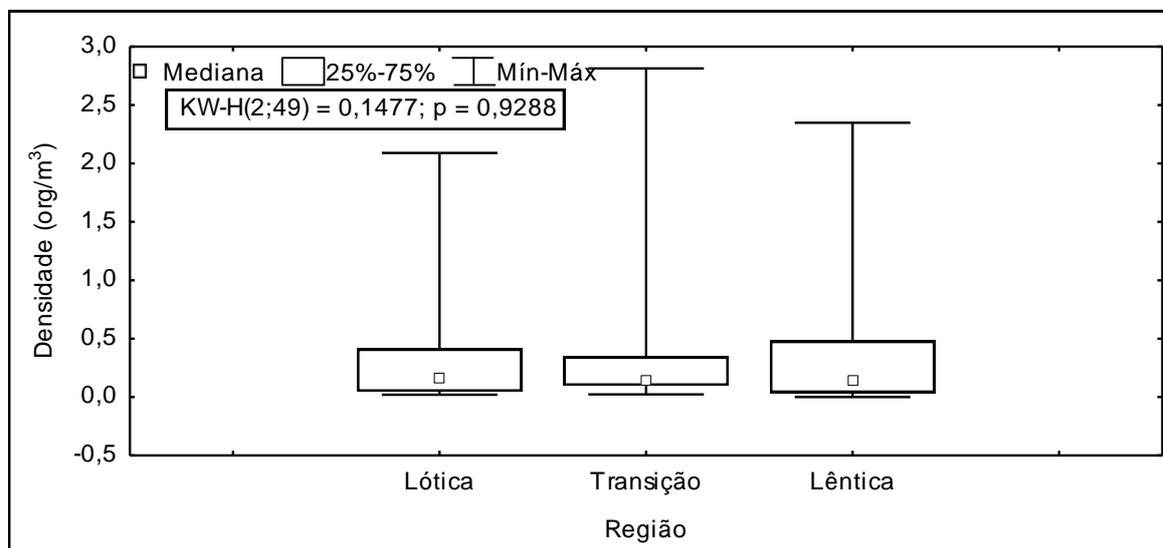


Figura 2.3.A.2.2-5 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de densidade, por região do reservatório, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

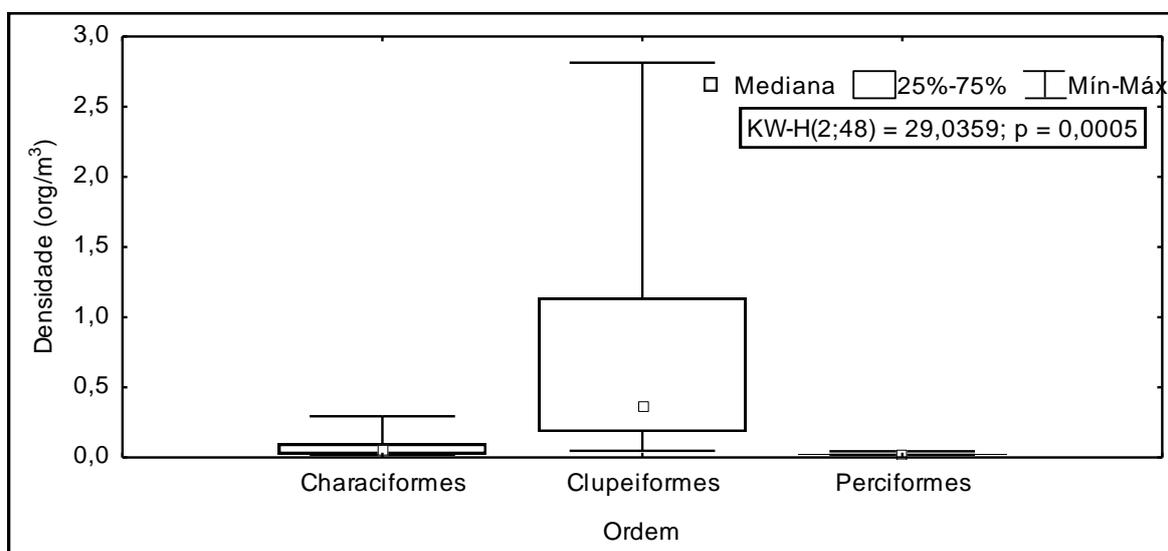


Figura 2.3.A.2.2-6 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de densidade, por Ordem taxonômica, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Para o comprimento padrão, a análise por campanha evidenciou diferença no tamanho das larvas por mês ($p=0,0003$), onde no mês de agosto as larvas apresentaram maior amplitude de comprimento e maior valor mediano (Figura 2.3.A.2.2-7). Larvas com menores valores de comprimento foram coletadas nos meses de junho, outubro e dezembro de 2010, o que pode estar relacionado ao período de desova de algumas espécies. Além disso, houve diferença significativa também em relação às estações de coleta ($p=0,0003$), onde em MOIP01 foram encontrados os maiores indivíduos (Figura 2.3.A.2.2-8). Verificamos diferença significativa também entre as regiões do reservatório ($p=0,0008$), onde a região de transição apresentou os maiores valores de comprimento, entretanto demonstrou o menor valor mediano (Figura 2.3.A.2.2-9).

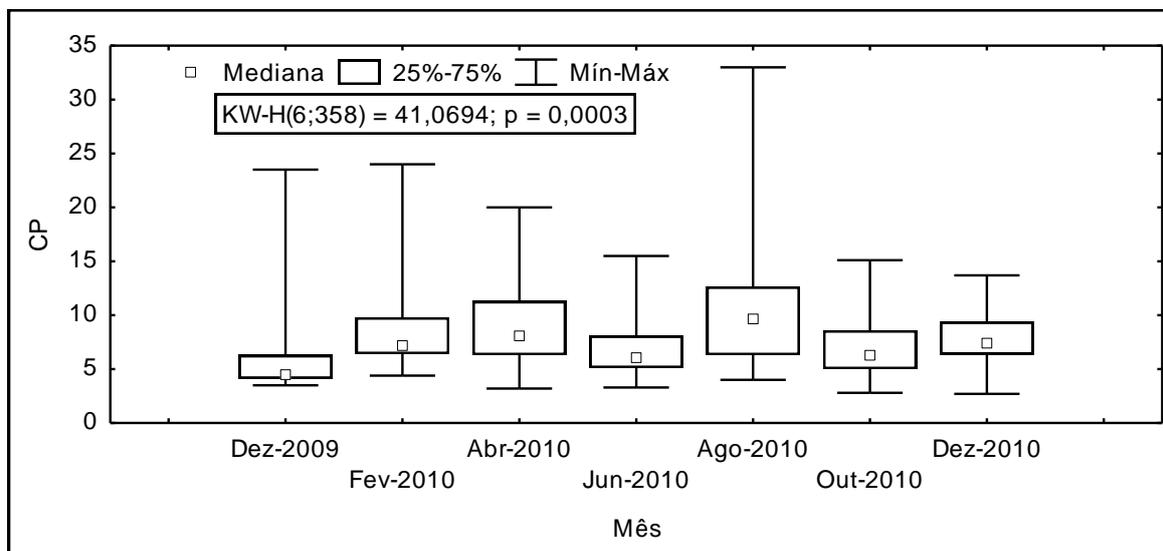


Figura 2.3.A.2.2-7 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos comprimento padrão, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

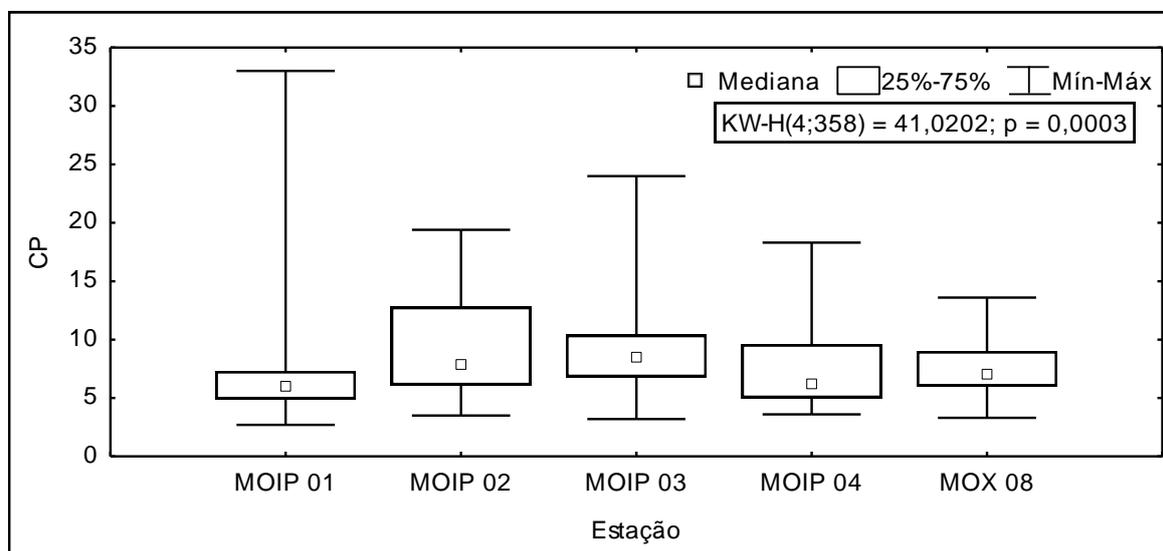


Figura 2.3.A.2.2-8 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos comprimento padrão, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

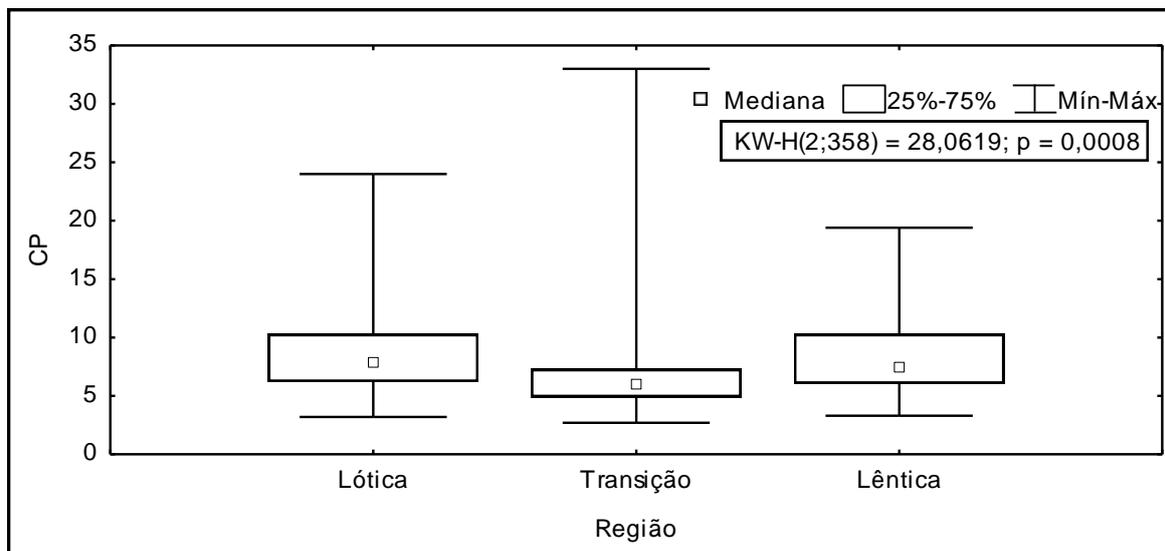


Figura 2.3.A.2.2-9 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos comprimento padrão, por região, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

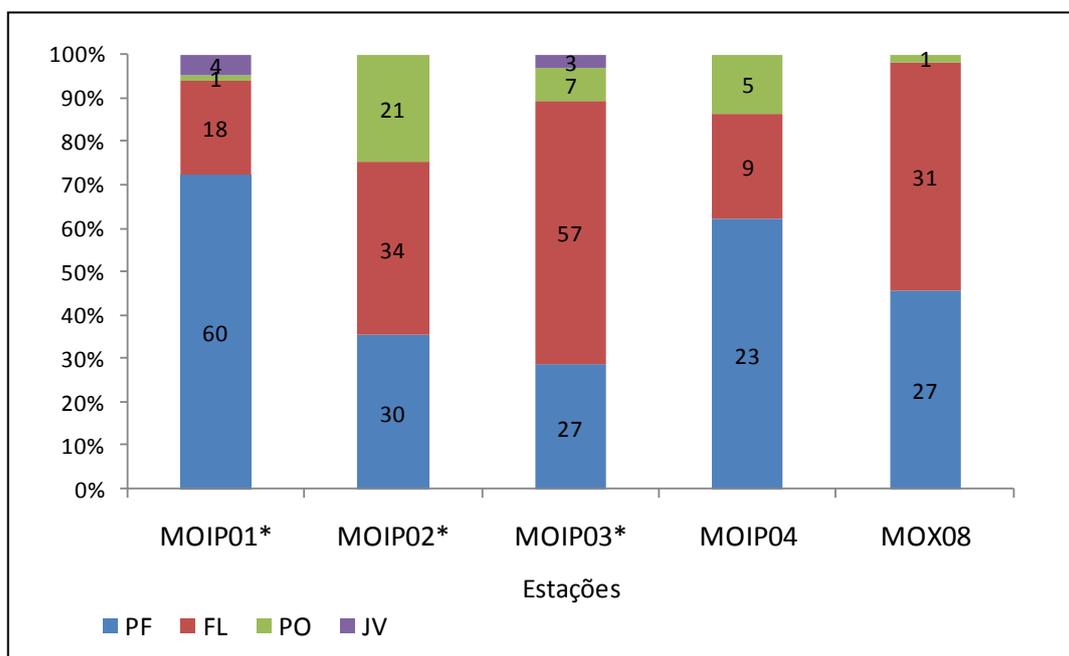


Figura 2.3.A.2.2-10 – Variação dos estágios de desenvolvimento, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de Moxotó, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010. PF = pré-flexão, FL = flexão, PO= pós-flexão e JV= juvenil. * Proporção estimada a partir de subamostragens. **Os números nas barras representam o total de larvas analisadas.

Com relação aos estágios larvais, no reservatório de Moxotó, durante esse terceiro ano de monitoramento, foi observada a predominância do estágio de pré-flexão, seguido do de flexão (Figura 2.3.A.2.2-10). Foi verificada a ocorrência de sete juvenis.

Reservatório de PA I, II e III

No reservatório de PA I, II e III a maior densidade foi verificada na estação P1IP 03 com $2,2 \text{ org.m}^{-3}$ (Figura 2.3.A.2.2-11). A densidade larval não diferiu significativamente entre os meses ($p=0,6914$), embora tenha sido registrado maior amplitude de densidade nas amostras coletadas nos meses de dezembro de 2009 e abril de 2010 (Figura 2.3.A.2.2-12). Já entre as ordens taxonômicas foi observada diferença significativa ($p=0,0263$), onde mais uma vez as larvas de Clupeiformes apresentaram maior amplitude de comprimento (Figura 2.3.A.2.2-13).

O comprimento padrão das larvas amostradas no reservatório de PAI, II e III diferiu entre os meses amostrados ($p=0,0010$) (Figura 2.3.A.2.2-14). Não houve diferença significativa entre as ordens ($p=0,2451$), as larvas de Clupeiformes apresentaram maior amplitude de tamanho comparando-se às outras ordens (Figura 2.3.A.2.2-15).

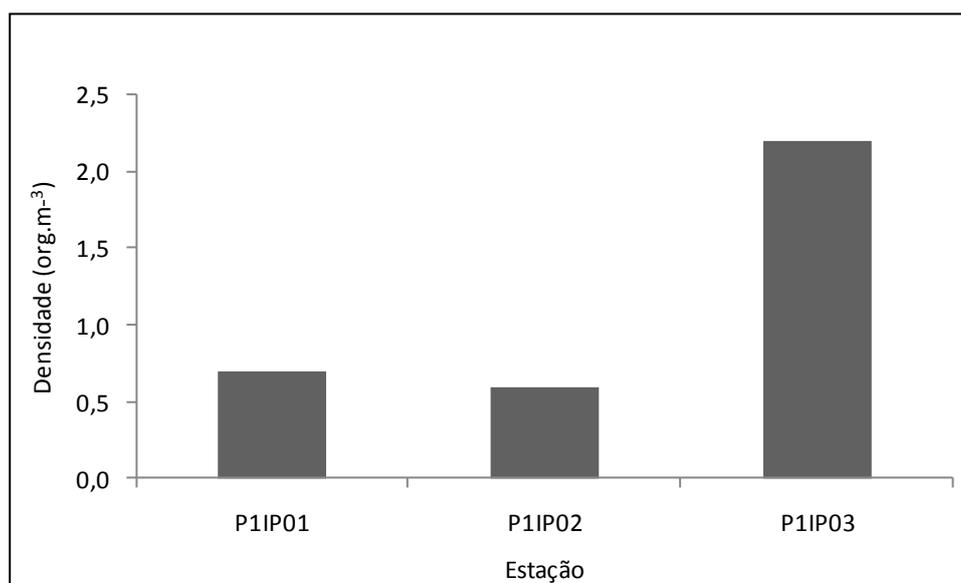


Figura 2.3.A.2.2-11 – Densidade acumulada, por estação, de larvas de peixes coletadas no reservatório de PA I, II, III, durante os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

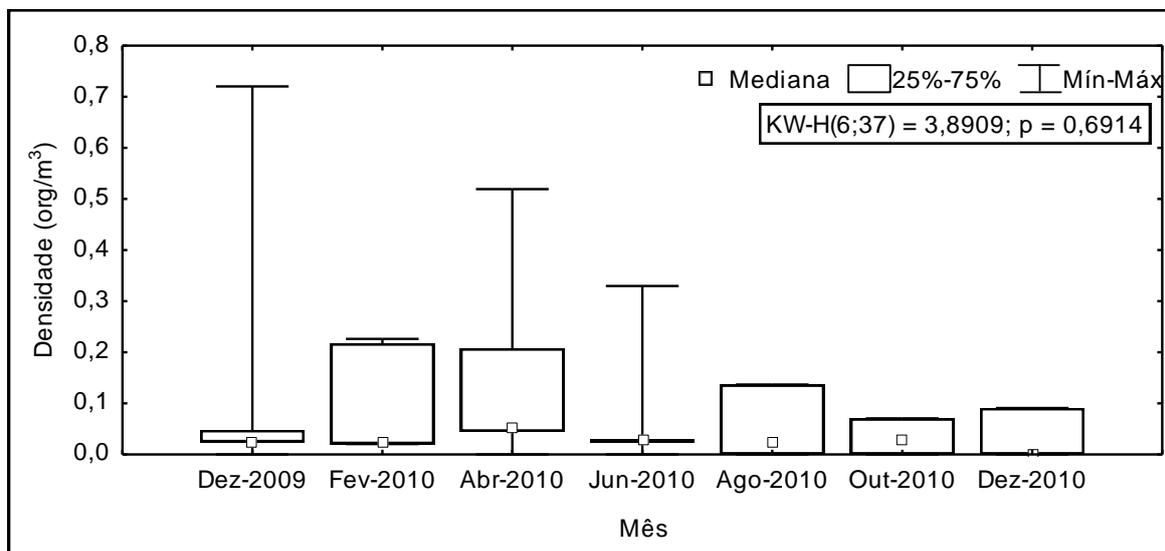


Figura 2.3.A.2.2-12 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PA I, II, III, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

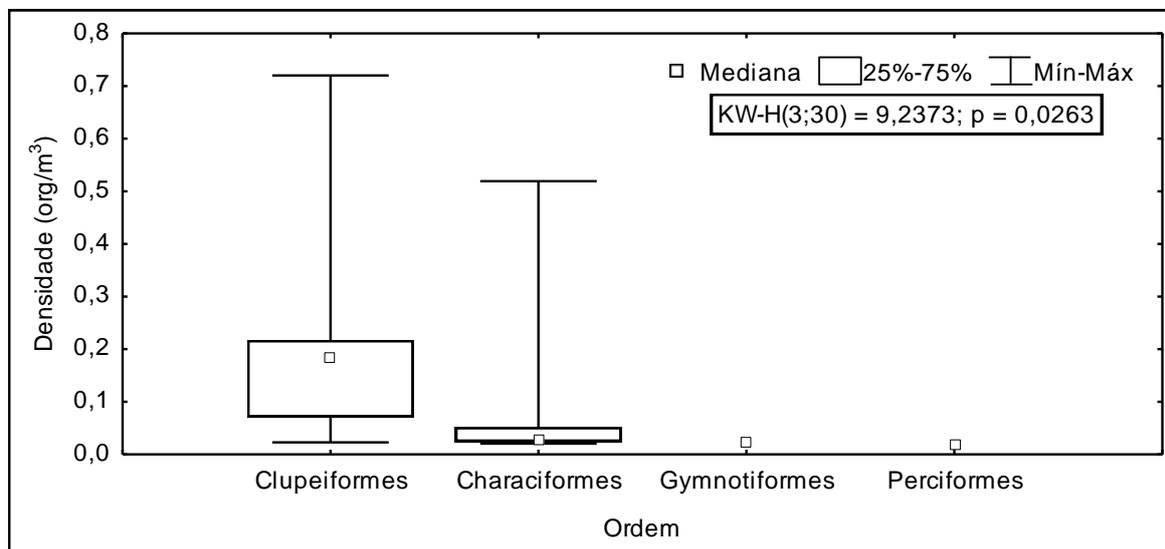


Figura 2.3.A.2.2-13 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) da densidade, por ordem taxonômica, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PA I, II, III, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

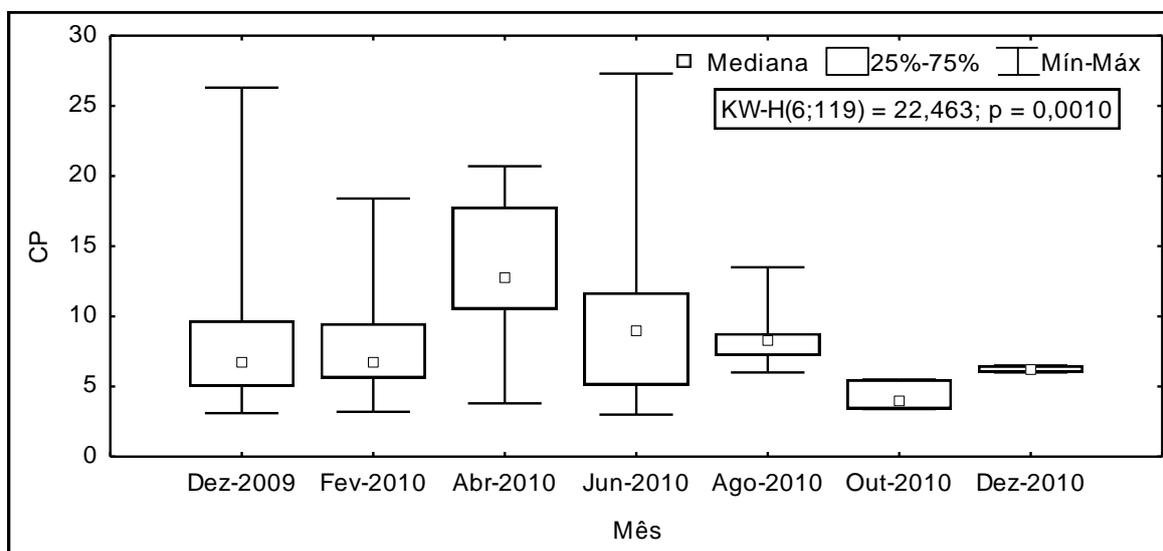


Figura 2.3.A.2.2-14 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) do comprimento padrão, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PA I, II, III, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

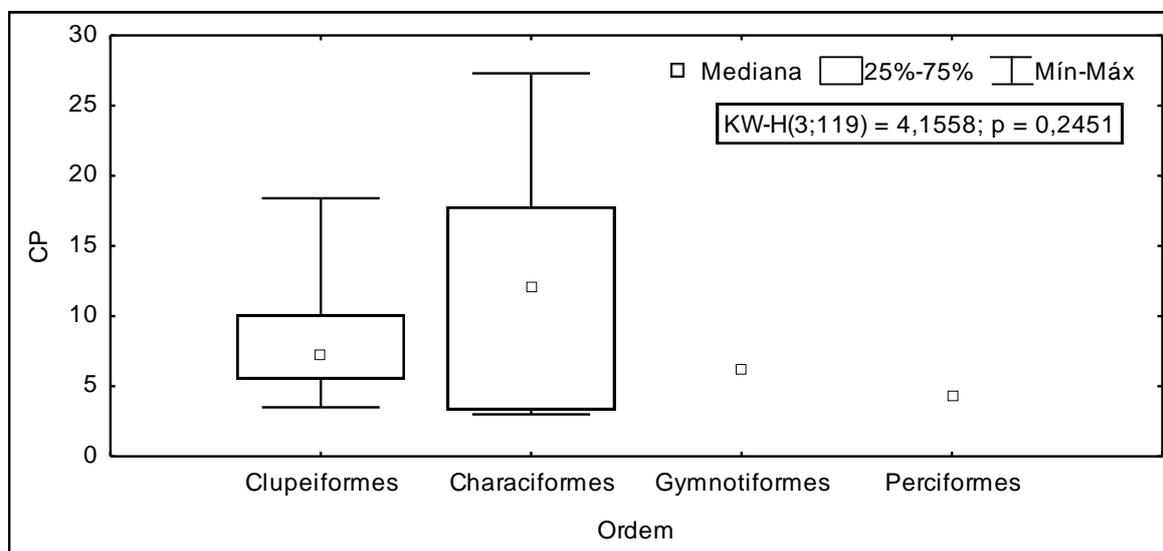


Figura 2.3.A.2.2-15 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) do comprimento padrão, por ordem taxonômica, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PA I, II, III, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

Relacionado aos estágios de desenvolvimento, no reservatório de PA I, II, III, durante esse terceiro ano de monitoramento, foi observada a predominância do estágio de pré-flexão, seguido do de flexão (Figura 2.3.A.2.2-16). Ocorreram poucas larvas no estágio de pós-flexão e a presença de 14 juvenis.

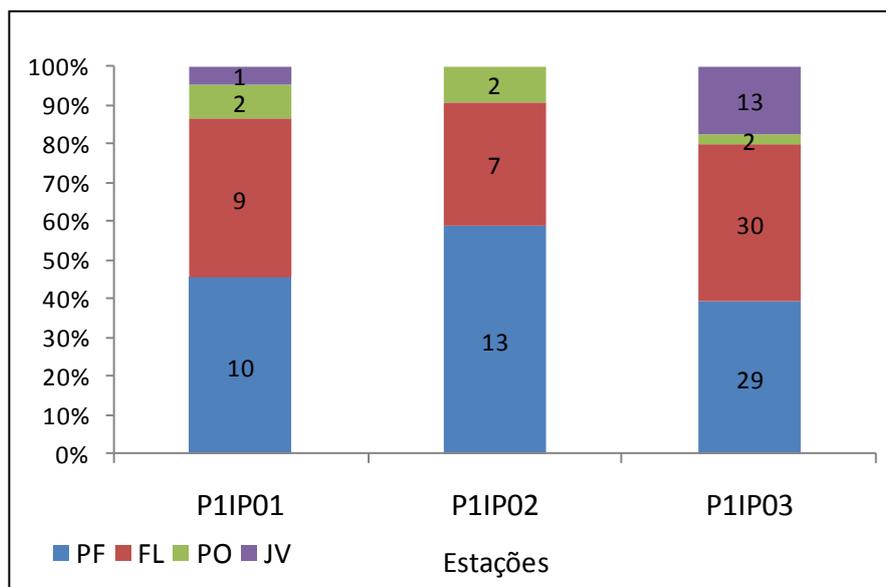


Figura 2.3.A.2.2-16 – Variação dos estágios de desenvolvimento, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PA I, II, III, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010. PF = pré-flexão, FL = flexão, PO= pós-flexão e JV= juvenil. *Os números nas barras representam o total de larvas analisadas.

Reservatório de PAIV

Foi analisada a densidade por estação no reservatório de PA IV, sendo que a maior ocorreu em P4IP 06 com $3,2 \text{ org.m}^{-3}$ (Figura 2.3.A.2.2-17). A densidade larval nos diferentes meses de campanhas amostradas, no reservatório de PAIV, não diferiu significativamente ($p=0,2452$), mas os valores medianos foram mais elevados nos meses de agosto e outubro de 2010 (Figura 2.3.A.2.2-18). Entre as ordens identificadas a densidade de Clupeiformes foi bem mais elevada ($p=0,0004$) apresentando também uma grande amplitude que reflete nas condições amostradas em diferentes regiões e meses no reservatório (Figura 2.3.A.2.2-19).

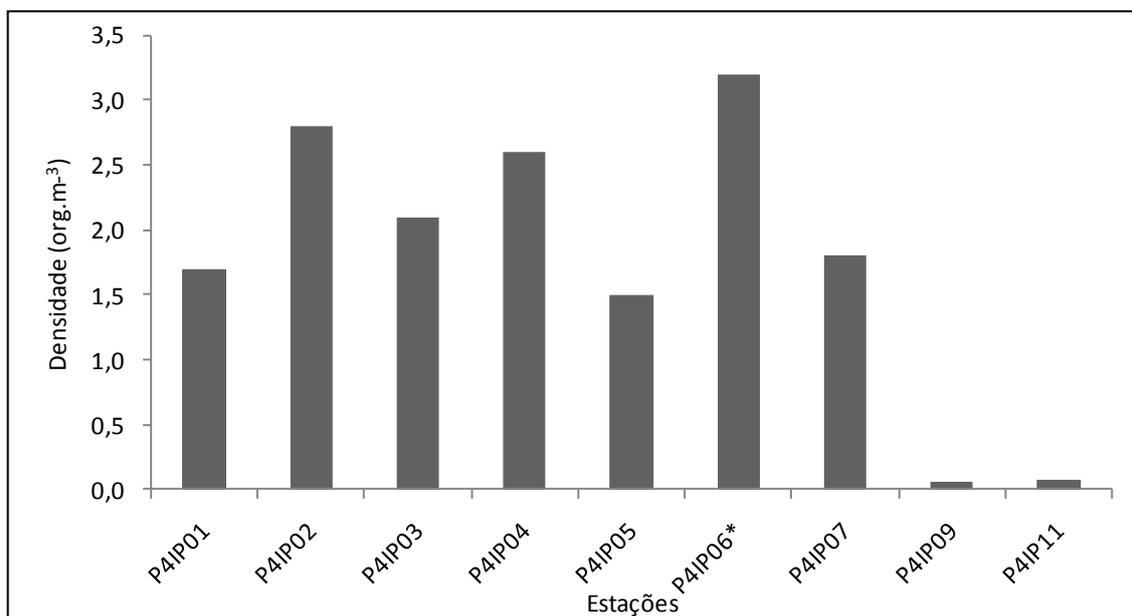


Figura 2.3.A.2.2-17 – Densidade acumulada, por estação, de larvas de peixes coletadas no reservatório de PA IV, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010. * Proporção estimada a partir de subamostragens.

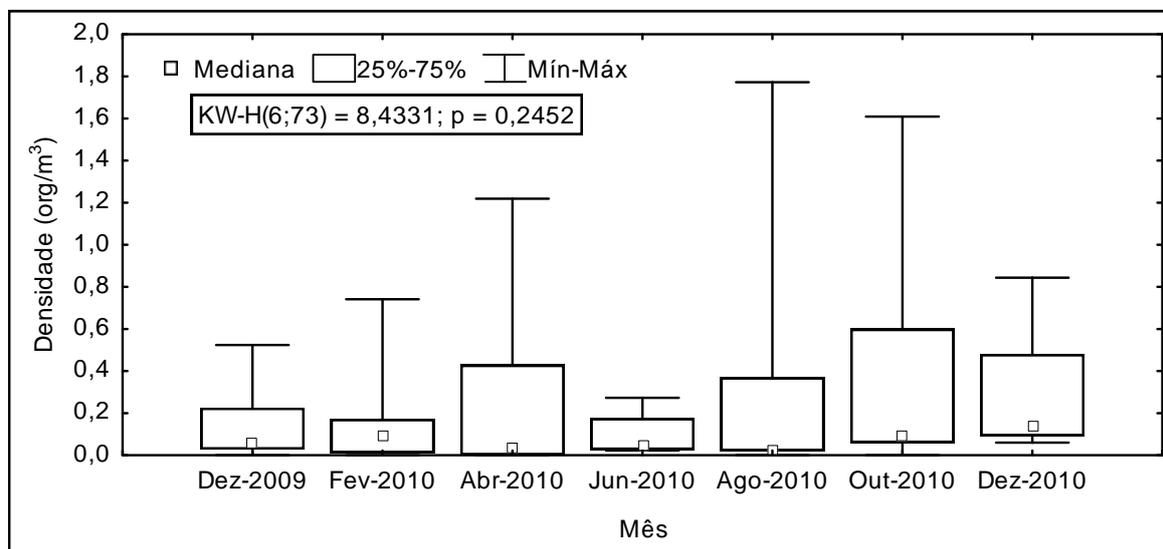


Figura 2.3.A.2.2-18 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de densidade, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PAIV, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

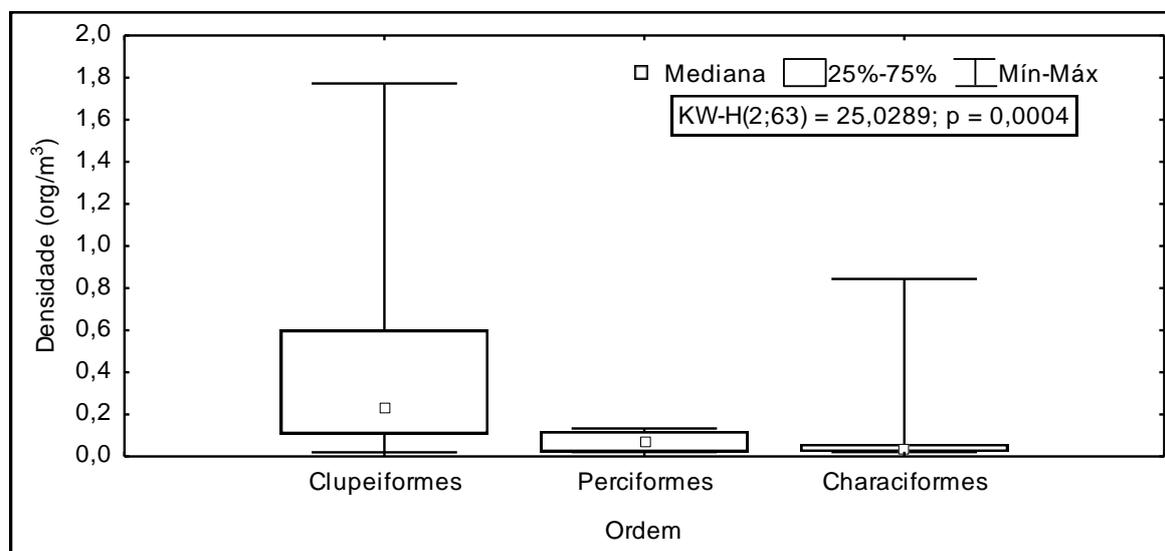


Figura 2.3.A.2.2-19 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos valores de densidade, por Ordem taxonômica, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PA IV, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

No reservatório de PAIV, o comprimento padrão das larvas diferiu entre os meses amostrados ($p=0,0002$), sendo que a mediana das maiores larvas ocorreram em outubro de 2010, e as menores, em junho (Figura 2.3.A.2.2-20). Para as estações amostradas, houve diferença significativa ($p=0,0001$) entre elas, constatando-se que P4IP 03 e P4IP 06 apresentaram os maiores valores (Figura 2.3.A.2.2-21). Entre as ordens identificadas foi observado maiores valores de comprimento na ordem Clupeiformes ($p=0,0003$) o que é resultado da maior participação de estágios mais avançados de desenvolvimento das larvas deste grupo durante o período estudado (Figura 2.3.A.2.2-22).

Durante esse terceiro ano de monitoramento, observando os estágios larvais, no reservatório de PAIV, foi constatado a predominância do estágio de pré-flexão, seguido do de flexão, com ocorrência também de indivíduos em pós-flexão e um juvenil (Figura 2.3.A.2.2-23).

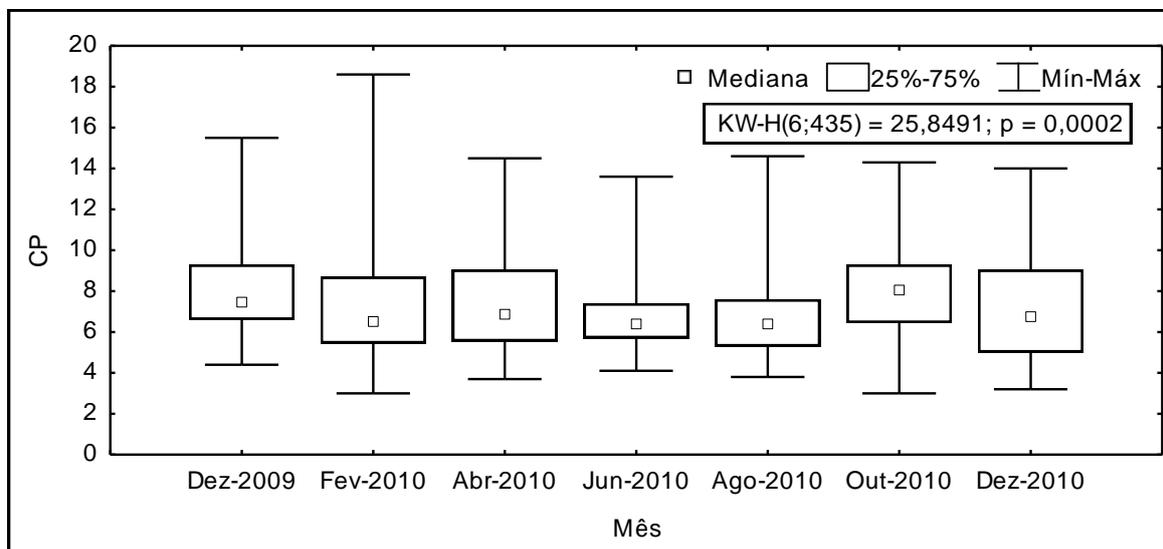


Figura 2.3.A.2.2-20 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos comprimento padrão, por mês de campanha, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PAIV, durante a campanha de monitoramento da Ictiofauna, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

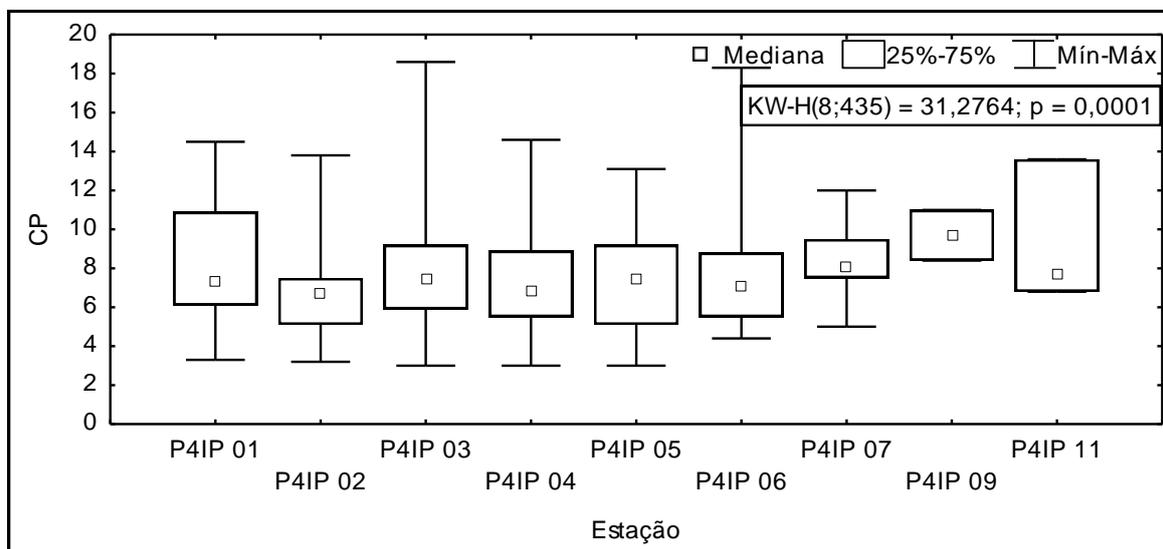


Figura 2.3.A.2.2-21 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos comprimento padrão, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PAIV, durante os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

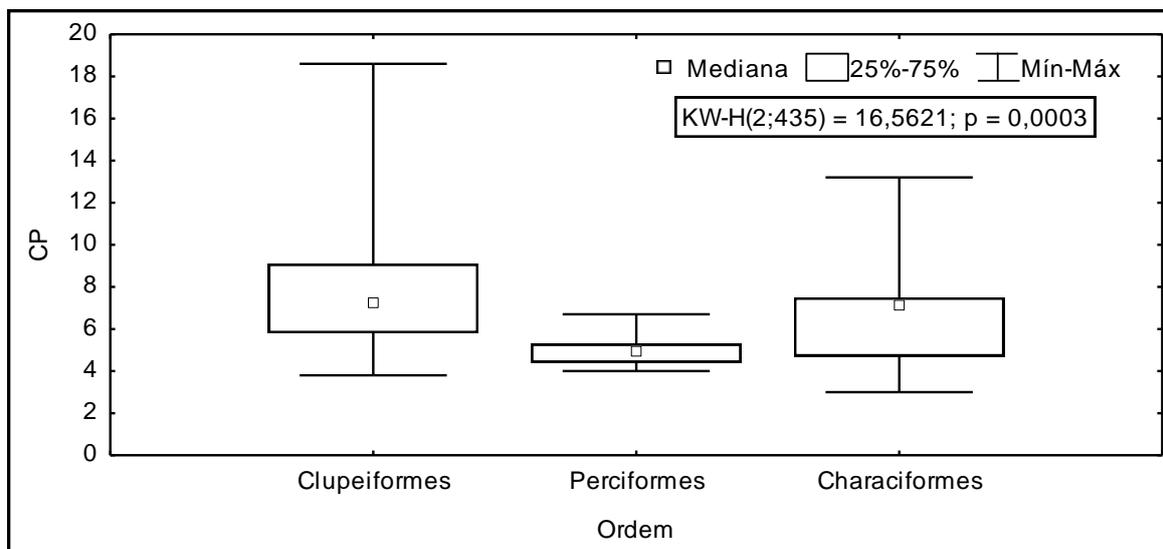


Figura 2.3.A.2.2-22 – Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos comprimento padrão, por ordem taxonômica, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PAIV, durante os meses de dezembro de 2009 a dezembro de 2010.

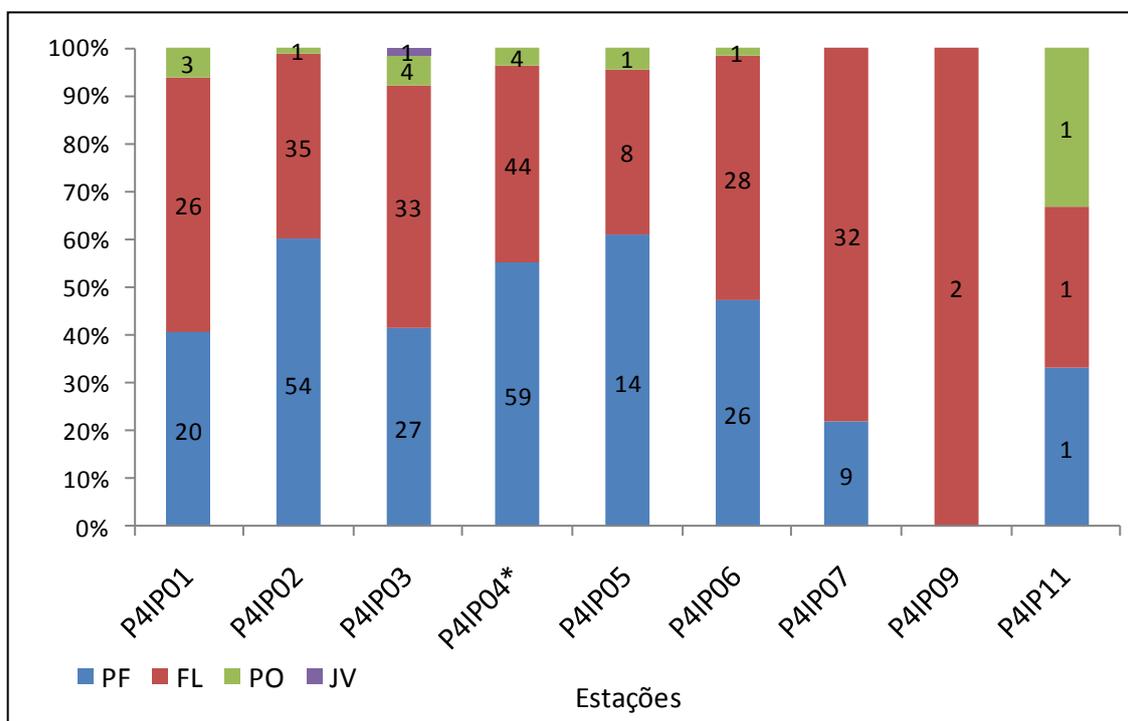


Figura 2.3.A.2.2-23 – Variação dos estágios de desenvolvimento, por estação, das larvas de peixes coletadas no reservatório de PAIV, no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2010. PF = pré-flexão, FL = flexão, PO= pós-flexão e JV= juvenil. * Proporção estimada a partir de subamostragens. **Os números nas barras representam o total de larvas analisadas.

2.3.A.3. Alimentação

Acestrorhynchus britskii

Moxotó

Foram analisados 418 indivíduos referentes às campanhas de dezembro/2009 (n= 36), fevereiro/2010 (n= 54), abril/2010 (n= 112), junho/2010 (n= 75), agosto/2010 (n= 59), outubro/2010 (n= 45) e dezembro/2010 (n=37).

Dos indivíduos analisados registrou-se a predominância de estômagos vazios, com valores que variaram de 66% (abril/2010) a 79% (junho/2010), estômagos parcialmente vazios, parcialmente cheios e completamente cheios não ultrapassaram 19% cada (Figura 2.3.A.3-1).

De maneira geral, as espécies apresentaram padrões de repleção gástrica semelhantes na alta proporção de indivíduos com estômagos vazios. Uma alta incidência de estômagos vazios de várias espécies carnívoras-ictiófagas foi também encontrada por (FADURPE, 2008) e pode ser explicada pelo melhor aproveitamento e valor nutricional do alimento, o que torna a sua tomada menos frequente.

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,52 (dezembro/2009); 0,43 (fevereiro/2010); 0,39 (abril/2010); 0,26 (junho/2010), 0,712 (agosto/2010), 0,29 outubro/2010 e 0,52 dezembro/2010.

Dados acerca do índice de repleção gástrica revelam-se úteis como aproximações acerca da tomada de alimento de uma dada espécie (Zavala-Camim, 1996). Os baixos valores registrados podem estar relacionados com a predominância de estômagos vazios, já que este índice está associado à atividade alimentar.

Foram registrados 6 itens alimentares para a dieta de *A. britskii*: *Anchoviella vaillanti*, *Astyanax fasciatus*, *Moenkhausia costae*, Characiformes, Peixe inteiro (não identificado) e Peixe (partes).

Anchoviella vaillanti foi o item mais importante no mês de dezembro/2009, bem como Characiformes em fevereiro/2010. Já nos meses de abril, junho e agosto de

2010 Peixe (partes) foi o item mais importante e em outubro e dezembro de 2010 peixe inteiro prevaleceu na dieta do peixe-cachorro (Tabela 2.3.A.3-1).

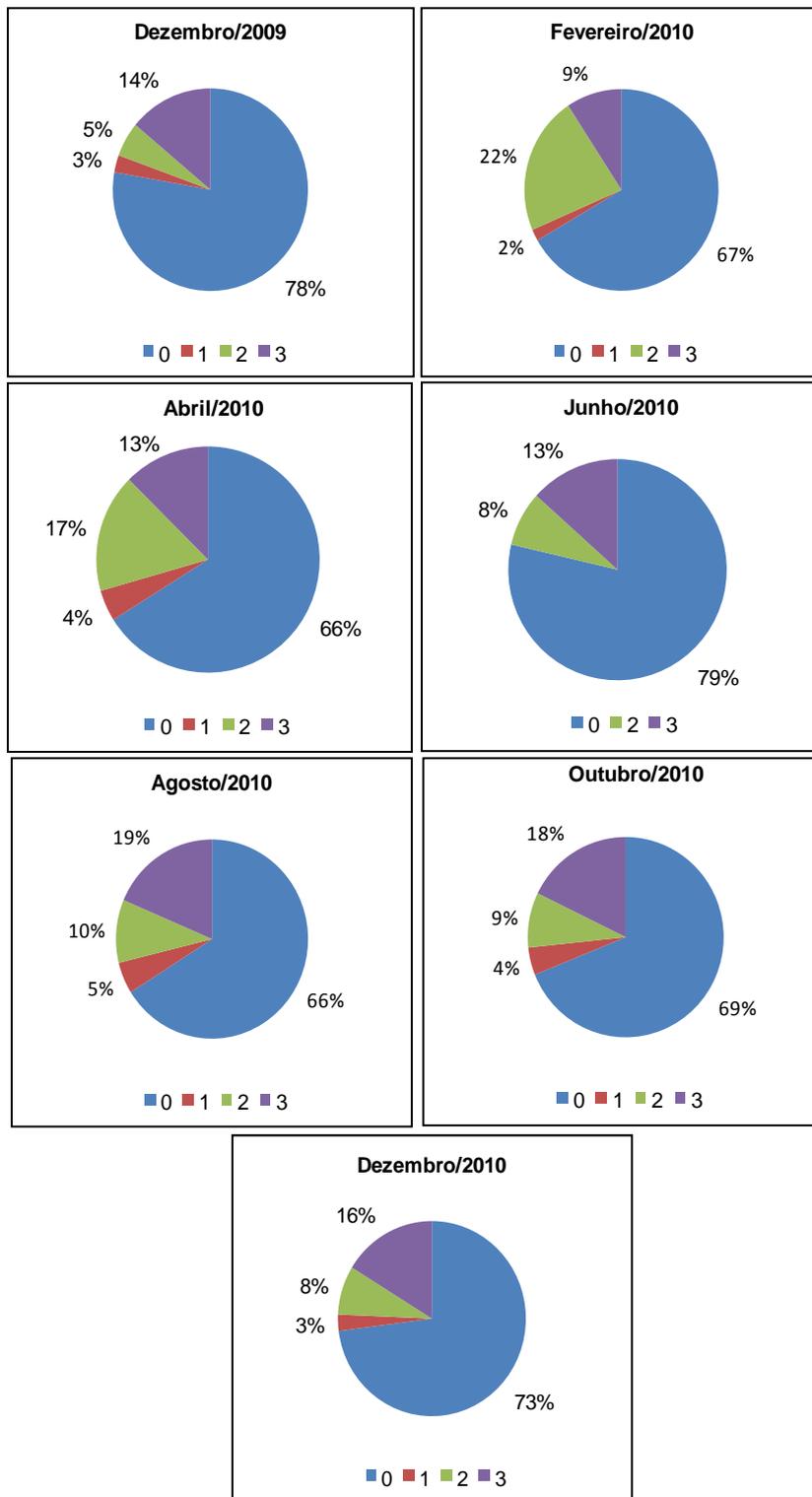


Figura 2.3.A.3-1 – Graus de repleção de *A. britskii* referentes a todo período de estudo. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Tabela 2.3.A.3-1 - Itens alimentares, frequência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *A. britski* referente a todo período estudado.

ITENS	dez/09		fev/10		abr/10		jun/10		ago/10		out/10		dez/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
<i>Anchoviella vaillanti</i>	50	0,819967			5,26	0,0034	31,25	0,0443	15,00	0,0799	13,33	0,0316	30,00	0,3146
<i>Astyanax fasciatus</i>	12,5	0,076755	5,88	0,0275									10,00	0,0824
<i>Moenkhausia costae</i>			5,88	0,0313										
Characiformes			82,35	0,9374									10,00	0,0709
Peixe (partes)	37,5	0,103278			92,11	0,9963	62,50	0,9536	80,00	0,9150				
Peixe inteiro (NI)			5,88	0,0038	2,63	0,0003	6,25	0,0021	5,00	0,0051	86,67	0,9684	50,00	0,5322

Tabela 2.3.A.3-2 - Itens alimentares, frequências de ocorrência (FO) e índices de importância alimentares (IAi) de *A. britskii* referentes ao rio e reservatório.

ITENS	Moxotó			
	Rio		Reservatório	
	FO%	IAi	FO%	IAi
<i>Anchoviella vaillanti</i>	15,38	0,0701	15,28	0,0714
<i>Astyanax fasciatus</i>	3,85	0,0130	1,39	0,0012
<i>Moenkhausia costae</i>			1,39	0,0013
Characiformes			1,39	0,0014
Peixe (partes)	76,92	0,9162	77,78	0,9238
Peixe inteiro (NI)	3,85	0,0008	2,78	0,0010

A análise da dieta por trecho revelou que o item mais importante foi Peixe (partes) tanto no rio quanto no reservatório de Moxotó, com IAI de 0,916 (rio) e 0,923 (reservatório). O segundo item mais importante e mais freqüente na dieta foi *A. vaillanti* com valores aproximados de 15% de FO e 0,07 de IAI em ambos os trechos (Tabela 2.3.A.3-2).

PA I, II, III

Foi analisado um total de 191 indivíduos de *Acestrorhynchus britskii*, conhecido vulgarmente como peixe-cachorro, referente às campanhas de dezembro/2009 (n= 24), fevereiro/2010 (n=12), abril/2010 (n= 18), junho/2010 (n= 37), agosto/2010 (n= 39), outubro/2010 (n=18) e dezembro/2010 (n=43).

Estômagos parcialmente vazios predominaram em todo período com valores variando de 60% a 92%, estômagos parcialmente vazios estiveram presentes apenas nos meses de outubro/2010 e dezembro/2010. Já as categorias de estômagos parcialmente cheios e completamente cheios não ultrapassaram a marca de 25% (Figura 2.3.A.3-2).

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,44 (dezembro/2009); 0,54 (fevereiro/2010); 0,69 (abril/2010); 0,27 (junho/2010); 0,56 (agosto/2010) 0,07 (outubro/2010) e 0,68 (dezembro/2010).

Foram registrados 4 itens alimentares para a dieta de *A. britskii*: *Anchoviella vaillanti*, *Astyanax fasciatus*, Peixe (partes) e Peixe inteiro (não identificado). O item mais importante e mais freqüente em todo período de estudo foi Peixe (partes), com exceção dos meses de (Abril/2010) onde não houve ocorrência deste item e (Junho/2010) onde *A. vaillanti* foi o item mais importante (Tabela 2.3.A.3-3).

Tabela 2.3.A.3-3 - Itens Alimentares, freqüências de ocorrência (FO) e índices alimentares (IAi) de *A. britskii* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez/09		fev/10		abr/10		jun/10		ago/10		out/10		dez/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
<i>Anchoviella vaillanti</i>	20,00	0,1368	20,00	0,0298	33,33	0,2921	50,00	0,6413					40,00	0,4462
<i>Astyanax fasciatus</i>					33,33	0,1933					25,00	0,3805		
Peixe (partes)	80,00	0,8632	80,00	0,9702			50,00	0,3587	100,00	1,0000	75,00	0,6195	60,00	0,5538
Peixe inteiro (NI)					33,33	0,5146								

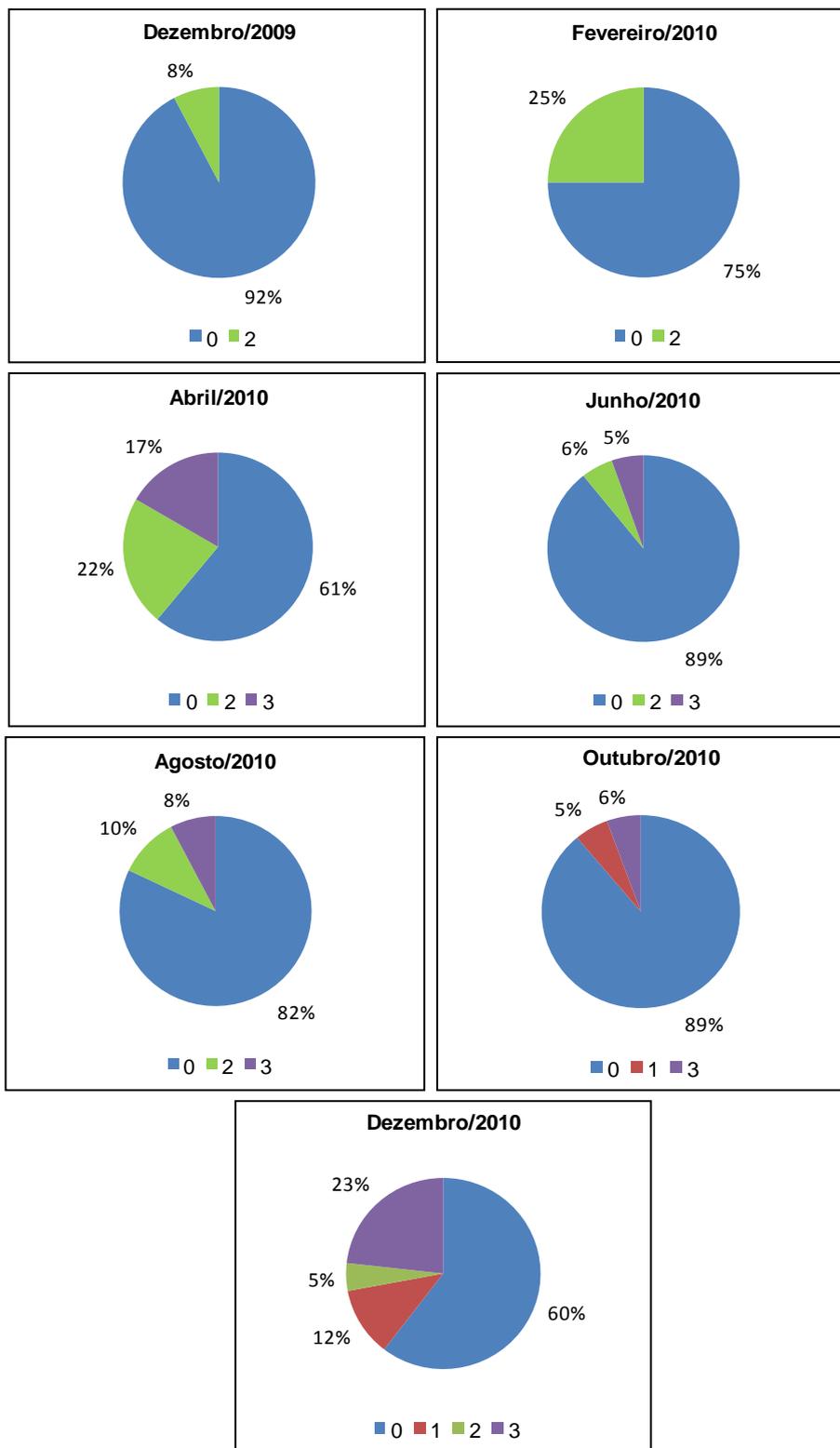


Figura 2.3.A.3-2 – Graus de repleção de *A. britskii* referente a todo período estudado. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

PA IV

Foram analisados 160 indivíduos de *Acestrorhynchus britskii*, conhecido vulgarmente como cachorro, referentes às campanhas de dezembro/2009 (n= 19), fevereiro/2010 (n=22), abril/2010 (n= 8), junho/2010 (n= 32), agosto/2010 (n= 28), outubro/2010 (n=28) e dezembro/2010 (n=23).

Dos indivíduos analisados registrou-se a predominância de estômagos vazios em todo período de estudo, estômagos parcialmente vazios, parcialmente cheios e cheios juntos não ultrapassaram 23% (Figura 2.3.A.3-3).

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,41 (dezembro/2009); 0,34 (fevereiro/2010); 0,46 (abril/2010); 0,67 (junho/2010); 0,63 (agosto/2010) 0,28 (outubro/2010) e 0,27 (dezembro/2010).

Foram registrados 4 itens alimentares na dieta do peixe-cachorro: *Anchoviella vaillanti*, *Astyanax fasciatus*, Peixe (partes) e Peixe inteiro (não identificado). O item mais importante e mais freqüente em dezembro/2009, fevereiro/2010 e agosto/2010 foi *Astyanax fasciatus*, em abril/2010 Peixe inteiro (não identificado), junho/2010 foram (*Anchoviella vaillanti* e *Astyanax fasciatus*) e em outubro e dezembro/2010 o item mais importante foi Peixe (partes) (Tabela 2.3.A.3-4).

Tabela 2.3.A.3-4 - Itens Alimentares, frequências de ocorrência (FO) e índices alimentares (IAi) de *A. britskii* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez/09		fev/10		abr/10		jun/10		ago/10		out/10		dez/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
<i>Anchoviella vaillanti</i>	20,00	0,1368	20,00	0,0298	33,33	0,2921	50,00	0,6413					40,00	0,4462
<i>Astyanax fasciatus</i>	80,00	0,8632	80,00	0,9702	33,33	0,1933	50,00	0,3587	100,00	1,0000	25,00	0,3805		
Peixe (partes)											75,00	0,6195	60,00	0,5538
Peixe inteiro (NI)					33,33	0,5146								

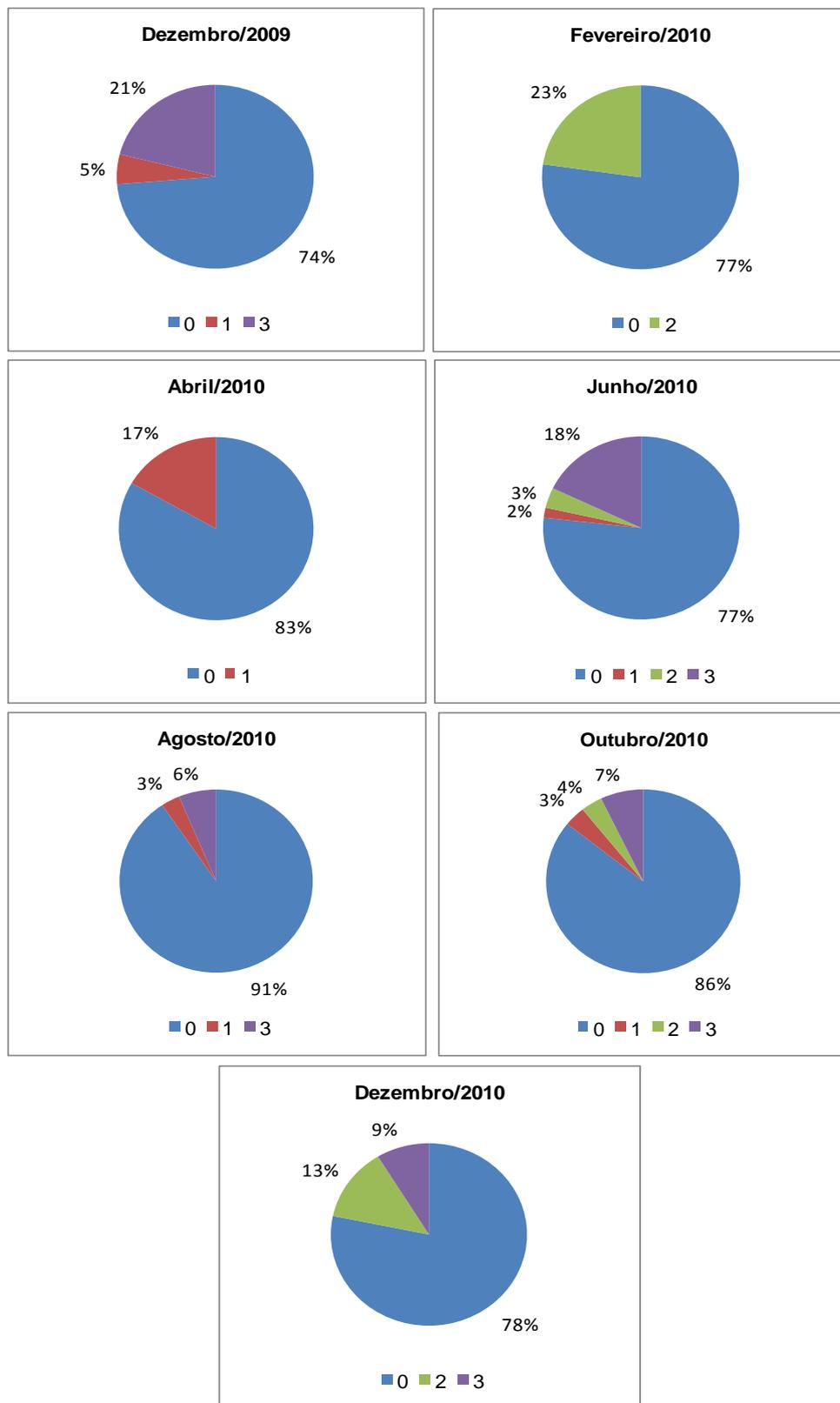


Figura 2.3.A.3-3 – Graus de repleção de *A. britskii* referentes a todo período de estudo. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Acestrorhynchus lacustris

PA I, II, III

Foi analisado 1 exemplar de *Acestrorhynchus lacustris* referente à campanha de dezembro/2009.

O exemplar apresentou estômago parcialmente cheio e foi registrado o item Peixe (partes).

Bryconops cf. affinis

Moxotó

Foi analisado um total de 419 indivíduos de *Bryconops cf. affinis*, conhecido vulgarmente como lambari, referente às campanhas de dezembro/2008 (n= 60), fevereiro/2009 (n= 51), abril/2009 (n=63) junho/2009 (n= 91), agosto/2009 (n= 114) e outubro/2009 (n= 40).

Dos indivíduos analisados registrou-se a predominância de estômagos vazios, com valores que variaram de 16% (dezembro/2009) a 37% (outubro/2010). Estômagos parcialmente vazios tiveram valores entre 22% e 31%. Já as categorias de estômagos parcialmente cheios e completamente cheios tiveram variações em torno de 22% a 35% e 15% a 32% respectivamente (Figura 2.3.A.3-4).

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,627 (dezembro/2009); 0,437 (fevereiro/2010); 0,805 (abril/2010); 0,715 (junho/2010); 0,500 (agosto/2010); 0,381 (outubro/2010); 0,556 (dezembro/2010).

De acordo com Zavala-Camin (1996), dados baseados no índice de repleção gástrica (IR) revelam-se úteis como aproximações acerca da intensidade na tomada de alimento de uma dada espécie.

Foram registrados 10 itens alimentares para a dieta de *B. cf. affinis*: Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Insecta, Odonata, Orthoptera e Pupa.

O item mais freqüente, assim como mais importante foi Insecta em todo período de estudo (Tabela 2.3.A.3-6).

A espécie apresenta hábito insetívoro sem haver uma preferência por alguma família ou espécie.

A análise da dieta por trecho revelou que o item mais importante foi Insecta tanto no rio quanto no reservatório de Moxotó, com IAI de 0,6013 (rio) e 0,8276 (reservatório) (Tabela 2.3.A.3-5). O que corrobora com Ferreira (1984), Goulding et al. (1988) e Silva (1993) que indicaram o gênero *Bryconops* com dieta onívora, com predominância de insetos.

Tabela 2.3.A.3-5 - Itens alimentares, freqüência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *B. cf. affinis* referentes ao rio e reservatório.

ITENS	Moxotó			
	Rio		Reservatório	
	FO%	IAi	FO%	IAi
Coleoptera	10,69	0,0271	9,94	0,0173
Dermaptera	1,89	0,0005	0,62	0,0000
Diptera	22,01	0,1223	17,39	0,0536
Ephemeroptera	22,01	0,1725	13,66	0,0759
Hemiptera	1,26	0,0003	3,11	0,0021
Hymenoptera	7,55	0,0139	6,83	0,0085
Insecta	41,51	0,6013	57,76	0,8276
Odonata	1,89	0,0011	3,11	0,0007
Pupa	11,95	0,0611	7,45	0,0142
Orthoptera			0,62	0,0001

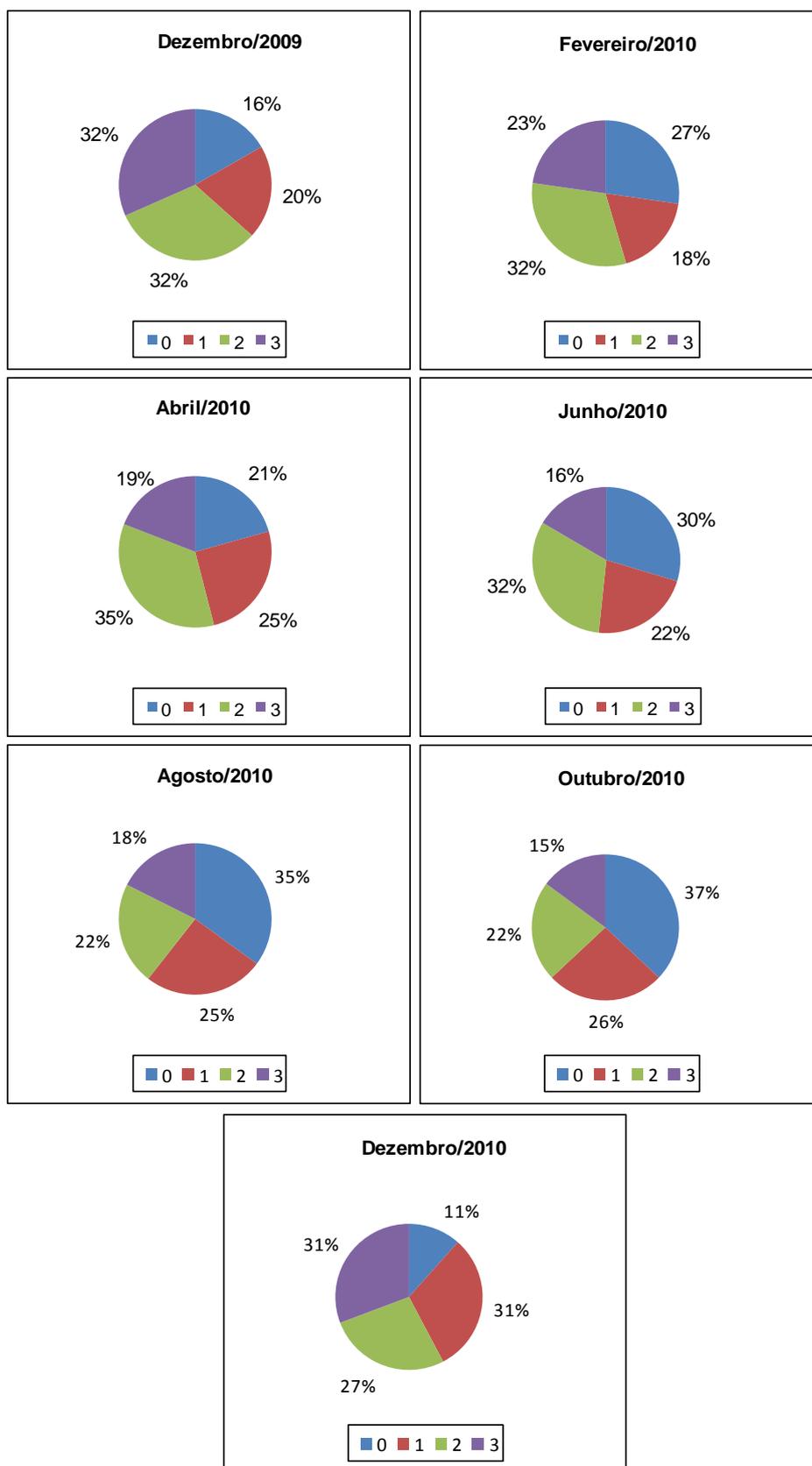


Figura 2.3.A.3-4 – Graus de repleção de *B. cf. affinis* referentes a todo período estudado. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Tabela 2.3.A.3-6 - Itens alimentares, frequência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *B. cf. affinis* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez/09		fev/10		abr/10		jun/10		ago/10		out/10		dez/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
Coleoptera	9,72	0,0100	9,09	0,0355	1,79	0,0015	13,33	0,0805	10,81	0,0311	14,81	0,0397		
Dermaptera													17,39	0,0095
Diptera	4,17	0,0023	21,21	0,1243	12,50	0,0235	18,67	0,1483	16,22	0,1063	11,11	0,0576	34,78	0,0686
Ephemeroptera	6,94	0,0272	6,06	0,0184	7,14	0,0109	18,67	0,2165	28,38	0,4470	14,81	0,2304	30,43	0,0467
Hemiptera					3,57	0,0042	2,67	0,0025					8,70	0,0057
Hymenoptera	4,17	0,0023	6,06	0,0053	8,93	0,0220	9,33	0,0282	5,41	0,0087	7,41	0,0329	4,35	0,0010
Insecta	52,78	0,8899	48,48	0,8000	55,36	0,9028	29,33	0,4427	33,78	0,4001	29,63	0,7242	86,96	0,8667
Odonata	5,56	0,0036	6,06	0,0132									4,35	0,0010
Orthoptera	1,39	0,0006												
Pupa	15,28	0,0640	3,03	0,0033	10,71	0,0352	8,00	0,0813	5,41	0,0068	7,41	0,0165		

PA I, II, III

Foi analisado um total de 165 indivíduos de *Bryconops cf. affinis*, conhecido vulgarmente como lambari, referente às campanhas de dezembro/2009 (n= 15), fevereiro/2010 (n= 26), abril/2010 (n= 27) junho/2010 (n= 32), agosto/2010(n=23) e outubro/2010 (n= 42).

Dos indivíduos analisados registrou-se estômagos vazios, com valores que variaram de 25% (fevereiro/2010) a 36% (outubro/2010). Estômagos parcialmente vazios tiveram valores entre 19% e 26% (Figura 2.3.A.3-5). Já as categorias de estômagos parcialmente cheios e completamente cheios tiveram variações em torno de 20% a 33% e 17% a 33% respectivamente

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,853 (dezembro/2009); 0,744 (fevereiro/2010); 0,865 (abril/2010); 0,835 (junho/2010); 0,560 (agosto/2010) e 0,744 (outubro/2010).

Foram registrados 7 itens alimentares para a dieta de *B. cf. affinis*: Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Insecta e Pupa.

O item mais freqüente, assim como mais importante foi Hymenoptera seguido por Insecta, Diptera e Ephemeroptera em todo período de estudo (Tabela 2.3.A.3-7). A espécie apresenta hábito insetívoro sem haver uma preferência por alguma família ou espécie.

A dieta onívora, com predominância de insetos principalmente terrestres, foi descrita para espécies do gênero *Bryconops* por Saul (1975), Ferreira (1984), Goulding et al. (1988) e Silva (1993).

No reservatório de Três Marias, *B. cf. affinis* demonstrou ter dieta predominantemente insetívora. Essa espécie diferenciou-se dos outros insetívoros pela ingestão de itens basicamente de superfície.

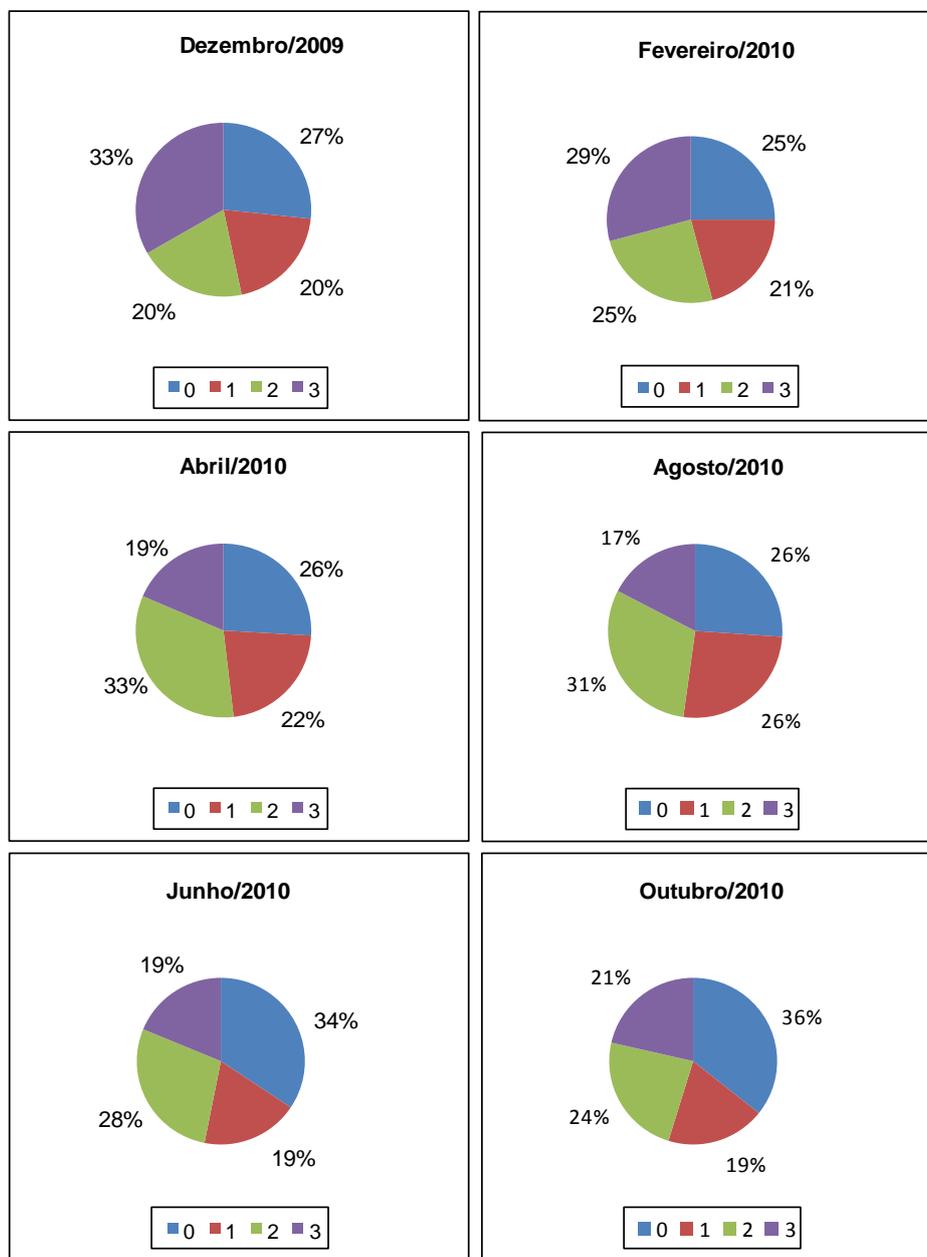


Figura 2.3.A.3-5 – Graus e repleção de *B. cf. affinis* referentes a todo período estudado. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Tabela 2.3.A.3-7 - Itens alimentares, frequência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *B. cf. affinis* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez/09		fev/10		jun/10		ago/10		out/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
Coleoptera	23,53	0,0996			4,00	0,001	13,64	0,0388		
Dermaptera										
Diptera	17,65	0,1369	33,33	0,3989	20,00	0,112	9,09	0,0431	22,22	0,1910
Ephemeroptera	11,76	0,2158	20,00	0,1117	28,00	0,439	9,09	0,0862	18,52	0,2596
Hemiptera					8,00	0,018	4,55	0,0043	14,81	0,0469
Hymenoptera	5,88	0,0249	20,00	0,1915	12,00	0,063	36,36	0,7586	44,44	0,5025
Insecta	41,18	0,5228	26,67	0,2979	28,00	0,366				
Odonata										
Pupa							18,18	0,0690		

PA IV

Foi analisado um total de 84 indivíduos de *Bryconops cf. affinis*, conhecido vulgarmente como lambari, referente às campanhas de dezembro/2009 (n= 12), fevereiro/2010 (n=1), abril/2010 (n= 25) junho/2010 (n= 3), agosto/2010 (n=33); outubro/2010 (n= 9) e dezembro/2010 (n= 1).

Estômagos vazios variaram de 0% (dezembro/2009) a 40% (agosto/2010). Estômagos parcialmente vazios tiveram valores entre 17% e 34%. Já as categorias de estômagos parcialmente cheios e completamente cheios tiveram variações em torno de 27% a 33% e 12% a 50% respectivamente (Figura 2.3.A.3-6).

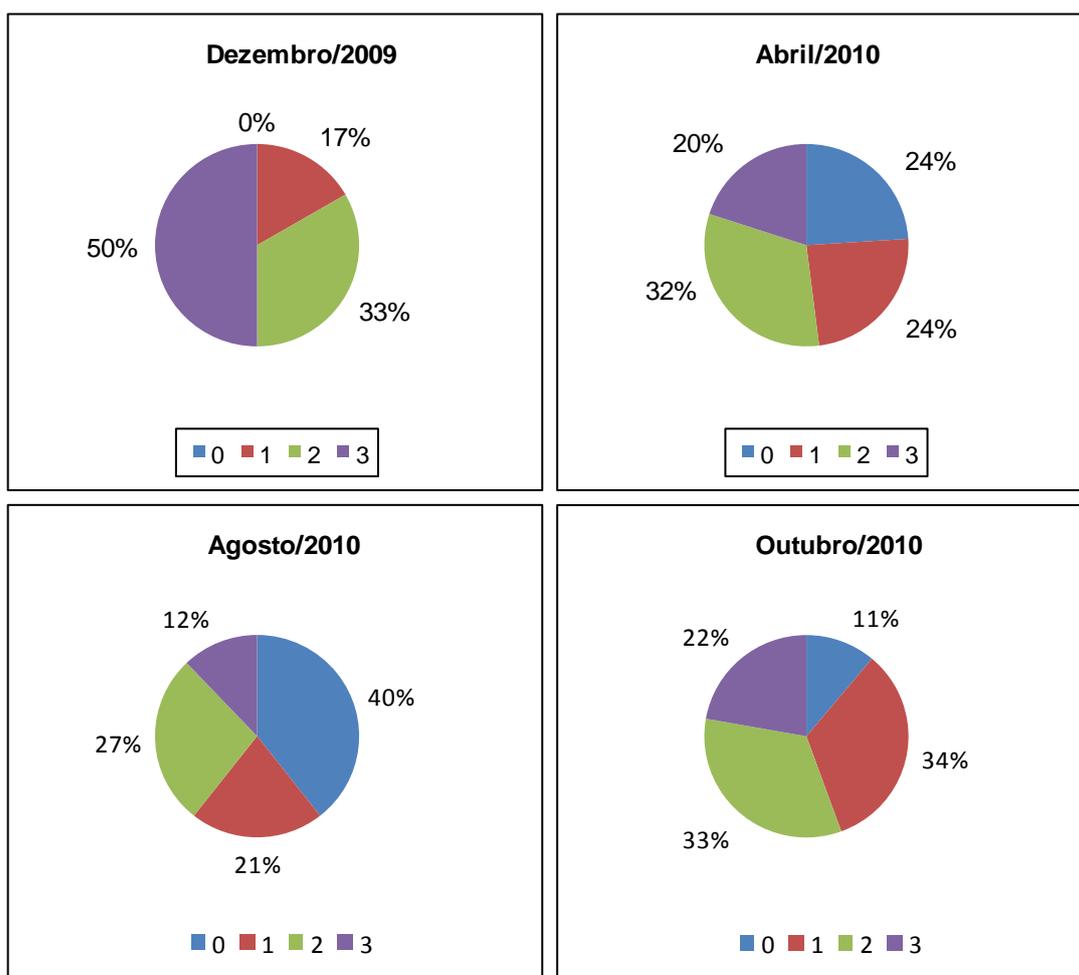


Figura 2.3.A.3-6 – Graus e repleção de *B. cf. affinis* referentes a todo período estudado. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,840 (dezembro/2009); 0,837 (abril/2010), 0,560 (agosto/2010); 0,744 (outubro/2010).

Foram registrados 6 itens alimentares para a dieta de *B. cf. affinis*: Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Insecta e Pupa. O item mais freqüente, assim como mais importante foi Insecta em todo período de estudo (Tabela 2.3.A.3-8).

Tabela 2.3.A.3-8 - Itens alimentares, freqüência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *B. cf. affinis* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez/09		abr/10		jun/10		ago/10		out/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
Coleoptera	18,75	0,06	4,762	0,024			15,00	0,0735		
Diptera	25,00	0,18	19,048	0,161	25,000	0,125	20,00	0,1667		
Ephemeroptera	37,50	0,72	14,286	0,080	25,000	0,208	15,00	0,1103	37,50	0,3443
Hemiptera			9,524	0,048						
Hymenoptera			14,286	0,064			5,00	0,0172	75,00	0,656
Insecta	12,50	0,02	38,095	0,622			40,00	0,6275		
Pupa	6,25	0,01			50,000	0,667	5,00	0,0049		

Curimatella lepidura

Moxotó

Foram coletados dois indivíduos de *Curimatella lepidura*, conhecido vulgarmente como aragu referente à campanha de dezembro/2009. Os exemplares não foram analisados por se encontrarem em avançado estado de deterioração, não sendo possível avaliar o teor de matéria orgânica dos mesmos.

Hoplias malabaricus

Moxotó

Foram analisados 37 indivíduos de *Hoplias malabaricus*, conhecido vulgarmente como traíra, referentes às campanhas de dezembro/2009 (n=7) fevereiro/2010 (n=6), abril/2010 (n=4), junho/2010 (n=5), agosto/2010 (n=12) e dezembro/2010 (n=3). Em virtude do baixo número de indivíduos analisados por mês, os dados serão tratados de forma geral.

De todos os indivíduos analisados, 68% apresentaram estômagos vazios, 3% parcialmente vazios 13% parcialmente cheios e 16% completamente cheios (Figura 2.3.A.3-7).

Os exemplares apresentaram médias do Índice de Repleção (IR) e Quociente Intestinal (QI) de respectivamente 0,14 e 0,65.

A composição da dieta em todo o período de estudo foi constituída por 7 itens: Camarão, Anisoptera, Zygoptera, *Moenkhausia costae*, *Orthospinus franciscoensis*, *Synbranchus marmoratus* e Peixe (partes).

O item mais importante e mais freqüente na dieta da traíra foi Peixe (partes) seguido por Camarão (Tabela 2.3.A.3-9).

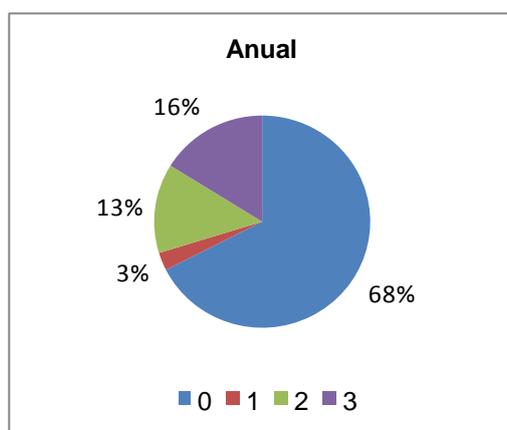


Figura 2.3.A.3-7 – Graus de repleção de *H. malabaricus* referentes a todo período estudado. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Tabela 2.3.A.3-9 - Itens alimentares, frequência de ocorrência (FO) e índices de importância alimentar (IAi) de *H. malabaricus* referentes a todo período de estudo.

ITENS	Anual	
	FO%	IAi
Camarão	30,77	0,2040
Anisoptera	7,69	0,0053
Zygoptera	15,38	0,0312
<i>Moenkhausia costae</i>	7,69	0,0656
<i>Orthospinus franciscoensis</i>	7,69	0,0169
<i>Synbranchus marmoratus</i>	7,69	0,0786
Peixe (partes)	23,08	0,5984

PA I, II, III

Foram analisados 25 indivíduos referentes à campanha de dezembro/2009 (n=5), fevereiro/2010 (n=1), abril/2010 (n=3), junho/2010 (n=5), agosto/2010 (n=4), outubro/2010 (n=3) e dezembro/2010 (n=4). Em virtude do baixo número de indivíduos analisados por mês, os dados serão tratados de forma geral.

De todos os indivíduos analisados, 14 apresentaram estômagos vazios, 5 parcialmente vazios, 4 parcialmente cheios e 2 estômagos completamente cheios.

Em relação ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou média geral de 0,39 e Quociente intestinal médio de 0,41.

A composição da dieta em todo o período de estudo foi constituída por 4 itens: Camarão, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Synbranchus marmoratus* e Peixe (partes).

PA IV

Foram analisados 19 indivíduos referentes à campanha de dezembro/2009 (n=4), fevereiro/2010 (n=8), abril/2010 (n=4), junho/2010 (n=2) e agosto/2010 (n=1). Em virtude do baixo número de indivíduos analisados por mês, os dados serão tratados de forma geral.

Dos indivíduos analisados em todo período, 12 apresentaram estômagos vazios, 5 parcialmente vazios e 2 estômagos completamente cheios.

Os exemplares apresentaram médias do Índice de Repleção (IR) e Quociente Intestinal (QI) de respectivamente 0,47 e 0,27.

A composição da dieta em todo o período de estudo foi constituída por Bivalvia, Gastropoda, Camarão, Insecta, Anisoptera, Tecido animal (não identificado), *Crenicichla lepidota* e *Egeria densa*.

Leporinus piau

Moxotó

Foram analisados 9 indivíduos referentes à campanha de dezembro/2009 (n=1), fevereiro/2010 (n=2), abril/2010 (n=1), outubro/2010 (n=2) e dezembro/2010 (n=3).

Todos os indivíduos analisados apresentaram estômagos vazios.

Leporinus taeniatus

Moxotó

Foram analisados 8 indivíduos referentes à campanha de abril/2010 (n=4) e dezembro/2010 (n=4). Em virtude do baixo número de indivíduos analisados por mês, os dados serão tratados de forma geral.

Dos indivíduos analisados em abril/2010 3 apresentaram estômagos vazios e 1 apresentou estômago parcialmente vazio. Daqueles analisados em dezembro/2010 todos apresentaram estômagos vazios.

No único estômago analisado com alimento, foi registrado o item Material digerido (não identificado).

Metynnis maculatus

Moxotó

Foi analisado um total de 80 indivíduos de *Metynnis maculatus*, conhecido vulgarmente como pacu, referente às campanhas de dezembro/2009 (n= 15), fevereiro/2010 (n= 51), junho/2010 (n= 14).

Dos indivíduos analisados registrou-se a predominância de estômagos vazios, com valores que variaram de 14% a 40%. Estômagos parcialmente vazios tiveram valores entre 7% e 28%. Já as categorias de estômagos parcialmente cheios e completamente cheios tiveram variações em torno de 26% a 46% e 7% a 29% respectivamente (Figura 2.3.A.3-8).

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,568 (dezembro/2009); 0,651 (fevereiro/2010) e 0,755 (junho/2010).

Foram registrados 8 itens alimentares para a dieta de *M. maculatus*: Acaro, Alga filamentosa, Bivalve, Cladocera, Gastropoda, Material digerido, Ostracoda e Tecido vegetal.

O item mais freqüente, assim como mais importante foi Tecido vegetal em todo período de estudo (Tabela 2.3.A.3-10).

A espécie possui hábito alimentar fitófago, o que concorda com a classificação alimentar atribuída, ainda que de forma generalizada, por Géry (1971) aos representantes da subfamília Myleinae, os quais são considerados vegetarianos.

A análise da dieta por trecho revelou que o item mais importante foi Tecido vegetal tanto no rio quanto no reservatório de Moxotó, com IAI de 0,9734 (rio) e 0,9558 (reservatório) (Tabela 2.3.A.3-11).

Tabela 2.3.A.3-10 - Itens alimentares, frequência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *M. maculatus* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez/09		fev/10		jun/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
Acaro			13,33	0,02	6,667	0,010
Alga filamentosa			20,00	0,04	6,667	0,008
Bivalvia			13,33	0,02	13,333	0,025
Cladocera	15,38	0,01				
Gastropoda	15,38	0,01	6,67	0,00		
Material digerido			13,33	0,02	6,667	0,008
Ostracoda	7,69	0,00				
Tecido vegetal	61,54	0,98	33,33	0,91	66,667	0,786

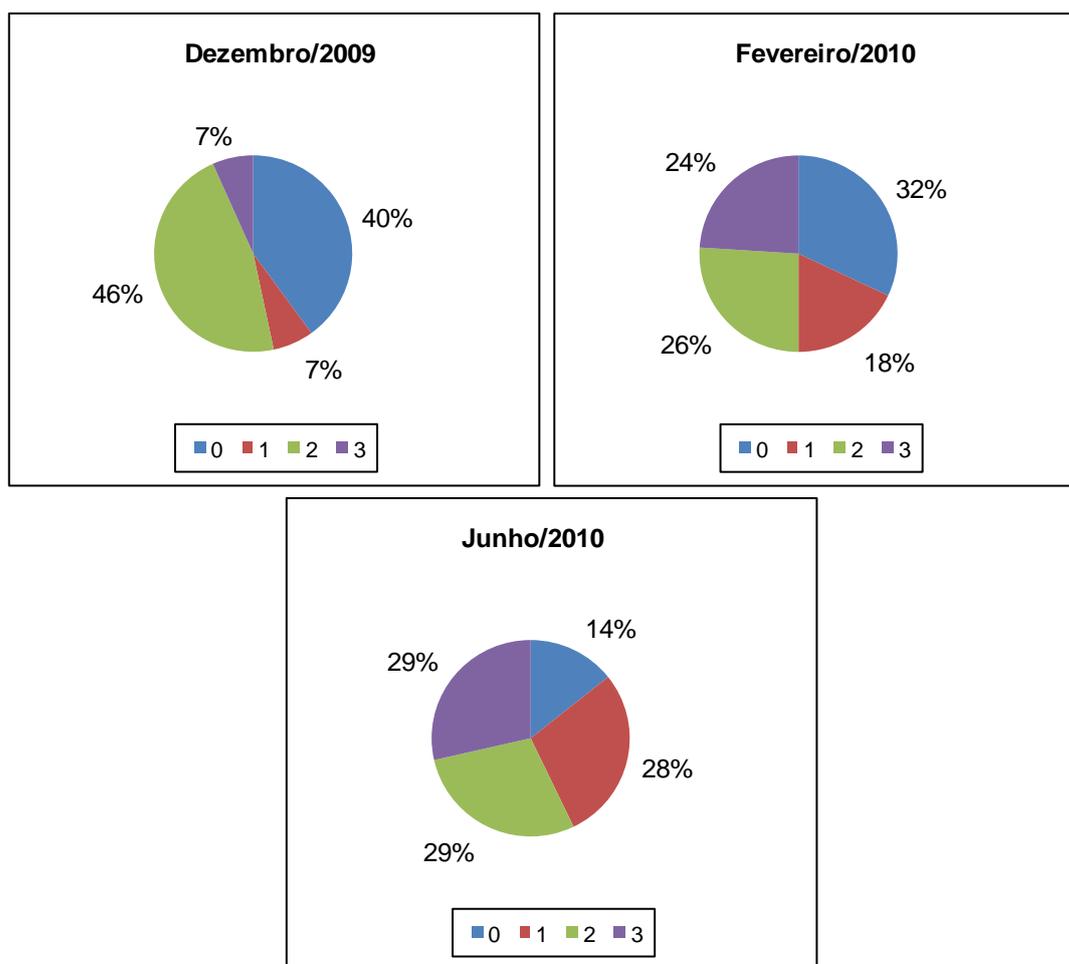


Figura 2.3.A.3-8 – Graus e repleção de *M. maculatus* referentes a todo período estudado. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Tabela 2.3.A.3-11 - Itens alimentares, frequência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *M. maculatus* referentes ao rio e reservatório.

ITENS	Moxotó			
	Rio		Reservatorio	
	FO%	IAi	FO%	IAi
Acaro	7,89	0,0237	2,67	0,0039
Alga filamentosa			5,33	0,0157
Bivalvia	2,63	0,0028	5,33	0,0137
Cladocera			2,67	0,0029
Gastropoda			2,67	0,0039
Material digerido			2,67	0,0039
Ostracoda			1,33	0,0002
Tecido vegetal	47,37	0,9734	42,67	0,9558

PA I, II, III

Foi analisado um total de 37 indivíduos de *Metynnis maculatus*, referente às campanhas de dezembro/2010 (n= 15), fevereiro/2010 (n= 14), abril/2009 (n= 8).

Dos indivíduos analisados registrou-se a predominância de estômagos vazios, com valores que variaram de 12% a 53% (agosto/2009). Estômagos parcialmente vazios tiveram valores entre 7% e 25%. Já as categorias de estômagos parcialmente cheios e completamente cheios tiveram variações em torno de 10% a 25% e 27% a 38% respectivamente (Figura 2.3.A.3-9).

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,735 (dezembro/2009) e 1,192 (fevereiro/2010); 1,219 (junho/2009).

Foram registrados 8 itens alimentares para a dieta de *M. maculatus*: Acaro, Alga filamentosa, Bivalve, Gastropoda, Ostracoda, Material digerido, Sedimento e Tecido vegetal. O item mais freqüente, assim como mais importante foi Tecido vegetal em todo período de estudo (Tabela 2.3.A.3-12).

Tabela 2.3.A.3-12 - Itens alimentares, frequência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *M. maculatus* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez/09		fev/10		abr/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
Acaro	7,69	0,0098	14,29	0,0006	10,00	0,0137
Alga filamentosa					20,00	0,0548
Bivalve						
Gastropoda	15,38	0,0206				
Ostracoda			14,29	0,0322		
Material digerido					10,00	0,0274
Sedimento			14,29	0,0645		
Tecido vegetal	76,92	0,9696	57,14	0,9026	60,00	0,9041

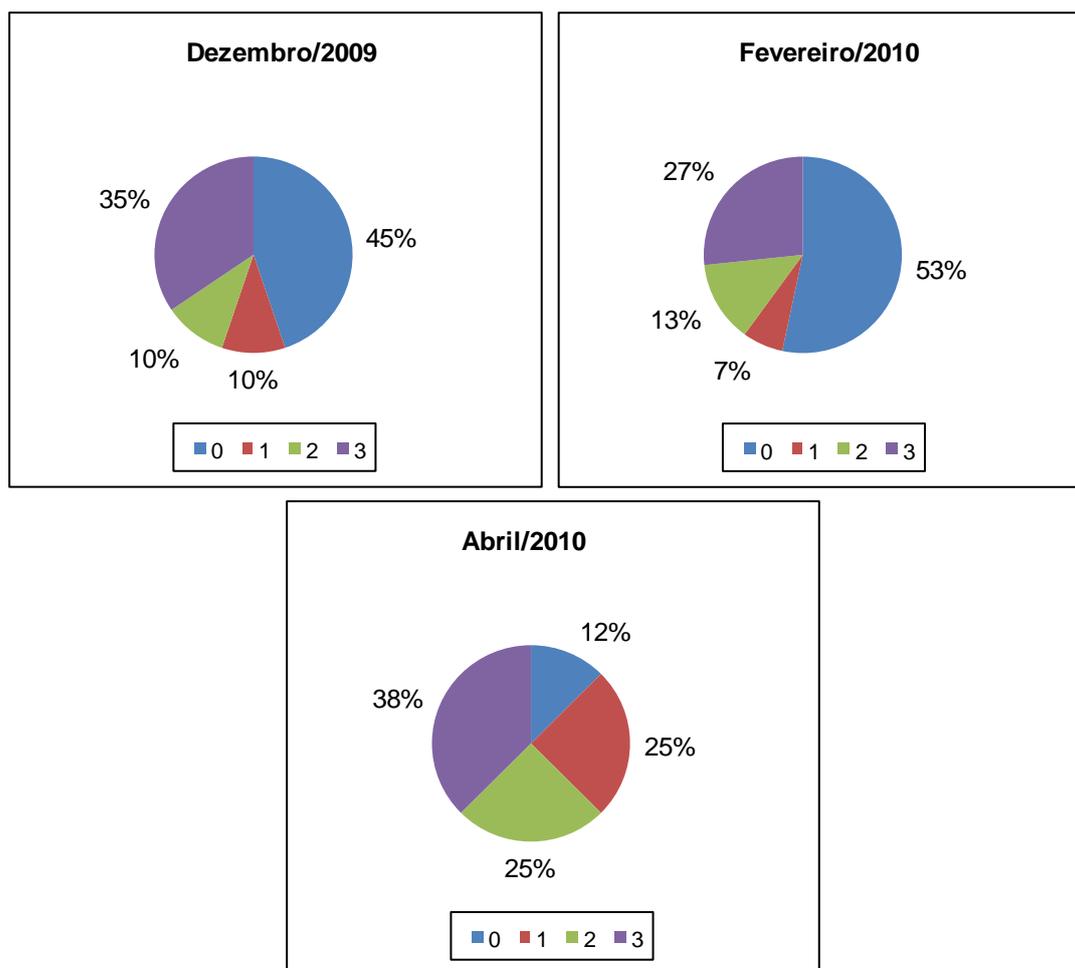


Figura 2.3.A.3-9 – Graus e repleção de *M. maculatus* referentes a todo período estudado. Estômagos: 0 - Vazio; 2 – Parcialmente vazio; 3 – Parcialmente cheio; 4 – Cheio.

PA IV

Foi analisado um total de 25 indivíduos de *Metynnis maculatus*, referente às campanhas de dezembro/2009 (n= 9), fevereiro/2010 (n=5), junho/2010 (n=11). Não houve ocorrência dessa espécie no mês de abril, agosto, outubro e dezembro/2010.

Dos indivíduos analisados registrou-se a predominância de estômagos vazios, com valores que variaram de 18% a 56%. Estômagos parcialmente vazios tiveram valores entre 17% e 28%. Já as categorias de estômagos parcialmente cheios e completamente cheios tiveram variações em torno de 27% a 33% e 27% a 50% respectivamente (Figura 2.3.A.3-10).

Quanto ao índice de repleção gástrica (IR), a espécie apresentou as seguintes médias: 0,816 (dezembro/2009); 1,093 (fevereiro/2010); 1,112 (junho/2009).

Foram registrados 7 itens alimentares para a dieta de *M. maculatus*: Acaro, Alga filamentosa, Bivalve, Gastropoda, Hymenoptera, material digerido e Tecido vegetal. O item mais freqüente, assim como mais importante foi Tecido vegetal em todo período de estudo (Tabela 2.3.A.3-13).

Possui hábito alimentar fitófago, o que concorda com a classificação alimentar atribuída, ainda que de forma generalizada, por Géry (1971) aos representantes da subfamília Myleinae, os quais são considerados vegetarianos.

Tabela 2.3.A.3-13 - Itens alimentares, freqüência de ocorrência e índices alimentares (IAi) de *M. maculatus* referentes a todo período de estudo.

ITENS	dez/09		fev/10		jun/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
Acaro					14,29	0,0358
Alga filamentosa	16,67	0,1053			7,14	0,0119
Bivalve					7,14	0,0060
Gastropoda	16,67	0,0526				
Hymenoptera	16,67	0,0526				
Material digerido			20,00	0,0588	7,14	0,0119
Tecido vegetal	50,00	0,7895	80,00	0,9412	64,29	0,9344

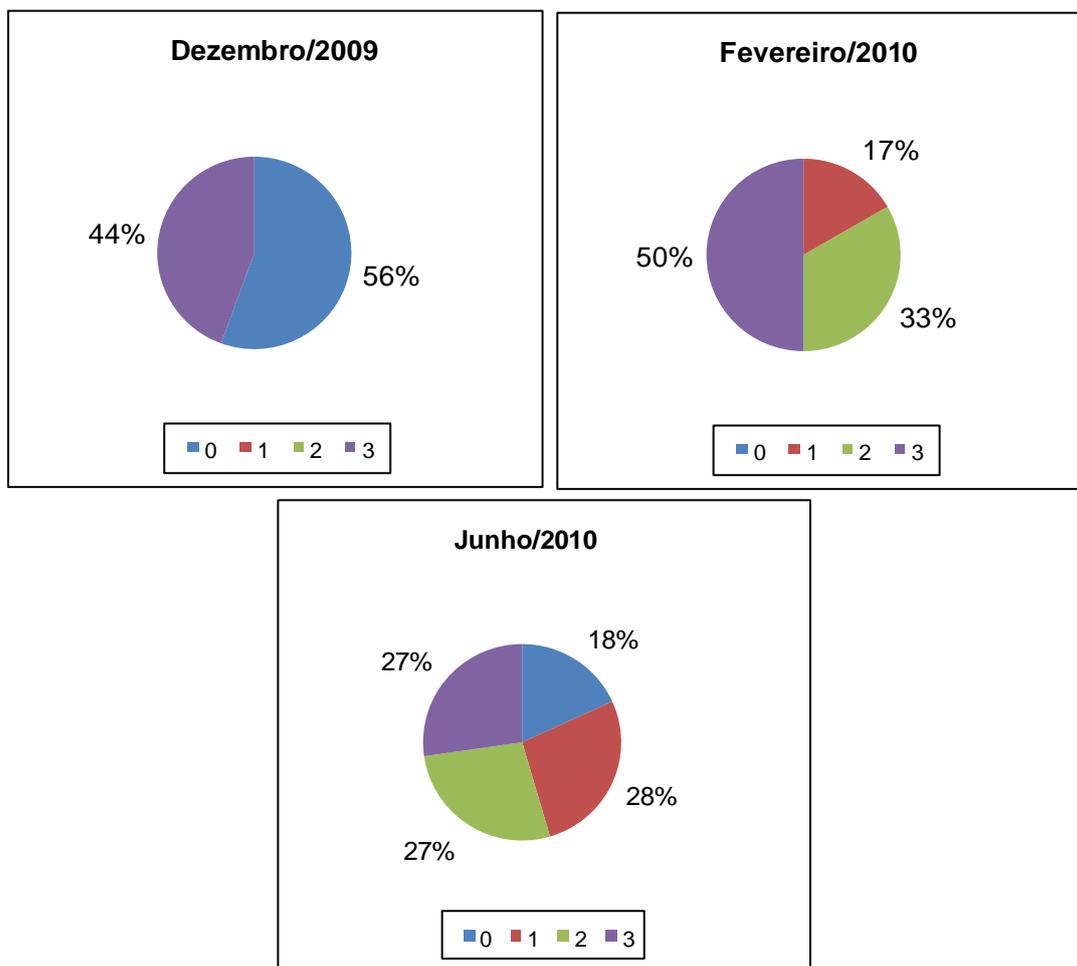


Figura 2.3.A.3-10 – Graus e repleção de *M. maculatus* referentes a todo período estudado. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Parauchenipterus galeatus

Foram analisados 85 indivíduos de *Parauchenipterus galeatus*, conhecido vulgarmente como cangati, referentes às campanhas do complexo.

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

A média do Índice de repleção gástrica foi de 0,802 e a do Quociente Intestinal foi de 1,104, estes valores assemelham-se aos encontrados para a espécie no Complexo por FADURPE (2009).

Moxotó

Foram analisados 71 indivíduos de *Parauchenipterus galeatus*, referentes às campanhas de dezembro/2009 (n=15), fevereiro/2010 (n=15), abril/2010 (n=7), junho/2010 (n=11), agosto/2010 (n=13) e dezembro/2010 (n=10).

De todos os indivíduos analisados, 16% apresentaram estômagos vazios, 25% parcialmente vazios, 7% parcialmente cheios e 52% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-11).

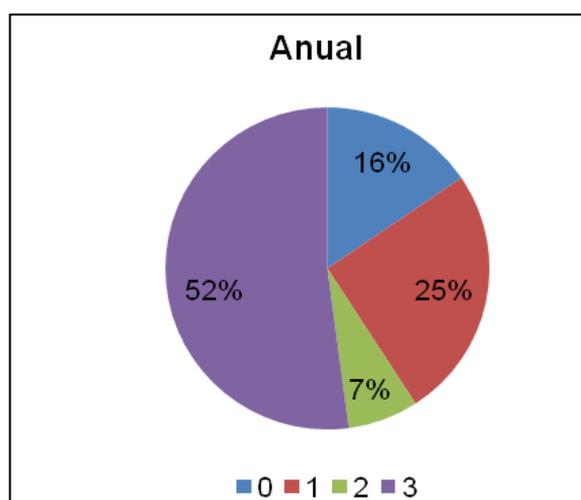


Figura 2.3.A.3-11 – Grau de repleção de *P. galeatus* referente a todo período estudado no rio e reservatório. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2– Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Foram registrados 13 itens alimentares para a dieta de *P. galeatus*: Camarão, *Biomphalaria straminea*, *Melanoides tuberculatus*, *Pomacea lineata*, Gastropoda, Coleoptera, Anisoptera, Insecta, *Serrasalmus brandtii*, Peixe, *Egeria densa*, Macrófita e Sedimento.

Na análise dos espécimes referentes ao rio Moxotó, foi observado o item Anisoptera como principal componente da dieta de *P. galeatus* com $IA_i = 0,435$ e frequência de ocorrência em 56,25% dos estômagos, seguido do item *Pomacea lineata* com $IA_i = 0,300$. No reservatório de Moxotó, o item de maior importância foi o gastropoda *Melanoides tuberculatus* ($IA_i=0,276$) e *Pomacea lineata* também obteve Índice de

importância alimentar alto de 0,222. Em termos de frequência de ocorrência a categoria de insetos foi mais representativa, com maior frequência dos itens Anisoptera e Insecta com IAI de 0,273 e 0,162, respectivamente (Tabela 2.3.A.3-14).

Como demonstra a Tabela 2.3.A.3-14, a espécie ingeriu uma grande diversidade de itens, incluindo item vegetal. No presente estudo a espécie demonstra tendência a carnivoría, em função do predomínio de itens de origem animal, embora Macrófitas e Sedimento tenham sido encontrados na dieta do cangati, possivelmente estes itens devem ter sido ingeridos acidentalmente em conjunto com outros itens.

Hahn et al. (1998), estudando a espécie no reservatório de Itaipu – PR, verificaram hábito onívoro, devido a proporção equivalente de itens de origem animal e vegetal.

Tabela 2.3.A.3-14 - Itens alimentares, frequência de ocorrência (FO) e índices de importância alimentar (IAi) de *P. galeatus*, referente a todo período de estudo no rio e reservatório.

ITENS	rio		reservatório	
	FO%	IAi	FO%	IAi
Camarão	34,38	0,167	7,14	0,013
<i>Biomphalaria straminea</i>	6,25	<0,001	7,14	<0,001
<i>Melanoides tuberculatus</i>	15,63	0,007	28,57	0,276
<i>Pomacea lineata</i>	31,25	0,300	28,57	0,222
Gastropoda	12,50	0,009	3,57	0,010
Coleoptera			7,14	0,020
Anisoptera	56,25	0,435	39,29	0,273
Insecta	28,13	0,042	39,29	0,162
<i>Serrasalmus brandtii</i>			3,57	0,016
Peixe	15,63	0,025	7,14	0,003
<i>Egeria densa</i>	12,50	0,009	10,71	<0,001
Macrófita	9,38	0,003		
Sedimento	3,13	0,002	3,57	0,003

PA I, II, III

Foram analisados 9 indivíduos de *Parauchenipterus galeatus*, referentes às campanhas de dezembro/2009 (n=3), fevereiro/2010 (n=1) e outubro/2010 (n=5).

De todos os indivíduos analisados, 3 apresentaram estômagos vazios, 1 estava parcialmente vazio e parcialmente cheio e 4 indivíduos apresentaram o estômago completamente cheios.

Foram registrados 8 itens alimentares para a dieta de *P. galeatus*: Camarão, *Corbicula fluminea*, *Melanoides tuberculatus*, *Pomacea lineata*, Gastropoda, Odonata, Anisoptera e Insecta, dentre os quais, o item Anisoptera foi o mais importante para a espécie com IAI de 0,375, seguido do item *Corbicula fluminea* com IAI de 0,255 (Tabela 2.3.A.3-15).

Tabela 2.3.A.3-15 - Itens alimentares, Frequência de ocorrência (FO) e Índices de importância alimentar (IAi) de *P. galeatus*, referente a todo período de estudo no reservatório de PA I, II, III.

ITENS	Anual	
	FO (%)	IAi
Camarão	16,67	0,019
<i>Corbicula fluminea</i>	16,67	0,255
<i>Melanoides tuberculatus</i>	16,67	0,015
<i>Pomacea lineata</i>	16,67	0,002
Gastropoda	16,67	0,170
Odonata	16,67	0,114
Anisoptera	33,33	0,375
Insecta	16,67	0,050

PA IV

Foram analisados 5 indivíduos de *Parauchenipterus galeatus*, referentes às campanhas de fevereiro/2010 (n=4) e outubro/2010 (n=1).

De todos os indivíduos analisados, apenas 1 estava completamente vazio, os outros 4 continham alimento, estando 2 apresentando grau de repleção 1 (parcialmente vazio) e 2 completamente cheios, com a presença dos itens: Camarão, *Pomacea lineata*,

Anisoptera e Macrófita, sendo o item camarão o mais importante na dieta e com frequência de ocorrência em 50% dos estômagos.

Segundo os dados obtidos, a espécie apresenta hábito carnívoro com aproveitamento dos recursos disponíveis no meio. Claro-Jr (2004) estudando a espécie em lagos de várzeas da Amazônia Central, encontrou diferentes itens ingeridos pela mesma, compostos de frutos, sementes e alguns invertebrados terrestres.

Plagioscion squamosissimus

Moxotó

Foram analisados 443 indivíduos de *Plagioscion squamosissimus*, dos quais 200 espécimes referem-se ao rio e 243 espécimes ao reservatório Moxotó, referentes às campanhas de dezembro/2009 (n=90), fevereiro/2010 (n=69), abril/2010 (n=28), junho/2010 (n=95), agosto/2010 (n=44), outubro/2010 (n=89) e dezembro/2010 (n=28).

Os estômagos analisados apresentaram graus de repleção com valores que variaram de 25% (dezembro/2010) a 48% (agosto/2010) para os completamente vazios. Estômagos parcialmente vazios tiveram valores entre 16% (dezembro/2009) a 31% (junho/2010). Já a categoria de estômagos parcialmente cheios apresentou menores porcentagens variando entre 6% (fevereiro/2010) e 18% (agosto/2010), enquanto que estômagos completamente cheios variaram entre 14% (agosto/2010) e 46% (dezembro/2010) (Figura 2.3.A.3-12).

A alta incidência de estômagos vazios só foi presente nos meses de junho, agosto e outubro/2010, enquanto que nas outras campanhas houve predomínio dos estômagos contendo alimento e completamente cheios.

Foram registrados 20 itens alimentares para a dieta de *P. squamosissimus*: Isopoda, Camarão, Conchostraca, Insecta, Odonata, Anisoptera, Zygoptera, Tricoptera, Characiformes, Gymnotiformes, *Eigenmannia virescens*, *Astyanax fasciatus*, *Anchoviella vaillanti*, *Parauchenipterus galeatus*, Peixe, Tecido animal, Tecido vegetal, *Egeria densa*, Macrófita, e Alga filamentosa.

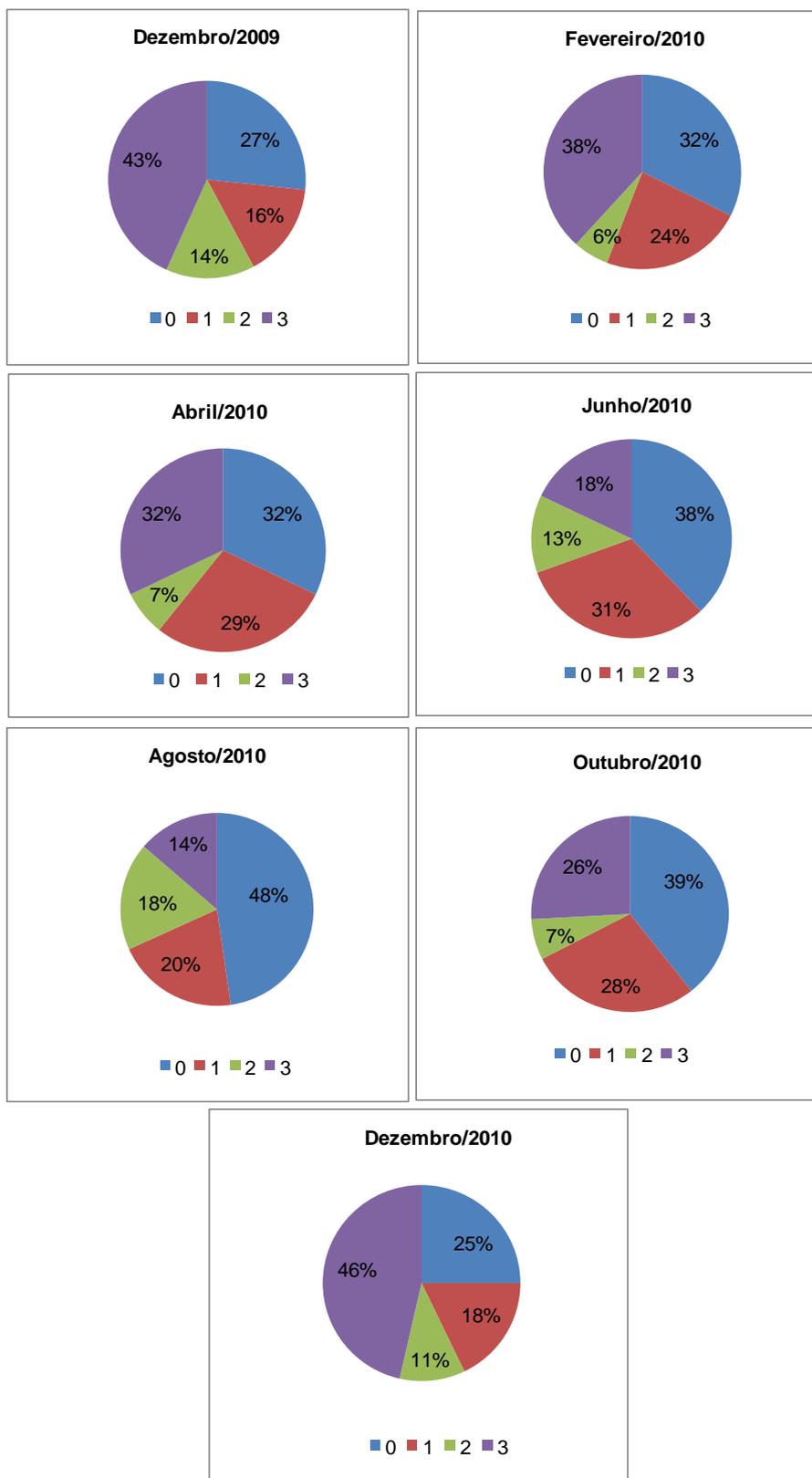


Figura 2.3.A.3-12 – Graus de repleção de *P. squamosissimus* referentes a todo período de estudo no rio e reservatório. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Dentre os itens identificados, os que apresentaram maior índice de importância alimentar foram camarão nos meses de dezembro/2009 (IAi = 0,890), abril/2010 (IAi = 0,514) e dezembro/2010 (IAi = 0,479), e o item Peixe nos meses de fevereiro/2010 (IAi = 0,625), junho/2010 (IAi = 0,937), agosto/2010 (IAi = 0,432) e outubro/2010 (IAi = 0,723). Camarão foi o principal componente da dieta da *P. squamosissimus* em todos os meses de campanha, apresentando contribuição do item Peixe, principalmente nos meses de abril, junho, agosto e outubro/2009 (Tabela 2.3.A.3-17).

Além dos itens Peixe e Camarão, na campanha de agosto/2010, o item Anisoptera apresentou IAi significativo de 0,245, compondo a dieta da espécie no referido mês junto aos itens Peixe e a espécie *Anchoviella vaillanti*.

Quanto à avaliação da dieta natural da pescada nos diferentes trechos, o rio Moxóto, apresentou como principal recurso alimentar para a espécie o item Camarão (IAi = 0,507), seguido do item Peixe (IAi = 0,413), enquanto para o reservatório o item Peixe apresentou maior IAi (0,623), seguido do item Camarão (IAi = 0,212) (Tabela 2.3.A.3-17).

Houve a ingestão de insetos, microcrustáceos e vegetais, no complemento da dieta natural da pescada que apresenta alta plasticidade trófica e caráter oportunista em condições adversas à disponibilidade dos seus recursos alimentares (Tabela 2.3.A.3-17).

Tabela 2.3.A.3-16 - Itens alimentares, frequência de ocorrência (FO) e índices de importância alimentar (IAi) de *P. squamosissimus*, referente a todo período de estudo no rio e reservatório.

ITENS	Rio		Reservatório	
	FO%	IAi	FO%	IAi
Camarão	31,01	0,507	26,88	0,212
Isopoda			1,25	<0,001
Conchostraca			0,63	<0,001
Odonata	0,78	<0,001	5,00	0,001
Anisoptera	26,36	0,065	35,00	0,119
Zygoptera			1,88	<0,001
Tricoptera			0,63	<0,001
Insecta	6,98	0,001	10,63	0,002
<i>Anchoviella vaillanti</i>	6,98	0,011	5,63	0,017
<i>Astyanax fasciatus</i>			1,25	0,001
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,78	0,001	3,13	0,022
<i>Parauchenipterus galeatus</i>			0,63	<0,001
Characiformes	1,55	<0,001	1,25	0,001
Gymnotiformes	0,78	0,002	0,63	0,001
Peixe	48,06	0,413	36,25	0,623
Tecido animal			0,63	<0,001
Tecido vegetal			1,25	<0,001
<i>Egeria densa</i>	0,78	<0,001	1,25	<0,001
Filamento de alga			1,88	<0,001
Macrófita	0,78	<0,001		

Tabela 2.3.A.3-17 - Itens alimentares, freqüência de ocorrência (FO) e índices de importância alimentar (IAi) de *P. squamosissimus*, referente a cada mês de coleta no rio e reservatório.

Itens alimentares	dez/09		fev/10		abr/10		jun/10		ago/10		out/10		dez/10	
	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi	FO%	IAi
Isopoda							1,69	<0,001	4,35	<0,001				
Camarão	51,52	0,890	39,13	0,174	52,63	0,514	6,78	0,008	8,70	0,019	12,96	0,032	38,10	0,479
Conchostraca									4,35	<0,001				
Insecta	10,61	0,002	4,35	<0,001	5,26	0,001	15,25	0,007	4,35	<0,001	9,26	0,002		
Odonata	6,06	<0,001	6,52	0,001			1,69	<0,001	4,35	0,002				
Anisoptera	36,36	0,075	23,91	0,047			20,34	0,043	34,78	0,245	46,30	0,179	33,33	0,039
Zygoptera	4,55	0,001												
Tricoptera											1,85	<0,001		
Characiformes			2,17	0,003			1,69	0,001	4,35	0,017				
Gymnotiformes											3,70	0,043		
<i>Eigenmannia virescens</i>	1,52	0,002	10,87	0,141										
<i>Astyanax fasciatus</i>			2,17	0,003										
<i>Anchoviella vaillanti</i>	4,55	0,005	2,17	0,002			3,39	0,005	21,74	0,283	9,26	0,021	9,52	0,030
<i>Parauchenipterus galeatus</i>					5,26	0,008								
Peixe	15,15	0,025	47,83	0,625	52,63	0,477	67,80	0,937	39,13	0,432	37,04	0,723	42,86	0,452
Tecido animal									4,35	0,002				
Tecido vegetal	1,52	<0,001			5,26	<0,001								
<i>Egeria densa</i>	1,52	<0,001	10,87	0,004									4,76	<0,001
Macrófita					5,26	<0,001								
Alga filamentosa			4,35	<0,001			1,69	<0,001						

PA I, II, III

Foram analisados 15 indivíduos de *Plagioscion squamosissimus*, referentes às campanhas de dezembro/2009 (n=6), fevereiro/2010 (n=3), abril/2010 (n=4), junho/2010 (n=1) e dezembro/2010 (n=1). Devido ao baixo número de indivíduos, os dados serão tratados de forma geral.

De todos os indivíduos analisados, 40% apresentaram estômagos vazios, 13% parcialmente vazio, 27% parcialmente cheios e 20% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-13).

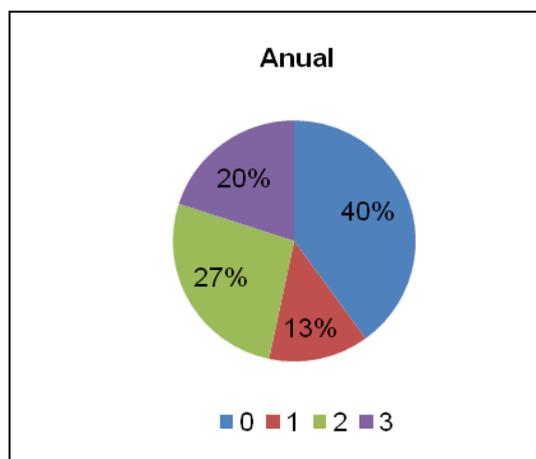


Figura 2.3.A.3-13 – Grau de repleção de *P. squamosissimus* referentes a todo período de estudo. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Foram registrados 6 itens alimentares para a dieta de *P. squamosissimus*: Camarão, Anisoptera, Insecta, *Eigenmannia virescens*, *Synbranchus marmoratus* e Peixe, dentre as quais, o item Camarão foi o de maior importância alimentar (IAi = 0,699), seguido do item Peixe com IAi de 0,193 (Tabela 2.3.A.3-18).

Trindade (2006), estudando a mesma espécie no reservatório da barragem da Pedra na Bahia também registrou a predominância de camarão em sua dieta.

Tabela 2.3.A.3-18 - Itens alimentares, frequência de ocorrência (FO) e índices de importância alimentar (IAi) de *P. squamosissimus* referente a todo período estudado no reservatório de PA I, II, III.

ITENS	Anual	
	FO%	IAi
Camarão	66,67	0,699
Anisoptera	11,11	0,006
Insecta	11,11	0,009
<i>Eigenmannia virescens</i>	11,11	0,090
<i>Synbranchus marmoratus</i>	11,11	0,002
Peixe	44,44	0,193

PA IV

Foram analisados 30 indivíduos de *Plagioscion squamosissimus*, referentes às campanhas de dezembro/2009 (n=2), fevereiro/2010 (n=6), junho/2010 (n=8), outubro/2010 (n=8) e dezembro/2010 (n=6). Devido ao baixo número de indivíduos, os dados serão tratados de forma geral.

De todos os indivíduos analisados, 20% apresentaram estômagos vazios, 17% parcialmente vazios e 63% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-14).

Foram registrados 6 itens alimentares para a dieta de *P. squamosissimus*: Camarão, Anisoptera, Insecta, *Anchoviella vaillanti*, *Serrasalmus brandtii* e Peixe, dentre as quais, o item camarão foi o mais importante na dieta da pescada (IAi = 0,967) (Tabela 2.3.A.3-19).

Analisando a dieta da *P. squamosissimus* em todos os ambientes apresentados do complexo moxotó, podemos considerar que esta foi baseada principalmente pelo item Camarão, onde em alguns espécimes analisados foi possível a identificação do item Camarão como sendo a espécie *Macrobrachium amazonicum*.

Desta forma podemos considerar que esta se trata de uma espécie com hábito alimentar carnívoro, apresentando grande plasticidade em sua dieta pela presença de um amplo espectro de itens alimentares.

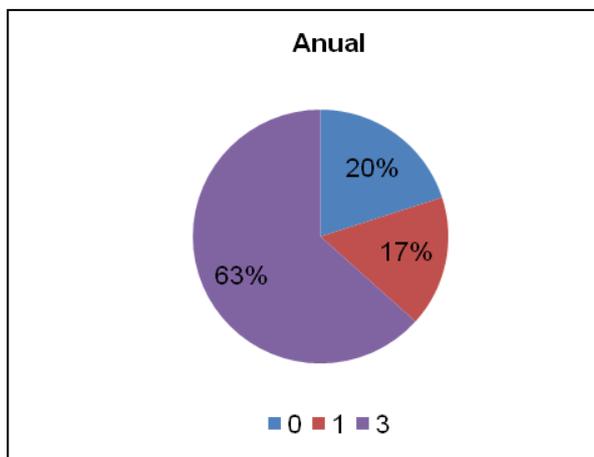


Figura 2.3.A.3-14 – Grau de repleção de *P. squamosissimus*, referente a todo período de estudo. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Tabela 2.3.A.3-19 - Itens alimentares, frequência de ocorrência (FO) e índices de importância alimentar (IAi) de *P. squamosissimus* referente a todo período estudado.

ITENS	Anual	
	FO%	IAi
Camarão	83,33	0,967
Anisoptera	16,67	0,009
Insecta	4,17	<0,001
<i>Anchoviella vaillanti</i>	4,17	0,003
<i>Serrasalmus brandtii</i>	4,17	0,009
Peixe	16,67	0,012

Prochilodus costatus

Moxotó

Foram coletados 10 indivíduos de *Prochilodus costatus*, conhecido vulgarmente como curimatã. Referentes à campanha de fevereiro/2010 (n=2), abril/2010 (n=2), junho/2010 (n=3), agosto/2010 (n=3). Os exemplares de *Prochilodus costatus*, não foram analisados por se encontrarem em avançado estado de deterioração, não sendo possível avaliar o teor de matéria orgânica dos mesmos.

Pygocentrus piraya

Foram analisados 13 exemplares de *Pygocentrus piraya*, conhecido vulgarmente como piranha, referente à campanha de dezembro/2009 (n=2), fevereiro/2010 (n=6), abril/2010 (n=1), junho/2010 (n=1) e dezembro/2010 (n=3) no complexo moxotó. Devido o baixo número de indivíduos por campanha e ambiente, os dados serão tratados de forma geral.

De todos os indivíduos analisados, 31% apresentaram estômagos vazios, 23% parcialmente vazios, 31% parcialmente cheios e 15% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-15).

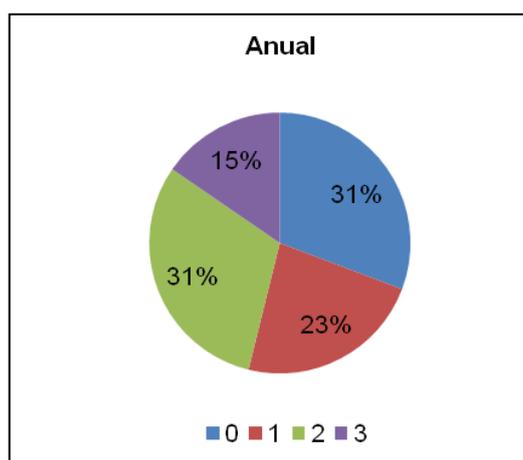


Figura 2.3.A.3-15 – Grau de repleção de *P. piraya*, referente a todo período de estudo. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

Foram registrados 5 itens alimentares para a dieta de *P. piraya*: Gastropoda, Insecta, Peixe, Egeria densa e Nylon, dentre os quais, o item Peixe apresentou maior importância alimentar de 0,958 (Tabela 2.3.A.3-20). Este dado corrobora com Peret (2004), que verificou o item Peixe com maior importância alimentar, na represa de Três Marias – MG.

Tabela 2.3.A.3-20 - Itens alimentares, Frequência de ocorrência (FO) e Índices de importância alimentar (IAi) de *P. piraya* referente a todo período estudado.

ITENS	Anual	
	FO%	IAi
Gastropoda	11,11	0,001
Insecta	11,11	0,008
Peixe	77,78	0,958
<i>Egeria densa</i>	33,33	0,031
Nylon	11,11	0,002

Serrasalmus brandtii

Moxotó

Foram analisados 50 indivíduos de *Serrasalmus brandtii*, referentes à campanha de dezembro/2009 (n=7), fevereiro/2010 (n=13), abril/2010 (n=3), junho/2010 (n=4), agosto/2010 (n=7), outubro/2010 (n=1) e dezembro/2010 (n=15).

De todos os indivíduos analisados, 22% apresentaram estômagos vazios, 38% parcialmente vazios, 16% parcialmente cheios e 24% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-16).

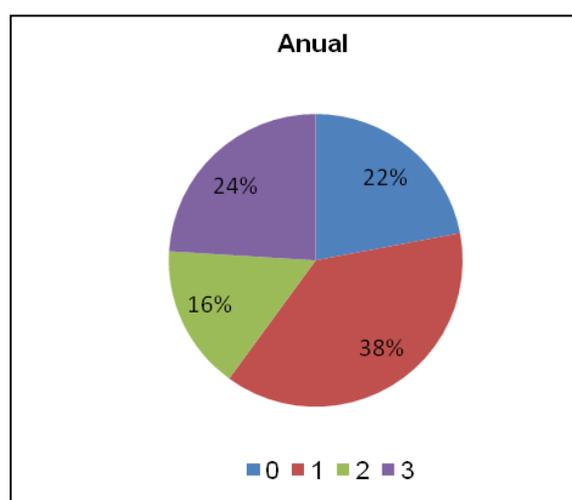


Figura 2.3.A.3-16 – Grau de repleção de *S. brandtii* referente a todo período de estudo no rio e reservatório. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

A média do Índice de repleção gástrica foi de 0,550 e a do Quociente Intestinal foi de 1,118.

Foram registrados 12 itens alimentares para a dieta de *S. brandtii*: Camarão, Gastropoda, *Pomacea lineata*, Bivalvia, Odonata, Anisoptera, Ephemeroptera, Insecta, *Anchoviella vaillanti*, Peixe, *Egeria densa* e Filamento de alga, dentre os quais, os itens de maior importância alimentar foram Peixe (IAi = 0,323), Anisoptera (IAi = 0,238) e Camarão (IAi = 0,153) (Tabela 2.3.A.3-21).

Alvim (1999), estudando a composição alimentar da ictiofauna em um trecho do alto rio São Francisco, classifica a *S. brandtii* como piscívora, e cita presença de outros itens pertencentes às categorias de vegetais, invertebrados aquáticos e terrestres, porém com importância alimentar inferior a 5%.

Tabela 2.3.A.3-21 - Itens alimentares, Frequência de ocorrência (FO) e Índices de importância alimentar (IAi) de *S. brandtii* referente a todo período de estudo no rio e reservatório.

ITENS	Anual	
	FO%	IAi
Camarão	15,38	0,153
Gastropoda	15,38	0,105
<i>Pomacea lineata</i>	20,51	0,050
Bivalvia	15,38	0,065
Odonata	2,56	0,001
Anisoptera	25,64	0,238
Ephemeroptera	2,56	<0,001
Insecta	15,38	0,034
<i>Anchoviella vaillanti</i>	2,56	0,001
Peixe	15,38	0,323
<i>Egeria densa</i>	2,56	<0,001
Filamento de alga	10,26	0,031

PA I, II, III

Foram analisados 22 indivíduos de *Serrasalmus brandtii*, referentes às campanhas de dezembro/2009 (n=3), fevereiro/2010 (n=1), abril/2010 (n=5), junho/2010 (n=3), agosto/2010 (n=6), outubro/2010 (n=1) e dezembro/2010 (n=3).

De todos os indivíduos analisados, 23% apresentaram estômagos vazios, 45% parcialmente vazios, 9% parcialmente cheios e 23% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-17).

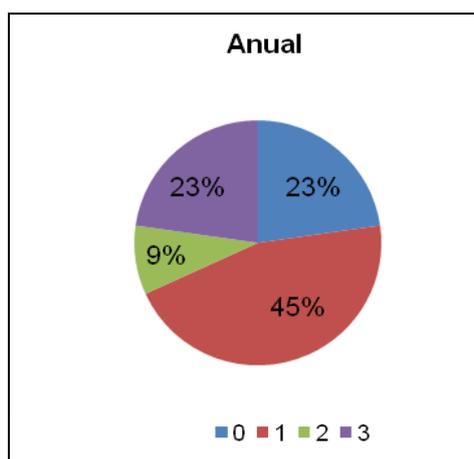


Figura 2.3.A.3-17 – Grau de repleção de *S. brandtii* referente a todo período de estudo. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

A média do Índice de repleção gástrica foi de 0,488 e a do Quociente Intestinal foi de 1,469.

Foram registrados 10 itens alimentares para a dieta de *S. brandtii*: Camarão, Gastropoda, *Pomacea lineata*, Bivalvia, Anisoptera, Orthoptera, Insecta, Peixe, Macrófita e Sedimento, dentre os quais, Bivalvia foi o de maior importância alimentar com IAI de 0,268, seguido dos itens Gastropoda (IAI = 0,155), Peixe (IAI = 0,133) e o gastrópode *Pomacea lineata* (IAI = 0,122) (Tabela 2.3.A.3-22).

Silva et al. (2009), também consideraram Bivalvia como um dos principais componentes da dieta de *S. brandtii* na região do baixo rio São Francisco, além de alta ocorrência de peixes.

Tabela 2.3.A.3-22 - Itens alimentares, Frequência de ocorrência (FO) e Índices de importância alimentar (IAi) de *S. brandtii* referente a todo período de estudo no reservatório de PA I, II, III.

ITENS	Anual	
	FO%	IAi
Camarão	11,76	0,113
Gastropoda	11,76	0,155
<i>Pomacea lineata</i>	17,65	0,122
Bivalvia	29,41	0,268
Anisoptera	11,76	0,073
Orthoptera	5,88	0,038
Insecta	17,65	0,025
Peixe	17,65	0,133
Macrófita	5,88	0,003
Sedimento	5,88	0,071

PA IV

Foram analisados 38 indivíduos de *Serrasalmus brandtii*, referentes às campanhas de fevereiro/2010 (n=3), abril/2010 (n=9), junho/2010 (n=2), agosto/2010 (n=3), outubro/2010 (n=10) e dezembro/2010 (n=11).

De todos os indivíduos analisados, 13% apresentaram estômagos vazios, 34% parcialmente vazios, 21% parcialmente cheios e 32% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-18).

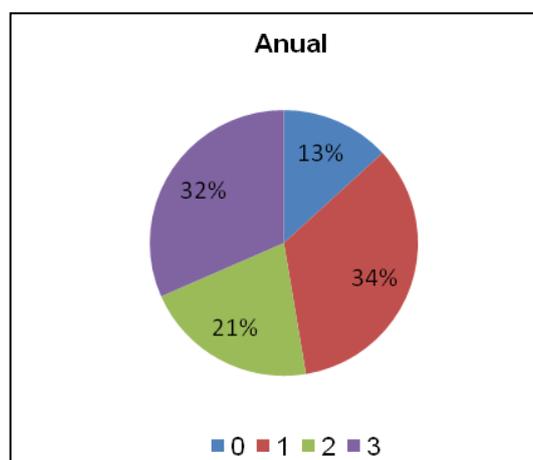


Figura 2.3.A.3-18 – Grau de repleção de *S. brandtii* referente a todo período de estudo no reservatório de PA IV. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

A média do Índice de repleção gástrica foi de 0,662 e a do Quociente Intestinal foi de 1,018.

Foram registrados 10 itens alimentares para a dieta de *S. brandtii*: Camarão, Gastropoda, *Pomacea lineata*, Bivalvia, Odonata, Anisoptera, Coleoptera, Insecta, Peixe e *Egeria densa*, dentre os quais, Anisoptera foi o de maior importância alimentar com IAI de 0,355, seguido dos itens Gastropoda (IAi = 0,218), Peixe (IAi = 0,177) e Bivalvia (IAi = 0,160) (Tabela 2.3.A.3-23).

Tabela 2.3.A.3-23 - Itens alimentares, Frequência de ocorrência (FO) e Índices de importância alimentar (IAi) de *S. brandtii*, referente a todo período de estudo no reservatório de PA IV.

ITENS	Anual	
	FO%	IAi
Camarão	23,53	0,031
Gastropoda	52,94	0,218
<i>Pomacea lineata</i>	11,76	0,005
Bivalvia	64,71	0,160
Odonata	5,88	0,001
Anisoptera	70,59	0,355
Coleoptera	5,88	0,006
Insecta	41,18	0,048
Peixe	23,53	0,177
<i>Egeria densa</i>	5,88	<0,001

No presente estudo, *S. brandtii* caracteriza-se por possui um amplo espectro alimentar, tratando-se de um hábito alimentar carnívoro, com forte tendência a ingestão de insetos, preferencialmente os pertencentes a subordem Anisoptera, além moluscos e peixe. Trindade (2008), estudando a espécie no rio de Contas (BA), observou a preferência de peixes e camarão na dieta da pirambeba.

Embora as espécies carnívoras tenham como característica a alta incidência de estômagos vazios, para a análise do complexo, não houve a predominância de estômagos vazios.

Tetragonopterus chalceus

Moxotó

Foi analisado 1 indivíduo de *Tetragonopterus chalceus*, conhecidos como Maria-do-oião, referente à campanha de outubro/2010. O espécime apresentou grau de repleção 1, constando apenas o item Tricoptera.

Triportheus guentheri

Moxotó

Foram analisados 58 exemplares de *Triportheus guentheri*, conhecido vulgarmente como sardinha, referente à campanha de dezembro/2009 (n=19), fevereiro/2010 (n=10), abril/2010 (n=10), junho/2010 (n=5), agosto/2010 (n=5), outubro/2010 (n=6) e dezembro/2010 (n=3) no complexo moxotó. Devido o baixo número de indivíduos por campanha e ambiente, os dados serão tratados de forma geral.

De todos os indivíduos analisados, 19% apresentaram estômagos vazios, 26% parcialmente vazios, 17% parcialmente cheios e 38% apresentaram estômagos completamente cheios (Figura 2.3.A.3-19).

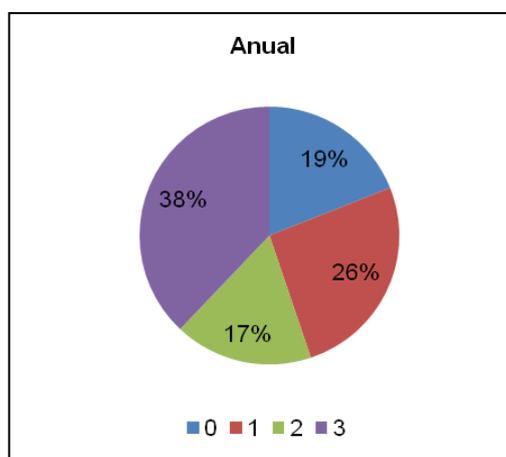


Figura 2.3.A.3-19 – Grau de repleção de *T. guentheri* referente a todo período de estudo no rio e reservatório. Estômagos: 0 - Vazio; 1 – Parcialmente vazio; 2 – Parcialmente cheio; 3 – Cheio.

A média do Índice de repleção gástrica foi de 0,844 e a do Quociente Intestinal foi de 0,901.

Foram registrados 20 itens alimentares para a dieta de *T. guentheri*: *Biomphalaria straminea*, Gastropoda, Camarão, Odonata, Anisoptera, Zygoptera, Ephemeroptera, *Campsurus* sp., Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Tricoptera, Insecta, Peixe, Tecido vegetal, Macrófita e Material digerido, dentre os quais, o item de maior importância alimentar foi Insecta com IAI de 0,550, seguido do item Anisoptera (IAi = 0,255). Dos 20 itens alimentares identificados, 13 correspondem a categoria dos insetos, observando o hábito insetívoro para *T. guentheri* no reservatório de Moxotó (Tabela 2.3.A.3-24).

Tabela 2.3.A.3-24 - Itens alimentares, frequência de ocorrência (FO) e índices de importância alimentares (IAi) de *T. guentheri*, referente a todo período de estudo.

ITENS	Anual	
	FO%	IAi
<i>Biomphalaria straminea</i>	4,26	0,035
Gastropoda	10,64	0,070
Camarão	2,13	0,001
Odonata	2,13	0,002
Anisoptera	25,53	0,255
Zygoptera	4,26	<0,001
Ephemeroptera	2,13	<0,001
<i>Campsurus</i> sp.	2,13	<0,001
Coleoptera	8,51	0,012
Diptera	2,13	<0,001
Hemiptera	6,38	0,019
Hymenoptera	2,13	0,002
Lepidoptera	2,13	0,003
Orthoptera	4,26	0,019
Tricoptera	2,13	<0,001
Insecta	51,06	0,550
Peixe	2,13	0,001
Tecido vegetal	2,13	<0,001
Macrófita	2,13	<0,001
Material digerido	2,13	0,024

PA I, II, III

Foram analisados 4 indivíduos de *Triportheus guentheri*, referentes a campanha de fevereiro/2010.

De todos os indivíduos analisados, 2 apresentaram estômagos parcialmente cheios e 2 estavam completamente cheios.

Foram registrados apenas 2 itens alimentares para a dieta de *T. guentheri*: Anisoptera e Insecta, que apresentaram alto grau de digestão e peso semelhante.

PA IV

Foram analisados 2 indivíduos de *Triportheus guentheri*, referentes às campanhas de abril/2010 (n=1) e junho/2010 (n=1).

Dos indivíduos analisados, 1 apresentou o estômago parcialmente vazio e 1 estava parcialmente cheio, nos quais, houve a presença apenas do item Insecta na dieta da espécie.

Desta forma, para o Complexo de Paulo Afonso, a *T. guentheri* pode ser considerada insetívora, como descrita por vários autores para a espécie (Alvim, 1999; Gomes e Verani, 2003) e para outras do mesmo gênero (Gama e Caramaschi, 2001; Galina e Hahn, 2004; Hahn e Fugui, 2007).

2.3.A.4. Reprodução

Os dados presentes neste relatório dizem respeito às coletas realizadas no período de dezembro/09 a dezembro/10, nos reservatórios de Moxotó e PA I, II, III e IV.

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. Para algumas espécies não foi possível fazer observações conclusiva, quanto a sua reprodução nos reservatórios supracitados, devido ao pequeno número ou sua distribuição ao longo do período.

Acestrorhynchus britskii

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foram analisados 212 exemplares onde 145 eram fêmeas e 67 eram machos. A proporção sexual foi de 1M: 2,16F, com diferença significativa entre os sexos ($\chi^2=13,54$), para quase todo o período (Tabela 2.3.A.4-1).

A variação do Índice gonadossomático (IGS) das fêmeas, juntamente com a distribuição dos estádios maturacionais, demonstra que possivelmente houve atividade reprodutiva ao longo do período (Figura 2.3.A.4-1). As maiores ocorrências de fêmeas desovando (IV) ocorreram em junho/10 seguido do mês de dezembro/10, enquanto o pico maturacional (fêmeas maduras III) foi observado em abril/10 e junho/10. A identificação de exemplares imaturos sugere que a região é utilizada para o desenvolvimento da prole. O IGS médio dos machos apresentou seu maior valor em agosto/10, já as fêmeas apresentaram IGS médio com maior valor no mês de abril/10, devido à maior ocorrência de exemplares maduros (Tabela 2.3.A.4-2).

Tabela 2.3.A.4-1 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *A. britskii* no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	7	2	77,78	22,22	30,86*
Fev/10	3	14	17,65	82,35	41,87*
Abr/10	36	14	72,00	28,00	19,36*
Jun/10	55	12	82,09	17,91	41,19*
Ago/10	9	17	34,62	65,38	9,47*
Out/10	23	6	79,31	20,69	34,36*
Dez/10	12	2	85,71	14,29	51,02*
TOTAL	145	67	68,40	31,60	13,54*

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

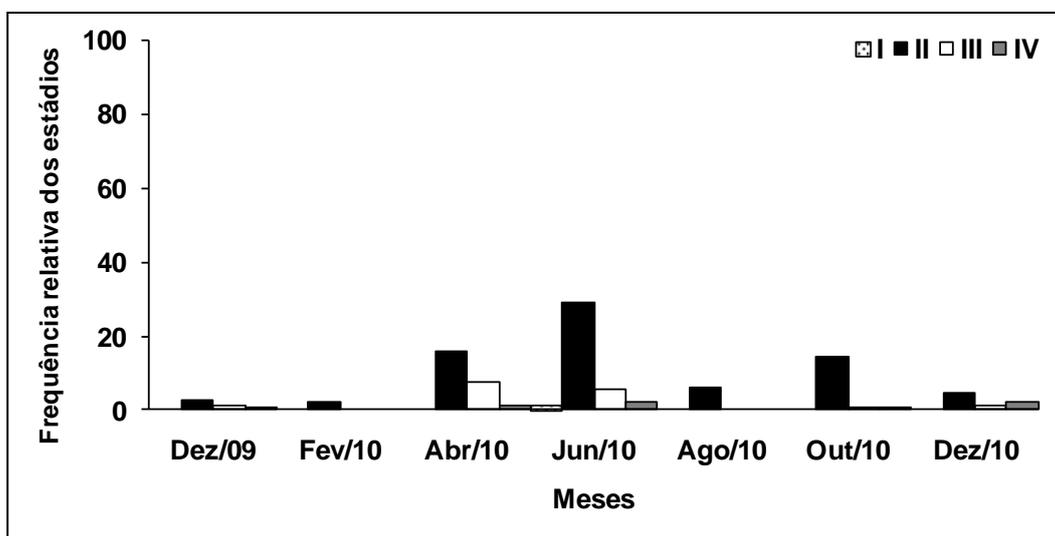


Figura 2.3.A.4-1 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *A. britskii* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de Moxotó, trecho de rio. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Tabela 2.3.A.4-2 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *A. britskii*, no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2,256	4,341	3,059	0,131	0,775	0,453
Fev/10	2,529	2,670	2,613	0,076	0,524	0,274
Abr/10	1,907	10,848	4,850	0,248	1,542	0,626
Jun/10	0,078	12,277	4,519	0,165	0,720	0,397
Ago/10	0,675	4,629	2,818	0,178	3,558	0,791
Out/10	0,518	6,354	3,579	0,211	0,621	0,426
Dez/10	1,400	7,653	3,948	0,200	0,206	0,203

No trecho de reservatório, foram analisados 225 exemplares onde 155 eram fêmeas e 70 eram machos. A proporção sexual foi de 1M: 2,21F, com diferença significativa entre os sexos ($\chi^2=14,27$), exceto no mês de agosto/10 (Tabela 2.3.A.4-3).

A variação do Índice gonadossomático (IGS) das fêmeas, juntamente com a distribuição dos estádios maturacionais, demonstra que houve atividade reprodutiva ao longo do período (Figura 2.3.A.4-2). Fêmeas desovando foram mais abundantes em fevereiro/10 e abril/10, enquanto o pico maturacional ocorreu em abril/10. A identificação de exemplares imaturos sugere utilização da área para o desenvolvimento da prole desta espécie. O IGS médio dos machos apresentou seu maior valor em junho/10 (Tabela 2.3.A.4-4).

Tabela 2.3.A.4-3 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *A. britskii* no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	10	17	37,04	62,96	6,72*
Fev/10	27	12	69,23	30,77	14,79*
Abr/10	62	12	83,78	16,22	45,65*
Jun/10	4	2	66,67	33,33	11,11*
Ago/10	17	16	51,52	48,48	0,09
Out/10	14	6	70,00	30,00	16,00*
Dez/10	21	5	80,77	19,23	37,87*
TOTAL	155	70	68,89	31,11	14,27*

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

Tabela 2.3.A.4-4 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *A. britskii*, no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	0,357	4,386	3,185	0,047	1,237	0,666
Fev/10	0,642	9,050	3,238	0,195	0,488	0,339
Abr/10	0,532	5,952	3,760	0,188	0,750	0,430
Jun/10	0,713	4,320	2,686	0,878	3,163	2,020
Ago/10	0,764	6,406	3,572	0,038	0,988	0,455
Out/10	0,570	5,810	3,142	0,196	0,787	0,428
Dez/10	0,819	9,694	4,335	0,163	0,668	0,379

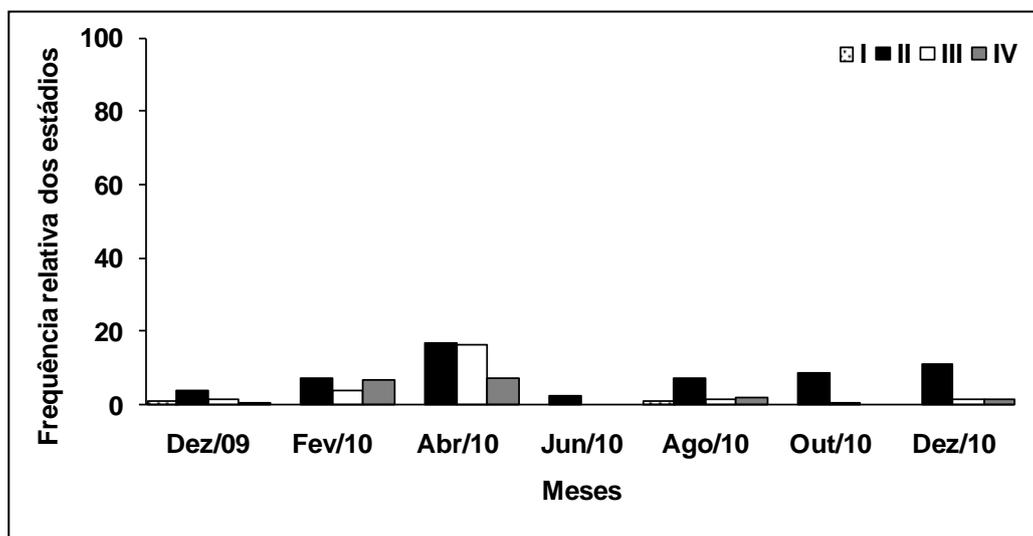


Figura 2.3.A.4-2 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *A. britskii* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Reservatório de PA I, II, III

Analisou-se 194 exemplares de *A. britskii* entre os quais 155 eram fêmeas e 39 eram machos. A proporção sexual foi de 1M: 3,97F, com diferença significativa entre os sexos ($\chi^2=35,75$), para todo o período considerado (Tabela 2.3.A.4-5).

A variação do IGS das fêmeas, quando comparada à distribuição dos estádios maturacionais, demonstra que houve atividade reprodutiva ao longo do período (Figura 2.3.A.4-3). O ápice de ocorrência de fêmeas IV ocorreu em outubro/10 seguido do mês de dezembro/10, enquanto o pico maturacional foi observado em dezembro/09 e dezembro/10. A observação de exemplares imaturos e desovando indica a utilização da região como local de desenvolvimento da prole, bem como de desova. O IGS médio dos machos apresentou seu maior valor em junho/10, já as fêmeas tiveram o IGS médio de maior valor em outubro/10 seguido pelo mês de junho/10 (Tabela 2.3.A.4-6).

Tabela 2.3.A.4-5 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *A. britskii* nos reservatórios de PA I, II, III.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	19	8	70,37	29,63	16,60*
Fev/10	12	1	92,31	7,69	71,60*
Abr/10	14	6	70,00	30,00	16,00*
Jun/10	27	8	77,14	22,86	29,47*
Ago/10	27	12	69,23	30,77	14,79*
Out/10	17	1	94,44	5,56	79,01*
Dez/10	39	3	92,86	7,14	73,47*
TOTAL	155	39	79,90	20,10	35,75*

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

Tabela 2.3.A.4-6 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *A. britskii*, nos reservatórios de PA I, II, III.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2,532	8,836	5,001	0,171	0,505	0,375
Fev/10	0,200	8,590	2,664	0,588	0,588	0,588
Abr/10	0,119	7,654	2,794	0,008	0,807	0,394
Jun/10	0,293	10,764	4,146	0,382	4,000	1,176
Ago/10	0,227	5,856	2,492	0,083	1,058	0,516
Out/10	0,922	17,242	3,581	0,785	0,785	0,785
Dez/10	0,191	8,433	4,043	0,119	0,263	0,176

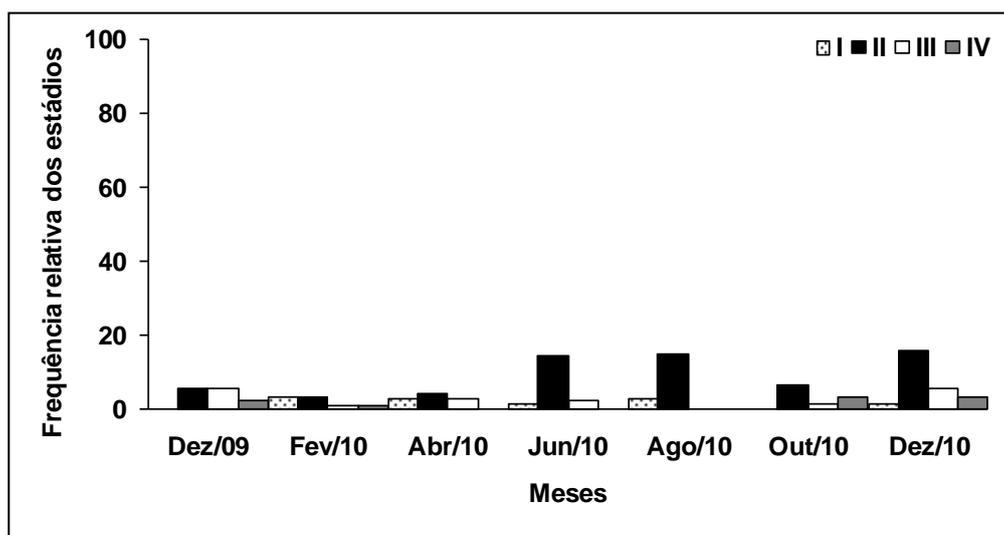


Figura 2.3.A.4-3 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *A. britskii* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de PA I, II, III. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Reservatório de PA IV

Nesta região foram analisados 198 exemplares de *A. britskii* entre os quais 138 eram fêmeas e 60 eram machos. A proporção sexual foi de 1M: 2,30F, com diferença significativa entre os sexos ($\chi^2=15,52$), com exceção do mês de dezembro/10 (Tabela 2.3.A.4-7).

A variação do IGS das fêmeas, quando comparada à distribuição dos estádios maturacionais, demonstra que houve atividade reprodutiva ao longo do período (Figura 2.3.A.4-4). Enquanto em dezembro/09 e junho/10 foi observada maior ocorrência de fêmeas IV, foi em fevereiro/10 que se verificou o pico maturacional. O IGS médio dos machos apresentou seu maior valor em agosto/10, o das fêmeas em dezembro/10 seguido pelo mês de agosto/10 (Tabela 2.3.A.4-8).

Tabela 2.3.A.4-7 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *A. britskii* no reservatório de PA IV.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	16	6	72,73	27,27	20,66*
Fev/10	15	8	65,22	34,78	9,26*
Abr/10	7	1	87,50	12,50	56,25*
Jun/10	55	7	88,71	11,29	59,94*
Ago/10	9	23	28,13	71,88	19,14*
Out/10	23	5	82,14	17,86	41,33*
Dez/10	13	10	56,52	43,48	1,70
TOTAL	138	60	69,70	30,30	15,52*

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

Tabela 2.3.A.4-8 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *A. britskii*, nos reservatórios de PA IV.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	0,750	5,640	2,973	0,357	0,643	0,487
Fev/10	1,942	7,703	4,303	0,224	0,619	0,421
Abr/10	2,567	6,635	4,982	0,427	0,427	0,427
Jun/10	0,100	6,600	3,318	0,190	0,610	0,410
Ago/10	0,767	7,955	4,966	0,210	0,831	0,553
Out/10	0,544	8,744	3,078	0,314	0,507	0,407
Dez/10	0,493	9,559	3,901	0,144	0,953	0,406

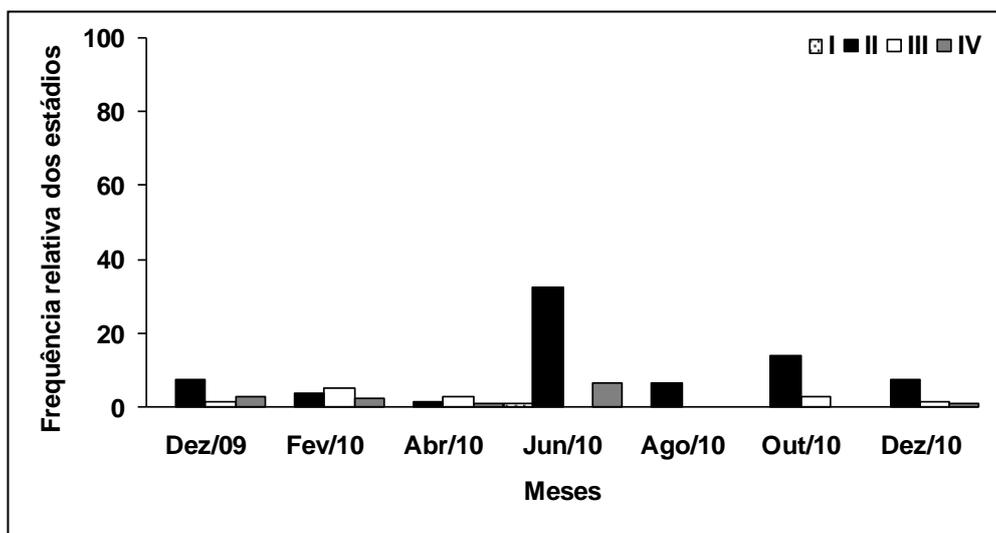


Figura 2.3.A.4-4 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *A. britskii* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de PA IV. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

A existência de vários picos maturacionais na atividade reprodutiva é condizente com o descrito por Barros e Santos (1996). Estes autores relatam que *A. britskii* possui desova do tipo parcelada, realizando suas desovas durante todo ano.

O padrão da atividade reprodutiva de *A. britskii*, nos três reservatórios, é semelhante ao verificado para outras espécies de peixe-cachorro (Hermes-Silva et al., 2004; Gomiero et al., 2008).

Acestrorhynchus lacustris

Reservatório de Moxotó

Nos trechos de rio e reservatório não foram analisados exemplares, em todo o período considerado.

Reservatório de PA I, II, III

Nesta área foram obtidos 3 exemplares, sendo todos fêmeas. Não foi possível determinar o período de desova desta espécie devido a sua baixa ocorrência para a

reprodução. No mês de dezembro/09 foi capturado um exemplar (1 fêmea em maturação) e no mês de fevereiro/10 os dois restantes (1 fêmea madura e 1 em maturação). Os valores mínimo, máximo e médio do IGS destas fêmeas foram: 0,491; 3,837 e 1,857, respectivamente.

Reservatório de PA IV

Nesta área não foram obtidos exemplares desta espécie, para estudos de sua biologia reprodutiva, ao longo de todo o período considerado.

Bryconops affinis

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, a proporção sexual foi de 2,77M: 1F, na qual a diferença entre sexos foi significativa ($\chi^2=22,10$), num total de 234 exemplares sendo 62 fêmeas e 172 machos (Tabela 2.3.A.4-9).

Foram observadas fêmeas em maturação em todos os meses, os exemplares maduros ocorreram em meses alternados, já fêmeas desovando foram identificadas em junho/10 e dezembro/10 (Figura 2.3.A.4-5). A variação dos valores médios do IGS das fêmeas comparados à distribuição de frequência dos estádios das mesmas mostra que estiveram em atividade reprodutiva em todo o período (Tabela 2.3.A.4-10).

Tabela 2.3.A.4-9 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *B. cf. affinis* no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	4	14	22,22	77,78	30,86*
Fev/10	1	10	9,09	90,91	66,94*
Abr/10	11	20	35,48	64,52	8,43*
Jun/10	10	40	20,00	80,00	36,00*
Ago10	11	38	22,45	77,55	30,36*
Out/10	15	25	37,50	62,50	6,25*
Dez/10	10	25	28,57	71,43	18,37*
TOTAL	62	172	26,50	73,50	22,10*

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

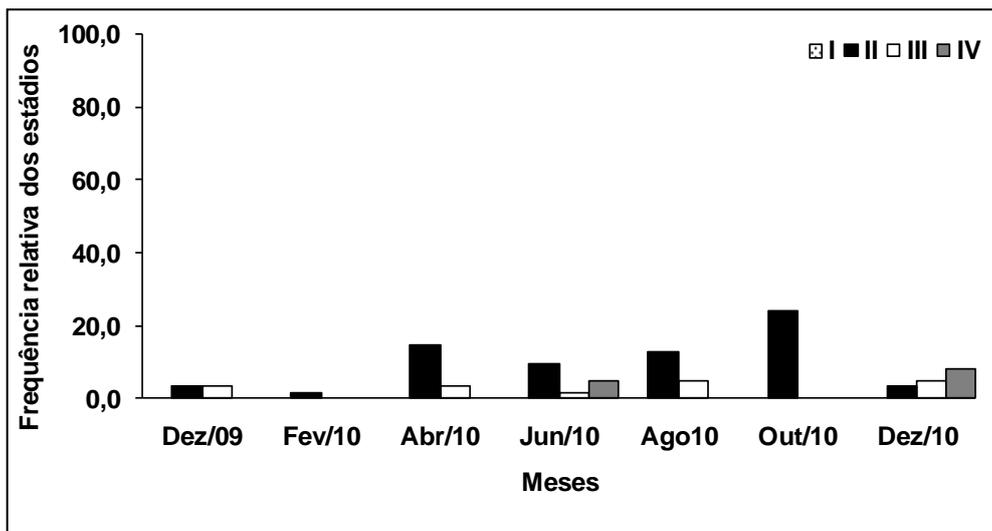


Figura 2.3.A.4-5 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *B. cf. affinis* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de Moxotó, trecho de rio. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Tabela 2.3.A.4-10 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *B. cf. affinis*, no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2,000	10,860	6,439	0,215	0,800	0,492
Fev/10			1,605	0,043	0,600	0,278
Abr/10	1,295	10,981	4,798	0,100	2,100	0,395
Jun/10	0,808	9,800	4,308	0,200	1,096	0,571
Ago10	3,171	11,840	6,326	0,133	0,830	0,453
Out/10	0,186	7,905	4,192	0,106	1,292	0,382
Dez/10	0,690	6,863	3,533	0,088	0,632	0,301

No trecho de reservatório, a proporção sexual foi de 1M: 1,06F, sem diferença entre sexos para o período ($\chi^2=0,10$) sendo 115 fêmeas e 108 machos num total de 223 exemplares (Tabela 2.3.A.4-11).

Apesar de não terem sido analisados exemplares em outubro/10, foi possível observar atividade reprodutiva nos demais meses, com pico maturacional em fevereiro/10 (Tabela 2.3.A.4-12). Fêmeas maduras só não foram identificadas em dezembro/10, ao passo que fêmeas em maturação e desovando ocorreram em todos os meses (Figura 2.3.A.4-6).

Tabela 2.3.A.4-11 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *B. cf. affinis* no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	36	4	90,00	10,00	64,00*
Fev/10	19	14	57,58	42,42	2,30
Abr/10	13	17	43,33	56,67	1,78
Jun/10	21	18	53,85	46,15	0,59
Ago10	8	53	13,11	86,89	54,43
Out/10					
Dez/10	18	2	90,00	10,00	64,01
TOTAL	115	108	51,57	48,43	0,10

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

Tabela 2.3.A.4-12 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *B. cf. affinis*, no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	0,763	8,713	4,103	0,162	0,522	0,376
Fev/10	0,216	11,807	5,017	0,027	2,270	0,300
Abr/10	1,050	7,750	4,412	0,053	0,788	0,311
Jun/10	0,521	8,769	4,239	0,131	0,936	0,465
Ago10	0,320	9,133	4,604	0,188	1,100	0,525
Out/10						
Dez/10	0,638	8,375	4,299	0,200	0,284	

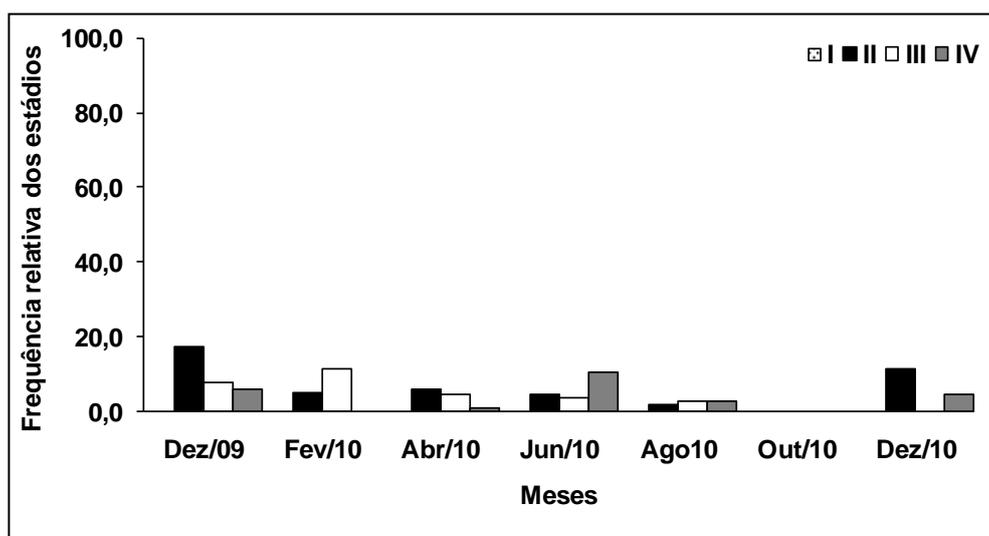


Figura 2.3.A.4-6 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *B. cf. affinis* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Reservatório de PA I, II, III

No período de dezembro/09 a dezembro/10 foi analisado um total de 204 exemplares, sendo 96 fêmeas e 108 machos numa proporção sexual de 1M: 1,13F, sem diferença ($\chi^2=0,36$) para todo o período, havendo diferença apenas em fevereiro/10 e dezembro/10 (Tabela 2.3.A.4-13).

A ocorrência de fêmeas desovando e de exemplares imaturos evidencia a atividade reprodutiva desta espécie na região (Figura 2.3.A.4-7). Comparando-se dados de IGS médio com a frequência relativa de estádios maturacionais das fêmeas é possível verificar que o mês com maior intensidade nas desovas foi fevereiro/10 (Tabela 2.3.A.4-14).

Tabela 2.3.A.4-13 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *B.cf. affinis* nos reservatórios de PA I, II, III.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	7	8	46,67	53,33	0,44
Fev/10	24		100,00		100,00*
Abr/10	15	12	55,56	44,44	1,23
Jun/10	16	17	48,48	51,52	0,09
Ago10	10	12	45,45	54,55	0,83
Out/10	25	17	59,52	40,48	3,63
Dez/10	9	28	24,32	75,68	26,37*
TOTAL	106	94	53,00	47,00	0,36

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

Tabela 2.3.A.4-14 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *B.cf. affinis*, nos reservatórios de PA I, II, III.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	0,863	7,474	3,860	0,268	0,664	0,440
Fev/10	0,142	8,673	2,697			
Abr/10	0,233	8,684	3,049	0,127	0,650	0,345
Jun/10	0,423	12,254	4,537	0,193	0,882	0,577
Ago10	1,138	10,570	4,111	0,034	0,970	0,521
Out/10	0,746	10,809	5,484	0,073	0,936	0,599
Dez/10	0,509	5,770	2,732	0,027	0,800	0,228

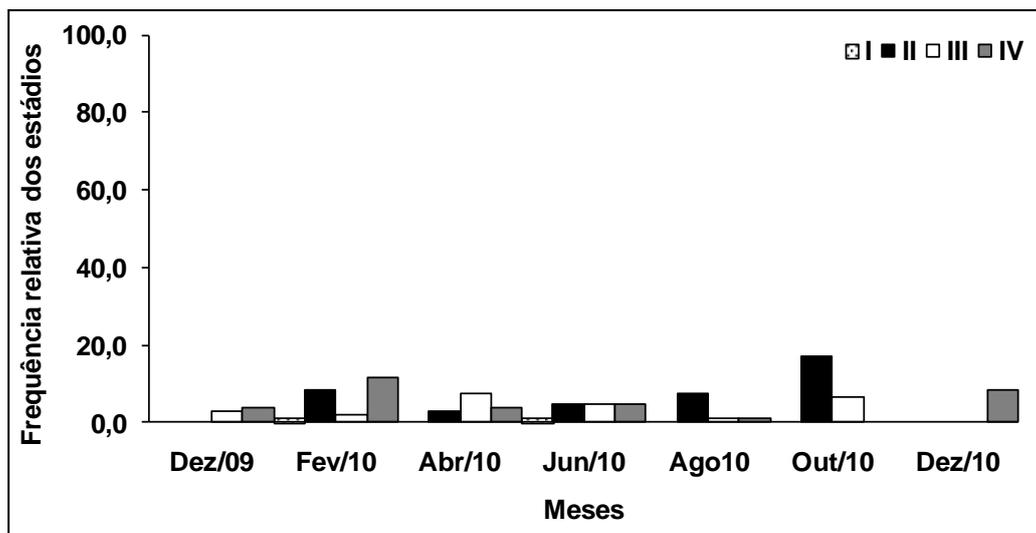


Figura 2.3.A.4-7 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *B. cf. affinis* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de PA I, II, III. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Reservatório de PA IV

Foi analisado um total de 101 exemplares, sendo 44 fêmeas e 57 machos numa proporção sexual de 1M: 1,15F, sem diferença ($\chi^2=0,51$) (Tabela 2.3.A.4-15).

Foram identificados exemplares imaturos em agosto/10, ao passo que os picos maturacionais ocorreram em dezembro/10 seguido de abril/10 (Figura 2.3.A.4-8). Os dados de IGS das fêmeas e dos machos constam da Tabela 2.3.A.4-16.

Tabela 2.3.A.4-15 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *B. cf. affinis* no reservatório de PA IV.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	2	10	16,67	83,33	44,44*
Fev/10	1		100,00		100,00*
Abr/10	17	8	68,00	32,00	12,96*
Jun/10	1	2	33,33	66,67	11,11*
Ago10	14	19	42,42	57,58	2,30
Out/10	9		100,00		100,00*
Dez/10	1		100,00		100,00*
TOTAL	45	39	53,57	46,43	0,51

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

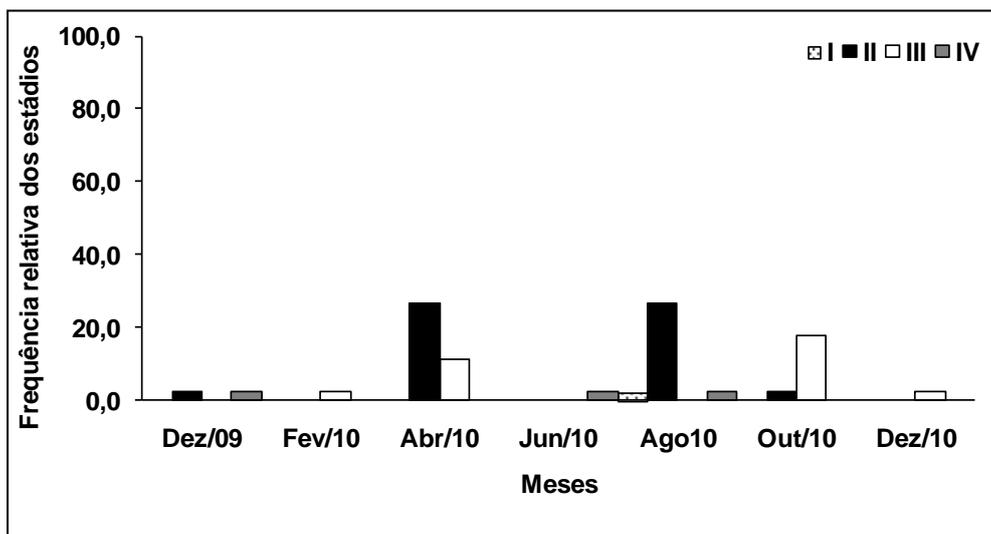


Figura 2.3.A.4-8 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *B. cf. affinis* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de PA IV. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Tabela 2.3.A.4-16 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *B. cf. affinis*, no reservatório de PA IV.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2,113	7,454	4,783	0,117	0,500	0,306
Fev/10			7,932			
Abr/10	0,474	6,611	3,719	0,171	0,454	0,261
Jun/10			4,216	0,216	0,324	
Ago10	0,950	7,207	4,100	0,389	0,973	0,685
Out/10	3,709	8,461	6,455			
Dez/10			11,219			

A ocorrência de fêmeas em maturação, maduras e desovando em vários meses do período considerado evidencia o tipo de desova parcelada, já reportado anteriormente na mesma área em outros relatórios e por outros autores (Andrade, 1999; Pinto-Coelho, 2006; FADURPE, 2008, 2009).

Curimatella lepidura

Reservatório de Moxotó

Não foram analisados exemplares no trecho de rio da área de Moxotó.

No trecho de reservatório, foi analisada 1 fêmea com IGS de 0,089 coletada em dezembro/09.

Reservatório de PA I, II, III

Não foi possível avaliar a atividade reprodutiva de *C. lepidura* devido à ausência de dados para tal estudo.

Reservatório de PA IV

Não foi possível avaliar a atividade reprodutiva de *C. lepidura* devido à ausência de dados para tal estudo.

Hoplias malabaricus

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foram analisados 10 fêmeas e 5 machos, totalizando 15 exemplares (Tabela 2.3.A.4-17). Estes ocorreram nos meses de dezembro/09 (2 fêmeas em maturação, 2 maduras e 1 macho imaturo), abril/10 (2 fêmeas e 1 macho em maturação e 1 macho maduro), junho/10 (1 fêmea madura). Em agosto/10 (1 macho em maturação e 1 fêmea desovando) e dezembro/10 (2 fêmeas maduras e 1 macho esvaziado).

Tabela 2.3.A.4-17 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *H. malabaricus* no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	4	1	0,060	2,111	1,066	0,190	0,190	0,190
Fev/10								
Abr/10	2	2	0,058	0,311	0,185	0,048	0,067	0,057
Jun/10	1		4,770	4,770	4,770			
Ago10	1	1	0,575	0,575	0,575	0,039	0,039	0,039
Out/10								
Dez/10	2	1	3,226	3,986	3,606	0,083	0,083	0,083

No trecho de reservatório, por sua vez, foram analisados 17 indivíduos, sendo 9 fêmeas e 8 machos (Tabela 2.3.A.4-18).

Os estádios maturacionais observados ficaram distribuídos nos meses dezembro/09 (1 fêmea em maturação e 1 madura), fevereiro/10 (2 fêmeas imaturas e 2 em maturação além de 1 macho maduro), junho/10 (1 macho em maturação) e agosto/10 (1 fêmea e 3 machos em maturação, 2 fêmeas maduras e 3 machos esvaziados).

Tabela 2.3.A.4-18 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *H. malabaricus* no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2		1,605	2,183	1,894			
Fev/10	4	1	0,120	2,078	0,957	1,160	1,160	1,160
Abr/10								
Jun/10		1				0,059	0,059	0,059
Ago10	3	6	0,369	2,999	1,781	0,032	0,142	0,081
Out/10								
Dez/10								

Reservatório de PA I, II, III

Ao longo do período estudado, foi analisado um total de 27 indivíduos, sendo entre estes 15 fêmeas e 12 machos. Estes ocorreram nos meses de dezembro/09 (1 fêmea e 2 machos em maturação e 1 macho maduro), fevereiro/10 (1 fêmea em maturação),

abril/10 (5 fêmeas e 1 macho em maturação) e junho/10 (4 fêmeas e 1 macho em maturação). Em agosto/10 (1 fêmea e 3 machos em maturação), outubro/10 (1 fêmea em maturação, 1 fêmea madura e 1 macho esvaziado) e dezembro/10 (1 fêmea desovando e 3 machos esvaziados). Os valores do IGS de ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-19.

Tabela 2.3.A.4-19 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *H. malabaricus* no reservatório de PA I, II, III.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	1	3			0,246	0,010	0,139	0,056
Fev/10	1				3,753			
Abr/10	5	1	0,084	1,322	0,487			0,032
Jun/10	4	1	0,357	1,447	0,774			0,090
Ago10	1	3			2,037	0,139	0,188	0,169
Out/10	2	1	4,059	6,922				0,122
Dez/10	1	3			0,400	0,013	0,092	0,052

Reservatório de PA IV

Ao longo do período estudado, foi analisado um total de 20 indivíduos, 12 fêmeas e 8 machos. Os estádios maturacionais observados em cada mês foram: dezembro/09 (2 fêmeas e 2 machos em maturação), fevereiro/10 (3 fêmeas imaturas, 2 fêmeas e 2 machos em maturação e 1 fêmea e 1 macho maduros). Em abril/10 (1 fêmea e 2 machos em maturação e 1 macho maduro), junho/10 (1 fêmea imatura e 1 madura) e agosto/10 (1 fêmea madura). Os valores do IGS de ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-20.

Tabela 2.3.A.4-20 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *H. malabaricus* no reservatório de PA IV.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2	2	0,184	2,018		0,007	0,103	
Fev/10	6	3	0,280	2,394	1,310	0,035	0,067	0,049
Abr/10	1	3			1,558	0,026	0,070	0,045
Jun/10	2		2,807	2,895				
Ago10	1				0,538			
Out/10								
Dez/10								

Apesar do pequeno número de exemplares, a identificação de fêmeas desovando e de machos esvaziados nos reservatórios da área de Paulo Afonso sugere que esta espécie se reproduz na região. Além disso, período em que estes indivíduos ocorreram é semelhante ao verificado por Marques et al. (2001), que relataram que *H. malabaricus* desova entre abril e julho, na barragem do rio Gramame/PB.

Leporinus piau

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio deste reservatório 9 peixes foram coletados e estudados ao longo do período. Desses 9 indivíduos, apenas 2 eram fêmeas e os outros 7 eram machos.

Na identificação dos estádios maturacionais, verificamos 1 fêmea em maturação e 1 macho imaturo no mês de fevereiro; só 1 macho, este em maturação, no mês de abril; em outubro podemos verificar 1 fêmea e 2 machos, todos eles em maturação. Os valores do IGS de ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-21.

Tabela 2.3.A.4-21 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *L. piau* no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	1				0,115			
Fev/10	1	1			0,135			0,027
Abr/10		1						0,015
Jun/10								
Ago/10								
Out/10	1	2			0,482	0,027	0,040	
Dez/10								

No trecho de reservatório Não foram analisados exemplares desta espécie para realização do devido estudo.

Reservatório de PA I, II, III

Não foram analisados exemplares desta espécie neste reservatório durante o referido período estudado.

Reservatório de PA IV

Não foram analisados exemplares desta espécie neste reservatório durante o referido período estudado.

O número de peixes coletados foi muito pouco para uma análise concisa da atividade reprodutiva de *L. piau* que ocorreu apenas no reservatório de Moxotó, na região de rio.

Leporinus reinhardtii

Apenas 1 fêmea foi analisada em todo o período. Esta provém do trecho de rio (Moxotó), em junho/10, sendo identificada como em maturação, com IGS de 0,425.

Leporinus taeniatus

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foram analisados 10 exemplares, verificados apenas em abril e dezembro. Destes, 9 eram fêmeas e 1 era macho.

Em abril/10 foram analisadas 4 fêmeas em maturação, 1 fêmea desovando e 1 macho em maturação; já em dezembro/10, 4 fêmeas maduras.

Os valores do IGS de ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-22.

Tabela 2.3.A.4-22 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *L. taeniatus* no reservatório de PA IV.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
fev/10								
abr/10	5	1	0,846	1,500	1,108			0,548
jun/10								
ago/10								
out/10								
dez/10	4		10,984	15,272	12,932			

No trecho de reservatório, não foram analisados exemplares desta espécie.

Reservatório de PA I, II, III

Não foram analisados exemplares desta espécie neste reservatório durante o referido período estudado.

Reservatório de PA IV

Não foram analisados exemplares desta espécie neste reservatório durante o referido período estudado.

Ocorrendo apenas em Moxotó no trecho de rio, poucos exemplares foram estudados, não pode inferir sobre a reprodução da espécie.

Metynnis maculatus

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foi analisado um total de 21 exemplares dos quais 13 eram fêmeas e 8 eram machos. Dentre esses exemplares, foram identificados em dezembro/09 1 fêmea e 1 macho em maturação; em fevereiro/10, 1 macho imaturo, 9 fêmeas e 3 machos em maturação; em abril/10, 1 macho em maturação. Os valores do IGS ambos os sexos constam da (Tabela 2.3.A.4-23).

Tabela 2.3.A.4-23 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *M. maculatus* no reservatório de Moxotó, trecho rio.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	3	2	0,123	11,938	5,031	0,273	0,505	
Fev/10	10	5	0,288	7,414	3,728	0,001	0,550	0,254
Abr/10		1						0,249
Jun/10								
Ago10								
Out/10								
Dez/10								

No trecho de reservatório, foi analisado um total de 55 indivíduos, sendo 36 fêmeas e 19 machos.

Os estádios maturacionais observados em cada mês foram: dezembro/09 (6 fêmeas e 2 machos em maturação, 1 fêmea madura), fevereiro/10 (4 fêmeas imaturas, 14 fêmeas e 6 machos em maturação, 3 fêmeas e 6 machos maduros, 2 fêmeas desovando e 1 macho esvaziado) e abril/10 (1 fêmea e 2 machos em maturação, 4 fêmeas e 1 macho maduros, 1 fêmea desovando e 1 macho esvaziado). Os valores do IGS ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-24.

Tabela 2.3.A.4-24 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *M. maculatus*, no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	7	2	0,182	11,579	5,684	0,048	0,233	
Fev/10	23	13	0,058	7,292	2,727	0,007	0,524	0,150
Abr/10	6	4	0,011	5,196	1,670	0,010	0,334	0,147
Jun/10								
Ago10								
Out/10								
Dez/10								

Reservatório de PA I, II, III

Ocorreu nesse reservatório a presença de 37 peixes capturados para estudo. Desse total foram analisados 26 fêmeas e 11 machos. Identificaram-se os seguintes estádios maturacionais: dezembro/09 (4 fêmeas imaturas, 3 fêmeas e 2 machos em maturação e 6 fêmeas desovando), fevereiro/10 (1 fêmea imatura, 6 fêmeas e 6 machos em maturação e 1 macho maduro) e abril/10 (5 fêmeas e 1 macho em maturação, 1 fêmea desovando e 1 macho esvaziado). Os valores do IGS de ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-25.

Tabela 2.3.A.4-25 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *M. maculatus*, no reservatório de PA I, II, III.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	13	2	0,150	12,811	5,539	0,100	0,170	
Fev/10	7	7	2,910	17,136	6,973	0,073	0,469	0,185
Abr/10	6	2	0,048	4,408	2,595	0,062	0,426	
Jun/10								
Ago10								
Out/10								
Dez/10								

Reservatório de PA IV

Analisou-se 25 exemplares de *M. maculatus* entre os quais 13 eram fêmeas e 12 eram machos, dos quais foram identificados os seguintes estádios maturacionais: dezembro/09 (1 fêmea e 1 macho imaturos, 3 fêmeas e 3 machos em maturação, 1 fêmea desovando), fevereiro/10 (1 fêmea e 2 machos em maturação, 1 fêmea madura, 1 fêmea desovando e 1 macho esvaziado). Em abril/10 (1 fêmea imatura, 3 fêmeas e 1 macho em maturação, 1 fêmea desovando e 2 machos esvaziados) e junho/10 (1 macho imaturo e outro em maturação). Os valores do IGS de ambos os sexos constam Tabela 2.3.A.4-26.

Tabela 2.3.A.4-26 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *M. maculatus*, no reservatório de PA IV.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	5	4	0,556	6,811	3,145	0,070	0,385	0,197
Fev/10	3	3	0,286	9,668	6,155	0,039	0,171	0,116
Abr/10	5	3	0,302	4,700	2,594	0,027	0,263	0,172
Jun/10		2				0,174	0,246	
Ago/10								
Out/10								
Dez/10								

Parauchenipterus galeatus

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foi analisado um total de 39 indivíduos, sendo 19 fêmeas e 20 machos, não sendo possível determinar o período de desova desta espécie devido a sua baixa ocorrência para a reprodução.

Os espécimes estudados ocorreram em todos os meses do período analisado, exceto no mês de outubro/10, onde nenhum exemplar foi capturado.

Os valores do IGS de ambos os sexos constam Tabela 2.3.A.4-27.

Tabela 2.3.A.4-27 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. galeatus*, no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	6	5	1,792	6,134	3,395	4,792	7,220	5,893
Fev/10	1	1			3,311			6,600
Abr/10	3		3,775	6,157	4,689			
Jun/10	2		3,662	5,114				
Ago/10	4	7	3,349	6,578	4,617	4,952	8,975	6,948
Out/10								
Dez/10	3	7	4,640	7,229	5,866	1,144	12,826	8,660

No trecho de reservatório, foram analisados 35 indivíduos, sendo 15 fêmeas e 20 machos. Os espécimes estudados ocorreram em todos os meses do período analisado, exceto no mês de outubro/10, onde nenhum exemplar foi capturado.

Os valores do IGS de ambos os sexos constam Tabela 2.3.A.4-28

Tabela 2.3.A.4-28 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. galeatus*, no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2	2	1,824	3,442		8,525	9,680	
Fev/10	6	7	2,983	5,052	4,095	0,499	9,213	5,181
Abr/10	2	2	2,681	4,043		10,933	11,766	
Jun/10	4	5	1,370	6,987	3,582	0,075	12,325	8,044
Ago/10	1	3			6,031	7,930	15,803	10,820
Out/10								
Dez/10		1						5,192

Reservatório de PA I, II, III

Desta espécie, foram analisados 9 exemplares, 5 fêmeas e 4 machos. Os dados não são suficientes para determinar o padrão reprodutivo na região estudada.

Os espécimes analisados ocorreram nos meses de dezembro/09 (1 fêmea madura; 1 macho maduro e outro em maturação), fevereiro/10 (1 macho maduro) e outubro/10 (3 fêmeas maduras; 2 machos maduros).

Os valores do IGS ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-29.

Tabela 2.3.A.4-29 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. galeatus*, no reservatório de PA I, II, III.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	1	2			4,211	3,176	4,226	
Fev/10	1				1,885			
Abr/10								
Jun/10								
Ago/10								
Out/10	3	2	3,552	7,872	5,369	10,243	10,689	
Dez/10								

Reservatório de PA IV

Foram analisados 6 exemplares, 1 fêmea e 2 machos maduros (em fevereiro/10), 1 macho em maturação (em fevereiro/10); 1 macho em maturação (em junho/10) e uma fêmea em maturação (em outubro/10). O IGS das fêmeas, mínimo e máximo foi igual a 4,560 e 4,662 respectivamente; Os IGS mínimo, máximo e médio dos machos foram, respectivamente, 0,506, 7,671 e 5,319.

Plagioscion squamosissimus

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foram analisados 191 exemplares da pescada, onde 100 eram fêmeas e 91 eram machos. A proporção sexual foi de 1M: 1,10F. As fêmeas foram numericamente superiores aos machos, mas não houve diferença significativa entre os sexos ($\chi^2=0,22$), apesar da variação na quantidade de indivíduos, de cada sexo, ao longo dos meses (Tabela 2.3.A.4-30).

Ao se analisar a distribuição dos estádios maturacionais e a variação do IGS médio das fêmeas, percebe-se que *P. squamosissimus* se reproduziu em todos os meses em que ocorreu, fato evidenciado pela ocorrência de exemplares de fêmeas desovando e imaturas em quase todos os meses (Figura 2.3.A.4-9). Na Tabela 2.3.A.4-31 estão listados os valores mínimo, máximo e médio do IGS de ambos os sexos.

Tabela 2.3.A.4-30 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *P. squamosissimus* no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		X ²
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	20	16	55,56	44,44	1,23
Fev/10	4	7	36,36	63,64	7,44*
Abr/10	3	9	25,00	75,00	25,00*
Jun/10	33	12	73,33	26,67	21,78*
Ago10	11	15	42,31	57,69	2,37
Out/10	25	27	48,08	51,92	0,15
Dez/10	4	5	44,44	55,56	1,23
TOTAL	100	91	52,36	47,64	0,22

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

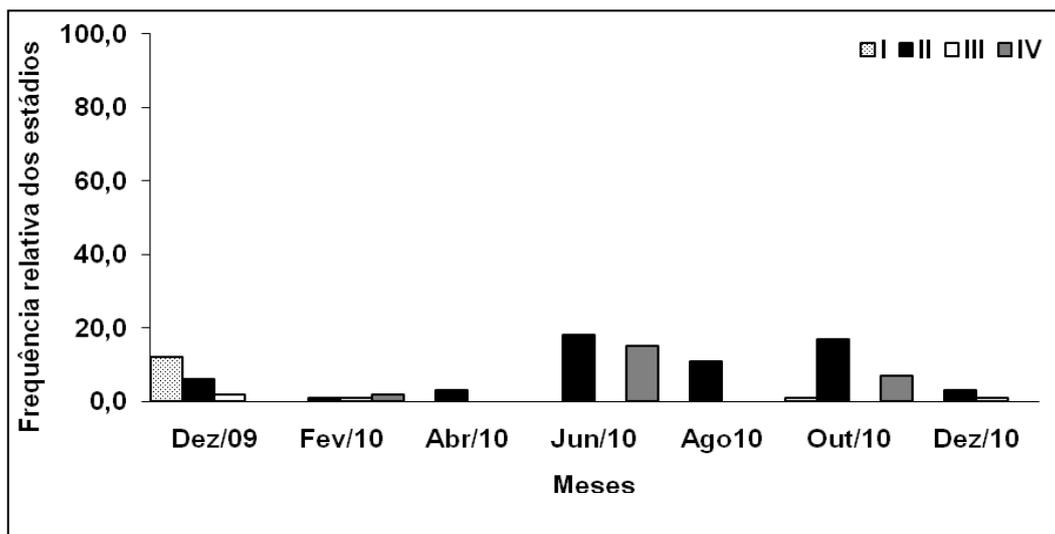


Figura 2.3.A.4-9 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *P. squamosissimus* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de Moxotó, trecho de rio. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Tabela 2.3.A.4-31 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. squamosissimus*, no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	0,008	1,012	0,193	0,010	0,783	0,144
Fev/10	0,077	1,700	0,540	0,005	0,219	0,077
Abr/10	0,063	0,167	0,121	0,004	0,147	0,066
Jun/10	0,013	0,764	0,132	0,004	0,057	0,029
Ago/10	0,052	0,181	0,119	0,007	0,083	0,033
Out/10	0,010	0,303	0,118	0,001	0,601	0,112
Dez/10	0,091	1,170	0,394	0,012	2,099	0,515

No trecho de reservatório, foram analisados 206 exemplares da pescada, onde 96 eram fêmeas e 110 eram machos. A proporção sexual foi de 1,15M: 1F. Os machos foram mais abundantes que as fêmeas, mas não houve diferença significativa entre os sexos ($\chi^2=0,46$), apesar da variação na quantidade de indivíduos, de cada sexo, em todo o período (Tabela 2.3.A.4-32).

A distribuição dos estádios maturacionais e a variação do IGS médio das fêmeas permitiu observar que *P. squamosissimus* se reproduziu em todos os meses em que ocorreu, fato evidenciado pela ocorrência de exemplares desovando e imaturos em quase todos os meses (Figura 2.3.A.4-10). Na Tabela 2.3.A.4-33 estão listados os valores mínimo, máximo e médio do IGS de ambos os sexos.

Tabela 2.3.A.4-32 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *P. squamosissimus* no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	19	28	40,43	59,57	3,67
Fev/10	18	37	32,73	67,27	11,93*
Abr/10	5	11	31,25	68,75	14,06*
Jun/10	14	9	60,87	39,13	4,73*
Ago10	9	4	69,23	30,77	14,79*
Out/10	20	14	58,82	41,18	3,11
Dez/10	11	7	61,11	38,89	4,94*
TOTAL	96	110	46,60	53,40	0,46

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

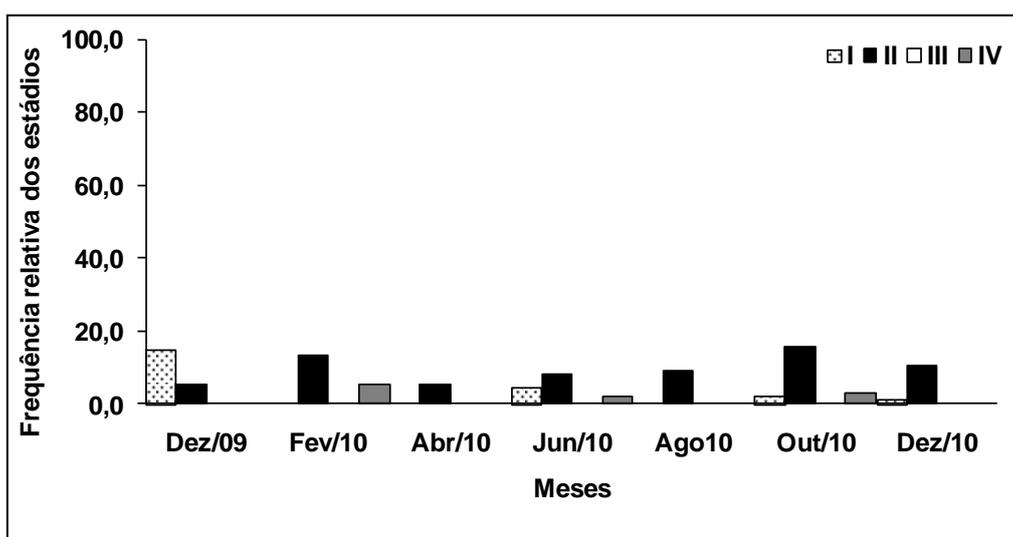


Figura 2.3.A.4-10 – Frequência relativa dos estádios maturacionais das fêmeas de *P. squamosissimus* no período de dezembro/09 a dezembro/10 no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

Tabela 2.3.A.4-33 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. squamosissimus*, no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	0,009	0,179	0,074	0,004	0,113	0,038
Fev/10	0,012	0,204	0,077	0,003	0,462	0,136
Abr/10	0,086	0,235	0,146	0,011	0,233	0,097
Jun/10	0,011	0,960	0,161	0,008	0,083	0,038
Ago10	0,099	0,197	0,145	0,021	0,097	0,049
Out/10	0,008	0,364	0,105	0,003	0,216	0,071
Dez/10	0,047	0,289	0,116	0,015	0,842	0,216

Reservatório de PA I, II, III

Foram analisados 14 exemplares da pescada, dos quais 8 foram identificados como fêmeas e 6 como machos (Tabela 2.3.A.4-34).

Em dezembro/09 foram identificadas 2 fêmeas em maturação e 2 desovando, os demais exemplares nos outros meses eram fêmeas em maturação. Em dezembro/09 foi identificado 1 macho esvaziado; em fevereiro/10, 1 maduro; em abril/10 foram observados 1 em maturação e 2 maduros; 1 exemplar maduro também foi analisado em junho/10. Em dezembro/10 foi identificada 1 fêmea em maturação.

Tabela 2.3.A.4-34 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. squamosissimus* no reservatório de PA I, II, III.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	4	1	0,123	0,310	0,219	0,055	0,055	0,055
Fev/10	2	1	0,312	0,383	0,348	0,372	0,372	0,372
Abr/10	1	3	0,207	0,207	0,207	0,072	0,256	0,192
Jun/10		1						4,624
Ago10								
Out/10								
Dez/10	1				0,233			

Reservatório de PA IV

Foram analisadas 15 fêmeas, 14 machos totalizando 29 de peixes. Destes, em dezembro/09 foram identificadas 1 fêmea em maturação e 1 desovando; em fevereiro/10, foram 2 fêmeas em maturação, 1 desovando, 1 macho em maturação e 1 esvaziado; 5 fêmeas em maturação, 1 macho imaturo e 2 em maturação em junho/10; em outubro/10 foram 2 fêmeas e 2 machos em maturação assim como 4 machos maduros; e em dezembro/10 observou-se 2 fêmeas em maturação, 1 fêmea e 2 machos maduros e 1 macho esvaziado. Na Tabela 2.3.A.4-35 estão listados os valores mínimo, máximo e médio do IGS de ambos os sexos.

Tabela 2.3.A.4-35 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. squamosissimus* no reservatório de PA IV.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2		0,409	1,653	1,031			
Fev/10	3	2	0,054	0,131	0,102	0,149	0,166	0,157
Abr/10								
Jun/10	5	3	0,103	0,174	0,142	0,004	0,027	0,017
Ago10								
Out/10	2	6	0,015	0,385	0,200	0,025	0,709	0,425
Dez/10	3	3	0,166	0,761	0,403	0,186	0,372	0,280

Foi observado nos reservatórios de Moxotó, PA I, II, III e IV que houve variação na proporção sexual ao longo dos meses. Este fato pode se dever à mortalidade e ao crescimento ou, até mesmo, a disponibilidade de alimento que podem interferir na proporção sexual de uma comunidade (Nikolsky, 1969; Vazzoler, 1996).

Foi notado por Santos et al. (2003) para esta mesma espécie, no Ceará e por Félix (2008) no reservatório de Pedra (Bahia), que esta se reproduz ao longo do ano com picos de desova em fevereiro e junho, semelhante ao observado no reservatório de Moxotó no qual os meses de junho/10 e outubro/10 foram os que tiveram maior registro deste estágio. No caso de PA I, II, III, e IV, as fêmeas que estavam desovando foram identificadas em dezembro/09 e fevereiro/10. A ocorrência de vários exemplares fêmeas

desovando ao longo do ano sugere que o tipo de desova de *P. squamosissimus* é parcelado.

Prochilodus costatus

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, durante o período observado, foram analisados 8 indivíduos, que foram identificados como 6 fêmeas e 2 machos.

Os indivíduos analisados ocorreram nos meses de fevereiro/10 com 1 fêmea desovando e 1 macho em maturação; abril/10 com 1 fêmea madura e 1 macho em maturação; em agosto/10 com 3 fêmeas em maturação; e em dezembro/10 com 1 fêmea em maturação. Os valores do IGS ambos os sexos constam da Tabela 2.3.A.4-36.

Tabela 2.3.A.4-36 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. costatus*, no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09								
Fev/10	1	1			1,817			0,009
Abr/10	1	1			16,801			0,076
Jun/10	3		0,195	0,475	0,288			
Ago10								
Out/10								
Dez/10	1				0,274			

No trecho de reservatório, foram analisados apenas 3 exemplares, sendo todos eles identificados como sendo fêmeas, em junho/10. Dentre estas 1 estava em maturação e as 2 outras encontravam-se esvaziadas. Os valores de IGS foram de 5,129, 0,195 e 0,230 respectivamente.

Reservatório de PA I, II, III e IV

Não foram analisados exemplares desta espécie na região.

Pygocentrus piraya

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foram analisados 5 indivíduos, sendo 3 fêmeas (2 em maturação em dezembro/09 e dezembro/10, cada; e 1 madura em dezembro/10) além de 2 machos em maturação. Os valores de IGS constam da Tabela 2.3.A.4-37.

Tabela 2.3.A.4-37 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. piraya*, no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	1	1			0,208			0,063
Fev/10								
Abr/10		1						0,129
Jun/10								
Ago10								
Out/10								
Dez/10	2		0,246	7,593				

No trecho de reservatório, foram analisados 6 indivíduos, sendo 1 fêmea em maturação e 5 machos, também em maturação. Os valores de IGS constam da Tabela 2.3.A.4-38.

Tabela 2.3.A.4-38 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *P. piraya*, no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09								
Fev/10	1	4			0,298	0,009	0,145	0,090
Abr/10								
Jun/10		1						0,174
Ago10								
Out/10								
Dez/10								

Reservatório de PA I, II, III

Foram analisadas apenas 2 exemplares, 1 fêmea madura (em dezembro/10, com IGS de 3,401) e 1 macho em maturação (em fevereiro/10, com IGS de 0,381).

Reservatório de PA IV

Não foram analisados exemplares dessa espécie no referido reservatório.

Serrasalmus brandtii

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foram analisados 29 exemplares, onde 10 eram fêmeas e 19 eram machos. Os espécimes analisados ocorreram nos meses de dezembro/09 (2 fêmeas e 4 machos em maturação), fevereiro/10 (1 macho em maturação), abril/10 (3 machos em maturação), agosto/10 (1 fêmea madura e 2 machos esvaziados), outubro/10 (1 macho maduro) e dezembro/10 (3 fêmeas e 3 machos imaturos, 4 fêmeas e 2 machos em maturação, 1 macho maduro e 2 machos esvaziados). Dados de IGS constam da Tabela 2.3.A.4-39.

Tabela 2.3.A.4-39 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *S. brandtii*, no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2	4	0,327	0,331		0,056	0,285	0,160
Fev/10		1						0,067
Abr/10		3				0,087	0,199	0,158
Jun/10								
Ago10	1	2			3,467	0,067	0,097	
Out/10		1						0,222
Dez/10	7	8	0,127	0,525	0,254	0,028	0,201	0,103

No trecho de reservatório, foram analisados 21 exemplares, onde 9 eram fêmeas e 12 eram machos. Os espécimes analisados ocorreram nos meses de dezembro/09 (1 fêmea desovando), fevereiro/10 (1 fêmea em maturação, 1 madura e 1 desovando; 4 machos imaturos, 3 em maturação e 2 esvaziados), junho/10 (2 fêmeas e 2 machos em maturação), agosto/10 (1 fêmea em maturação, 1 madura e 1 desovando; 1 macho esvaziado). Dados de IGS constam da Tabela 2.3.A.4-40.

Tabela 2.3.A.4-40 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *S. brandtii*, no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	1				0,261			
Fev/10	3	9	0,455	1,141	0,698	0,005	0,482	0,199
Abr/10								
Jun/10	2	2	0,167	0,453		0,075	0,433	
Ago10	3	1	0,380	3,230	2,121			0,096
Out/10								
Dez/10								

Reservatório de PA I, II, III

Foram analisados 21 exemplares, onde 12 eram fêmeas e 9 eram machos que ocorreram meses de dezembro/09 (1 fêmea e 1 macho em maturação e 1 fêmea desovando), fevereiro/10 (1 fêmea desovando), abril/10 (3 fêmeas e 1 macho em maturação e 1 macho esvaziado), junho/10 (2 fêmeas e 1 macho em maturação), agosto/10 (2 fêmeas e 1 macho imaturo, 1 macho em maturação e 1 fêmea madura), outubro/10 (1 macho maduro) e dezembro/10 (1 fêmea em maturação e 2 machos maduros). Dados de IGS constam da Tabela 2.3.A.4-41.

Tabela 2.3.A.4-41 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *S. brandtii* no reservatório de PA I, II, III.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	2	1	0,630	4,934				0,222
Fev/10	1				0,507			
Abr/10	3	2	0,464	1,998	0,999	0,225	0,308	
Jun/10	2	1	0,605	4,521				0,092
Ago10	3	2	0,041	2,795	1,199	0,055	0,082	
Out/10		1						0,461
Dez/10	1	2			0,093	0,136	2,442	

Reservatório de PA IV

Foram analisados 39 exemplares, onde 23 eram fêmeas e 16 eram machos. Os espécimes analisados ocorreram nos meses de fevereiro/10 (1 fêmea e 2 machos em maturação), abril/10 (5 fêmeas e 2 machos em maturação e 3 fêmeas desovando), junho/10 (1 fêmea em maturação e 1 fêmea desovando), agosto/10 (1 macho imaturo, 1 em maturação e 1 maduro), outubro/10 (7 fêmeas e 2 machos em maturação e 1 macho maduro) e dezembro/10 (4 fêmeas e 3 machos em maturação, 1 fêmea e 1 macho maduros e 2 machos esvaziados). Dados de IGS constam da Tabela 2.3.A.4-42.

Tabela 2.3.A.4-42 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *S. brandtii*, no reservatório de PA IV.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09								
Fev/10	1	2			3,603	0,256	0,284	
Abr/10	8	2	0,198	3,678	0,938	0,122	0,172	
Jun/10	2		0,150	2,601				
Ago10		3				0,024	0,332	0,168
Out/10	7	3	0,219	1,091	0,588	0,137	0,355	0,216
Dez/10	5	6	0,330	4,092	1,242	0,023	0,359	0,200

Os machos foram numericamente mais abundantes que as fêmeas apenas no reservatório de Moxotó – como um todo – ao passo que, nos demais reservatórios, o inverso foi observado. Esta diferença na proporção sexual observada nos reservatórios pode ser devido à taxa de mortalidade, ao crescimento ou a disponibilidade de alimento, neste caso, diferenciada entre as regiões consideradas (Nikolsky, 1969; Vazzoler, 1996). Assim como em Moxotó e PA IV, a maior representatividade das fêmeas também foi observada na represa de Três Marias, alto rio São Francisco/MG, de acordo com Teles e Godinho (1997) e Godinho e Godinho (2003).

Os meses em que as fêmeas desovando e machos esvaziados ocorreram coincidem com a época de desova verificada por Teles e Godinho (1997), que também observaram exemplares imaturos indicando que *Serrasalmus brandtii* utiliza o corpo do reservatório como local de desova.

Tetragonopterus Chalceus

Reservatório de Moxotó

No trecho de rio, foi analisado apenas 1 exemplar, identificado como fêmea em maturação. O espécime analisado ocorreu no mês de outubro/10 e apresentou IGS igual a 0,294.

No trecho de reservatório não foram analisados exemplares, em todo o período considerado.

Reservatório de PA I, II, III e IV

Nesta área não foram obtidos exemplares desta espécie, para estudos de sua biologia reprodutiva, ao longo de todo o período considerado.

Triportheus guentheri

Reservatório de Moxotó

Analisando o trecho de rio, foram observados 34 exemplares, onde 29 eram fêmeas e 5 eram machos. Sendo assim obtivemos uma proporção sexual de 1M: 7F, e confirmado através do teste qui-quadrado ($\chi^2=49,83^*$) a diferença significativa na proporção sexual, com as fêmeas sendo maioria em relação aos machos (Tabela 2.3.A.4-43).

A identificação de fêmeas imaturas sugere a utilização do ambiente como local de desenvolvimento da prole. O pico maturacional foi observado em abril/10, confirmado com o registro do maior valor de IGS em todo o período (Tabela 2.3.A.4-44 e Figura 2.3.A.4-11).

Tabela 2.3.A.4-43 - Frequência de indivíduos e nível de significância entre os sexos por mês de *T. guentheri* no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Dez/09	8	2	80,00	20,00	36,00*
Fev/10					
Abr/10	10	1	90,91	9,09	66,94*
Jun/10	2		100,00	0,00	100,00*
Ago10	1	1	50,00	50,00	0,00
Out/10	5	1	83,33	16,67	44,44*
Dez/10	3		100,00	0,00	100,00*
TOTAL	29	5	85,29	14,71	49,83*

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

Tabela 2.3.A.4-44 - Variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *T. guentheri*, no reservatório de Moxotó, trecho de rio.

Meses	IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	0,370	6,069	3,803	0,250	0,316	
Fev/10						
Abr/10	1,742	10,340	5,621			1,130
Jun/10	0,380	2,653	1,517			
Ago10	5,288	5,288	5,288			0,405
Out/10	1,653	8,890	4,446			0,615
Dez/10	5,328	9,287	7,778			

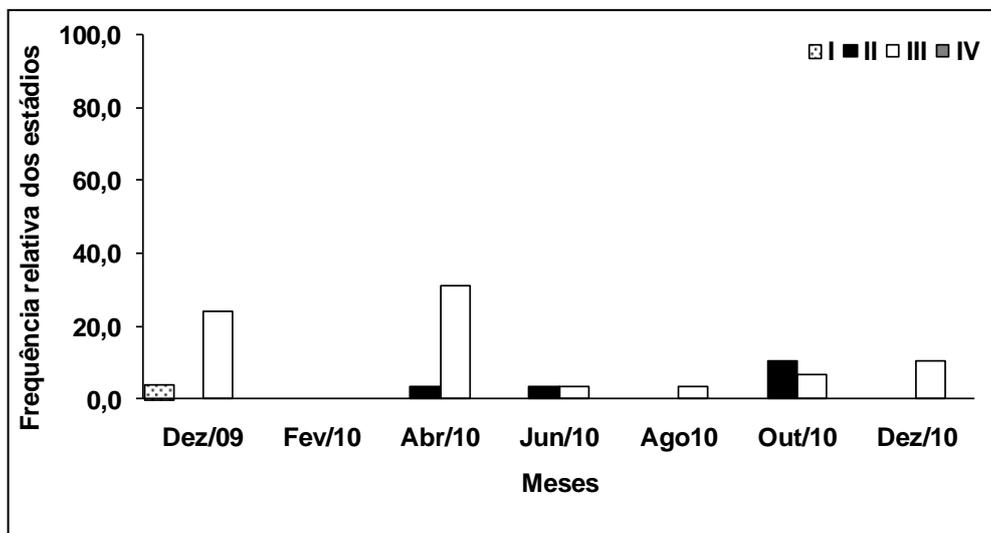


Figura 2.3.A.4-11 – Frequência absoluta dos estádios maturacionais das fêmeas de *T. guentheri* no período de fevereiro/08 a outubro/08 no reservatório de Moxotó, trecho de rio. Legenda: I – imaturo; II – em maturação; III – maduro; IV – desovando.

No trecho de reservatório 20 exemplares foram analisados, sendo 19 fêmeas e 1 macho esvaziado. Os estádios maturacionais das fêmeas observados em cada mês foram: dezembro/09 (1 em maturação, 2 maduras e 5 desovando), fevereiro/10 (1 em maturação, 4 maduras e 2 desovando), junho/10 (1 em maturação) e agosto/10 (3 maduras). Dados de IGS constam da Tabela 2.3.A.4-45.

Tabela 2.3.A.4-45 - Frequência absoluta e variação mensal do Índice gonadossomático de fêmeas e machos de *T. guentheri*, no reservatório de Moxotó, trecho de reservatório.

Meses	Total		IGS Fêmeas			IGS Machos		
	Fêmeas	Machos	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Dez/09	8	1	0,249	10,422	3,374			0,103
Fev/10	7		0,214	11,964	5,027			
Abr/10								
Jun/10	1				1,308			
Ago10	3		5,864	10,854	7,926			
Out/10								
Dez/10								

Reservatório de PA I, II, III

Nesta região, apenas em abril/10 e junho/10 foram analisados exemplares de *T. guentheri* com 1 indivíduo para cada mês. Ambos os exemplares foram identificados com fêmeas maduras. A pouca quantidade de exemplares não permite inferir sobre o padrão reprodutivo desta espécie no referido reservatório.

Reservatório de PA IV

Nesta região apenas 4 peixes foram analisados, todos foram identificados como sendo do sexo feminino e ocorrendo apenas no mês de fevereiro/10. Quanto aos estádios, 3 estavam maduras e 1 em maturação. A pouca quantidade de exemplares não permite inferir sobre o padrão reprodutivo desta espécie no referido reservatório.

A identificação de exemplares desovando ou imaturos nos referidos reservatórios indica que parte ou todas as etapas da atividade reprodutiva desta espécie ocorrem nas regiões estudadas. De acordo com Godinho (1994), esta espécie se reproduz nos meses entre outubro e abril, no reservatório de Três Marias/MG; dado semelhante ao observado no presente estudo.

2.4. Considerações finais

- Em todos os trechos dos reservatórios do Complexo (Moxotó rio e reservatório, PA I, II, III e PA IV) as espécies *Acestrorhynchus britskii* e *Brycopnops cf. affinis* dominaram nas comunidades fazendo diminuir a diversidade;
- A pescada *Plagioscion squamosissimus* apresentou uma grande amplitude demonstrando estar bem adaptada aos ambientes;
- As malhas menores 12, 15, 20 e 25 foram mais eficientes na Captura de Unidade e Esforço (CPUE) devido a grande abundância de espécies de pequeno porte.
- Houve predominância de larvas de *Anchoviella vaillanti* em todas as amostras coletadas, principalmente nas amostras diurnas, 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 abundância de larvas, assim como a participação de outros táxons além de Clupeiformes, é maior nas coletas noturnas, o que é esperado uma vez que durante a noite a taxa de predação é menor devido à menor visibilidade;
- A predominância do estágio de pré-flexão nas amostras, ao mesmo tempo em que indica a atividade reprodutiva ao longo do ano, no que se refere à *A. vaillanti*, 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 realizadas nas estações do trecho lótico em Moxotó apresentaram, em geral, maior abundância provavelmente devido à maior turbidez da água o que

conseqüentemente reduz a visibilidade e aumenta a disponibilidade de alimento devido ao aporte de nutrientes;

- *Acestrorhynchus britskii* e *Acestrorhynchus lacustris* são exclusivamente piscívoras;
- *Bryconopsis* cf. *affinis* e *Triportheus guentheri* apresentaram padrão alimentar semelhante, sendo consideradas insetívoras;
- *Serrasalmus brandtii* caracteriza-se por possui um hábito alimentar carnívoro, com forte tendência a ingestão de insetos;
- *Plagioscion squamosissimus*, *Pygocentrus piraya*, podem ser consideradas piscívoras generalistas, muito embora, para *P. squamosissimus*, foi registrado uma grande quantidade de crustáceos e insetos.
- Mesmo que nem todas as espécies analisadas nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV) tenham apresentado número suficiente de exemplares para estudo, fica evidente cada um dos reservatórios é utilizado, se não por todas as espécies, mas por boa parte delas como área de desenvolvimento gonadal (maturação), desovas e também – em alguns casos – crescimento dos juvenis.
- Para as espécies, as quais foram possíveis observar pico maturacional das gônadas e identificar fêmeas desovando, verificou-se que estes fatos ocorreram nos momentos em que os reservatórios em questão começavam a receber ou já estavam com maiores volumes de água no período como um todo.
- Com a continuação das coletas, a importância desta área para atividade reprodutiva, não só das espécies economicamente visadas, mas também das espécies forrageiras poderá ser confirmada.

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 ser 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 dos reservatórios do complexo de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II e III e PA IV), 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 apresentem 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 e dos 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, zôoplâncton, 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 atuou 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 um (41), foram distribuídas ao longo do eixo central dos reservatórios e suas reentrâncias (Mapa em anexo), e a presença de tributários, conforme a finalidade a que se destinam. 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, quinze (15) destinam-se ao monitoramento limnológico, tendo sido denominadas de MOX 01 a MOX 08, PA 01 e PA 02 e PAIV 01 a PAIV 05, onze (11) ao monitoramento de áreas aquícolas, doze (12) ao monitoramento de óleos e graxas e três (3) em captações para abastecimento público. Dentre as estações de monitoramento limnológico, duas (2) delas têm a concentração de agrotóxicos monitorada e seis (6) as comunidades dos macroinvertebrados bentônicos.

As estações destinadas ao monitoramento de eventuais contaminações com óleos e graxas, num total de doze (12), foram denominadas de acordo com o reservatório a ser avaliado, sendo cinco (5) em Moxotó, de MO OG 01 a MO OG 05, três (3) em Paulo Afonso I, II e III, de P1 OG 01 a P1 OG 03, e quatro (4) em Paulo Afonso IV, de P4 OG 01 a P4 OG 04, estando discriminadas na Tabela 3.2.A-1.

Nestas campanhas foram implantadas onze (11) estações de monitoramento de áreas aquícolas, sendo as dez primeiras em Moxotó (MO PI 01 a MO PI 10) e uma em PA I, II e III (P1 PI 01). Os empreendimentos foram escolhidos conjuntamente com o DEMG/CHESF, em diferentes áreas dos reservatórios, sendo considerados de médio a grande porte.

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 dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso.

Nº.	Estação	Características/Justificativa
1	MOX 01	Ponto no corpo central, aproximadamente 3 km a jusante da barragem de Itaparica.
2	MOX 02	Ponto na calha central, aproximadamente 8 km a jusante da estação MOX 01.
3	MOX 03	Ponto no rio Moxotó, a aproximadamente 10 km da calha central do reservatório.
4	MOX 04	Ponto na desembocadura do rio Moxotó, a 2,5 km da calha central.
5	MOX 05	Ponto na margem direita do reservatório, próximo ao município de Glória.
6	MOX 06	Ponto na calha central, aproximadamente 7 km a montante da barragem.
7	MOX 07	Ponto na margem direita do reservatório, aos arredores da cidade de Paulo Afonso-BA.
8	MOX 08	Ponto na margem direita do reservatório, no início do canal escavado de abastecimento da Usina de PA IV.
9	PA 01	Ponto a aproximadamente 1 km a jusante do sangradouro da barragem de Moxotó, próximo da saída de água da AAT.
10	PA 02	Ponto na calha central a aproximadamente 0,5 km a montante da barragem de PA I, II e III.
11	PAIV 01	Ponto no final do canal escavado de abastecimento da Usina de PA IV.
12	PAIV 02	Ponto a aproximadamente 0,5 km a montante da barragem de PA IV.
13	PAIV 03	Ponto na margem direita do reservatório, próximo ao bairro do Mulungu.
14	PAIV 04	Ponto no corpo central, aproximadamente 4 km a montante da barragem, em frente aos meandros da direita e central do reservatório.
15	PAIV 05	Ponto no corpo central, aproximadamente 3 km a montante da barragem, no meandro esquerdo do reservatório.
16	MO OG 01	Ponto na margem esquerda do reservatório, 500m a montante da barragem.
17	MO OG 02	Ponto na margem direita do reservatório, 500m a montante da barragem.
18	MO OG 03	Ponto na margem esquerda do reservatório, na saída d'água a direita da Usina, 500m a jusante da barragem.
19	MO OG 04	Ponto na margem esquerda do reservatório, na saída d'água a esquerda da Usina, 500m a jusante da barragem.
20	MO OG 05	Ponto na margem direita do reservatório, abaixo do sangradouro, 500m a jusante da barragem.
21	P1 OG 01	Ponto na margem esquerda do reservatório, 500m a montante da barragem de PA I, II e III.
22	P1 OG 02	Ponto na calha central a aproximadamente 0,5 km a montante da barragem de PA I, II e III.
23	P1 OG 03	Ponto na margem direita do reservatório, 1 km a montante de PA I, II e III.
24	P4 OG 01	Ponto na margem esquerda do reservatório, 0,5 km a montante da barrag. de PA IV.
25	P4 OG 02	Ponto na margem direita do reservatório, 0,5 km a montante da barragem de PA IV.
26	P4 OG 03	Ponto na margem esquerda do reservatório, 0,5 km a jusante da barragem de PA IV.
27	P4 OG 04	Ponto na margem direita do reservatório, 0,5 km a jusante da barragem de PA IV.
28	MO PI 01	Ponto próximo ao empreendimento aquícola Pedra D'água
29	MO PI 02	Ponto próximo ao empreendimento aquícola Associação Santa Rita



30	MO PI 03	Ponto próximo ao empreendimento aquícola Assoc. dos Novos Criadores de Tilápia
31	MO PI 04	Ponto próximo ao empreendimento aquícola à margem esquerda do reservatório
32	MO PI 05	Ponto próximo ao empreendimento aquícola Netuno
33	MO PI 06	Ponto próximo ao empreendimento aquícola à margem esquerda do reservatório
34	MO PI 07	Ponto próximo ao empreendimento aquícola à margem direita do reservatório
35	MO PI 08	Ponto próximo ao empreendimento aquícola à margem direita do reservatório
36	MO PI 09	Ponto próximo ao empreendimento aquícola à margem direita do reservatório
37	MO PI 10	Ponto na entrada d'água do empreendimento da AAT.
38	P1 PI 01	Ponto na saída d'água do empreendimento da AAT.
39	MO CA 01	Captação do município de Jatobá (PE)
40	MO CA 02	Captação do município de Glória (BA)
41	MO CA 03	Captação do município de Paulo Afonso (BA)
42	P1 CA 01	Captação da Vila Moxotó, em Delmiro Gouveia (AL).
43	P1 CA 02	Captação da Vila Jardim Cordeiro, em Delmiro Gouveia (AL).

Tabela 3.2.A-2 - Coordenadas planas UTM das estações de amostragem dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso. Datum SAD 69, Zona 24.

Nº	Estação	Coord. Leste	Coord. Norte	Nº	Estação	Coord. Leste	Coord. Norte
1	MOX 01	577004	8986728	23	P1 OG 03	586913	8962054
2	MOX 02	578954	8979150	24	P4 OG 01	586269	8959421
3	MOX 03	591617	8975102	25	P4 OG 02	586535	8958826
4	MOX 04	585590	8970536	26	P4 OG 03	587255	8958895
5	MOX 05	583548	8967163	27	P4 OG 04	587451	8958944
6	MOX 06	585658	8966534	28	MO PI 01	576548	8984135
7	MOX 07	582993	8964939	29	MO PI 02	580394	8980978
8	MOX 08	584146	8963447	30	MO PI 03	579675	8979540
9	PA 01	586151	8964229	31	MO PI 04	580944	8977969
10	PA 02	587243	8961689	32	MO PI 05	582293	8975409
11	PAIV 01	584528	8959870	33	MO PI 06	583446	8973197
12	PAIV 02	586196	8959297	34	MO PI 07	577668	8979056
13	PAIV 03	585095	8957884	35	MO PI 08	579940	8974452
14	PAIV 04	582786	8957352	36	MO PI 09	582683	8969742
15	PAIV 05	583044	8959024	37	MO PI 10	585150	8963979
16	MO OG 01	586975	8965864	38	P1 PI 01	585957	8964257
17	MO OG 02	585150	8963979	39	MO CA 01	578951	8985759
18	MO OG 03	587178	8965339	40	MO CA 02	583191	8967044



19	MO OG 04	586962	8965256	41	MO CA 03	584146	8963447
20	MO OG 05	585624	8964114	42	P1 CA 01	587178	8965339
21	P1 OG 01	587470	8961754	43	P1 CA 02	588043	8963847
22	P1 OG 02	587243	8961689				

Tabela 3.2.A-3 - Conjunto de variáveis monitoradas em cada estação de amostragem dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (LIMNO – monitoramento limnológico, AGRO – resíduos de agrotóxicos, OG – óleos e graxas, PI – áreas aquícolas, BENTOS – macroinvertebrados bentônicos e CA – captações d'água).

Nº	Estação	Variáveis	Nº	Estação	Variáveis
1	MOX 01	LIMNO	23	P1 OG 03	OG
2	MOX 02	LIMNO	24	P4 OG 01	OG
3	MOX 03	LIMNO	25	P4 OG 02	OG
4	MOX 04	LIMNO, AGRO e BENTOS	26	P4 OG 03	OG
5	MOX 05	LIMNO e BENTOS	27	P4 OG 04	OG
6	MOX 06	LIMNO	28	MO PI 01	LIMNO e PIS
7	MOX 07	LIMNO	29	MO PI 02	LIMNO e PIS
8	MOX 08	LIMNO	30	MO PI 03	LIMNO e PIS
9	PA 01	LIMNO	31	MO PI 04	LIMNO e PIS
10	PA 02	LIMNO	32	MO PI 05	LIMNO e PIS
11	PAIV 01	LIMNO	33	MO PI 06	LIMNO e PIS
12	PAIV 02	LIMNO	34	MO PI 07	LIMNO e PIS
13	PAIV 03	LIMNO e BENTOS	35	MO PI 08	LIMNO e PIS
14	PAIV 04	LIMNO, AGRO e BENTOS	36	MO PI 09	LIMNO e PIS
15	PAIV 05	LIMNO	37	MO PI 10	LIMNO e PIS
16	MO OG 01	OG	38	P1 PI 01	LIMNO e PIS
17	MO OG 02	OG	39	MO CA 01	LIMNO
18	MO OG 03	OG	40	MO CA 02	LIMNO
19	MO OG 04	OG	41	MO CA 03	LIMNO
20	MO OG 05	OG	42	P1 CA 01	LIMNO
21	P1 OG 01	OG	43	P1 CA 02	LIMNO
22	P1 OG 02	OG			

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.

As amostras de plâncton foram acondicionadas em frascos de plástico com capacidade de 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 aferição dos 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 (0, 1, 2, 3, 4 e 5), 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-NO_3) e nitrito (N-NO_2), segundo Mackereth *et al.* (1978), e de nitrogênio amoniacal total ($\text{N-NH}_3 + \text{N-NH}_4$), segundo Koroleff (1976). O fósforo inorgânico dissolvido (P-PO_4), o fosfato total (P-PO_4) 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 fração 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), bem como naquelas de superfície provenientes das estações captação para abastecimento público (CA), a exceção dos SST, SSO e SSI analisados apenas nas amostras de superfície de LIMNO. Todas as análises mencionadas foram realizadas no Laboratório de Limnologia, do Departamento de Pesca e Aqüicultura (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. 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 Üttermohl (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).

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, o resultado foi expresso em bit.cél⁻¹.

Para testar a influência das variáveis ambientais com os dados de densidade total, diversidade e equitabilidade, foi realizado análise de correlação de Pearson, utilizando programa estatístico BioEstat, versão 5.0, considerando as relações significativas as que obtiveram $p < 0,05$.

Análise de correspondência canônica (ACC) foi usada para avaliar as relações entre as divisões algais e as variáveis ambientais. Para a análise multivariada, as variáveis abióticas foram progressivamente reduzidas utilizando o procedimento de seleção forward disponível no software Canoco 4.5 (ter Braak e Smilauer, 2002). A significância das variáveis ambientais que explicam a variância dos dados bióticos ($p < 0,05$) foi testada através do teste de Monte Carlo, com 999 permutações irrestritas.

3.2.D.2.3. Zooplâncton

As amostragens dos organismos foram realizadas com auxílio de embarcação motorizada e rede de plâncton com 64 µm de abertura de malha, ou através de baldes (para filtragem de água). Diferenças na metodologia de coleta entre algumas estações podem ocasionar divergência de resultados, uma vez que a amostragem por balde pode

capturar menos indivíduos, e os resultados podem também não serem representativos para estudos de diversidade, como discutido a posteriori.

O material coletado foi acondicionado em frascos plásticos (250 mL), devidamente etiquetados e preservados em lugol.

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):

$$N = V_T * x / V_C$$

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.

O número total de organismos por volume (ind.m⁻³) foi obtido usando-se a fórmula:

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

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

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 subseqüentes, com 2 mL cada, obtidas com pipeta do tipo *Hensen-Stempell* (2 mL). A abundância final foi estimada em ind. m⁻³.

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

$$Ra = N * 100 / Ns$$

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

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

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i \therefore p_i = n_i / N$$

Onde: n_i é o número de indivíduos de cada espécie “i”, e 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 Equitabilidade (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' máx é o número da diversidade específica máxima teórica. Considera-se os valores maiores de 0,5 como sendo equitativos.

Com relação as análises baseadas em matrizes de dados muito grandes, devido a inclusão de taxa que ocorrem raramente (o caso de Moxotó), 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 frequência 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 m²), em seis (6) estações selecionadas dentre aquelas de monitoramento limnológico (MOX 02, MOX 04, MOX 05, PA 01, PA IV 03 e PA IV 05). Em cada estação (exceto PA 01), 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, foi coletada uma (1) amostra para o estudo biológico, armazenada em sacos plásticos e fixada em formol a 4%, e uma (1) 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 esquitossomose.

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%.

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

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).

A determinação da similaridade entre as estações foi analisada através do programa PRIMER 5, utilizando o coeficiente de distância de Bray-Curtis, com intuito de verificar a similaridade entre os diferentes habitats do Reservatório de Xingó.

Foram empregadas medidas de diversidade representadas pelos índices de diversidade e equitabilidade de Brillouin e Simpson (Krebs, 1999), utilizando-se o programa estatístico Ecological Methodology 6.0. Para a diversidade, foram consideradas as seguintes categorias: alta diversidade $\geq 3 \text{ bits.ind}^{-1}$, média diversidade $<3,0 \geq 2,0$, baixa diversidade $< 2 >1,0$ e muito baixa diversidade $< 1,0 \text{ bits}$. Para a equitabilidade, calculada segundo Pielou (1977), com valores entre 0 e 1, sendo considerado alto ou equitativo os valores superiores a 0,50, o qual representa uma distribuição uniforme dos grupos na amostra analisada.

Para observar a relação entre as variáveis abióticas e bióticas, observou-se o teste de Spearman, utilizando o Programa Statistica 7.0, aos pares de variáveis (os taxa mais frequentes, densidade, diversidade, equitabilidade, riqueza e parâmetros físico-químicos de fundo como: Temperatura da água, pH, condutividade e Oxigênio dissolvido), frações granulométricas (areia, argila e silte), Nitrogênio total e Fósforo total no sedimento com base nos valores acumulados.

3.2.E. Avaliação do estado trófico

As eutrofizações em lagos e reservatórios ocorrem através do enriquecimento de suas águas com macronutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, que entram como soluto e se transformam em compostos orgânicos e inorgânicos. O crescimento acelerado e a maior abundância de vegetais aquáticos (micro e macroscópicos) freqüentemente 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 dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso foi efetuada empregando-se o índice de estado 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 – NGeo, 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 Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (CHPA), composto pelos reservatórios de Moxotó, Paulo Afonso I, II, III e Paulo Afonso IV, amostradas nos meses de dezembro de 2009 e março, junho e setembro de 2010, 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 1 (anexos) apresenta os dados descritivos das variáveis monitoradas em campo e analisadas em laboratório, expressas através dos valores máximo, mínimo, médio e amplitude, bem como suas respectivas medianas, desvios padrão e variâncias. A Tabela 3 e 5 (anexos), por sua vez, resume 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 2 (anexos), enquanto a Tabela 4 e 6 (anexos) apresenta os resultados correspondentes da análise estatística para os parâmetros de avaliação do estado trófico e GTD respectivamente.

De modo semelhante a diversos reservatórios brasileiros e seus rios formadores as águas do rio São Francisco e dos seus reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso ainda não foram devidamente enquadrados. Portanto, os mesmos foram avaliados como pertencentes à Classe II, conforme o Artigo 42 da Resolução CONAMA nº. 357/05, o qual cita textualmente que, “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe II, as salinas e salobras

Classe I, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente”. A Classe II do Capítulo II, Seção I, Artigo 4, da Resolução CONAMA nº. 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 organismos destinados à alimentação humana e à pesca. Os limites recomendados pelo CONAMA para águas da Classe II constam na Tabela 5 (anexos).

3.3.A. Análises físicas e químicas

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

A temperatura da água apresentou um padrão sazonal característico da região como vem acontecendo nos anos de monitoramento anteriores (Figura 3.3.A.1-1b), com diferença significativa entre os valores trimestrais ($p = 0,0001$, Tabela 2), refletindo as variações climáticas ao longo do ano, com valores medianos mais elevados em março/2010 e menores em setembro/2010, coincidindo com os períodos finais de verão e inverno na região. Percebeu-se claramente uma tendência de diminuição dos valores medianos a partir de junho/2010, chegando a registrar, em setembro/2010, uma massa de dados inferiores a todas àquelas registradas nos meses anteriores, fato que influenciou a diferenciação estatística entre os períodos no Complexo.

Numa análise conjunta, verificou-se que a mediana anual da temperatura nas estações permaneceu aproximadamente entre 26 e 28 °C, não provocando assim diferença significativa entre estações ($p = 0,9871$, Tabela 2), permitindo a conclusão de que a variação espacial dos valores registrados nas estações foi semelhante nos diferentes meses estudados, revelando um comportamento homogêneo da variável ao longo de todos os reservatórios do Complexo de Paulo Afonso (Figura 3.3.A.1-1a).

Na análise vertical, nota-se que mesmo com medianas aproximadas, a massa de dados de fundo apresentou temperaturas inferiores a da superfície, resultando em uma

diferenciação significativa entre as profundidades, com $p = 0,0209$ (Tabela 2 e Figura 3.3.A.1-1c).

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 estas, 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 geralmente 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 $29,87^{\circ}\text{C}$ e uma amplitude térmica da coluna d'água de $1,7^{\circ}\text{C}$, enquanto o de Itaipu ($25^{\circ} 33'S$), apresentou uma amplitude da coluna de $5,3^{\circ}\text{C}$ (HENRY, 1999).

Nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso (09° S), a temperatura máxima de $32,33^{\circ}\text{C}$ foi registrada em MOX 03, e a mínima de $23,47^{\circ}\text{C}$ foi registrada em MOX 04, resultando em uma amplitude térmica, para todo o período estudado, de $8,86^{\circ}\text{C}$. Apesar da baixa latitude, sua localização no semiárido, no limite entre a zona equatorial e a tropical, o expõe às condições climáticas características desta região, como alta insolação e evapotranspiração, além da alta amplitude térmica da temperatura do ar ao longo do ano.

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) não apresentou diferenciação estatística entre estações, mas sim para períodos estudados e profundidades (Figura 3.3.A.1-2a, b e c) ($p=0,1466$, $0,0044$ e $0,0001$ respectivamente). A provável razão das

diferenças estatísticas apresentadas são os valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução nº. 357, do CONAMA para águas da Classe II, de $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$, e as elevadas amplitudes e variação na massa de dados nas estações MOX 03, MOX 04 e PA 01 que apresentaram picos abaixo do limite citado, conforme pode ser observado nas Figura 3.3.A.1-2a, b e c, em dezembro/2009, março e junho/2010, exclusivamente no fundo.

Diferenças verticais na concentração de oxigênio em lagos e reservatórios estão relacionadas à profundidade e ao estado trófico, dentre outros aspectos, sendo fortemente influenciada pela estratificação térmica. Níveis elevados de turbidez, com conseqüente 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.

Dezembro/2009, março e junho/2010 foram os meses que apresentaram a massa de dados de temperatura mais elevada no período estudado, além da maior amplitude entre o valor máximo e mínimo registrado. As estações MOX 03 e MOX 04 recebem grande contribuição de material em suspensão do rio tributário Moxotó, e PA 01, efluente de uma piscicultura (raceway), o que aumenta a turbidez e diminui a penetração da irradiação solar, mantendo as águas mais aquecidas na superfície.

A associação dos fatores apresentados, juntamente ao fato de que a concentração do oxigênio na água está intimamente ligada à temperatura, numa relação inversamente proporcional, resultou em uma massa de dados de OD relativamente mais baixa para os meses comentados anteriormente (Figura 3.3.A.1-2b). A hipótese levantada anteriormente, de que períodos quentes podem estar ocasionando estratificações térmicas, por diferença de densidade das águas de superfície e fundo, está de acordo com o observado, pois os valores baixos de concentração de OD encontrados nas estações em questão podem estar associados, em alguns casos, a uma baixa renovação de águas mais profundas, e em outros, a grande quantidade de matéria orgânica no sedimento, ou em ambos, mas em todos eles a uma possível redução na mistura das águas superficiais, mais quentes, com as de fundo, mais frias.

A DQO apresentou níveis ascendentes durante o ano estudado, reduzindo o valor mediano somente em setembro/2010. Nesse mês ocorreram as maiores amplitudes na coluna d'água e o pico máximo de $185,60 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$, no fundo de MOX 03. A massa de

dados mais ampla ocorreu nessa estação e em junho/2010 (Figura 3.3.A.1-3a e b). Pelos fatores citados anteriormente, houve diferença sazonal significativa entre os meses ($p = 0,0044$), ocasionada provavelmente pelos picos e variação das medianas dos mesmos. Fato não observado para profundidades ($p=0,4529$), mostrando uma camada de água homogênea no tocante a DQO nesse terceiro ano de monitoramento.

Especialmente, a DQO mostrou uma distribuição heterogênea, aumento dos valores medianos, principalmente em MOX 03, PA 02 e PAIV 04, tornando a diminuir até nas respectivas estações subsequentes (Figura 3.3.A.1-3a). O fato comentado anteriormente associado as elevadas amplitudes nas estações MOX 03, 07, PA 01 e PAIV 05, provavelmente levaram a diferenciação estatística entre estações ($p=0,0008$).

O comportamento dessa variável (Figura 3.3.A.1-3a), que está associada à presença de impactos antrópicos negativos sobre a qualidade da água, revelou uma dinâmica clara que demonstra a influência das águas oriundas do rio tributário Moxotó, que elevou os níveis medianos da variável no reservatório de Moxotó, situação que foi se normalizando ao longo do mesmo. No entanto, a aproximação de áreas com grande ocupação populacional e de atividade piscicultura intensivas tornou a influenciar a variável, elevando seus níveis medianos ao longo dos reservatórios de PA I, II III e IV. Indicando que pode estar ocorrendo um aumento na carga de efluentes domésticos e industriais nesses locais, fato que pode explicar este comportamento, pois a presença destes compostos é o indicativo da ação antrópica que causa a alteração nos níveis de DQO na água.

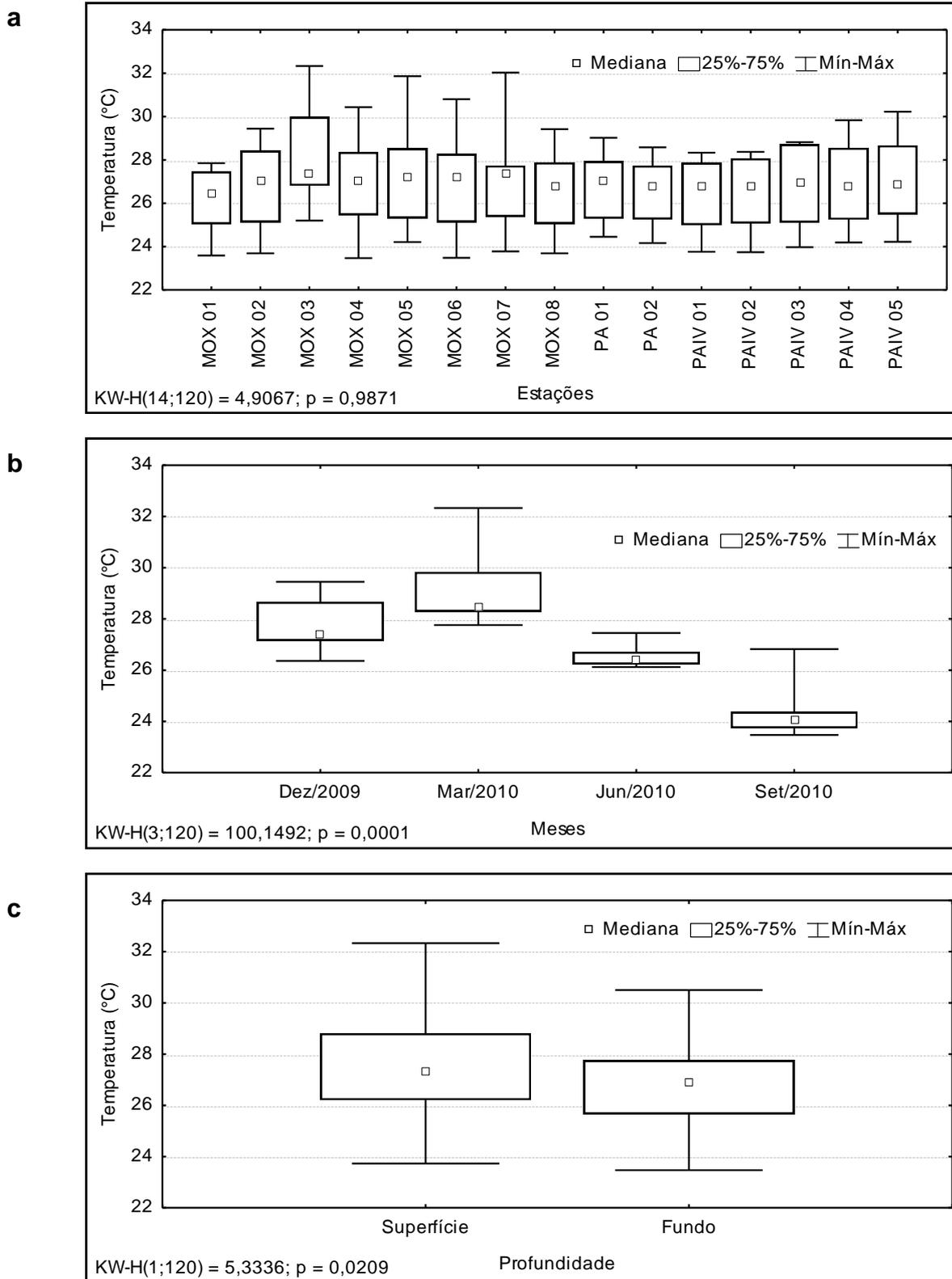


Figura 3.3.A.1-1 – Amplitude de variação e mediana dos valores da temperatura da água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

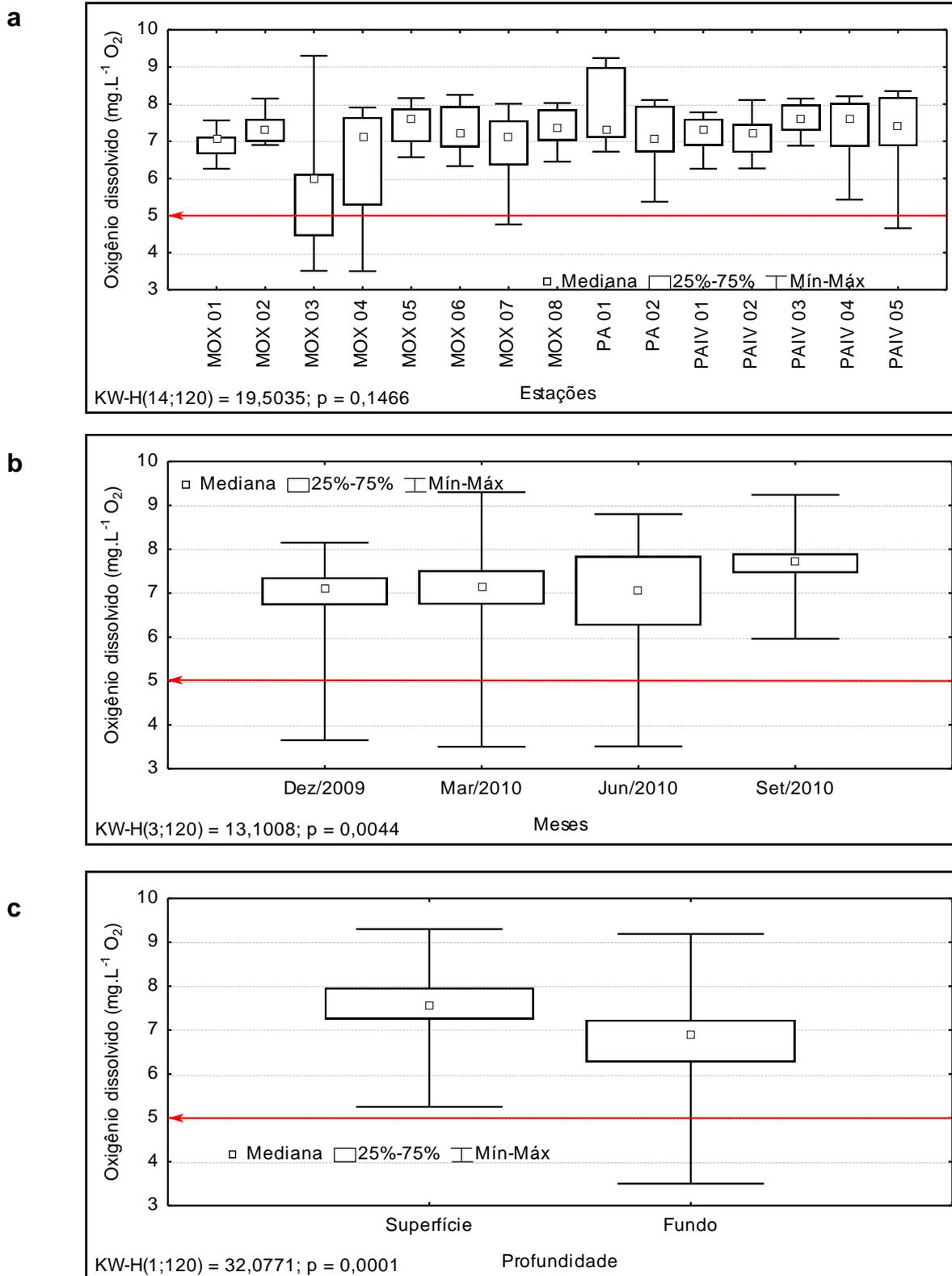


Figura 3.3.A.1-2 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de oxigênio dissolvido na água, (a) nas estações, (b) meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010. A linha em destaque indica o valor mínimo estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

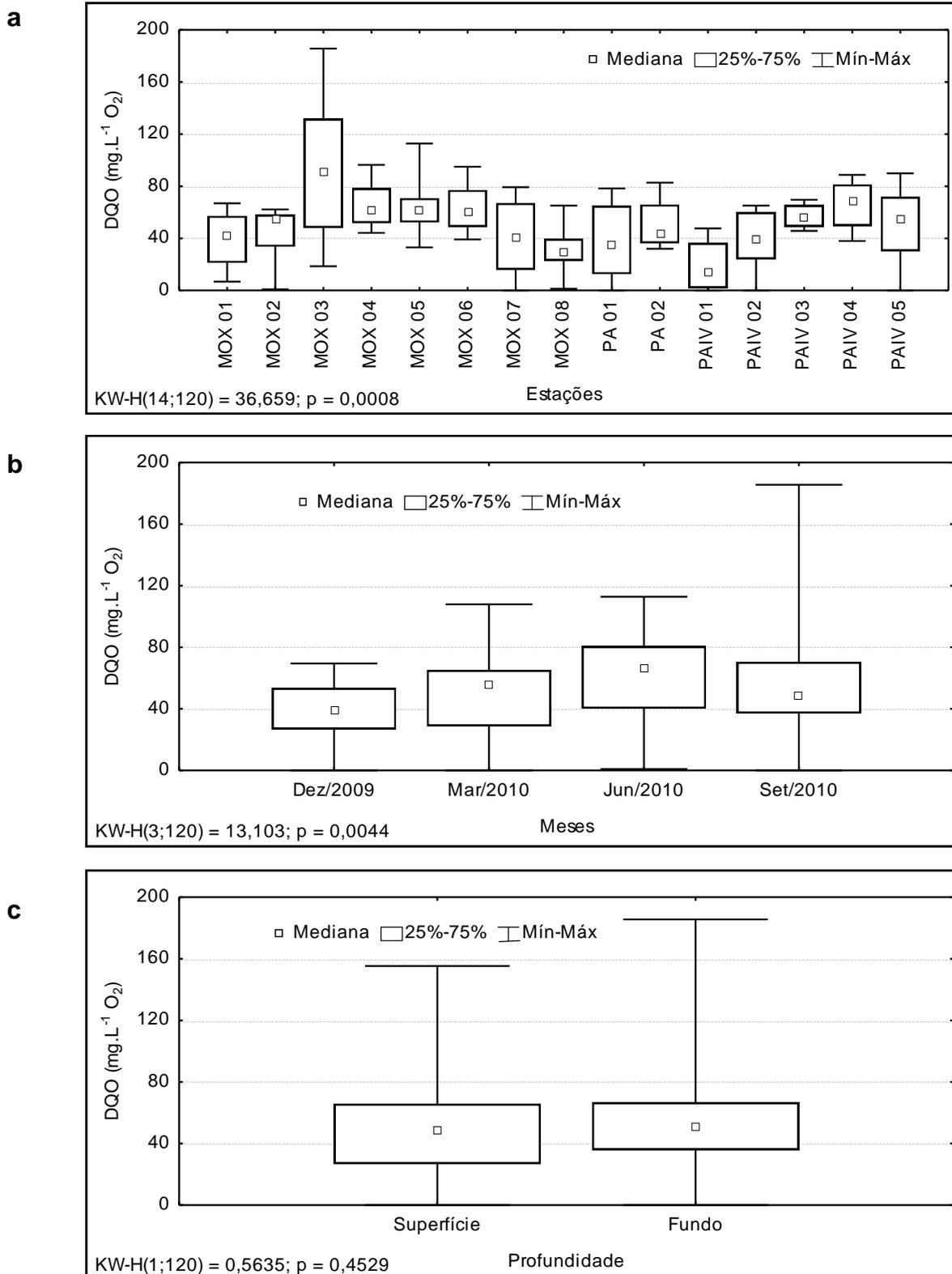


Figura 3.3.A.1-3 – Amplitude de variação e mediana dos valores da DQO, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

3.3.A.2. Gases totais dissolvidos

O comportamento dos gases totais dissolvidos ao longo do terceiro ano de monitoramento nas estações de amostragem não apresentou diferença estatística para nenhuma das profundidades amostradas (Tabela 6). A variação total entre todas as estações, períodos e profundidades amostradas foi de 94,50%, MOX 04 em março/2010 a 102,99 %, PA 01 em setembro/2010 (Tabela 5) (Figura 3.3.A.2-1 e Figura 3.3.A.2-2).

O comportamento GTD entre os meses de amostragem apresentou-se de maneira diferenciada, destaque para março com medianas e amplitudes mais variadas dentre os meses de monitoramento e para setembro/2010, pois foi o mês que foi observado os valores medianos mais próximos dentre as profundidades aferidas. Nas profundidades que permitiram o cálculo estatístico entre meses, verifica-se diferença significativa em 5m, fato não visto em 0m (Figura 3.3.A.3-3). Numa visão global o GTD teve mediana compreendida entre 99 a 101%, mostrando estabilidade espacial, dentre todos os reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, e temporal.

O GTD apresentou mediana de 100,44, 100,41, 100,35, 100,12, 100,71, 100,40, 100,34 e 100,00 e a variância de 0,63, 0,72, 0,91, 0,96, 0,62, 0,89, 0,73 e 2,91 para as profundidades de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10 e 15m respectivamente (Tabela 5). Com destaque para a profundidade de 15m, onde ocorreu os maiores valores amplitude, variância e desvio padrão.

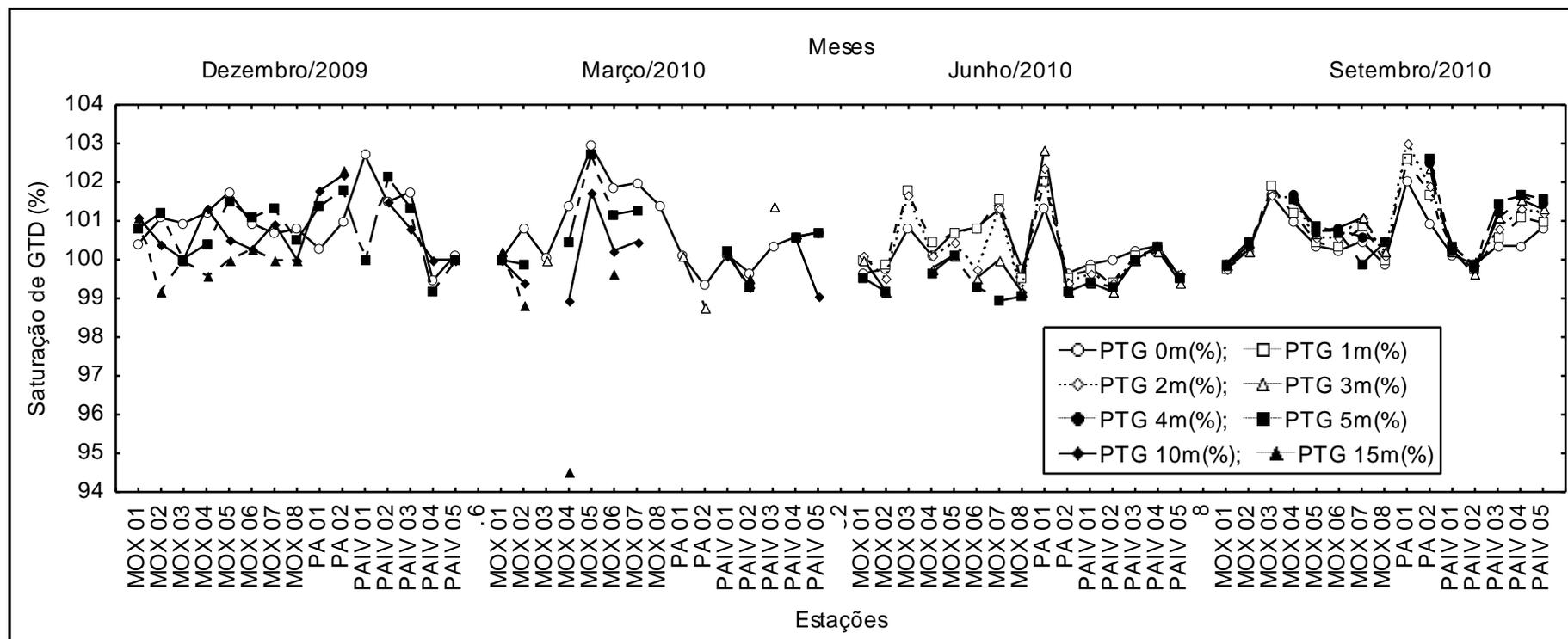


Figura 3.3.A.2-1 – Variação da concentração de gases totais dissolvidos dentre as estações de amostragem nos reservatório do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

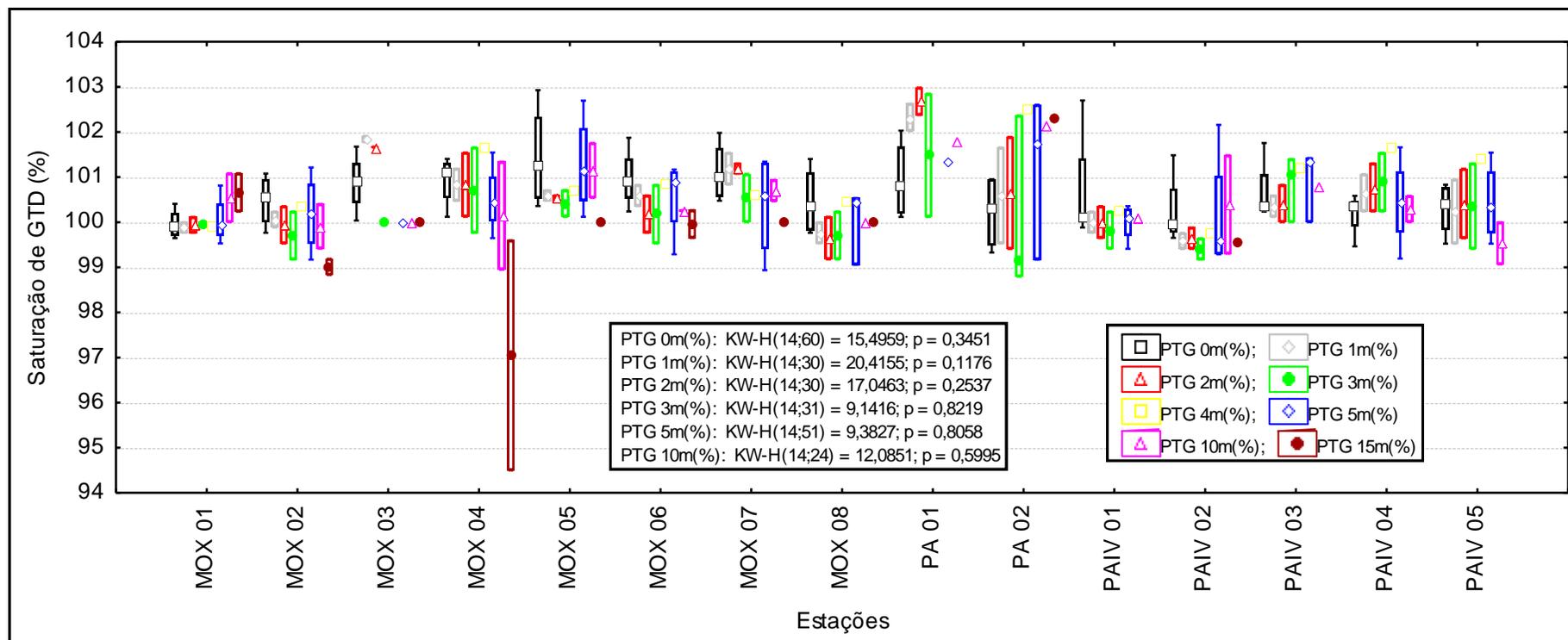


Figura 3.3.A.2-2 – Amplitude de variação e mediana dos valores de gases totais dissolvidos nas estações de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

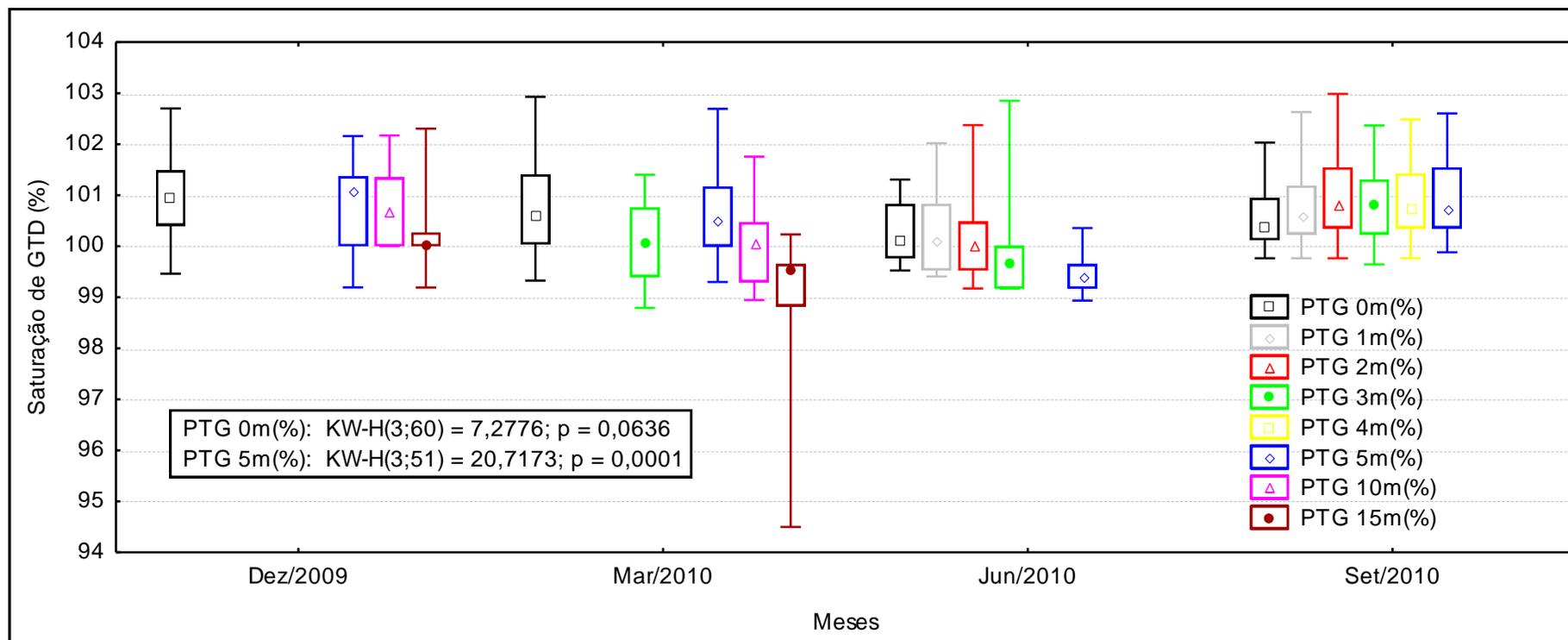


Figura 3.3.A.2-3 – Amplitude de variação e mediana dos valores de gases totais dissolvidos nos meses de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

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

Especialmente, o pH mostrou a maioria valores medianos compreendidos entre 7 e 8, por isso houve diferenciação estatística entre estações ($p = 0,3464$, Tabela 2), (Figura 3.3.A.3-1a). Entre os meses de dezembro/2009, março e setembro/2010 não ocorreu diferença estatística ($p = 0,1931$, Tabela 2), destacando esse último mês, onde ocorreu o valor mais elevado do terceiro ano (Figura 3.3.A.3-1b). Houve diferença significativa entre as profundidades ($p = 0,0001$ Tabela 2 e Figura 3.3.A.3-1c). O valor máximo, de 9,28, ocorreu na superfície de PA 01, e o mínimo, de 6,10, no fundo de MOX 07. A mediana anual foi de 7,83, desvio padrão de 0,53 e variância de 0,28 (Tabela 1).

Os valores do pH da água apresentou apenas um picos acima dos limites de máximo e mínimo estabelecidos pela Resolução nº. 357 do CONAMA – 6,0 e 9,0, respectivamente – em PA 01.

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. 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 ao longo das estações (Figura 3.3.A.3-2a e Figura 3.3.A.3-3a, respectivamente), com os mesmo picos na estação MOX 03 no mês de setembro/2010. Ambas as variáveis diferenciaram significativamente entre estações ($p = 0,0002$ e $0,0001$, Tabela 2). Os valores máximos em MOX 03 foram de 100,00 e 158,15 mg.L^{-1} CaCO_3 , respectivamente. O valor mínimo de alcalinidade total, de 13,50 mg.L^{-1} CaCO_3 , foi registrado na superfície de PAIV 03, e o mínimo de dureza total, de 4,60 mg.L^{-1} CaCO_3 , foi registrado na superfície de MOX 07. As medianas anuais de alcalinidade e dureza totais foram de 30,75 e 24,12 mg.L^{-1} CaCO_3 , respectivamente.

Em relação aos trimestres, ambas as variáveis apresentaram uma crescente nos valores máximos de dezembro/2009 a setembro/2010 e diferença estatística com $p = 0,0087$ e $0,0027$ (Tabela 2) respectivamente.

Águas naturais exibem amplas variações na acidez e alcalinidade (basicidade) relativas, não apenas nos valores de pH, mas também na quantidade de material dissolvido responsável pela acidez ou alcalinidade. A concentração destas substâncias e a razão entre elas determinam o pH e a capacidade de tamponamento de uma determinada água (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.

Em limnologia, a dureza total é calculada, predominantemente, através das concentrações de cálcio e magnésio. Não surpreende tais variáveis apresentarem uma distribuição espacial semelhante a da dureza, diferindo entre os meses para o cálcio ($0,1601$) e entre estações para o magnésio ($p < 0,0001$) (Tabela 2). Destaca-se, nas duas

variáveis, a estação MOX 03 com valores mais elevados no mês de junho/2010, já o valor mínimo ocorreu no mês de setembro (Figura 3.3.A.3-4 e Figura 3.3.A.3-5).

O cálcio apresentou mediana anual de $5,84 \text{ mg.L}^{-1} \text{ Ca}$, o desvio padrão de 3,28 e a variância de 10,76, enquanto para o magnésio teve mediana de $2,14 \text{ mg.L}^{-1} \text{ Mg}$, o desvio padrão de 3,56 e a variância de 12,65 (Tabela 4).

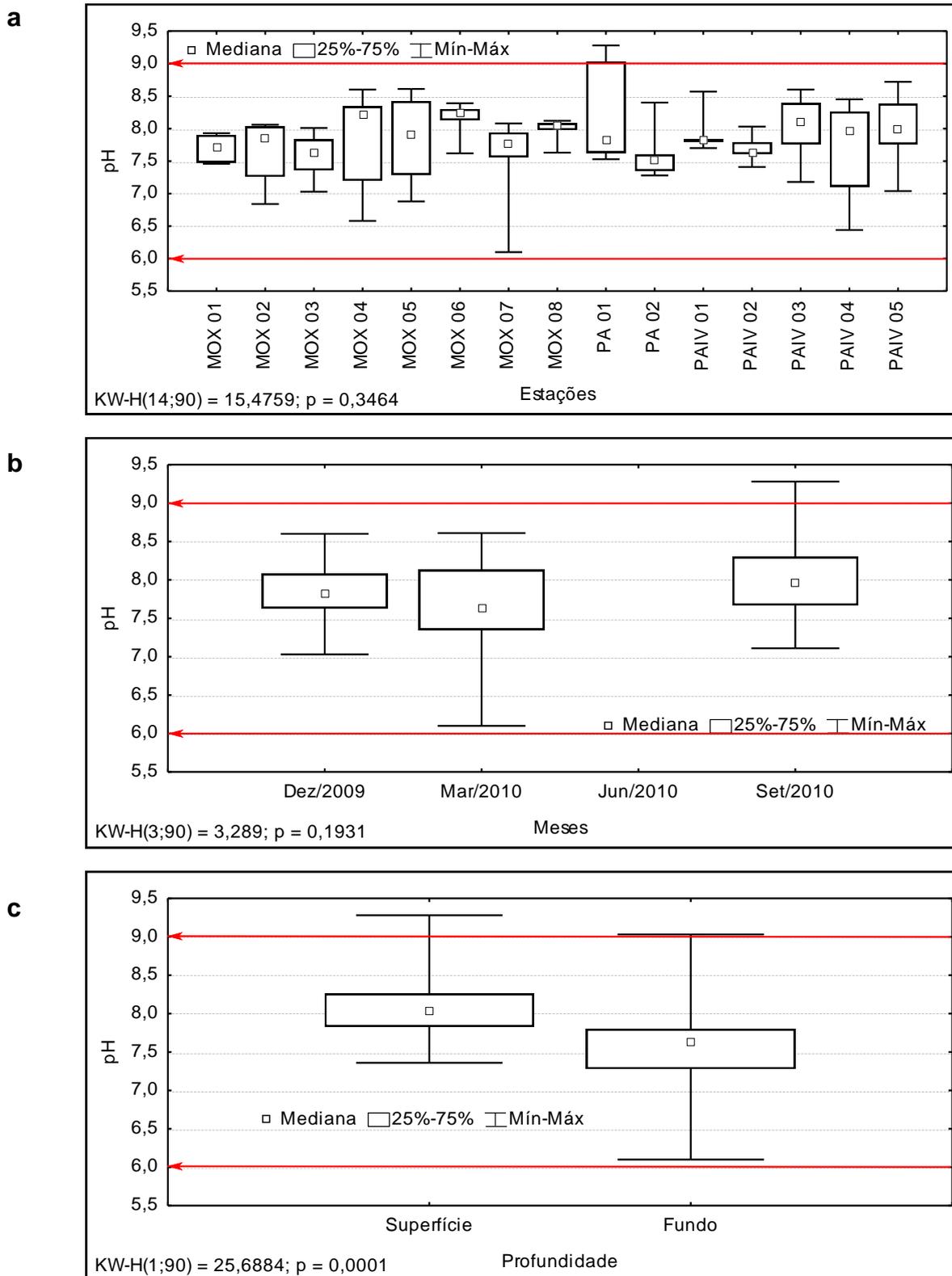


Figura 3.3.A.3-1 – Amplitude de variação e mediana dos valores do pH da água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010. A linha em destaque indica o valor mínimo estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

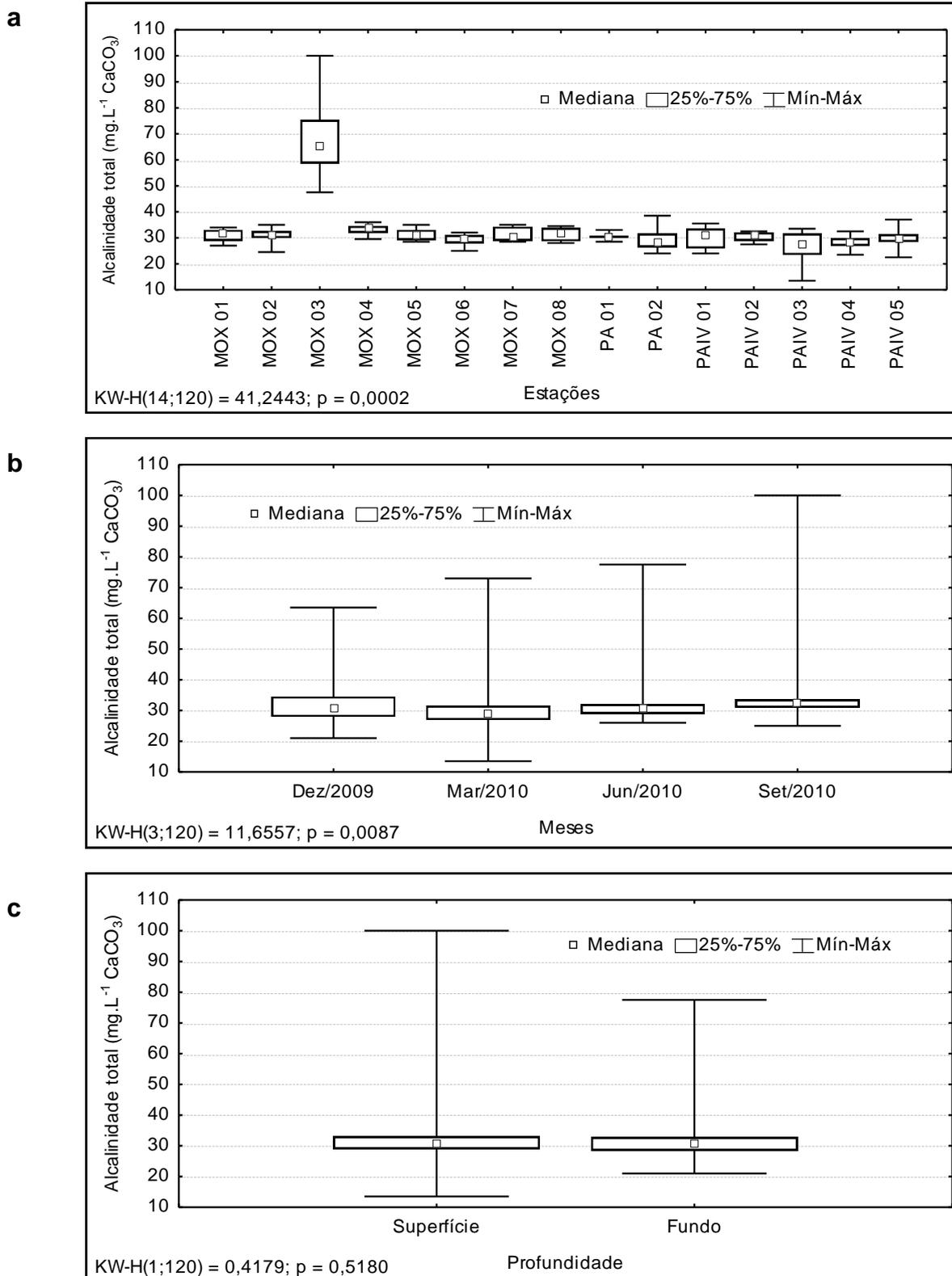


Figura 3.3.A.3-2 – Amplitude de variação e mediana dos valores da alcalinidade total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

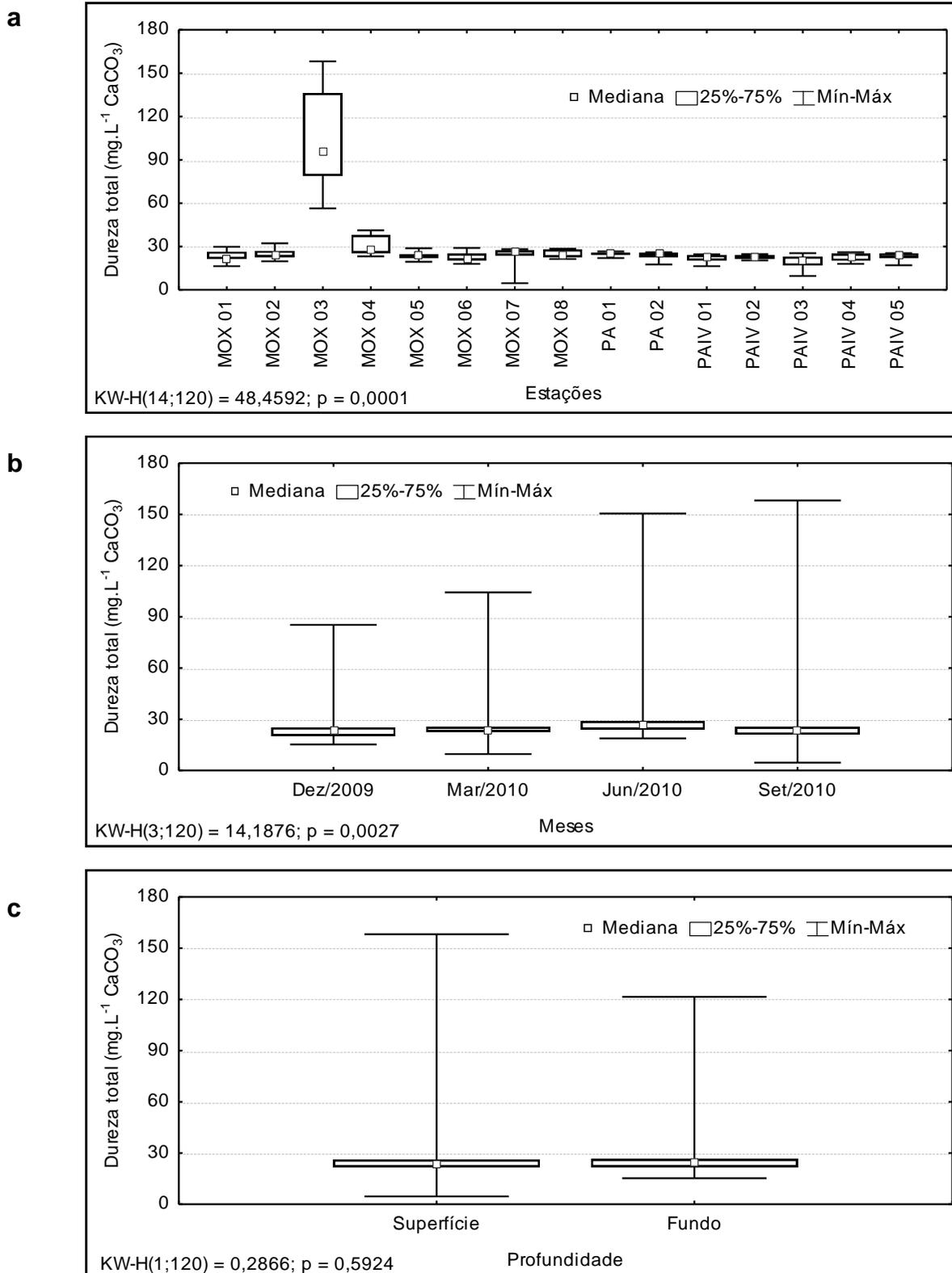


Figura 3.3.A.3-3 – Amplitude de variação e mediana dos valores da dureza total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

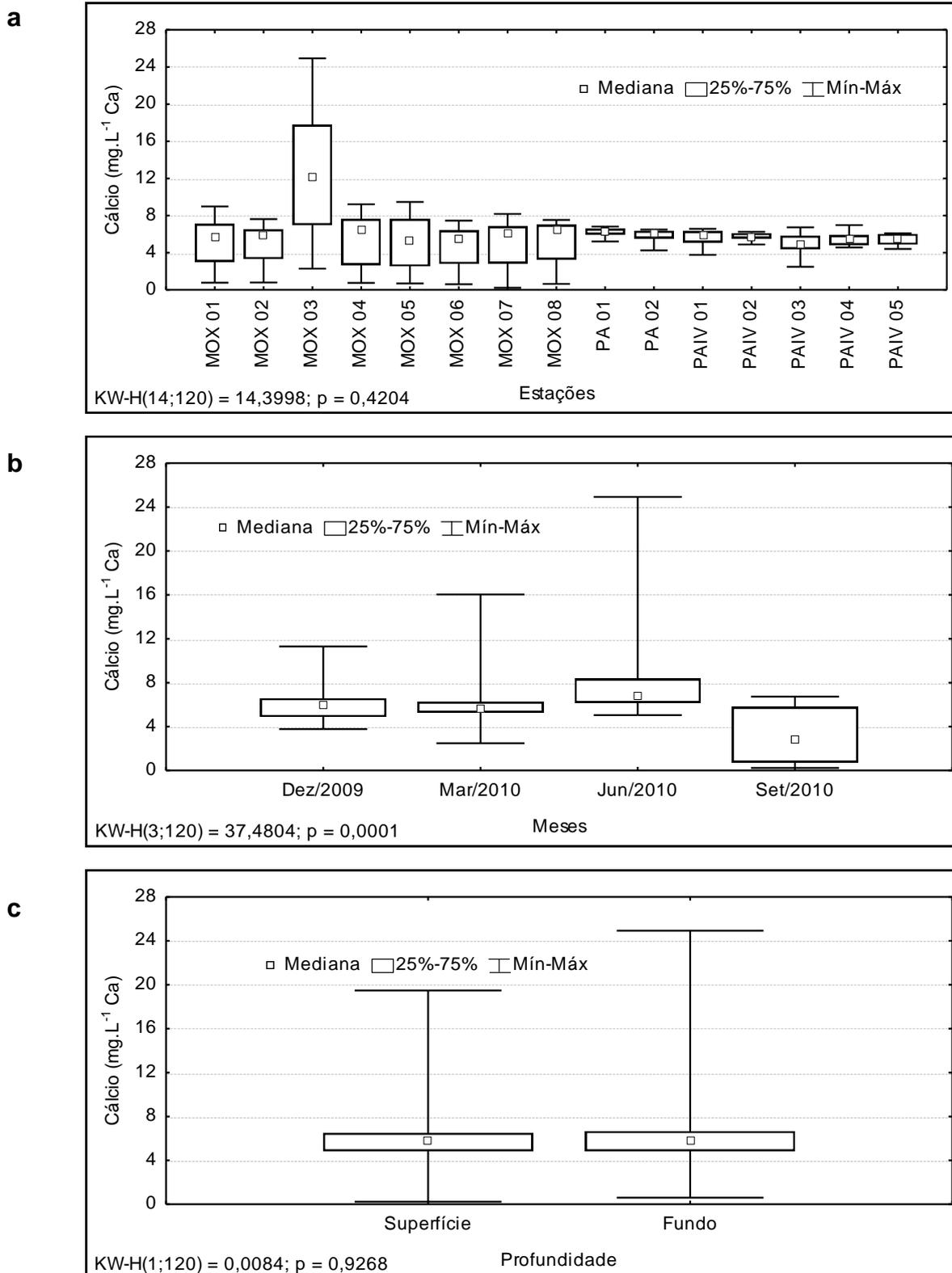
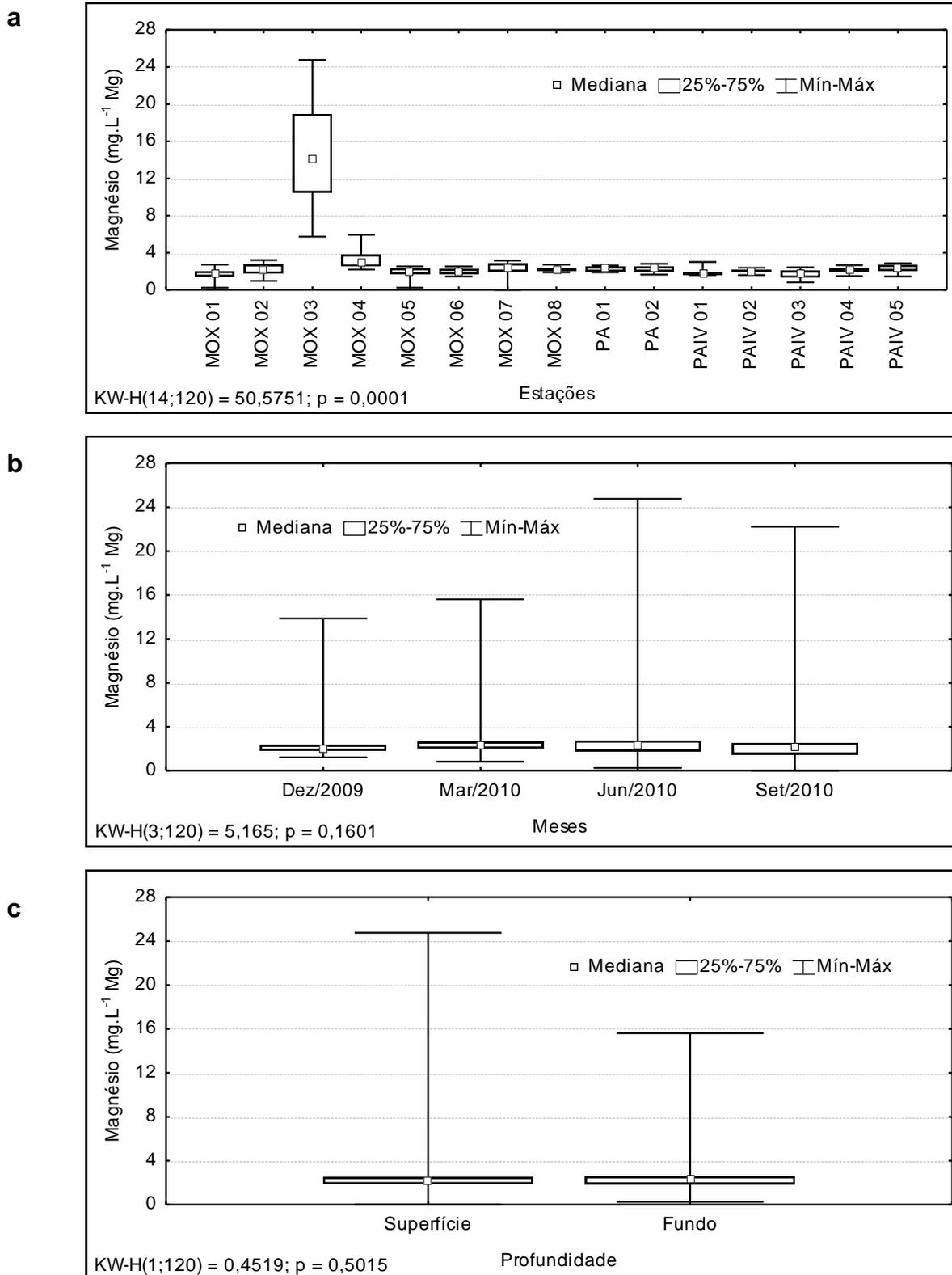


Figura 3.3.A.3-4 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de cálcio, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.



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

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 espaciais, temporais e verticais apresentaram comportamento semelhante.

As três variáveis, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e salinidade, apresentaram valores mais elevados em MOX 03 e MOX 04 (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 setembro/2010 (Figura 3.3.A.4-1b, Figura 3.3.A.4-2b e Figura 3.3.A.4-3b). Todas apresentaram diferença significativa entre estações e meses, com $p < 0,05$, exceto para meses na salinidade, sem diferir entre as profundidades (Tabela 2 e Figura 3.3.A.4-1c, Figura 3.3.A.4-2c e Figura 3.3.A.4-3c).

É necessário destacar que MOX 03 e MOX 04, em função dos valores apresentados nestas variáveis, foram os principais responsáveis pela diferenciação estatística observada entre as estações, pois se observou que os valores medianos mantiveram-se estáveis ao longo do reservatório, demonstrando que o comportamento das variáveis é praticamente homogêneo, quando excluídas as referidas estações. Esse fato ocorre em função das características físico-químicas da água naquele local, braço do rio tributário Moxotó, que recebe grande contribuição alóctone oriunda do carreamento de águas pluviais.

Os valores do STD da água apresentaram picos acima dos limites de máximo estabelecidos pela Resolução no. 357 do CONAMA – 500 mg.L^{-1} , tanto na superfície quanto no fundo da estação MOX 03 no mês de setembro/2010.

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 nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, tendo sido os principais responsáveis pelos níveis registrados e pelo comportamento da salinidade.

Os valores medianos da concentração de cloretos apresentaram-se praticamente homogêneos das estações de amostragem (Figura 3.3.A.4-4a), excetuando-se MOX 03 e MOX 04, que apresentaram massas de dados e valores mais elevadas que as demais, ocasionando uma diferenciação significativa espacial e temporal ($p = 0,0013$ e $0,0001$, respectivamente). Sob o aspecto sazonal destacou-se o mês de setembro/2010, onde ocorreu a mediana mais elevada e o máximo valor dentre os meses estudados (Figura 3.3.A.4-4b). A diferença entre as profundidades não se mostrou de forma significativa ($p = 0,7183$, Tabela 2). A concentração de cloretos teve uma mediana global de $18,40 \text{ mg.L}^{-1} \text{ Cl}$, com máximo e mínimo de $320,00$ e $12,40 \text{ mg.L}^{-1} \text{ Cl}$, respectivamente (Tabela 1). Os valores de cloretos mantiveram-se abaixo daqueles recomendados pelo CONAMA, a saber, 250 mg.L^{-1} , com a exceção de MOX 03 em setembro de 2010 na superfície.

A concentração de silicatos apresentou suas maiores concentrações em junho e setembro/2010, onde ocorreu o pico máximo de $6,57 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$ (Tabela 1), no fundo de MOX 03 (Figura 3.3.A.4-5a, b e c), diferindo significativamente entre os meses ($p = 0,0001$, Tabela 2). Entre as profundidade, os silicatos apresentaram uma distribuição homogênea, com medianas próximas a $4 \text{ mg.L}^{-1} \text{ SiO}_2$ (Figura 3.3.A.4-5c), sem diferir estatisticamente ($p = 0,5151$, Tabela 2).

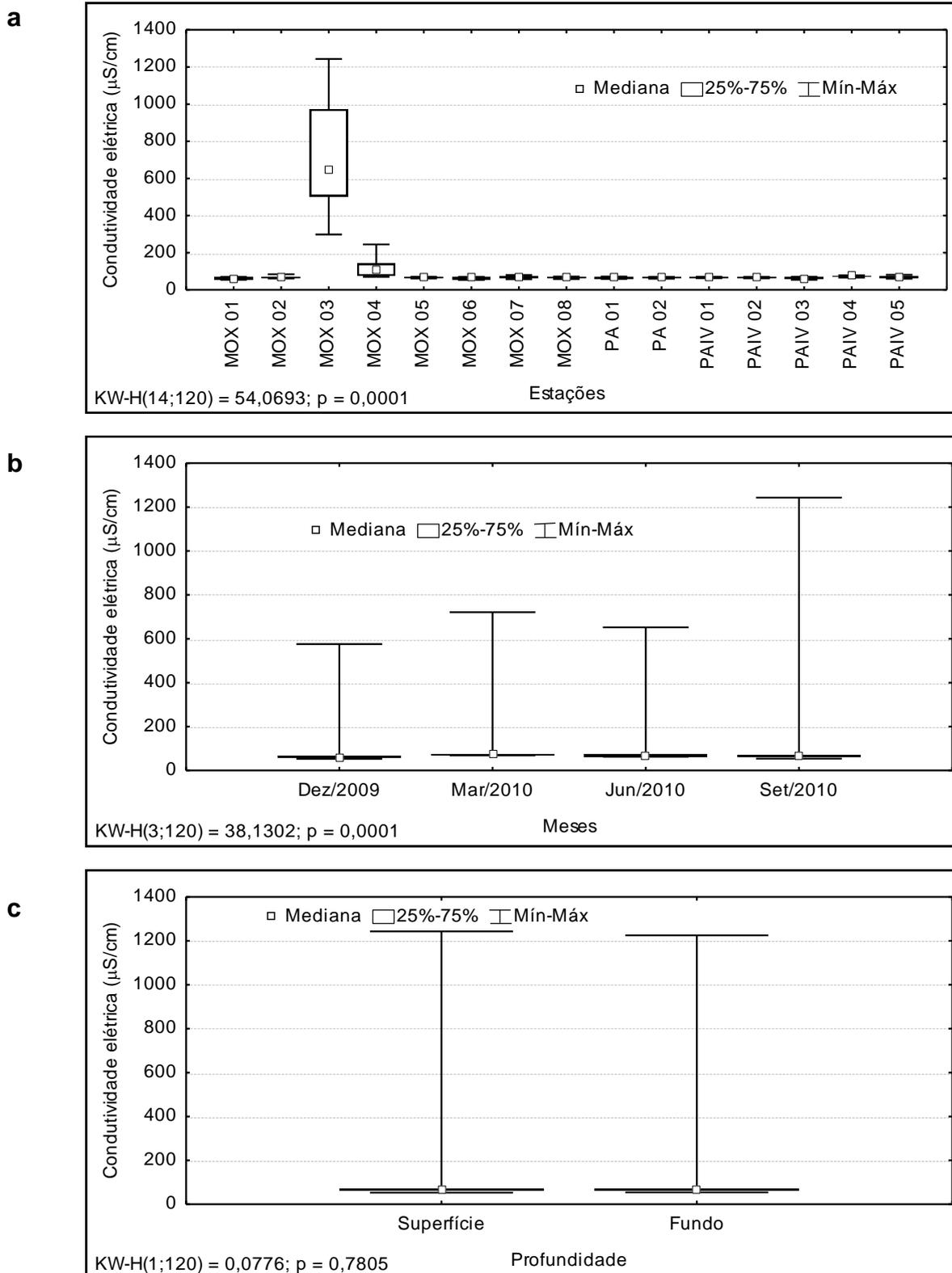


Figura 3.3.A.4-1 – Amplitude de variação e mediana dos valores da condutividade elétrica da água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

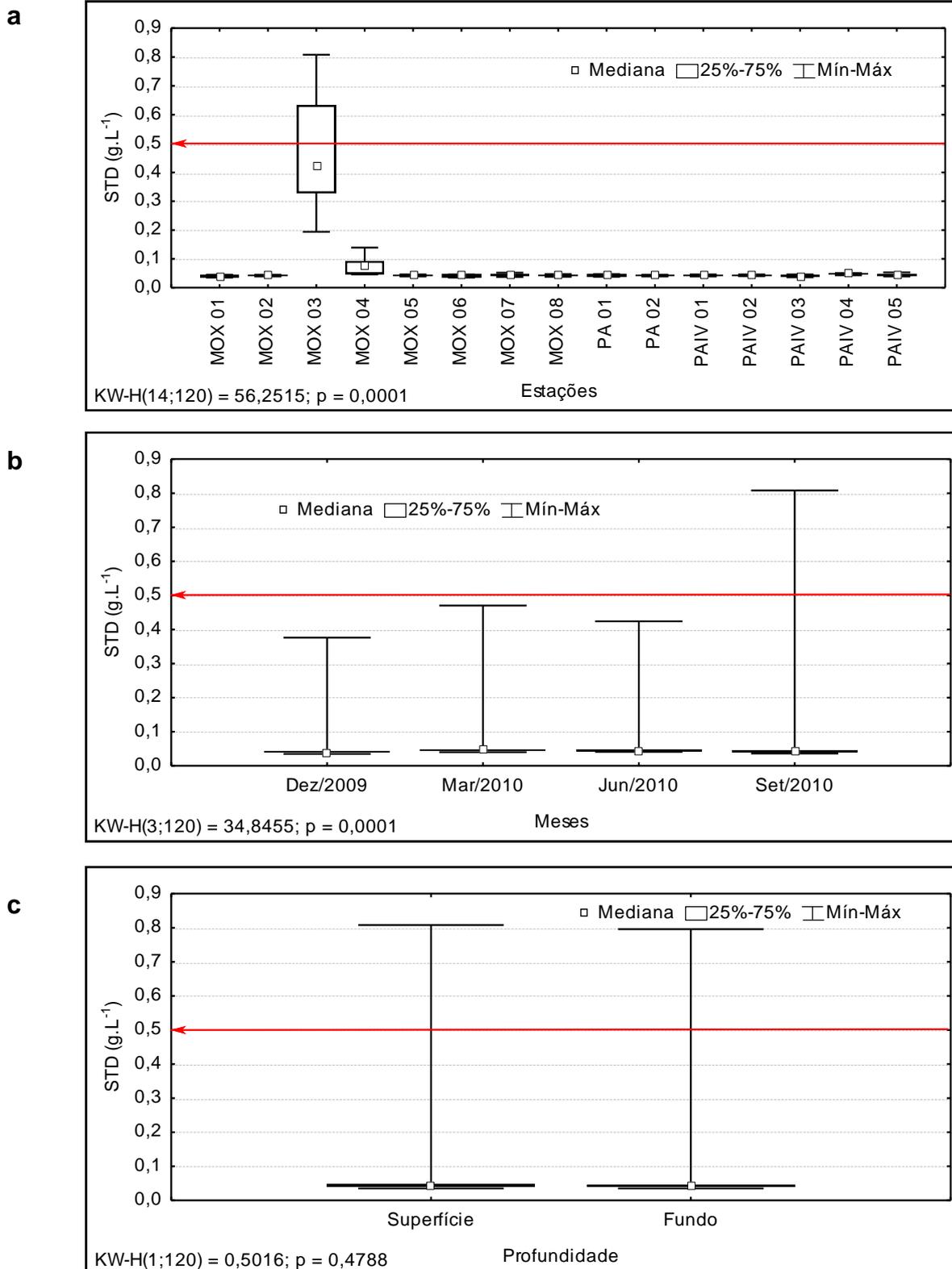


Figura 3.3.A.4-2 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de sólidos totais dissolvidos na água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010. A linha em destaque indica o valor mínimo estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

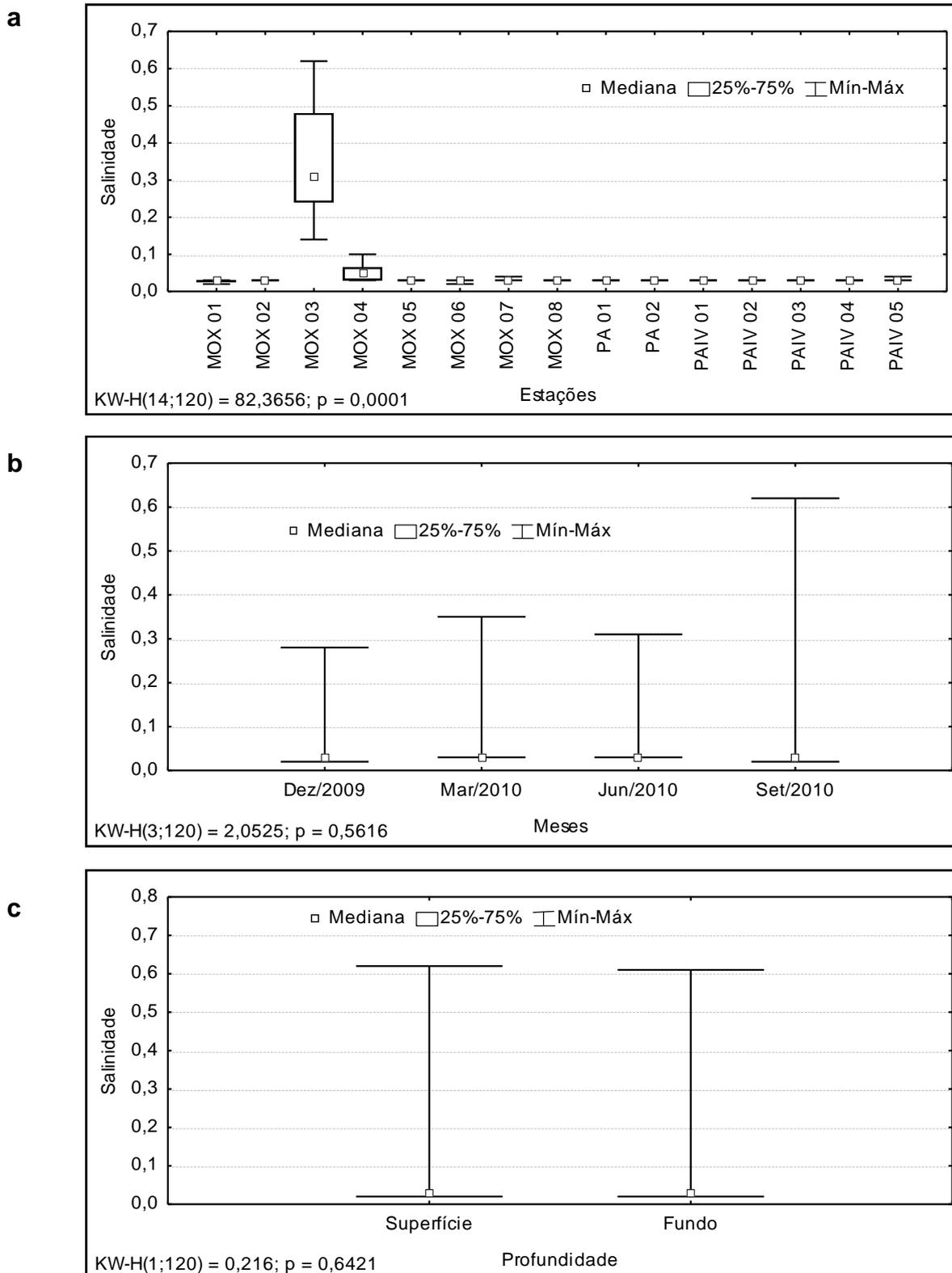


Figura 3.3.A.4-3 – Amplitude de variação e mediana dos valores da salinidade na água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

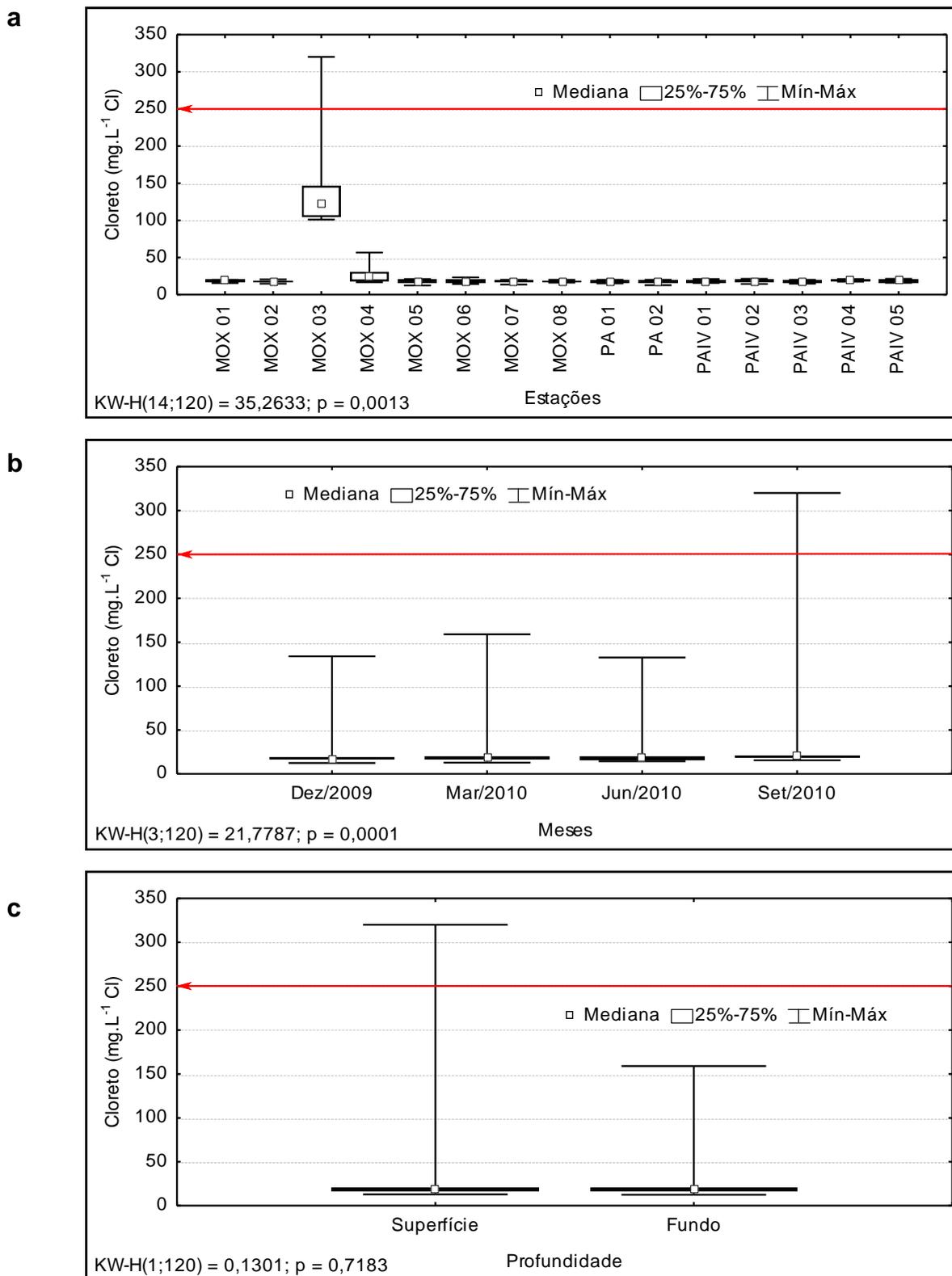


Figura 3.3.A.4-4 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de cloretos, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010. A linha em destaque indica o valor mínimo estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

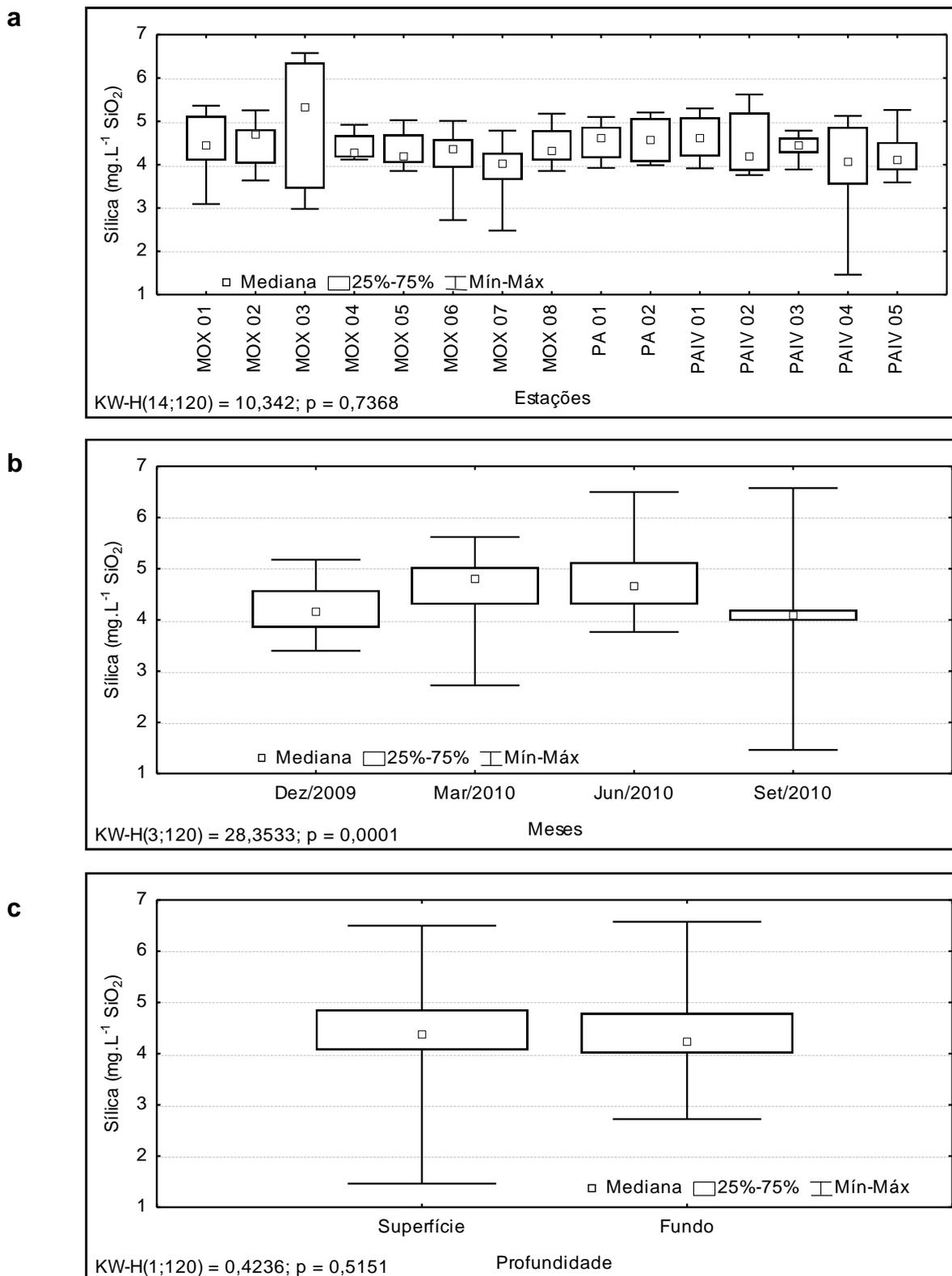


Figura 3.3.A.4-5 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de silicatos, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

3.3.A.5. Transparência, zona eufótica, turbidez, sólidos em suspensão e sedimentáveis

A transparência da água, que é expressa através da leitura da profundidade do disco de Secchi, apresentou comportamento espacial diferenciado sazonalmente, sem revelar gradientes visíveis, mas com valores mais elevados em setembro/2010, e mais reduzidos em março e junho/2010 (Figura 3.3.A.5-1).

No mês em que os valores se apresentaram mais elevados, o valor máximo foi registrado em PAIV 02 (6,60 m), sendo esta a maior transparência registrada durante todas as campanhas. O valor mínimo foi registrado em MOX 01 (0,30 m), em setembro/2010. Em março e junho a variável apresentou-se praticamente homogênea ao longo dos reservatórios.

O comportamento da transparência, assim como o da zona eufótica, está correlacionado inversamente 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, entre as regiões dos reservatórios e os 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 profundidade da zona eufótica (Z_E), 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.

A profundidade da zona eufótica apresentou gradientes longitudinais evidentes nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso para os meses de dezembro/2009, diminuição e aumento das profundidades para setembro/2010. O valor máximo de zona eufótica foi registrado em setembro, na estação PAIV 05 (19,32m). O mínimo foi registrado em março/2010, na estação MOX 03 (2,59).

Dentre todas as estações do Complexo de Paulo Afonso, MOX 03 destacou-se de forma evidente, por apresentar os menores valores de transparência e zona eufótica

durante todas as coletas, novamente demonstrando a diferença existente entre as águas oriundas do rio tributário Moxotó e as do corpo central do reservatório de Moxotó, que recebe essa contribuição.

A turbidez da água possui razão inversa à transparência, geralmente registrando níveis mais baixos em ambientes lânticos. Os valores dessa variável mantiveram-se praticamente abaixo de 15 UNT, em função do mesmo possuir características predominantemente lânticas, principalmente no reservatório de PA IV, onde se percebeu uma leve tendência de diminuição ao longo das estações. Os picos registrados em MOX 05, 07 08 e PAIV 04, assim como uma variação nos valores medianos ao longo do Complexo, foram responsáveis provavelmente pela diferenciação significativa entre as estações ($p = 0,0320$, Figura 3.3.A.5-2a).

A análise da sazonalidade demonstra que o valor máximo e mediano máximo ocorreu no mês de março/2010, com uma massa de dados mais elevada também nesse mês, diminuindo nos meses subseqüentes. O pico máximo, de 18,50 UNT (Tabela 1), foi registrado, no fundo de MOX 08. Os meses diferenciaram-se significativamente entre si ($p = 0,0001$, Figura 3.3.A.5-2b). Apesar de picos isolados nas amostras de fundo, a massa de dados das diferentes profundidades manteve-se equilibrada, não havendo diferenciação significativa entre elas ($p = 0,7808$, Figura 3.3.A.5-2c). De acordo com a Resolução nº. 357 do CONAMA de 17 de março de 2005, o limite máximo para turbidez é de 100 UNT, não tendo ocorrido valores acima deste limite nas estações monitoradas.

Os valores registrados para a turbidez podem ser considerados baixos, quando comparados a outros reservatórios brasileiros, como Sobradinho e Boa Esperança, no rio Parnaíba. Isso ocorre em função de o mesmo se situar “em cascata”, à jusante dos reservatórios de Sobradinho e Itaparica, que retêm em suas barragens grande parte dos sólidos em suspensão recebidos no rio São Francisco e seus tributários à montante. Ainda assim, valores mais elevados são registrados, mais especificamente em MOX 03 e MOX 04, situados no rio tributário Moxotó, onde o reservatório de Moxotó recebe contribuição de águas mais turvas em alguns períodos do ano. Lima (2009) estudando os efeitos causados pelos sucessivos barramentos ao longo do rio São Francisco na sua porção média a submédia, verificou a retenção de sólidos ao longo da cascata em torno de 74,30% de Sobradinho a Xingó.

As concentrações de sólidos em suspensão, totais (SST), orgânicos (SSO) ou inorgânicos (SSI), apresentaram uma forte diferenciação sazonal, com destaque para os meses de março e junho/2010, onde atingiram seus valores máximos, especialmente na estação PAIV 04 (Figura 3.3.A.5-3). Sob o ponto de vista espacial, percebeu-se a ocorrência de gradientes no sentido longitudinal, principalmente no reservatório de Moxotó, a partir do rio tributário de mesmo nome, principalmente nos meses de dezembro/2009, nos outros meses esse gradiente não foi tão evidente. O valor máximo de SST, registrado em junho/2010 na estação PAIV 04 foi $75,0 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo $18,0 \text{ mg.L}^{-1}$ orgânicos e $57,0 \text{ mg.L}^{-1}$ inorgânicos. O valor mínimo foi registrado em dezembro/2009 na estação MOX 02, PA 01 e PAIV 04 e 05 de $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ (Tabela 1).

A análise da participação relativa das frações orgânica e inorgânica dos sólidos em suspensão (Figura 3.3.A.5-4) mostra um comportamento espacial heterogêneo ao longo das estações de amostragem.

Em dezembro/2009 e setembro/2010, a parcela inorgânica mediana manteve-se praticamente abaixo dos 20%, demonstrando um predomínio da parcela orgânica nesses períodos. Os meses em que a parcela inorgânica predominou foram março e junho/2010, registrando valores em torno de 70 a 80%.

A concentração de sólidos sedimentáveis (SS), analisada ao longo deste ano de estudo foi extremamente baixa, com valores praticamente nulo, a exceção de pico isolado no fundo de MOX 05, onde registrou o valor máximo de $0,4 \text{ mL.L}^{-1}$ (Figura 3.3.A.5-5a). Assim como os sólidos em suspensão, os SS apresentaram os valores mais elevados ao longo do trecho sob influência do rio Moxotó, diferenciando significativamente entre meses ($p = 0,0001$), mas sem diferenciação entre estações e profundidades ($p = 0,7454$ e $0,118$, respectivamente, Tabela 2). Dentre os meses amostrados, dezembro/2009 e setembro/2010 apresentaram $0,0 \text{ mL.L}^{-1}$ para todas estações (Figura 3.3.A.5-5b).

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 no complexo 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 conseqüências 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 carreados para o reservatório de Itaipu.

A taxa de sedimentação no reservatório de Moxotó foi diferente entre os meses de amostragem, com valores abaixo de 2,00 Kg/m²/ano em todas as estações (Tabela 3.3.A.5-1 e Figura 3.3.A.5-6). Em março/2010, ocorreu a perda de uma armadilha, valores se apresentaram relativamente mais elevados, com o valor máximo de 1,94 Kg/m²/ano, registrado em MO AR 03. Os valores de sedimentação no mês de setembro/2010, onde ocorreu a perda de duas armadilhas, foi maior na estação MO AR 04 (1,50 Kg/m²/ano).

Na análise das frações orgânicas e inorgânicas dos sólidos obtidos na sedimentação, verificou-se que a parcela inorgânica mais uma vez predominou, permanecendo acima de 70% do total ao longo de todo o reservatório, demonstrando o predomínio desta parcela sobre a matéria orgânica nos sólidos sedimentados (Figura 3.3.A.5-7 e Figura 3.3.A.5-8). Em setembro, a fração orgânica mostrou-se mais presente, mas ainda com dominância da parcela inorgânica. Frente aos resultados obtidos, ficou clara a influência do período chuvoso sobre a transparência e zona eufótica, reduzindo seus valores. De forma inversa, o período menos chuvoso também influenciou as variáveis, proporcionando valores mais elevados, em função de melhor assentamento de partículas em suspensão e da menor contribuição alóctone recebida na bacia hidrográfica.

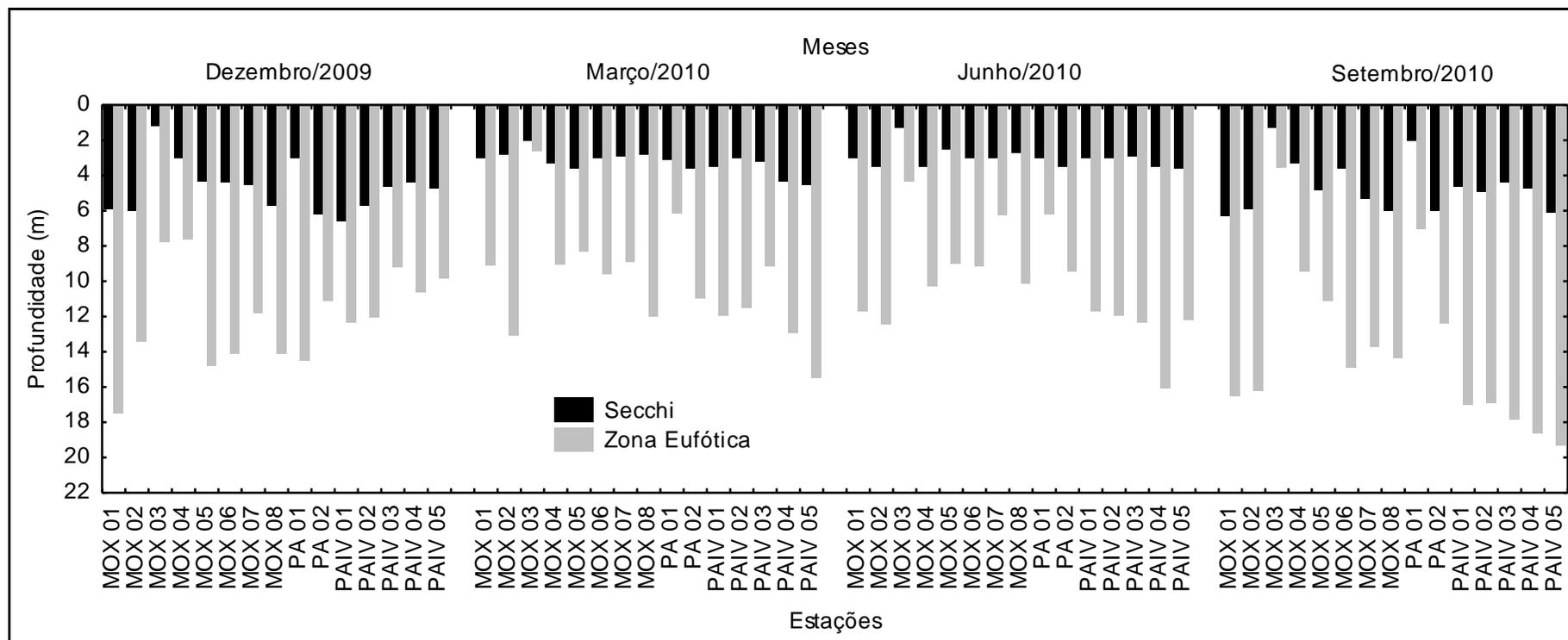


Figura 3.3.A.5-1 – Variação das profundidades de extinção de disco de Secchi e zona eufótica nas estações de amostragem dos reservatórios do CHPA, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

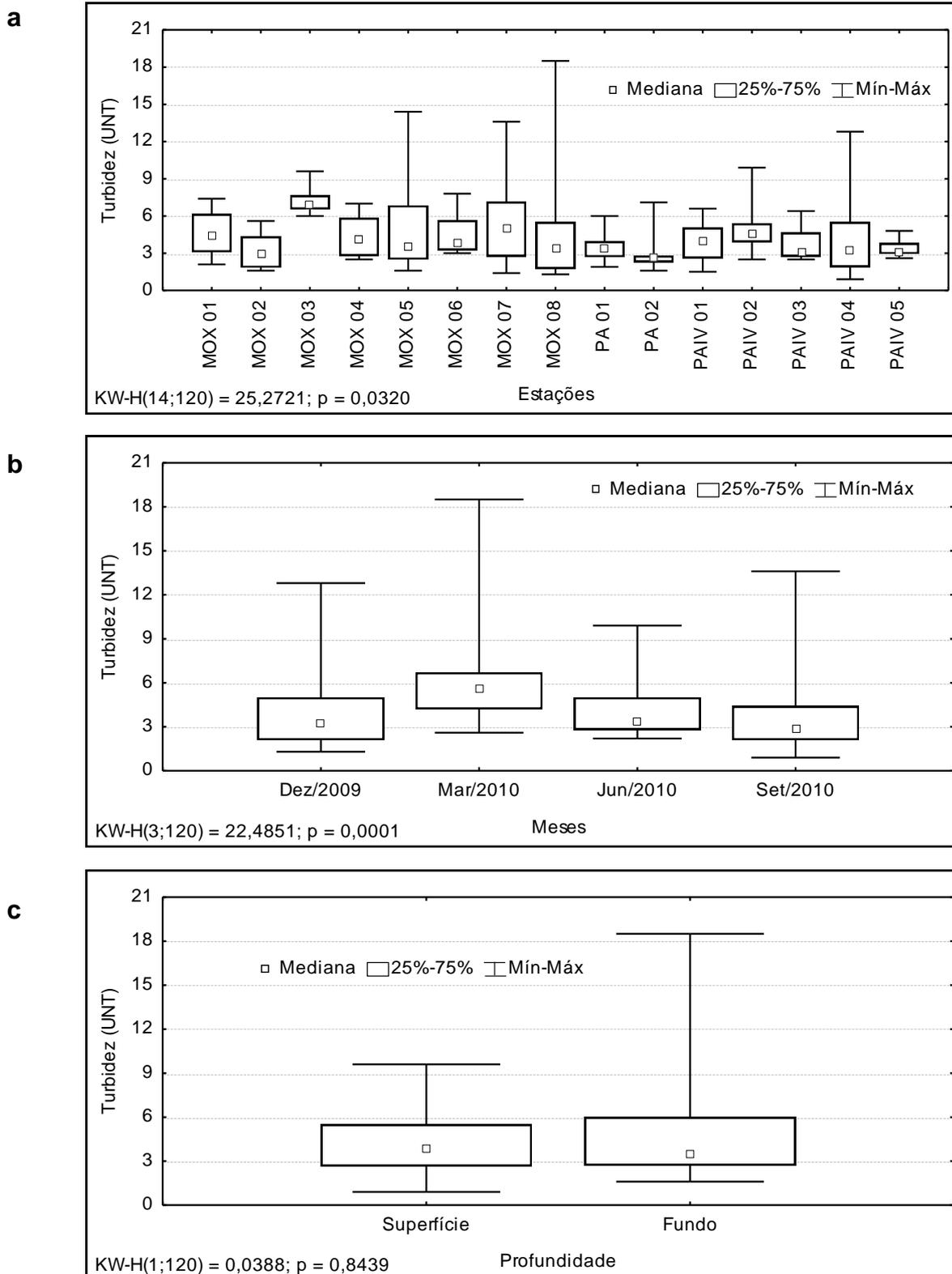


Figura 3.3.A.5-2 – Amplitude de variação e mediana dos valores da turbidez da água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

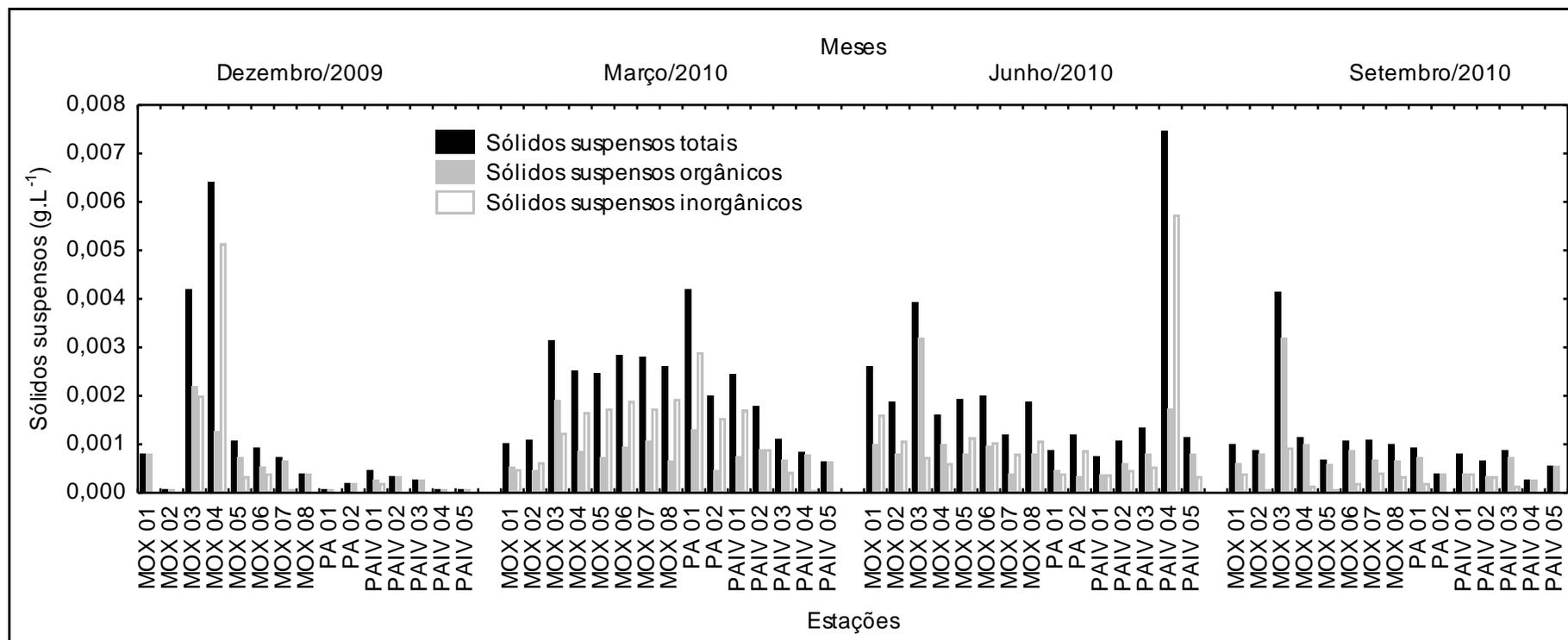


Figura 3.3.A-5-3 – Variação da concentração de sólidos em suspensão dentre as estações de amostragem dos reservatórios do CHPA, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

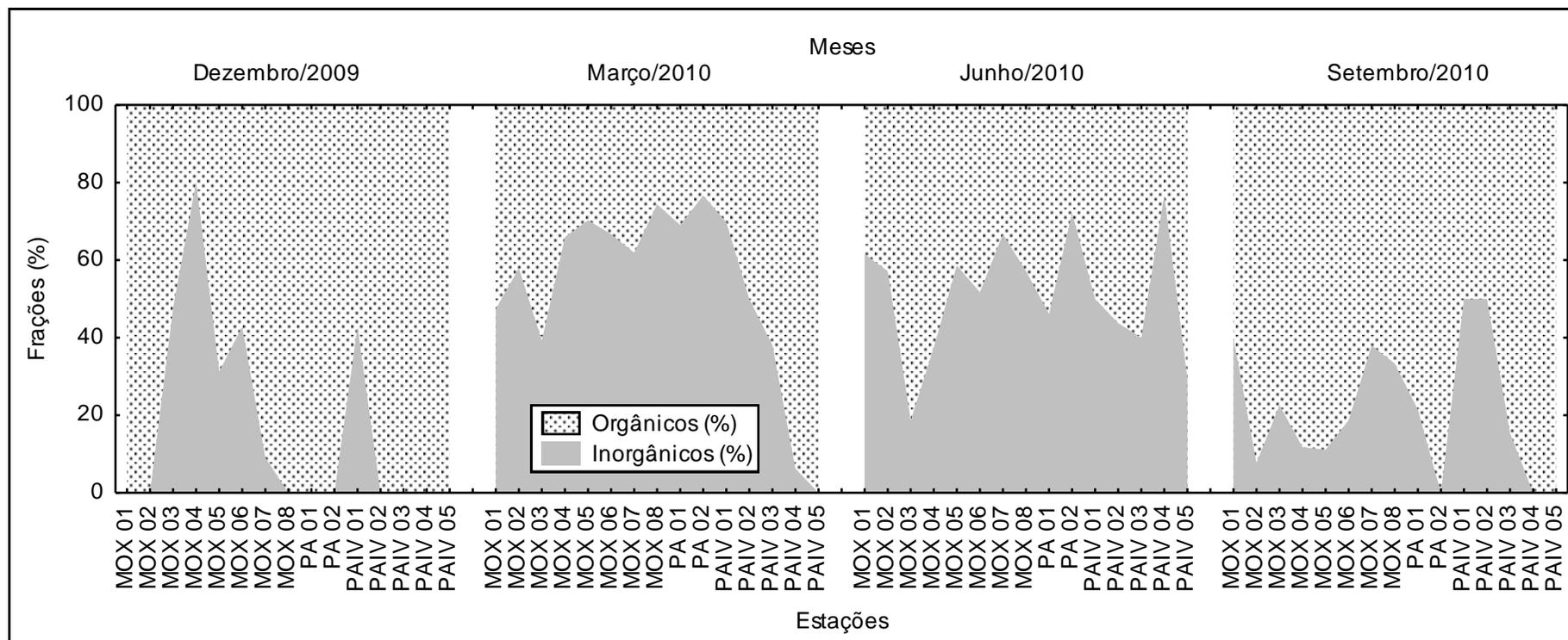


Figura 3.3.A.5-4 – Variação dos percentuais das frações orgânica e inorgânica dos sólidos em suspensão dentre as estações de amostragem dos reservatórios do CHPA, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

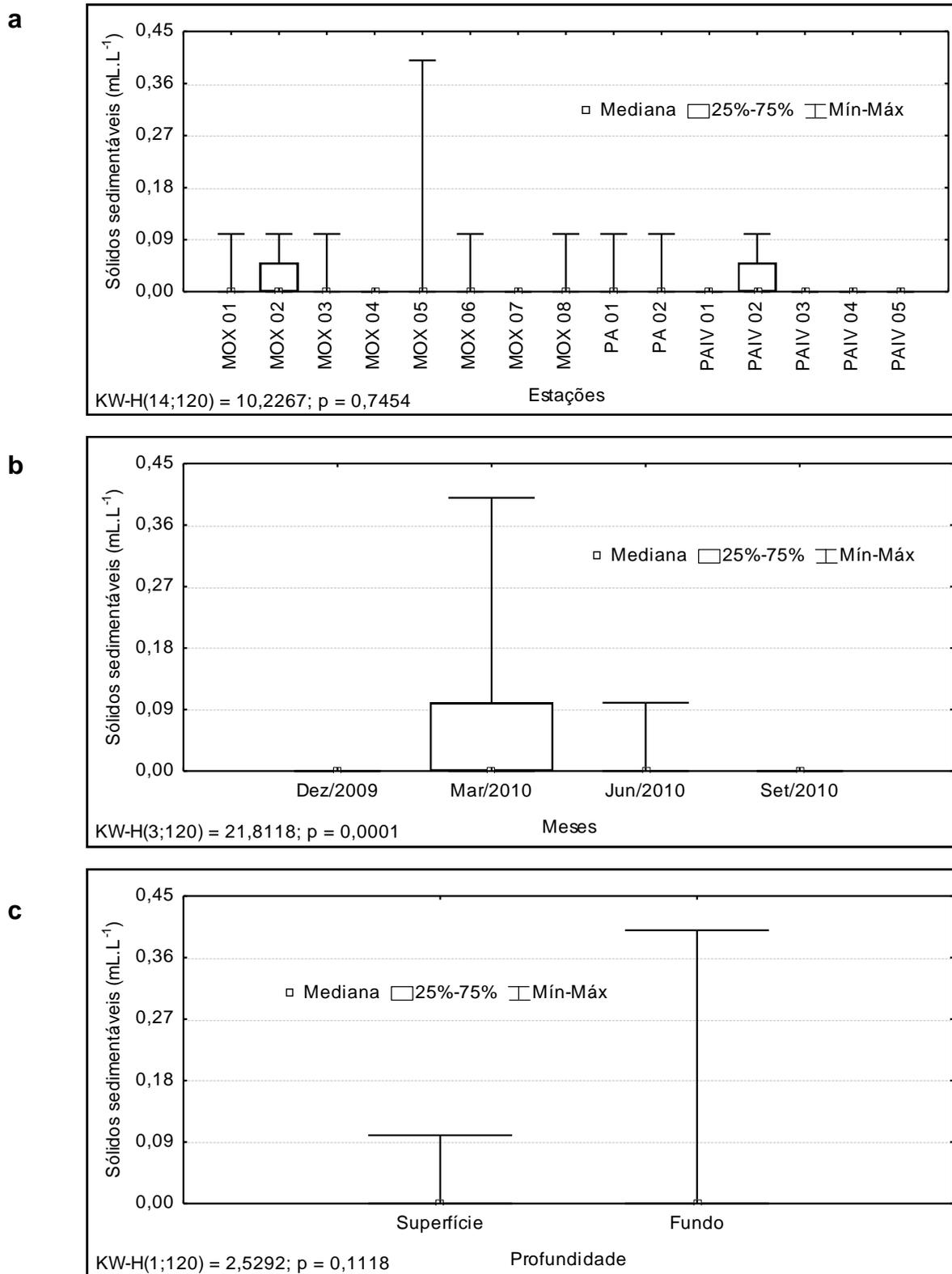


Figura 3.3.A.5-5 – Amplitude de variação e mediana dos valores de sólidos sedimentáveis na água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

Tabela 3.3.A.5-1 – Valores da taxa de sedimentação de sólidos das estações do reservatório de Moxotó, para os meses de março/2010 e setembro/2010.

Estações	Sedimentação (Kg/m ² /ano)	
	Março/2010	Setembro/2010
MO AR 01	1,45	-
MO AR 02	1,34	1,38
MO AR 03	1,94	-
MO AR 04	-	1,50

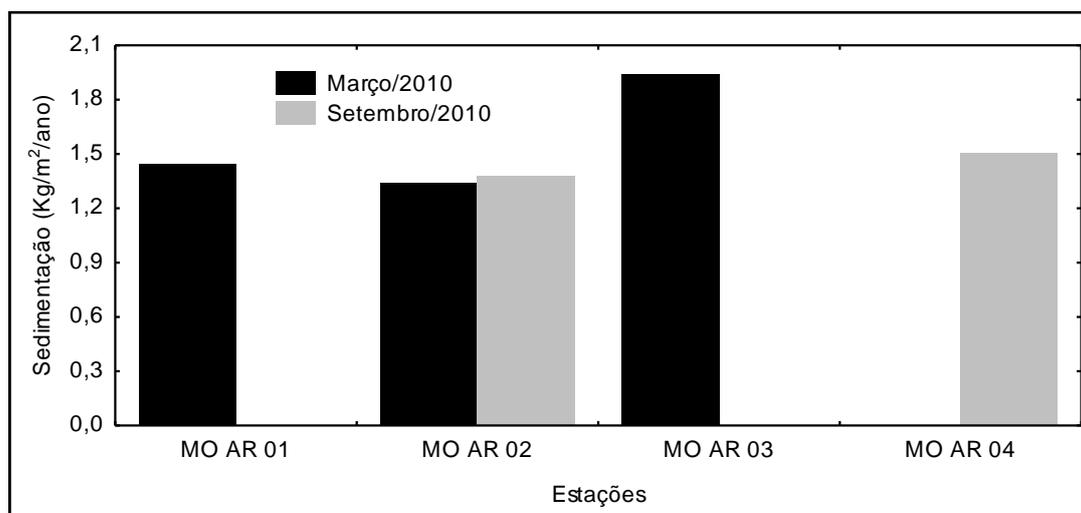


Figura 3.3.A.5-6 – Variação da taxa de sedimentação de sólidos das estações do reservatório de Moxotó, para os meses de março/2010 e setembro/2010.

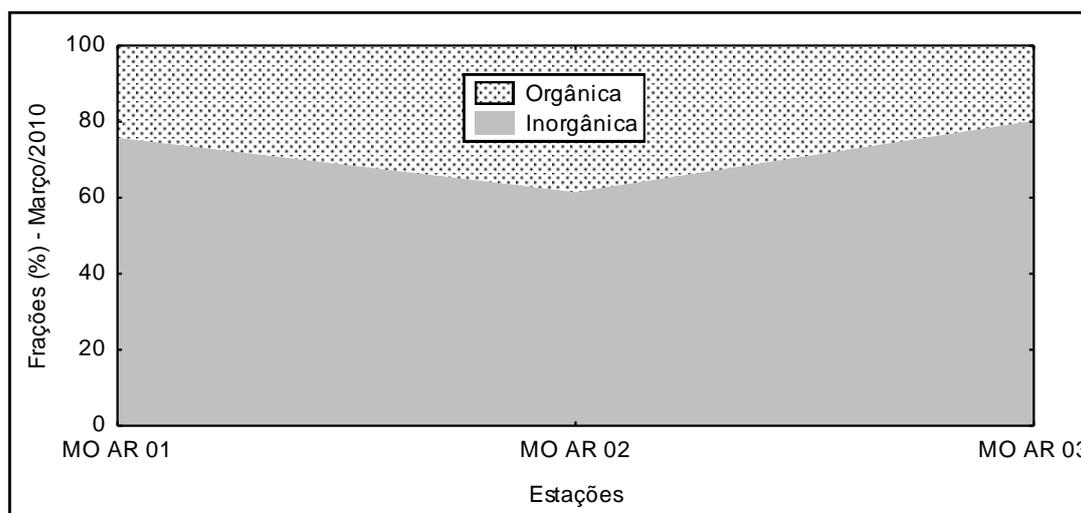


Figura 3.3.A.5-7 - Variação das frações orgânica e inorgânica da sedimentação de sólidos das estações do reservatório de Moxotó, para o mês de março/2010.

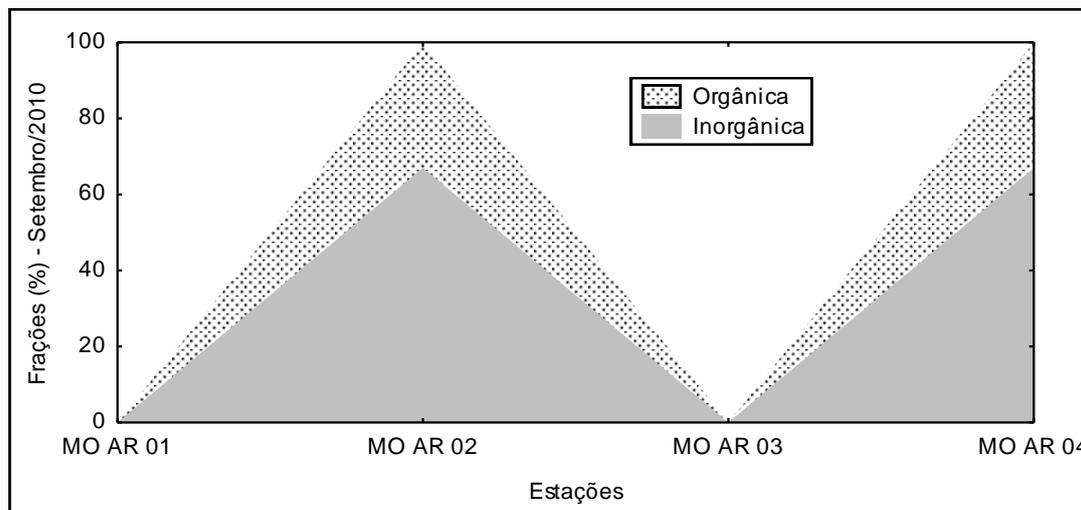


Figura 3.3.A.5-8 - Variação das frações orgânica e inorgânica da sedimentação de sólidos das estações do reservatório de Moxotó, para o mês de setembro/2010.

3.3.A.6. Nitrogênio

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 (ESTEVEZ, 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, 0,5 mg/L, 1 mg/L e 10 mg/L, respectivamente, ressaltando que o nitrogênio amoniacal tem uma variação de limite dependendo do pH, assim sendo, o limite considerado para o reservatório de Itaparica foi o da faixa de pH > 8,5. Portanto, não foram evidenciados valores acima do estabelecido pelo CONAMA para os nutrientes nitrogenados analisados, em nenhuma das estações, meses e/ou profundidades amostrados neste período de monitoramento.

Os níveis medianos de nitrogênio amoniacal registrados foram quase sempre inferiores a $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ N, ocorrendo diversos picos acima deste valor, com estação apresentando valores medianos e massa de dados, superior a esse valor (Figura 3.3.A.6-1a). Em relação à distribuição sazonal do nitrogênio amoniacal (Figura 3.3.A.6-1b), dezembro/2009 mostrou os menores valores, sendo quase sempre inferiores a $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ N, março, junho e setembro/2010 registraram apenas picos acima desse valor, e no caso de março e junho, massa de dados superiores. Houve diferenciação significativa entre estações e os meses ($p = 0,0201$ e $0,0001$, respectivamente, Tabela 2), provavelmente ocasionadas pelos picos referidos anteriormente e as respectivas amplitudes causadas pelos mesmos. O nitrogênio amoniacal teve mediana anual de $22,90 \mu\text{g.L}^{-1}$ N, com máximo, de $203,52 \mu\text{g.L}^{-1}$ N, em março/2010 (Tabela 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 baixos neste período de monitoramento, com medianas inferiores a $5,0 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$, com exceção ao mês de junho/2010 (Figura 3.3.A.6-2b), que registrou pico acima desse valor, apresentando diferença significativa entre os meses ($p = 0,0001$ respectivamente. Tabela 2). Mesmo com esses picos registrados, o nitrito mostrou massas de dados com baixas concentrações espacialmente, sem diferir estatisticamente entre estações ($p = 0,8788$, Tabela 2), com máximo de $6,56 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$, na superfície de MOX 05, e mediana global de $1,37 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$ (Tabela 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, com destaque também para o mês de junho/2010, que registrou a massa de dados e a mediana mais elevada dentre os meses amostrados (Figura 3.3.A.6-3b), assim como, o pico máximo de nitrato, no valor de $180,68 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$, na superfície da estação PA 01 (Tabela 1, Figura 3.3.A.6-3a). O comportamento sazonal ficou claramente visível, revelando uma tendência de crescimento ao longo do período de monitoramento até junho de 2010, diferenciando significativamente entre os meses ($p = 0,0001$, Tabela 2). Para as estações e profundidades não houve diferença significativa ($p = 0,4634$ e $p = 0,2304$, respectivamente, Tabela 2). Em relação a sua distribuição espacial, a concentração de nitrato apresentou medianas que oscilaram entre valores aproximados de 0 e $40 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ N}$, sem indicar gradiente perceptível.

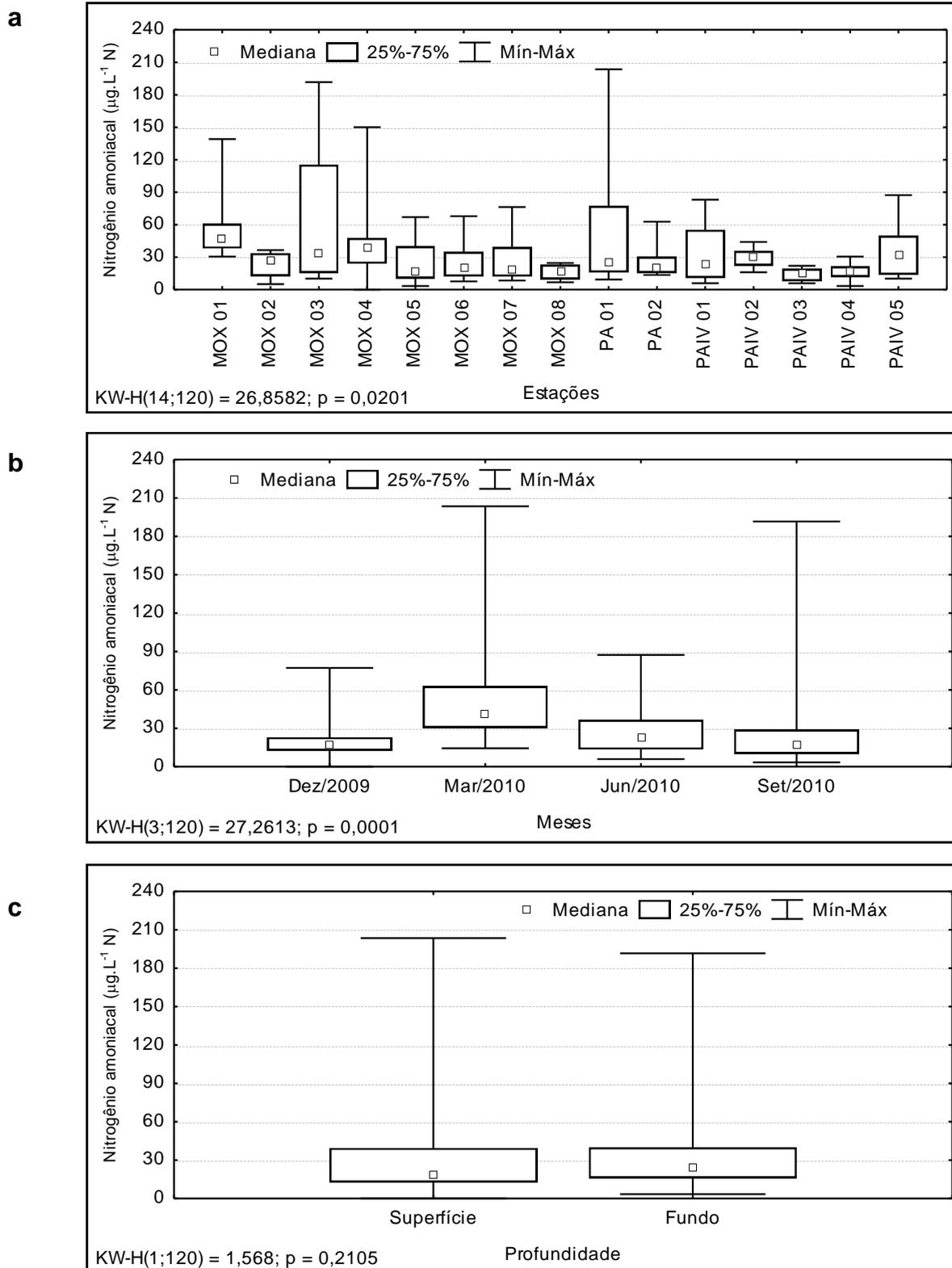


Figura 3.3.A.6-1 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de nitrogênio amoniacoal, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

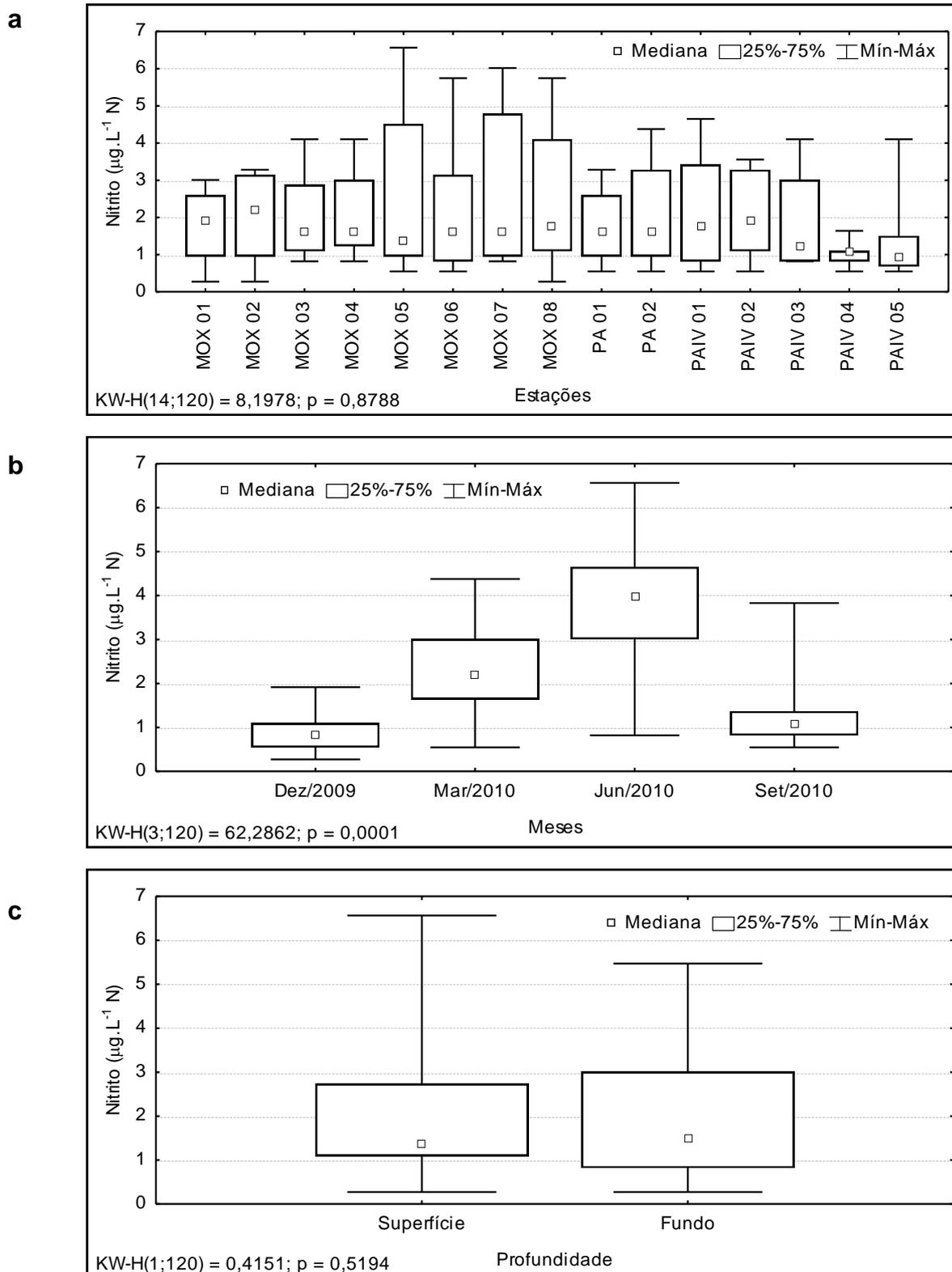


Figura 3.3.A.6-2 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de nitrito, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

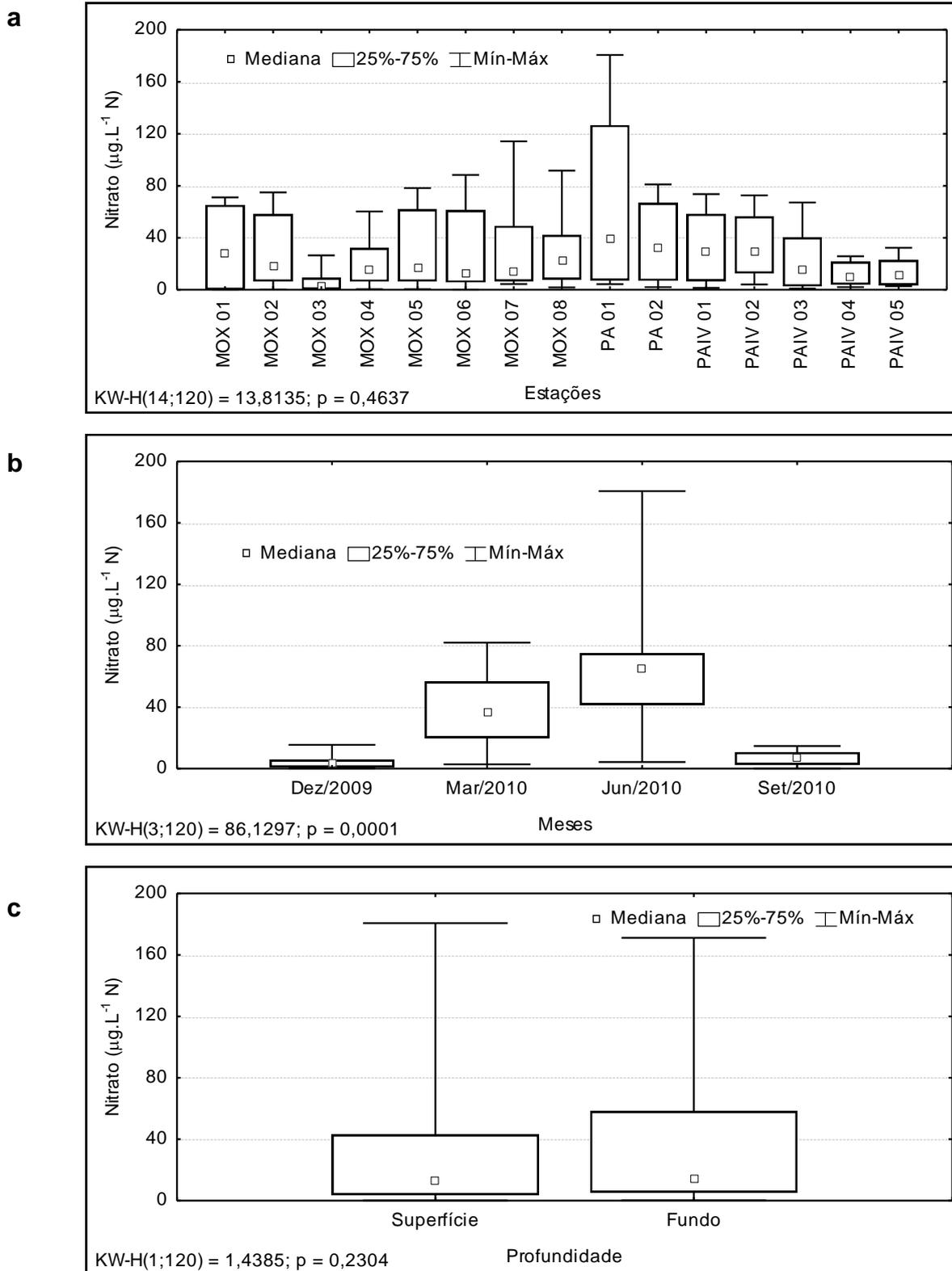


Figura 3.3.A.6-3 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de nitrato, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

3.3.A.7. Fósforo

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 praticamente homogênea ao longo do Complexo (Figura 3.3.A.7-1a), com a maioria dos valores abaixo de $20 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ P}$ e com mediana anual $8,38 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ P}$ (Tabela 1), a exceção das estações MOX 03 e 08 e PA 01. O pico máximo dessa variável foi registrado na superfície de MOX 08, no mês de março/2010 com um valor de $37,69 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ P}$. Já o valor mediano mais elevado ocorreu na estação MOX 03. A massa de dados mais elevadas foi observada na estação PA 01, sendo suficiente para gerar uma diferença significativa entre estações ($p = 0,0001$, Tabela 2). Sazonalmente, o ortofosfato não apresentou diferença significativa ($p = 0,7358$), apresentando massa de dados e valores medianos semelhantes (Figura 3.3.A.7-1b). Não houve diferenciação significativa entre as profundidades ($p = 0,5206$, Figura 3.3.A.7-1c).

De forma semelhante ao fosfato inorgânico, o fosfato total apresentou uma distribuição espacial praticamente homogênea, excetuando-se àquelas estações onde os valores apresentaram-se mais elevados, sendo elas MOX 03 e PA 01, ocasionando diferenciação estatística entre as mesmas ($p = 0,0001$, Figura 3.3.A.7-2a). Nas outras estações os valores medianos oscilaram até $20 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ P}$, e a mediana anual foi de $14,71 \mu\text{g.L}^{-1} \text{ P}$, destacando MOX 03, que registou mediana e valor máximo mais elevada de

todas as estações. Não houve diferenciação estatística entre as profundidades ($p = 0,9345$). Assim como no fosfato inorgânico, os meses não diferenciaram significativamente entre si ($p=0,7892$, Tabela 2) (Figura 3.3.A.7-2b).

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.

O fósforo total chegou ao máximo de $237,65 \mu\text{g.L}^{-1}$ P, em março/2010, no fundo de MOX 08 (Figura 3.3.A.7-3a, b e c). A mediana mais elevada dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso ocorre na estações MOX 03, assim como a maior variação de massa de dados. A mediana anual foi de $63,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ P. Houve diferenciação significativa entre as estações (Tabela 2). No entanto, os meses e profundidade não diferenciaram estatisticamente entre si, com $p = 0,0604$ e $0,0929$ respectivamente, com o mês de março/2010 apresentando mediana próxima de $90 \mu\text{g.L}^{-1}$ P (Figura 3.3.A.7-3b). Todos os meses registraram massa de dados e valores medianos o limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357 do CONAMA, de 17 de março de 2005.

O comportamento dos nutrientes fosfatados nas estações MOX 03 podem indicar processos de eutrofização nesses locais. Os valores registrados nessa estação, situadas dentro da área de influência do rio Moxotó, indicam que a região está recebendo um aporte considerável de fósforo, em suas diversas formas, o que pode estar relacionado à qualidade da água recebida no rio à montante, como também a processos locais de

degradação ambiental, tais como baixa oxigenação no sedimento, associados a estratificações térmicas que geralmente ocorrem em águas mais turvas.

Processos de enriquecimento de nutrientes fosfatados em águas continentais, associados à presença de luz, são apontados como os principais causadores do aumento exacerbado de biomassa vegetal em reservatórios. No Complexo de Paulo Afonso, esse aumento torna-se um problema, pois ocasiona a formação de extensos bancos de macrófitas fixas e flutuantes, que ocupam grandes áreas nas margens e na lâmina d'água, podendo ocasionar o entupimento de estruturas de captação de água para abastecimento e para geração de energia elétrica em usinas, além de vários transtornos à navegação e ao lazer, entre outras atividades.

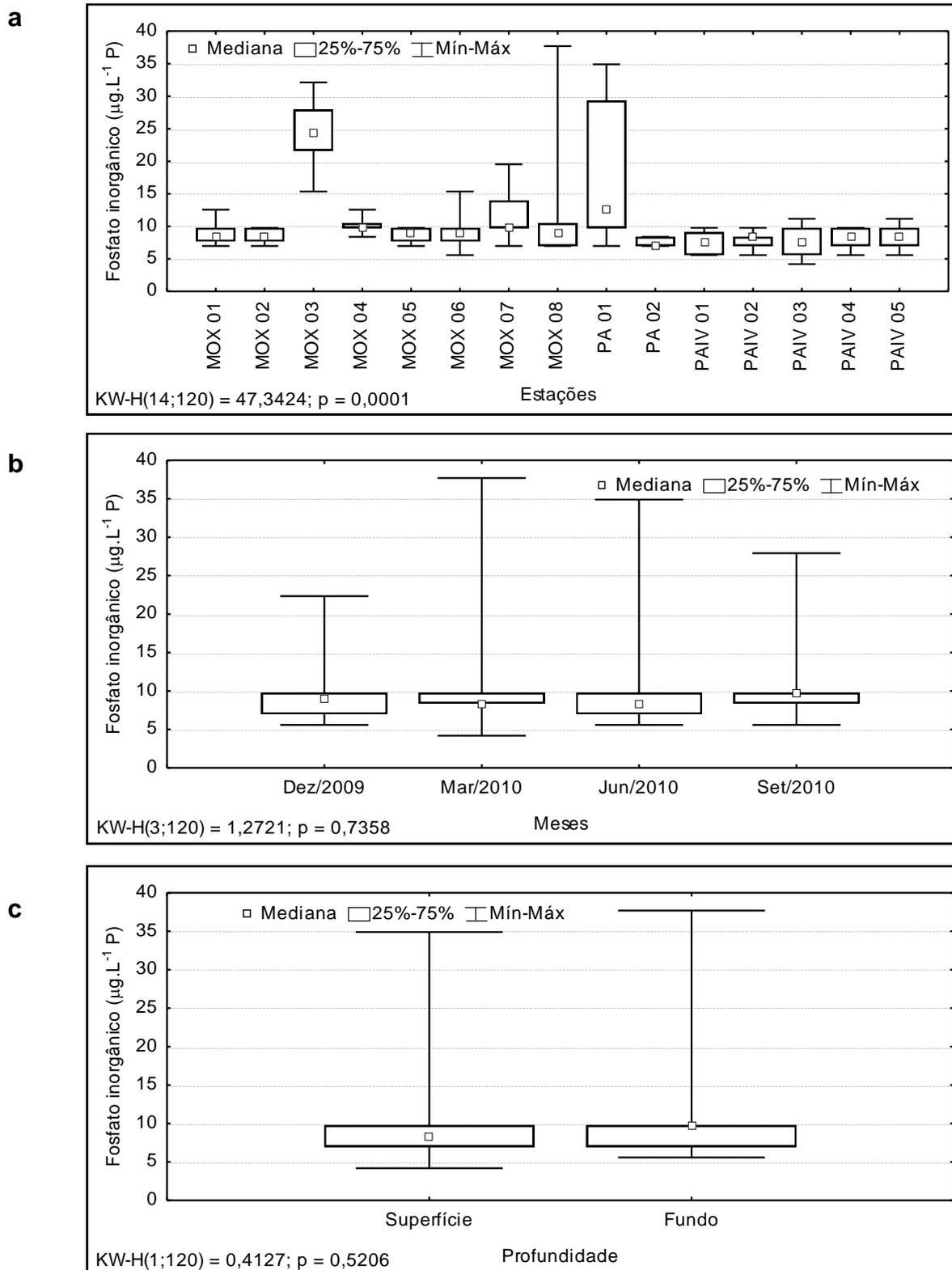


Figura 3.3.A.7-1 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de fosfato inorgânico, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

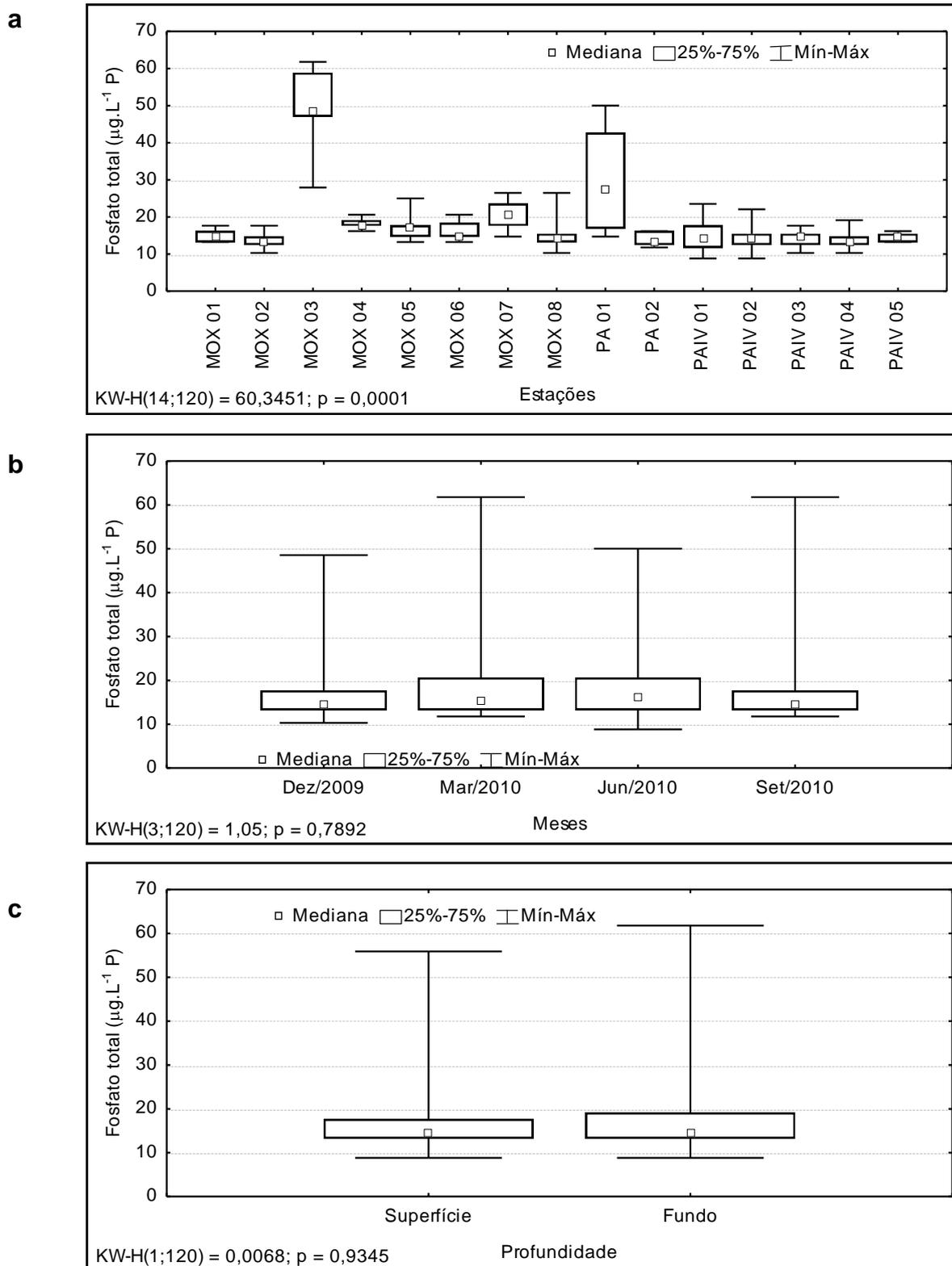


Figura 3.3.A.7-2 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de fosfato total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

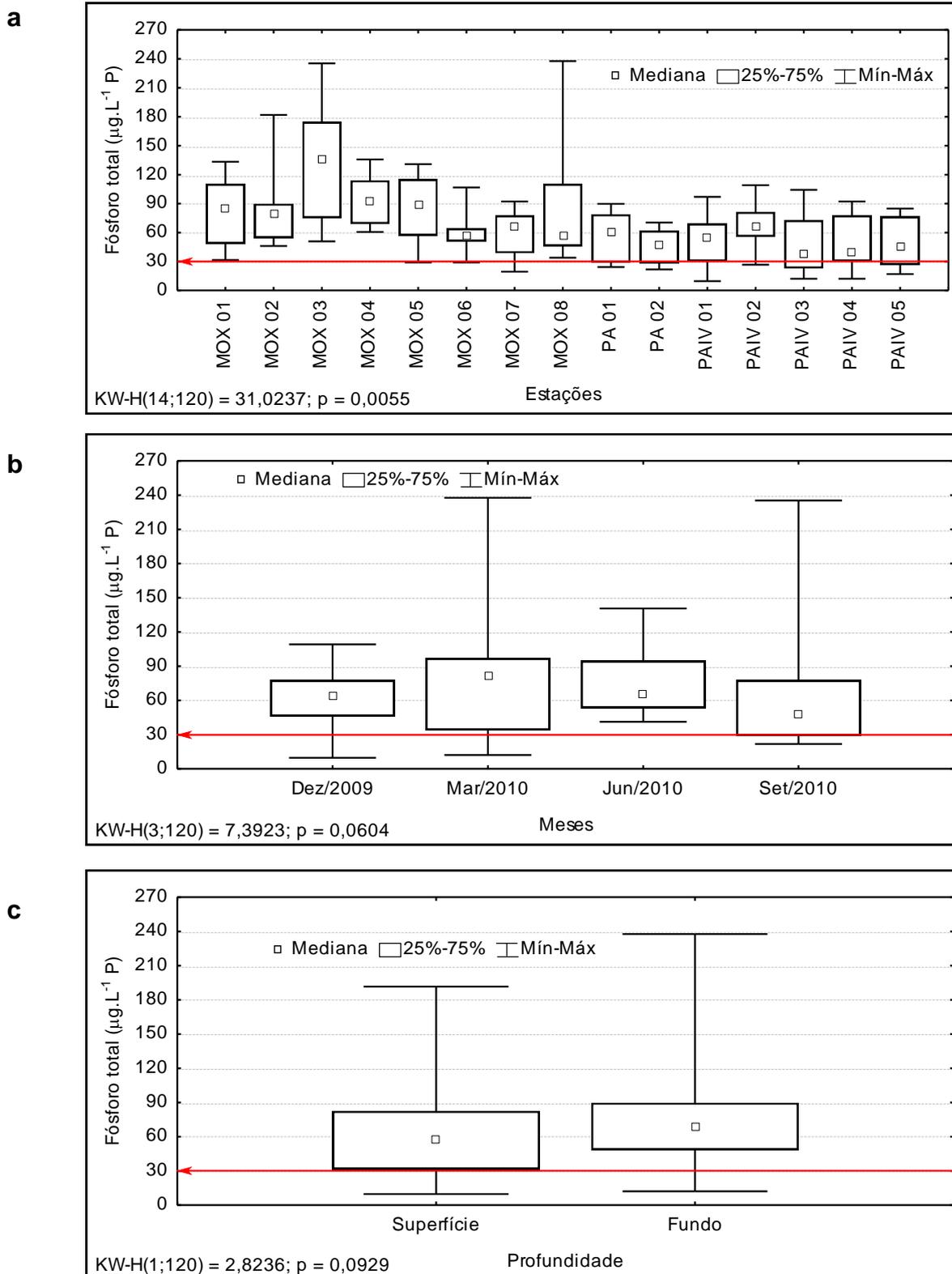


Figura 3.3.A.7-3 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de fósforo total, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010. A linha em destaque indica o valor máximo para ambientes lênticos estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005.

3.3.B. Estado trófico

A caracterização do estado trófico em reservatórios assume importância crescente frente ao processo acelerado de degradação ambiental a que os mesmos estão submetidos, acarretando em sua eutrofização.

As eutrofizações em lagos e reservatórios ocorrem através do enriquecimento de suas águas com macronutrientes vegetais, principalmente fósforo e nitrogênio, que entram como soluto e se transformam em compostos orgânicos e inorgânicos. O crescimento acelerado e a maior abundância de vegetais aquáticos (micro e macroscópicos) freqüentemente 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).

A avaliação do estado trófico dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso foi efetuada empregando-se o índice de Carlson (IET) com as modificações (IETM) propostas por Toledo et al. (1983), incluindo a concentração de fósforo solúvel reativo (PSR), correspondente a fosfato inorgânico dissolvido ou ortofosfato, e sua ponderação no índice de estado trófico médio (IET médio).

O IETM da clorofila e do disco de Secchi mantiveram quase sempre numa condição oligotrófica, exceto pela estação MOX 03. Já o IETM (PT) mostrou uma condição predominantemente eutrófica nos meses de março e junho/2010 (Figura 3.3.B-1). No entanto, como mencionado anteriormente, as modificações (IETM) propostas por Toledo et al. (1983), incluem a concentração de fósforo solúvel reativo (PSR), que apresentou características predominantemente mesotróficas neste terceiro ano de monitoramento, exceção a em algumas estações também nos meses de março e junho/2010. Na ponderação do índice de estado trófico médio (IET médio), tornando este índice mais adequado para ambientes tropicais, o qual apresenta uma variação entre os níveis oligo e mesotrófico, porém com maior predominância do estado mesotrófico (Figura 3.3.B-1).

As variações espaciais e sazonais nos índices calculados são decorrentes da dinâmica das diferentes variáveis empregadas nesses índices, ao longo dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, sobretudo no que concernem as alterações ocasionadas pelo aporte de efluentes e materiais em suspensão. Os dados indicaram uma condição entre oligotrófico e mesotrófico.

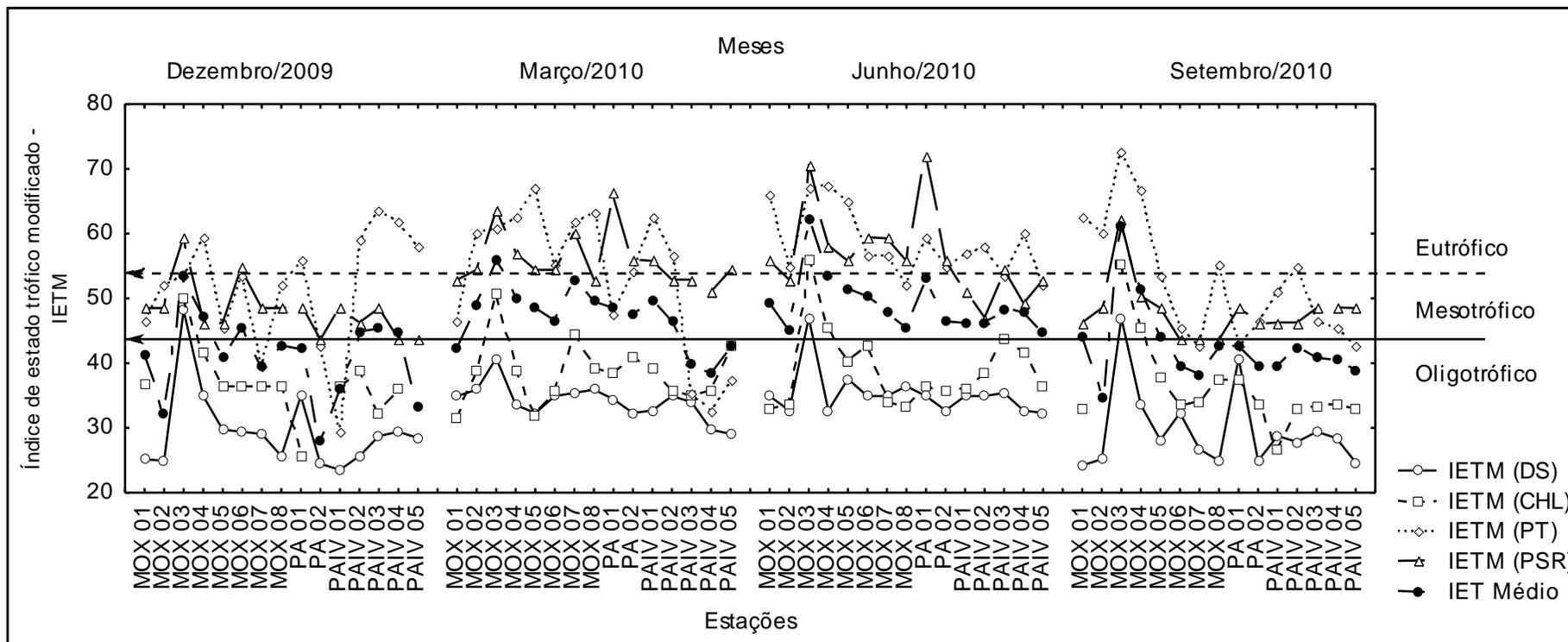


Figura 3.3.B-1 – Variação dos valores dos índices de estado trófico da transparência da água (DS), clorofila-a (CHL), fósforo total (PT), fósforo solúvel reativo (PSR) e Médio, dentre as estações de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010. Com setas separando os limites de cada grau de trófia: Oligotrófico, Mesotrófico e Eutrófico.

3.3.C. Avaliação das fontes de poluição

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 potencialmente 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 aqüicultura e a navegação, sofrem as conseqüências 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 Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso situa-se na fronteira entre os estados de Pernambuco, Bahia e Alagoas, abrangendo às suas margens os municípios de Jatobá (PE), Glória (BA), Paulo Afonso (BA) e Delmiro Gouveia (AL). A população estimada desses municípios é de aproximadamente 130 mil habitantes, com áreas de, aproximadamente, 76 mil hectares de estabelecimentos agropecuários, 18 mil hectares de lavouras, 83 mil hectares de pastagens naturais e 18 mil hectares de matas e florestas

(IBGE, 2008). Neste complexo foram observadas as seguintes fontes potenciais de poluição:

3.3.C.1. Ocupações populacionais

Os reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso se encontram com muitas propriedades urbanas e rurais próximas à margem, além de povoados e vilas no entorno, demonstrando uma expansão ocupacional crescente, de maneira bastante difusa ao longo do mesmo, restando poucos trechos de margem preservada e sem ocupação.

As principais ocupações populacionais às margens do reservatório são os municípios de Jatobá, Glória e Paulo Afonso. Para esses locais estão destinados, para fins de monitoramento, as estações de coleta limnológica MOX 02, à jusante de Jatobá; MOX 05, à jusante de Glória; e MOX 08, PA 01, PA 02 e PAIV 01 ao redor da ilha de Paulo Afonso. Os resultados encontrados estão dispostos no item 3.3.A. deste relatório.

3.3.C.2. Captações de água

As captações para abastecimento de propriedades urbanas e rurais são numerosas e encontram-se difundidas nas margens dos reservatórios, acondicionadas em pequenas construções de madeira, alvenaria ou em estruturas flutuantes, todas de pequeno porte. As principais captações urbanas de água estão no município de Jatobá; Vila Moxotó de Alagoas e Vila Jardim Cordeiro, em Delmiro Gouveia.

Para monitoramento dessas captações estão destinadas as estações de coleta de água superficial MO CA 01, próximo à captação de Jatobá; MO CA 02, próximo à captação de Glória, MO CA 03, próximo à captação de Paulo Afonso, e P1 CA 01 e P1 CA 02, próximos às captações de Vila Moxotó de Alagoas e Vila Jardim Cordeiro, respectivamente, em Delmiro Gouveia.

Os resultados estatísticos encontrados não diferem de forma significativa dos dados observados nas estações de monitoramento limnológico situadas no corpo central do reservatório, apresentando valores aproximados em todas as variáveis (Tabela 3.3.C.2-1).

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 dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

Variáveis	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão
Temperatura (°C)	26,96	27,08	23,55	32,37	8,82	4,70	2,17
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹ O ₂)	7,88	7,65	5,71	11,05	5,34	1,82	1,35
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	53,94	62,83	6,06	94,39	88,33	877,44	29,62
pH	7,99	7,75	7,37	9,56	2,19	0,38	0,62
Alcalinidade total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	28,63	28,75	25,50	31,00	5,50	2,72	1,65
Dureza total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	23,58	23,62	17,42	28,83	11,41	9,24	3,04
Cálcio (mg.L ⁻¹ Ca)	5,85	5,97	4,25	7,21	2,97	0,75	0,87
Magnésio (mg.L ⁻¹ Mg)	2,18	2,31	1,41	2,87	1,46	0,14	0,38
Condutividade (mS.cm ⁻¹)	65,75	67,50	56,00	74,00	18,00	27,67	5,26
STD (g.L ⁻¹)	0,043	0,044	0,036	0,048	0,012	0,000	0,004
Salinidade	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00
Cloreto (mg.L ⁻¹ Cl)	17,44	17,50	15,20	20,50	5,30	2,59	1,61
Sílica (mg.L ⁻¹ SiO ₂)	4,58	4,62	3,23	5,16	1,93	0,27	0,52
Turbidez (UNT)	4,48	4,55	2,40	6,70	4,30	1,71	1,31
Nitrato (µg.L ⁻¹ N)	29,17	15,11	0,43	79,60	79,17	748,52	27,36
Nitrito (µg.L ⁻¹ N)	1,76	1,50	0,27	3,83	3,56	1,13	1,06
Nitrogênio amoniacal (µg.L ⁻¹ N)	44,94	34,77	11,02	135,68	124,66	1352,59	36,78
Fosfato inorgânico (µg.L ⁻¹ P)	8,99	8,38	6,98	12,56	5,58	3,37	1,84
Fosfato total (µg.L ⁻¹ P)	14,71	14,71	10,30	19,12	8,83	6,64	2,58
Fósforo total (µg.L ⁻¹ P)	61,53	64,26	14,55	140,65	126,10	1318,73	36,31
Clorofila-a (µg.L ⁻¹)	1,66	1,55	0,65	2,79	2,14	0,52	0,72
Feofitina (µg.L ⁻¹)	1,70	1,69	0,00	2,82	2,82	0,61	0,78

3.3.C.3. Empreendimentos de aquicultura

As atividades de aquicultura no complexo estão, atualmente, localizadas em grande maioria no reservatório de Moxotó, de forma bastante numerosa e difusa, com empreendimentos de portes variados, muitos em expansão, podendo-se considerar a exploração como bastante desenvolvida. Essas atividades são realizadas em tanques-rede (cultivo de tilápias), estando localizadas nas margens esquerda e direita, ao redor das ilhas e no corpo central do reservatório. A exceção ocorre no reservatório Delmiro Gouveia, onde está instalada a empresa AAT, que cultiva peixes em sistema “raceway”.

Considerando o aumento na atividade de aquicultura no complexo, o número de estações destinadas para fins de monitoramento, inicialmente estipulado em 7 (sete), foi aumentado a partir da campanha de março/2008 para 11 (onze) estações de coleta de águas de superfície e fundo, sendo 10 (dez) estações no reservatório de Moxotó (MO PI 01 a 10) e uma no reservatório Delmiro Gouveia (P1 PI 01).

Os resultados estatísticos encontrados não diferem de forma significativa dos dados observados nas estações de monitoramento limnológico situadas no corpo central do reservatório, apresentando valores aproximados em todas as variáveis, a exceção do fósforo total e nitrogênio amoniacal (Tabela 3.3.C.3-1).

Tabela 3.3.C.3-1 – Estatística descritiva das variáveis físicas, químicas e biológicas das águas de superfície e fundo das estações de monitoramento dos empreendimentos aquícolas dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

Variáveis	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio Padrão
Temperatura (°C)	26,86	27,14	23,40	32,17	8,77	4,23	2,06
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹ O ₂)	7,17	7,23	4,26	10,40	6,14	0,65	0,81
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)	30,86	28,88	0,00	106,06	106,06	588,19	24,25
pH	7,79	7,78	6,19	9,65	3,46	0,31	0,56
Alcalinidade total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	29,89	30,00	20,50	38,50	18,00	7,96	2,82
Dureza total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	23,67	23,42	14,41	34,23	19,82	12,51	3,54
Cálcio (mg.L ⁻¹ Ca)	5,90	5,93	3,05	8,50	5,45	1,15	1,07
Magnésio (mg.L ⁻¹ Mg)	2,17	2,09	0,68	3,31	2,63	0,19	0,44
Condutividade (mS.cm ⁻¹)	65,56	68,00	53,00	76,00	23,00	28,64	5,35
STD (g.L ⁻¹)	0,043	0,044	0,034	0,048	0,014	0,000	0,003
Salinidade	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00
Cloreto (mg.L ⁻¹ Cl)	18,39	18,30	13,70	36,30	22,60	6,05	2,46
Sílica (mg.L ⁻¹ SiO ₂)	4,84	4,57	2,19	15,47	13,27	4,66	2,16
Turbidez (UNT)	4,55	4,10	1,40	10,70	9,30	4,31	2,08
Nitrato (µg.L ⁻¹ N)	29,50	16,78	0,16	94,05	93,89	750,80	27,40
Nitrito (µg.L ⁻¹ N)	2,31	1,91	0,55	5,74	5,20	1,93	1,39
Nitrogênio amoniacal (µg.L ⁻¹ N)	52,66	39,01	5,94	391,78	385,84	2956,97	54,38
Fosfato inorgânico (µg.L ⁻¹ P)	13,18	11,17	6,98	47,46	40,48	57,64	7,59
Fosfato total (µg.L ⁻¹ P)	21,03	16,92	8,83	80,91	72,08	155,52	12,47
Fósforo total (µg.L ⁻¹ P)	71,83	67,90	16,98	206,13	189,15	1672,78	40,90
Clorofila-a (µg.L ⁻¹)	2,01	1,95	0,56	4,75	4,19	0,82	0,91
Feofitina (µg.L ⁻¹)	1,74	1,67	0,56	5,94	5,37	0,83	0,91

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

Para identificação dos principais fontes de aporte de efluentes domésticos e industriais utilizou-se como referência o documento intitulado “Levantamento dos potenciais poluidores dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso – Relatório técnico final N°. 003 / 2005” (CHESF, 2005), além das observações realizadas no local.

Segundo observações realizadas e com base no documento acima referido, foram identificados como principais pontos de aporte de efluentes industriais os seguintes locais: próximo a uma criação de aves situada no braço do reservatório de Moxotó, entre o povoado de Glória e a Vila Moxotó da Bahia; próximo a uma criação de aves nas proximidades das captações das estações de piscicultura e tratamento de água, na entrada do canal de interligação dos reservatórios de Moxotó e PA IV; e à margem esquerda do reservatório Delmiro Gouveia, oriundo das empresas AAT e ARATU. E, como principais pontos de efluentes domésticos: no canal que interliga os reservatórios de Moxotó e PA IV; e na prainha de Candeeiro, às margens do reservatório de PA IV.

Para monitoramento desses pontos estão destinadas as estações de coleta limnológica MOX 07, próximo à criação de aves no braço do reservatório; MOX 08, próximo à criação de aves na entrada do canal de interligação dos reservatórios de Moxotó e PA IV; PA 01, próximo à saída de efluentes oriundos da empresa AAT e PA 02, próximo à saída de efluentes da empresa ARATU; PAIV 01, no final do canal que interliga Moxotó e PA IV; e PAIV 05, a jusante da prainha de Candeeiro. Os resultados encontrados estão dispostos no item 3.3.A. deste relatório.

3.3.C.5. Cultivos agropecuários

Cultivos agropecuários de subsistência foram localizados de forma difusa em todo o reservatório de Moxotó, em suas margens direita e esquerda, assim como em PA IV. No entanto, uma concentração maior de cultivos foi localizada no braço do rio tributário Moxotó, oriundo do estado de Pernambuco.

Por assim se apresentarem, os cultivos de subsistência localizados nos reservatórios de Moxotó e PA IV estão sendo avaliados através dos dados gerados nas

estações limnológicas ao longo dos mesmos. De maneira mais pontual, amostras de água para detecção de agrotóxicos foram coletadas no braço do rio tributário Moxotó (MOX 04) e em meandro do reservatório PA IV (PAIV 04).

A análise de agrotóxicos nas amostras de água desses locais não evidenciou a presença dos diferentes princípios ativos analisados (Tabela 3.3.C.5-1), em todas as campanhas de monitoramento.

Tabela 3.3.C.5-1 - Valores da concentração de agrotóxicos na água de superfície das estações de monitoramento de agrotóxicos dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

Estação	Mês (Água)				Estação	Mês (Sedimento)			
	Dez/09	Mar/10	Jun/10	Set/10		Dez/09	Mar/10	Jun/10	Set/10
AGRO 01	ND	ND	ND	ND	AGRO 01	ND	ND	ND	ND
AGRO 02	ND	ND	ND	ND	AGRO 02	ND	ND	ND	ND

3.3.C.6. Óleos e graxas

Para monitoramento limnológico da Usina Hidrelétrica Apolônio Sales, na barragem do reservatório de Moxotó, estão sendo utilizados os dados da estação de coleta MOX 06. 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 MO OG 01 a 05.

Para monitoramento limnológico das Usinas PA I, II e III, na barragem do reservatório Delmiro Gouveia, estão sendo utilizados os dados da estação de coleta PA 02. 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 P1 OG 01 a 03.

Para monitoramento limnológico da Usina Hidrelétrica PA IV, na barragem do reservatório de PA IV, está sendo utilizados os dados da estação de coleta PAIV 02. 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 P4 OG 01 a 03.

No que se referem ao monitoramento da presença de óleos e graxas, as amostras coletadas evidenciaram a presença destes compostos nos meses de dezembro/2009,

com resultados acima de $2,1 \text{ mg.L}^{-1}$ em quase todas as estações, com exceção de MO OG 05 e P1 OG 03 (Tabela 3.3.C.6-1). No mês de março de 2010 algumas estações de PA, I, II, III e IV apresentaram valores acima de $2,1 \text{ mg.L}^{-1}$. Para junho e setembro de 2010 valores maiores que $2,1 \text{ mg.L}^{-1}$, foram encontrados nas estações do Complexo de Paulo Afonso. Em todas as estações e períodos que apresentaram valores acima de $2,1 \text{ mg.L}^{-1}$, óleos e graxas estavam virtualmente ausentes.

Por ser uma região que sofre influência urbana da cidade de Paulo Afonso, torna-se difícil detectar a fonte de possível contaminação, tendo em vista a existência de empreendimentos industriais nas proximidades, como é o caso das empresas ARATU e AAT, situadas às margens do reservatório de PA I, II e III, e a empresa NETUNO, que libera seus efluentes próximos a saída de água da usina de PA IV, além das próprias usinas hidrelétricas em operação neste local.

Tabela 3.3.C.6-1 - Valores da concentração de óleos e graxas na água de superfície das estações de monitoramento das usinas hidrelétricas do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

Estação	Mês			
	Dez/09	Mar/10	Jun/10	Set/10
MO OG 01	<2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	<2,1 mg.L ⁻¹
MO OG 02	<2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	3,39 mg.L ⁻¹
MO OG 03	<2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	3,39 mg.L ⁻¹
MO OG 04	<2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	6,5 mg.L ⁻¹	<2,1 mg.L ⁻¹
MO OG 05	4,5 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	12,4 mg.L ⁻¹	<2,1 mg.L ⁻¹
P1 OG 01	<2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	13,9 mg.L ⁻¹	3,83 mg.L ⁻¹
P1 OG 02	<2,1 mg.L ⁻¹	17,7 mg.L ⁻¹	17,0 mg.L ⁻¹	2,6 mg.L ⁻¹
P1 OG 03	5,0 mg.L ⁻¹	7,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	<2,1 mg.L ⁻¹
P4 OG 01	<2,1 mg.L ⁻¹	7,2 mg.L ⁻¹	14,4 mg.L ⁻¹	3,25 mg.L ⁻¹
P4 OG 02	<2,1 mg.L ⁻¹	17,7 mg.L ⁻¹	17,7 mg.L ⁻¹	<2,1 mg.L ⁻¹
P4 OG 03	<2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	18,4 mg.L ⁻¹	2,52 mg.L ⁻¹
P4 OG 04	<2,1 mg.L ⁻¹	< 2,1 mg.L ⁻¹	17,9 mg.L ⁻¹	3,78 mg.L ⁻¹

3.3.D. Análises biológicas

3.3.D.1. Clorofila-a e feofitina

A clorofila é o principal pigmento responsável pela fotossíntese e sua concentração pode ser utilizada para a estimativa da biomassa fitoplanctônica. Apresentando níveis relativamente baixos ao longo dos reservatórios, com mediana de $1,76 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Tabela 1). A clorofila-a registrou picos acima de $10 \mu\text{g.L}^{-1}$ apenas na estação MOX 03 (Figura 3.3.D.1-1a), sendo essa estação que apresentou maior mediana e massa de dados mais elevada que as demais, influenciando na diferenciação estatística registrada entre as estações ($p = 0,0007$, Tabela 2). Não houve diferença estatística entre as profundidades. Sazonalmente, os valores medianos apresentaram uma tendência de aumento, que se verificou até o mês de março/2010, vindo a diminuir no mês subsequente (Figura 3.3.D.1-1b), sem diferença significativa entre os meses ($p = 0,2658$) e pico máximo em junho/2010, no valor de $12,54 \mu\text{g.L}^{-1}$.

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 dos reservatórios, com mediana anual de $1,69 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Tabela 1), a feofitina registrou mediana mais elevada também em MOX 03, com picos máximos nessa estação (Figura 3.3.D.1-2a), diferenciando estatisticamente entre as estações ($p = 0,0004$). Não houve diferenciação significativa entre as profundidades (Tabela 2)

Houve diferenciação significativa entre os meses, com $p = 0,0075$ (Tabela 2). Destacaram-se dos demais os meses de dezembro/2009 e março/2010, com maiores medianas e massa de dados mais elevada, (Figura 3.3.D.1-2b). Em relação às profundidades, ambas apresentaram variações semelhantes durante este primeiro ano de monitoramento, com massas de dados praticamente iguais na superfície e no fundo (Figura 3.3.D.1-2c).

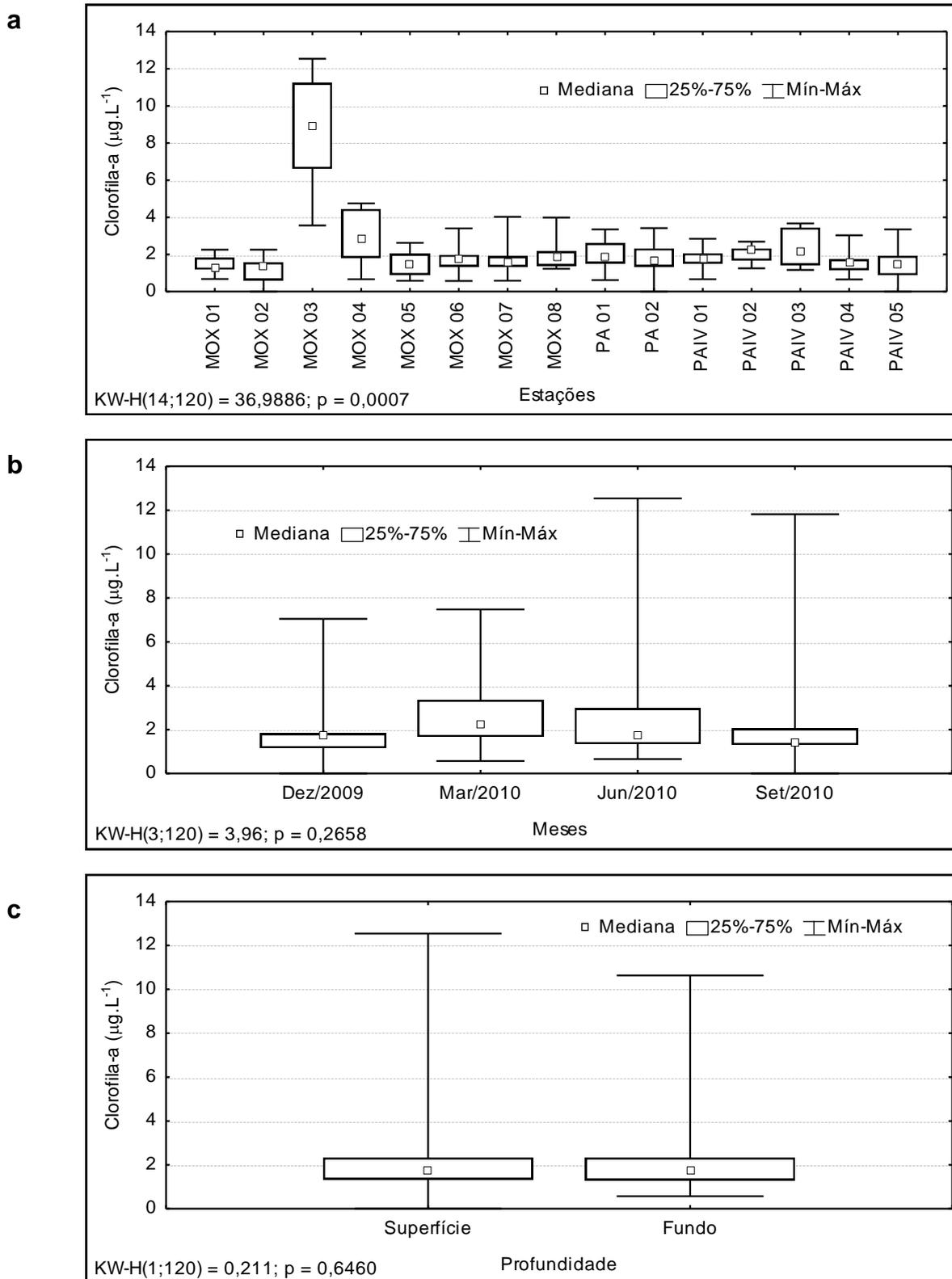


Figura 3.3.D.1-1 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de clorofila-a na água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do CHPA, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

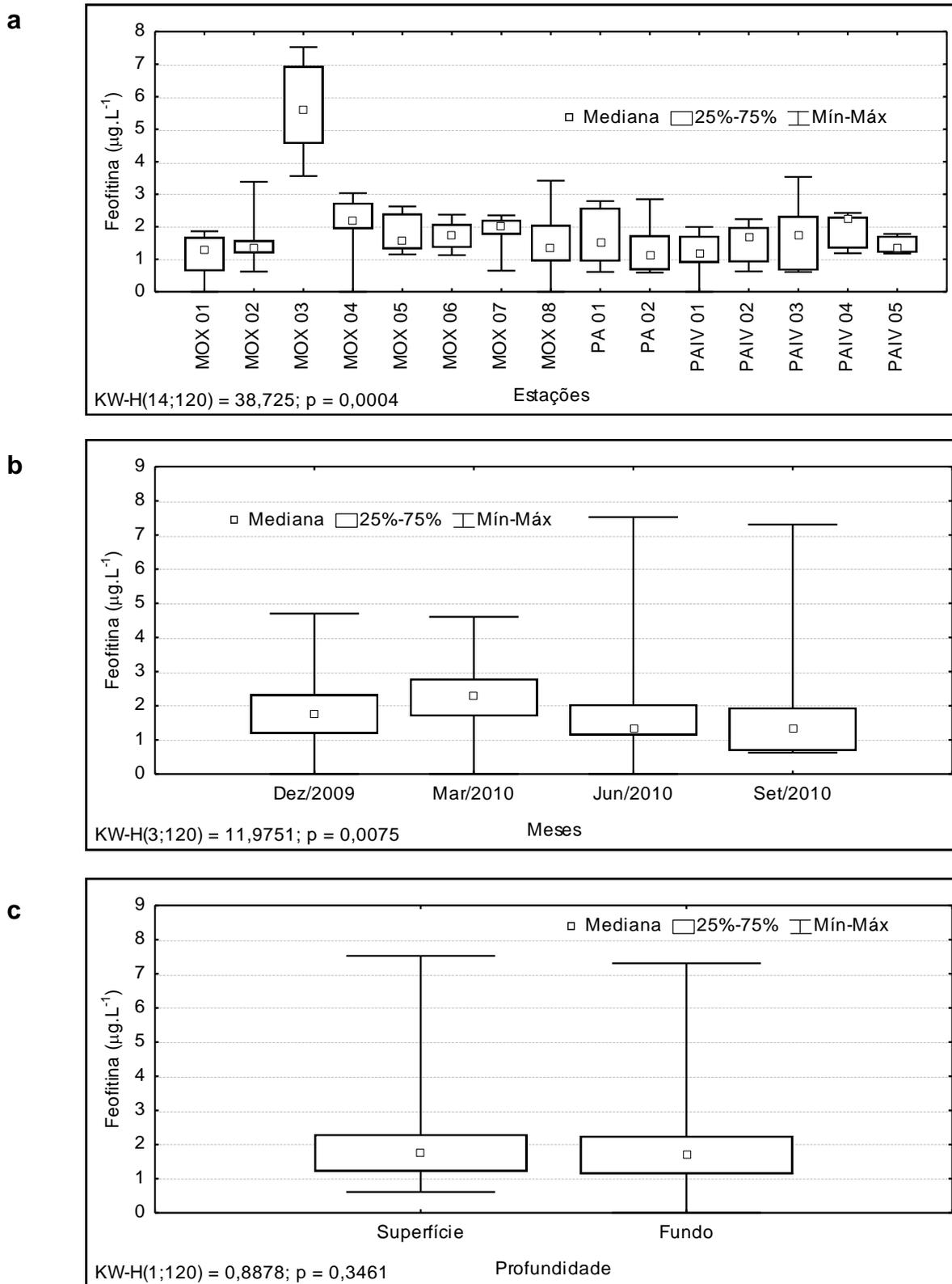


Figura 3.3.D.1-2 – Amplitude de variação e mediana dos valores da concentração de feofitina na água, (a) nas estações, (b) nos meses e (c) profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, para o período entre dezembro/2009 e setembro/2010.

3.3.D.2. Fitoplâncton

A análise anual da composição fitoplanctônica para os 15 pontos amostrados nos reservatórios de Complexo Paulo Afonso (Moxotó e Paulo Afonso) mostrou que as algas estiveram representadas por 93 táxons assim distribuídos:

- 17 táxons pertencentes à divisão Bacillariophyta;
- 47 táxons pertencentes à divisão Chlorophyta;
- 1 táxons pertencentes à divisão Chrysophyta;
- 2 táxons pertencentes à divisão Cryptophyta;
- 19 táxons pertencentes à divisão Cyanophyta;
- 2 táxons pertencentes à divisão Dinophyta;
- 5 táxons pertencentes à divisão Euglenophyta.

Em relação a frequência de ocorrência, as Bacillariophyta apresentaram três espécies muito freqüentes: (*Aulacoseira granulata*, *Fragilaria crotonensis* e *Ulnaria ulna*). Entre as Chlorophyta, que foi a divisão que apresentou a maior riqueza florística, cinco espécies ocorreram em todos os meses amostrais, sendo considerados muito freqüentes: *Coelastrum reticulatum*, *Pediastrum duplex*, *P. simplex*, *Sphaerocystis schroeteri* e *Staurastrum rotula*. Cyanophyta, quatro táxons foram considerados muito freqüentes: *Anabaena* sp.1, *Chroococcus* sp., *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Oscillatoria* sp. Da divisão Dinophyta, *Peridinium* sp. também ocorreu em todos os meses amostrados. O número de táxons manteve-se constante ao longo do tempo, estando entre 41 táxons, nos meses de dezembro/2009 e setembro/2010 a 49 táxons em junho/2010. Em todos os meses, houve predomínio de Chlorophyta com mais de 40% das espécies identificadas (Figura 3.3.D.2-1). Apesar da constância temporal da riqueza, esta não se refletiu na similaridade e os meses se mostraram dissimilares (<50%) (Figura 3.3.D.2-2). Isso reflete uma substituição dos táxons ao longo do tempo, com novo rearranjo da estrutura fitoplanctônica.

A cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* e a diatomácea *Aulacoseira granulata* ocorreram em todas as estações amostrais apresentando freqüência de ocorrência de 100%. Junto com elas, as cianobactérias *Anabaena* sp.1, *Chroococcus* sp.

e *Geitlerinema amphibium*, as diatomácea *Fragilaria crotonensis* e *Ulnaria ulna* e as clorófitas *Coelastrum reticulatum*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Pediastrum duplex*, *P. simplex* e *Sphaerocystis schroeteri* foram considerados táxons muito freqüentes (>80%). A maioria dos táxons (54,84%) foram considerados raros, estando presentes em menos de um quinto das estações amostrais. Quanto a flora das diferentes estações, as riquezas variaram de 22 táxons em PAIV 03 à 43 táxons em MOX 04, com predomínio de Chlorophyta em quase todas as estações. A média de riqueza nas estações foi de 31 táxons, um valor baixo para uma flora de 93 e que possibilita haver boa heterogeneidade florística entre as estações, sendo respaldado na análise de similaridade (Figura 3.3.D.2-3). Apenas as estações MOX 05 e MOX 08 apresentaram elevada similaridade (>60%), enquanto que as MOX 03 e MOX 07 foram as mais dissimilares do monitoramento.

Quanto à densidade fitoplanctônica total (organismos por litro) no presente monitoramento, estas se situaram entre um mínimo de 823 org.L⁻¹ na estação PAIV 04 no mês de junho/2010 a um máximo de 652.180 org.L⁻¹ na estação MOX 03 em setembro/2010 (Figura 3.3.D.2-4).

A comunidade fitoplanctônica nos reservatórios de Complexo Paulo Afonso apresentou diferenças sazonais durante o período compreendido entre dezembro/2009 e setembro/2010. No entanto, mais forte que as diferenças temporais, são as diferenças espaciais. A estação MOX 03 apresentou as maiores densidades em todos os meses amostrais e contribuíram para os elevados coeficientes de variação entre as densidades totais nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso.

Em dezembro/2009, a estrutura fitoplanctônica foi formada por Cyanophyta (média de 9.809 org.L⁻¹ e uma variação de 216%), Bacillariophyta (média de 4.543 org.L⁻¹ e uma variação de 114%) e Chlorophyta (média de 3.341 org.L⁻¹ e uma variação de 85%) destacaram-se como grupos mais importantes quantitativamente alternando dominância nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, sendo considerados abundantes em todas as estações analisadas. As espécies mais importantes em termos quantitativos foram as cianobactérias filamentosas *Anabaena* sp.2 e *Geitlerinema amphibium* e a diatomácea de arranjo colonial *Fragilaria crotonensis*.

Em março/2010, a estrutura fitoplanctônica foi formada por Cyanophyta (média de 13.245 org.L⁻¹ e uma variação de 341%) e Chlorophyta (média de 3.248 org.L⁻¹ e uma variação de 72%) destacaram-se como grupos mais importantes quantitativamente nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, sendo considerados abundantes em todas as

estações analisadas. A espécie mais importante em termos quantitativos foi a cianobactéria filamentosa *Anabaena* sp.1.

Em junho de 2010 foram registradas as menores densidades (média de 14.851 org.L⁻¹), sendo a estrutura fitoplanctônica formada por Cyanophyta (média de 8.663 org.L⁻¹ e uma variação de 344%) e Bacillariophyta (média de 4.516 org.L⁻¹ e uma variação de 92%). As diatomáceas foram predominantes em todas as estações amostrais, exceto nas estações MOX 03 e MOX 04. As espécies mais importantes em termos quantitativos foram a cianobactéria filamentosa *Planktothrix agardhii* e a diatomácea filamentosa *Aulacoseira granulata*.

Em setembro/2010 foram registradas as maiores densidades (média de 85.366 org.L⁻¹), sendo a estrutura fitoplanctônica foi formada por Cyanophyta (média de 57.593 org.L⁻¹ e uma variação de 261%), Bacillariophyta (média de 17.158 org.L⁻¹ e uma variação de 133%) e Chlorophyta (média de 8.087 org.L⁻¹ e uma variação de 132%). As espécies mais importantes em termos quantitativos foram a cianobactéria filamentosa *Cylindrospermopsis raciborskii* e a diatomácea de arranjo colonial *Fragilaria crotonensis*.

No estudo das divisões algais, as Bacillariophyta apresentaram valores de densidade situados entre um mínimo de 0 org.L⁻¹ nas estações PAIV 04, nos meses de dezembro/2009 e setembro/2010 e PAIV 05, no mês de março/2010, com um valor máximo de 78.000 org.L⁻¹ na estação MOX 08, no mês de setembro/2010 (Figura 3.3.D.2-4). As espécies *Aulacoseira granulata* e *Fragilaria crotonensis* foram os únicos táxons que chegaram a dominar em pelo menos uma estação amostral nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso durante este período de tempo.

As Chlorophyta apresentaram valores de densidade situados entre um mínimo de 0 org.L⁻¹ em MOX 02, do mês de junho/2010, com um valor máximo de 33.333 org.L⁻¹ na estação MOX 08, no mês de setembro/2010 (Figura 3.3.D.2-5). Apesar da importância qualitativa desta divisão, nenhuma espécie foi considerado dominante em pelo menos uma estação amostral dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso durante este período de tempo.

As Cryptophyta 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 1011 org.L⁻¹ na estação MOX 07, no mês de setembro/2010 (Figura 3.3.D.2-5).

As Chrysophyta apresentaram valores de densidade de 0 org.L⁻¹ em quase todas as estações dos meses estudados, com um valor máximo de 154 org.L⁻¹ na estação MOX 04, no mês de junho/2010 (Figura 3.3.D.2-5).

As Cyanophyta apresentaram valores de densidade situados entre um mínimo de 0 org.L⁻¹ em PA 02 e PAIV 04, do mês de dezembro/2010 e em PAIV 03, do mês de junho/2010, com um valor máximo de 580.030 org.L⁻¹ na estação MOX 03, no mês de setembro/2010 (Figura 3.3.D.2-4). As espécies *Anabaena* sp.1, *Anabaena* sp.2, *Geitlerinema amphibium* e *Planktothrix agardhii* alcançaram dominância em pelo menos uma estação amostral nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso 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 25.465 org.L⁻¹ na estação MOX 03, no mês de setembro/2010 (Figura 3.3.D.2-6).

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 5.053 org.L⁻¹ na estação MOX 03, no mês de junho/2010 (Figura 3.3.D.2-6).

Os valores de diversidade variaram de 0,71 bit.cél⁻¹, em MOX 03, no mês de março/2010, à 3,72 bit.cél⁻¹, em PA IV 05, no mês de junho/2010 e PA 02, no mês de setembro/2010 (Figura 3.3.D.2-7). A diversidade no Complexo Paulo Afonso variou, pois, de muito baixa a alta diversidade. As menores diversidades médias foram registradas no mês de junho/2010 (1,88 bit.cél⁻¹) e as maiores diversidades médias, no mês de setembro/2010 (2,82 bit.cél⁻¹). Estes dados são corroborados com a equitatividade ($r = 0,719$, $p < 0,001$), que mostrou uma variação de 0,28, em MOX 03, no mês de março/2010, à 0,95, em PA IV 05, nos meses de dezembro/2009 e junho/2010 (Figura 3.3.D.2-7). A dominância de diatomáceas filamentosas e com arranjo colonial dos gêneros *Aulacoseira* e *Fragilaria*, respectivamente, assim como as cianobactérias filamentosas do gênero *Anabaena* e *Planktothrix* foram os responsáveis pelas menores diversidades e equitatividades nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso durante o período estudado.

Relação dados ambientais e comunidade de algas planctônicas

Um fato interessante verificado nestes ecossistemas do complexo de Paulo Afonso foi a ausência de correlação entre a densidade total e a diversidade. Os padrões de diversidade influenciaram diretamente a uniformidade da comunidade ($r = 0,72$), no

entanto, a variação da densidade não apresentou qualquer influência na flutuação da diversidade.

As densidades algais apresentaram correlação positiva com fosfato inorgânico ($r = 0,47$), fosfato total ($r = 0,59$), fósforo total ($r = 0,53$), alcalinidade ($r = 0,83$), dureza ($r = 0,75$), magnésio ($r = 0,70$), cloreto ($r = 0,90$), DQO ($r = 0,43$), turbidez ($r = 0,40$) e condutividade elétrica, salinidade e sólidos totais dissolvidos (ambos $r = 0,88$). O único fator que apresentou relação negativa com a densidade foi a zona eufótica ($r = - 0,37$).

Quanto a diversidade, esta se relacionou positivamente apenas com a transparência ($r = 0,42$), tendo influência negativa pelas variáveis nitrito ($r = - 0,44$), fósforo total ($r = - 0,36$), cálcio ($r = - 0,37$) e turbidez ($r = - 0,31$).

Em outras palavras, o aumento do fósforo e íons dissolvidos na água esteve associado ao aumento nas densidades algais. A turbidez da água pode ser reflexa da produção biológica. No entanto, a relação negativa com a zona eufótica, indica que mesmo em condições propícias como a disponibilidade de luz (aumento da zona eufótica), as algas nos reservatórios do complexo de Paulo Afonso responderam melhor as alterações nos valores de nutrientes e íons. A zona eufótica, por sua vez foi mais determinante no aumento da diversidade, que não se mostrou muito relacionado com os valores de nutrientes e íons mais importantes para o desenvolvimento das algas.

No que se refere a análise de correspondência canônica, o teste de seleção forward selecionou 10 variáveis como sendo importantes no entendimento da dinâmica das algas na ordenação das unidades amostrais do complexo Paulo Afonso. Juntas conseguiram explicar 70% da variação dos dados bióticos e mais que 93% da variação acumulada na relação grupos algais e ambiente (Tabela 3.3.D.2-1).

A ACC apresenta variação sazonal do eixo 1, no entanto as distâncias das unidades amostrais dos diferentes meses amostrados e a origem do eixo 1 é muito pequena, evidenciando que as diferenças sazonais são mais sutis. As unidades amostrais dos diferentes meses apresentam-se sobrepostos, e a ocorrência dos diferentes grupos algais se repete nos diferentes meses amostrais. As diatomáceas, clorofíceas e criptofíceas apresentam relação direta com o eixo 1 que foi correlacionado positivamente com a zona eufótica, nitrato e nitrito. Já as cianobactérias dominaram nos ecossistemas em condições de alta turbidez e boa disponibilidade de fósforo e sílica (Figura 3.3.D.2-8).

As cianobactérias relacionaram-se com a presença de fósforo e sílica tendo sido o diferencial para a dominância destas algas no complexo. Fortes florações ocorreram

especialmente em MOX 03 e MOX 04, estações próximas a áreas agrícolas e com elevado aporte de fósforo e sílica pela desmineralização dos solos. A floração destas algas diminui a disponibilidade de luz e interferem no aumento da abundância das outras algas, como as diatomáceas e clorófitas. Estas últimas divisões foram mais abundantes em estações de PA 01, PA 02 e PA IV, além das outras estações de Moxotó.

Discussão

A estrutura da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso apresentou uma variação espacial bem evidente. Esta diferença é influenciada pela presença de um tributário no reservatório de Moxotó. As estações localizadas neste tributário, MOX 03 e MOX 04, foram dominadas por cianobactérias durante todo o ano. As demais estações apresentaram estrutura diferenciada, sendo formada principalmente por diatomáceas, clorófitas ou cianobactérias, dependendo do período amostral.

Em MOX 03, diferentes espécies de cianobactérias ocorreram durante o ano, sendo dominada por espécies do gênero *Anabaena* em dezembro/2009 e março/2010, *Planktothrix* em junho/2010 e *Cylindrospermopsis* em setembro/2010. Nas demais estações, foram verificadas dominância de clorófitas coloniais e diatomáceas de arranjo colonial em dezembro/2009, de clorófitas coloniais em março/2010, de diatomáceas filamentosas em junho/2010 e de cianobactérias filamentosas do gênero *Cylindrospermopsis* em setembro/2010.

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 lóticicas. Nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, observou-se o desenvolvimento de diatomáceas cêntricas agrupadas em arranjos colonial (*Fragilaria crotonensis*), nos meses de dezembro/2009 sendo substituídas por clorófitas coloniais e diatomáceas de simetria bilateral (*Aulacoseira granulata*) nos meses seguintes.

Segundo Reynolds et al. (2002), a espécie *Aulacoseira granulata* ocorre quando o sistema encontra-se desestratificado e, em geral, toleram limitação de luz, o que a faz ser bem representativa tanto em condições lóticicas como lênticas. Esta espécie é típica de regiões mais rasas onde facilmente se verifica mistura completa da coluna d'água.

O arranjo colonial apresentado pela espécie *Fragillaria crotonensis*, contribui para a flutuabilidade da espécie, o que pode ter explicado sua ocorrência no sistema, especialmente em condições de menor velocidade de fluxo (Padisák et al., 2003). Os ambientes mais estáveis elevam a disponibilidade de luz e contribui para a sucessão de outros grupos algais, como clorófitas e cianobactérias.

O desenvolvimento de cianobactérias em sistemas aquáticos continentais vem aumentando freqüentemente como resultado dos processos de eutrofização. Suas florações são os principais problemas de qualidade de água dos reservatórios tropicais do Nordeste brasileiro. Espécies como *Anabaena circinalis*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa* e *Planktothrix agardhii* são táxons comumente referenciados como espécies dominantes nos sistemas pernambucanos (Bouvy et al., 1999, 2000), paraibanos (Barbosa & Mendes, 2005), potiguares (Chellappa & Costa, 2003) e maranhenses (Nogueira, 2003).

Apesar das cianobactérias constituírem para o estabelecimento de florações que podem conferir problemas para as comunidades aquáticas e problemas sanitários, em função de sua capacidade de produzir toxinas, sua ocorrência nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso é um bioindicativo de condições eutróficas advindas dos tributários. A importância de MOX 03 se refletiu em setembro/2010 na estrutura algal do ecossistema pela primeira vez e a espécie *Cylindrospermopsis raciborskii* tornou-se abundante em boa parte das estações neste período.

Sinopse: Microalgas planctônicas coletadas nas amostras integradas no Complexo de Paulo Afonso

CYANOPHYTA

CYANOPHYCEAE

CHROOCOCCALES

CHROOCOCACEAE

Aphanocapsa sp.

Chroococcus sp.

Cyanosarcina burmensis (Skuja) Kováčik

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing

Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing

Microcystis wesenbergii (Komárek) Komárek

Microcystis sp.

NOSTOCALES

NOSTOCACEAE

Anabaena circinalis Rabenhorst

Anabaena constricta (Szafer) Geitler

Anabaena sp. 1

Anabaena sp. 2

Aphanizomenon sp.

Cylindrospermopsis raciborskii (Woloszynska) Seenaya & Subba Raju

OSCILLATORIALES

OSCILLATORIACEAE

Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont

Oscillatoria sp.

PHORMIDIACEAE

Planktothrix agardhii (Gomont) Anagnostidis & Komárek

PSEUDANABAENACEAE

Geitlerinema amphibium (C. Agardh) Anagnostidis

Geitlerinema splendidum (Greville) Anagnostidis

Pseudanabaena limnetica (Lemmermann) Komárek

BACILLARIOPHYTA

COSCINODISCOPHYCEAE

MELOSIRALES

MELOSIRACEAE

Melosira varians C. Agardh

Melosira sp.

AULACOSEIRALES

AULACOSEIRACEAE

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen

FRAGILARIOPHYCEAE

FRAGILARIALES

FRAGILARIACEAE

Asterionella sp.

Fragilaria crotonensis Kitton

Synedra rumpens Kützing

Ulnaria ulna (Nitzsch) Ehrenberg

BACILLARIOPHYCEAE

EUNOTIALES

EUNOTIACEAE

Eunotia monodon Ehrenberg

Eunotia sp.

RHOPALODIALES

RHOPALODIACEAE

Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing

Epithemia sp.

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O.F. Müller

NAVICULALES

PINNULARIACEAE

Pinnularia sp.

AMPHIPLEURACEAE

Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing

NAVICULACEAE

Navicula sp.

SURIRELLALES

SURIRELLACEAE

Surirella sp.

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

CHLOROCOCCALES

RADIOCOCCACEAE

Radiococcus planktonicus J.W.G. Lund

HYDRODICTYACEAE

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini

Pediastrum duplex Meyen

Pediastrum simplex Meyen

OOCYSTACEAE

Nephrocytium agardhianum Nägeli

Oocystis pusilla Hansgirg

Oocystis sp.

Planktosphaeria gelatinosa G.M. Smith

GOLENKINIACEAE

Golenkinia radiata Chodat

SCENEDESMACEAE

Crucigenia quadrata Morren

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson ex Ralfs

Tetrastrum sp.

COELASTRACEAE

Actinastrum gracillimum Smith

Actinastrum hantzschii Lagerheim

Coelastrum astroideum De Notaris

Coelastrum microporum Nägeli

Coelastrum reticulatum (P.A. Dangeard) Senn

BOTRYOCOCCACEAE

Dictyosphaerium pulchellum H.C. Wood

CHLORELLACEAE

Ankistrodesmus gracilis (Reinsch) Korshikov

Ankistrodesmus sp.

Chlorella vulgaris Beijerinck

Kirchneriella lunaris (Kirchner) K. Möbius

Monoraphidium braunii (Nägeli) Komárková-Legnerová

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

TETRASPORALES

PALMELLACEAE

Sphaerocystis schroeteri Chodat

ZYGNEMATALES

ZIGNEMATACEAE

Mougeotia sp.

Spirogyra sp.

CLOSTERIACEAE

Closterium setaceum Ehrenberg ex Ralfs

DESMIDIACEAE

Cosmarium bioculatum Brébisson ex Ralfs

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

Cosmarium sp.

Desmidium sp.

Onychonema laeve Nordstedt

Staurastrum leptocladum L.N. Johnson

Staurastrum rotula Nordstedt

Staurastrum sebaldi Reinsch

Staurastrum triangularis A. M. Scott & R.L. Grönblad

Staurastrum sp. 1

Staurodesmus sp.

Xanthidium sp.

PENIACEAE

Gonatozygon monotaenium De Bary

OEDOGONIALES

OEDOGONIACEAE

Oedogonium sp.

VOLVOCALES

VOLVOACEAE

Eudorina elegans Ehrenberg

Pandorina morum (O.F. Müller) Bory de Saint-Vincent

Volvox sp.

CRYPTOPHYTA

CRYPTOPHYCEAE

CRYPTOMONADALES

CRYPTOMONADACEAE

Cryptomonas ovata Ehrenberg

Cryptomonas sp.

DINOPHYTA

DINOPHYCEAE

PERIDINIALES

CERATIACEAE

Ceratium hirundinella (O.F. Müller) Dujardin

PERIDINIACEAE

Peridinium sp.

CHRYSOPHYTA

CHRYSOPHYCEAE

OCHROMONADALES

DINOBRYACEAE

Dinobryon bavaricum Imhof

EUGLENOPHYTA

EUGLENOPHYCEAE

EUGLENALES

EUGLENACEAE

Euglena acus Ehrenberg

Euglena sp.

Lepocinclis sp.

Phacus sp.

Trachelomonas volvocina Ehrenberg

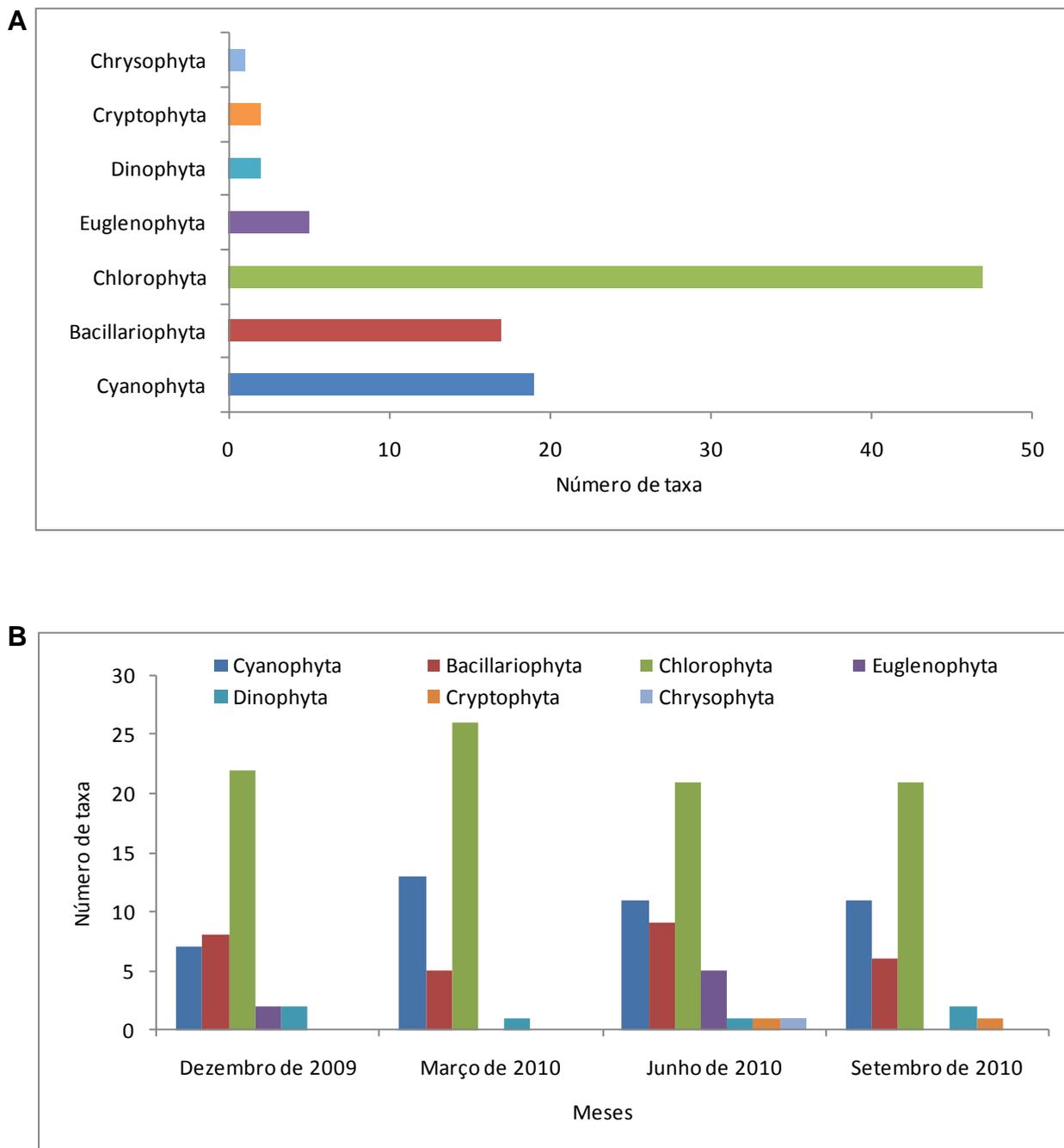


Figura 3.3.D.2-1 - Número de taxa nos reservatórios das UHE's do Complexo Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), A – Número de taxa total e B – Número de taxa por campanha.

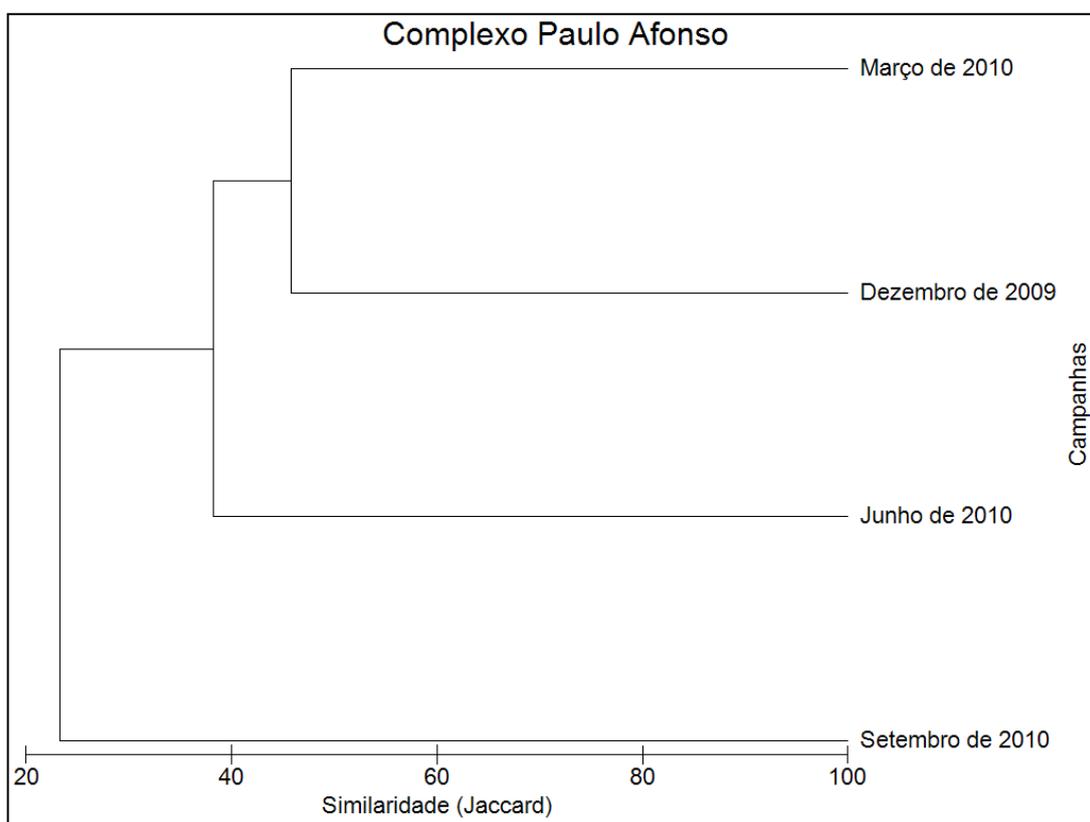


Figura 3.3.D.2-2 - Agrupamentos formados com respectivas similaridades, obtidas através da análise da ocorrência de espécies entre as campanhas de coleta, nos meses de dezembro de 2009 e março, junho e setembro de 2010, no Complexo Paulo Afonso.

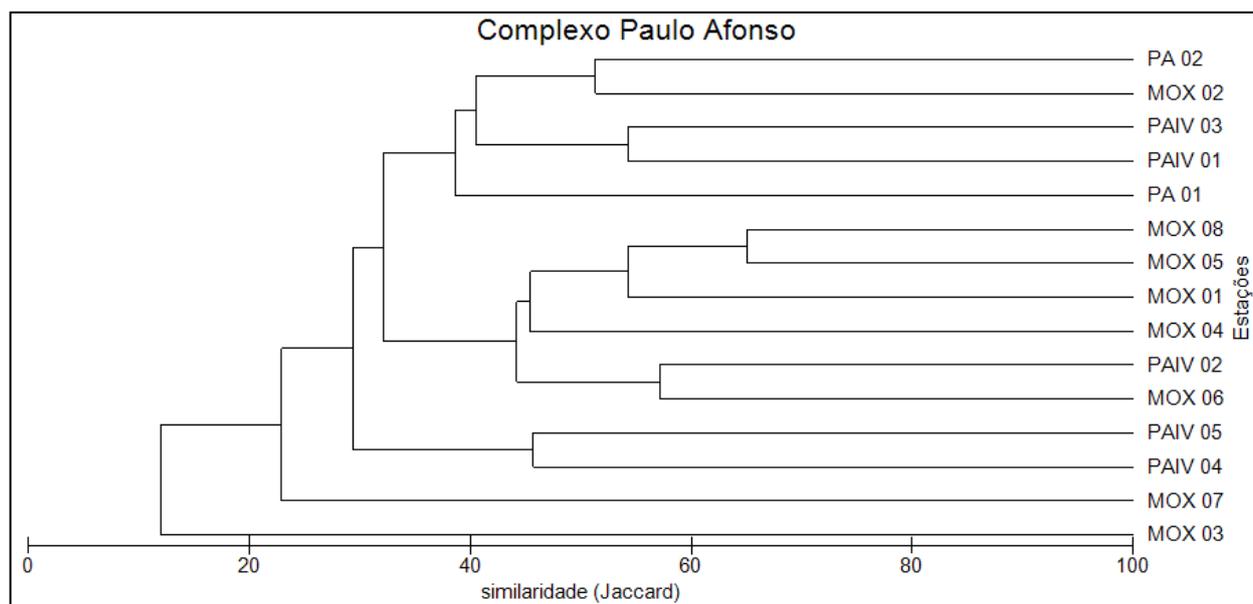


Figura 3.3.D.2-3 - Agrupamentos formados com respectivas similaridades, obtidas através da análise da ocorrência de espécies entre as estações de coleta, nos meses de dezembro de 2009 e março, junho e setembro de 2010, no Complexo Paulo Afonso.

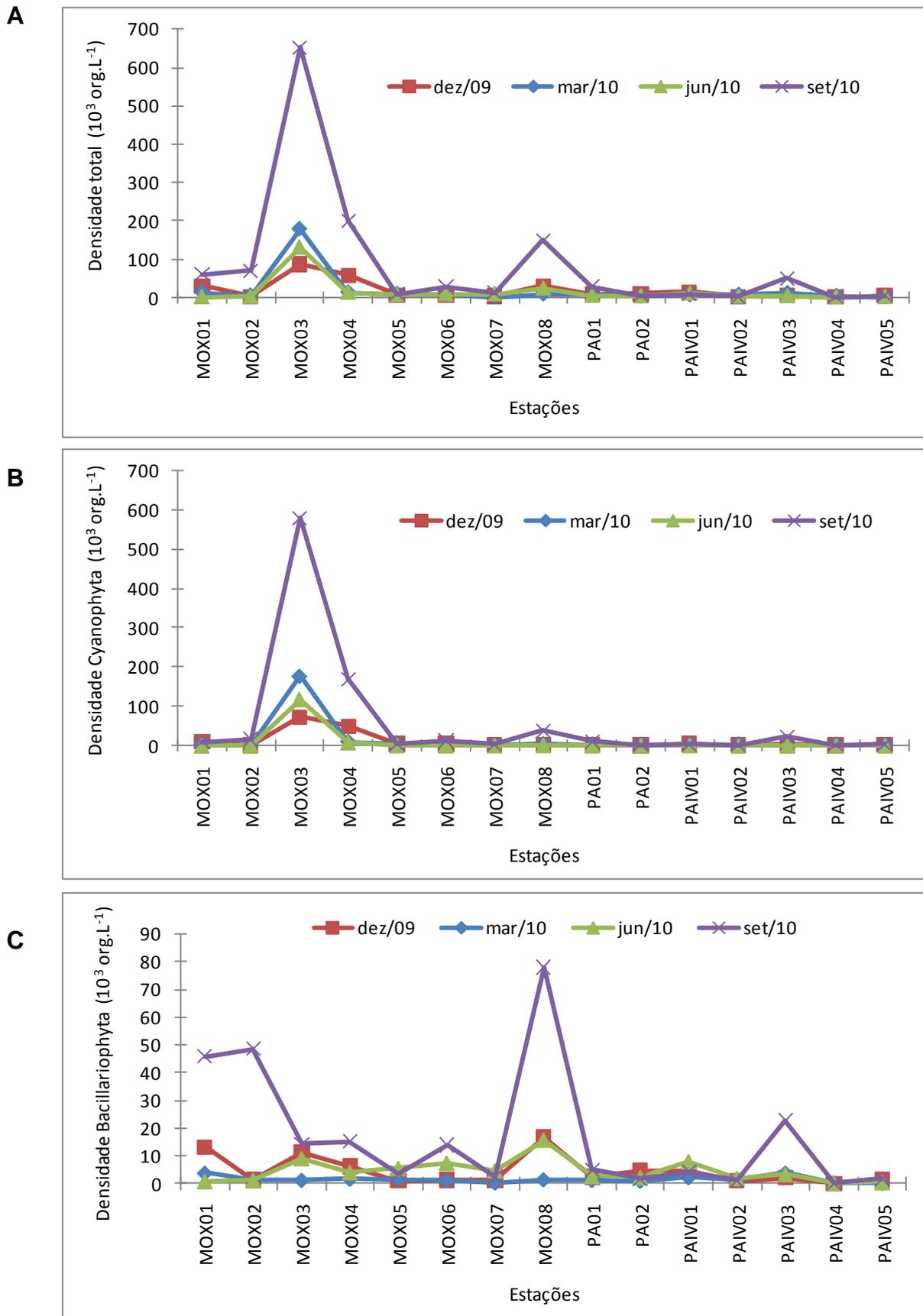


Figura 3.3.D.2-4 - Variação anual da densidade fitoplânctônica (10^3 Org.L^{-1}) nos reservatórios das UHE's do Complexo Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), A – Densidade total, B – Densidade Cyanophyta e C – Densidade Bacillariophyta, entre os meses de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

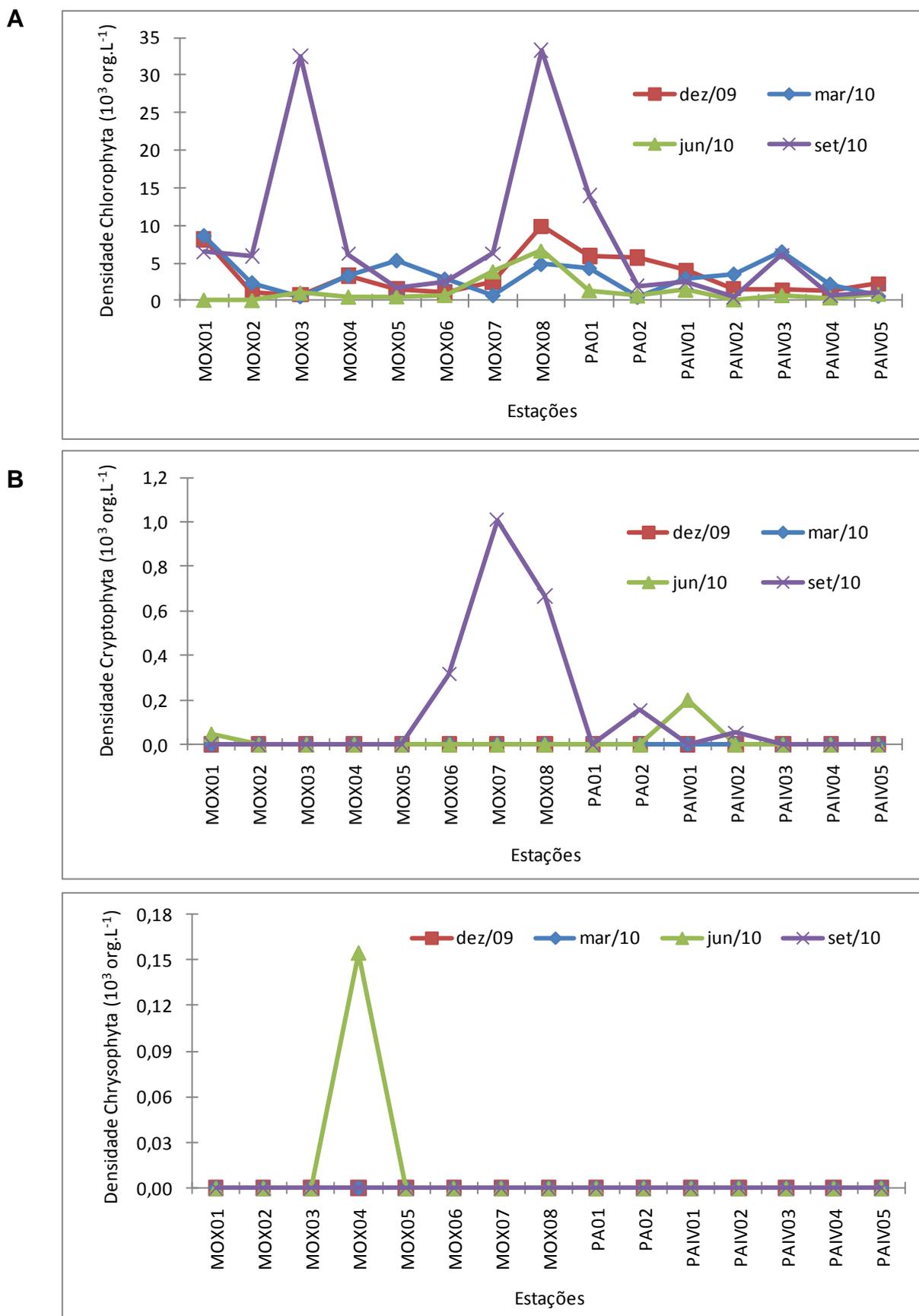


Figura 3.3.D.2-5 - Variação anual da densidade fitoplanctônica (10^3 Org.L^{-1}) nos reservatórios das UHE's do Complexo Paulo Afonso (Moxotó, PAI, II, III e IV), A – Densidade Chlorophyta, B – Densidade Cryptophyta e C – Densidade Chrysophyta, entre os meses de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

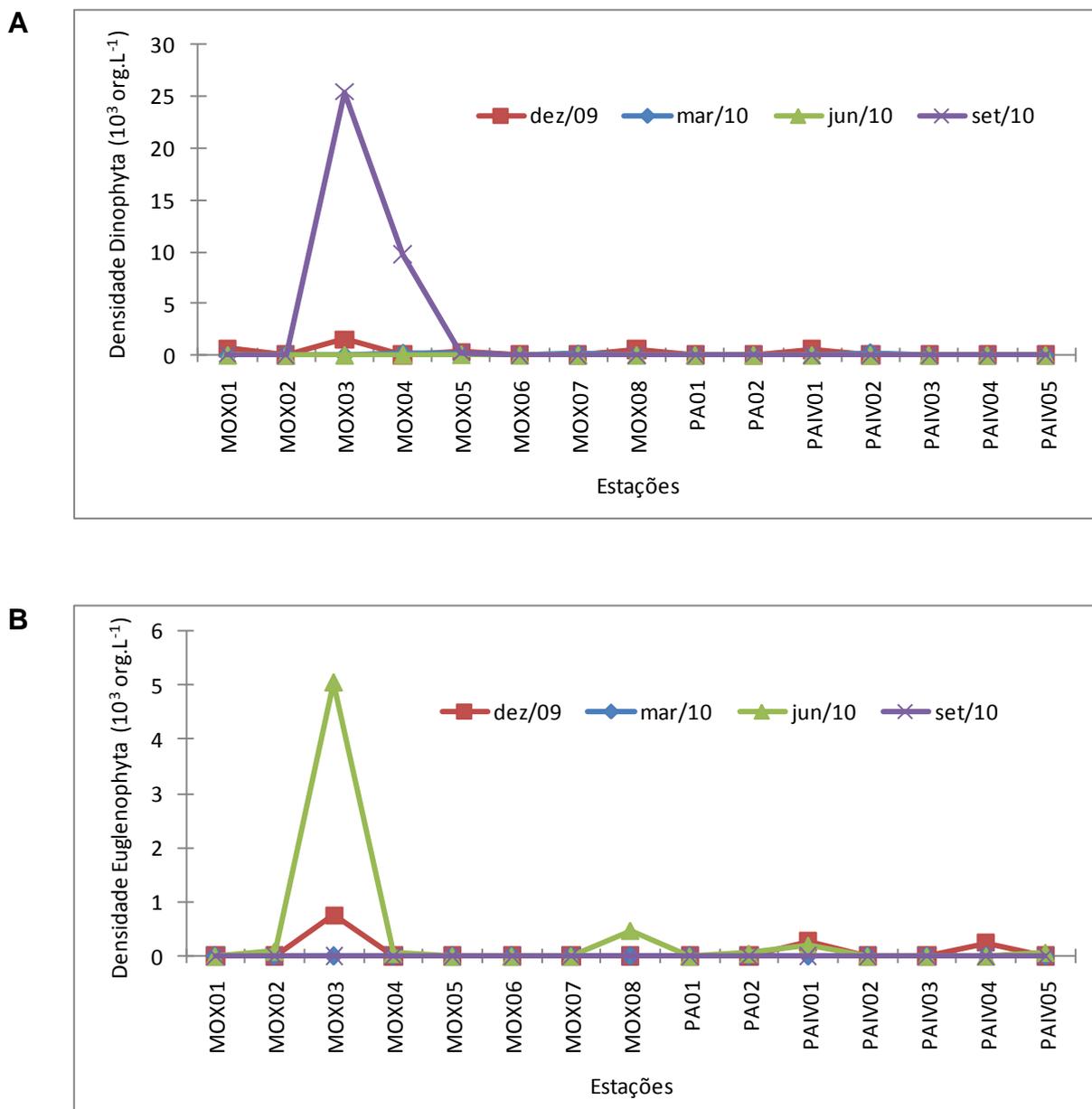


Figura 3.3.D.2-6 - Variação anual da densidade fitoplanctônica (10^3 Org.L^{-1}) nos reservatórios das UHE's do Complexo Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), A – Densidade Dinophyta e B – Densidade Euglenophyta, entre os meses de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

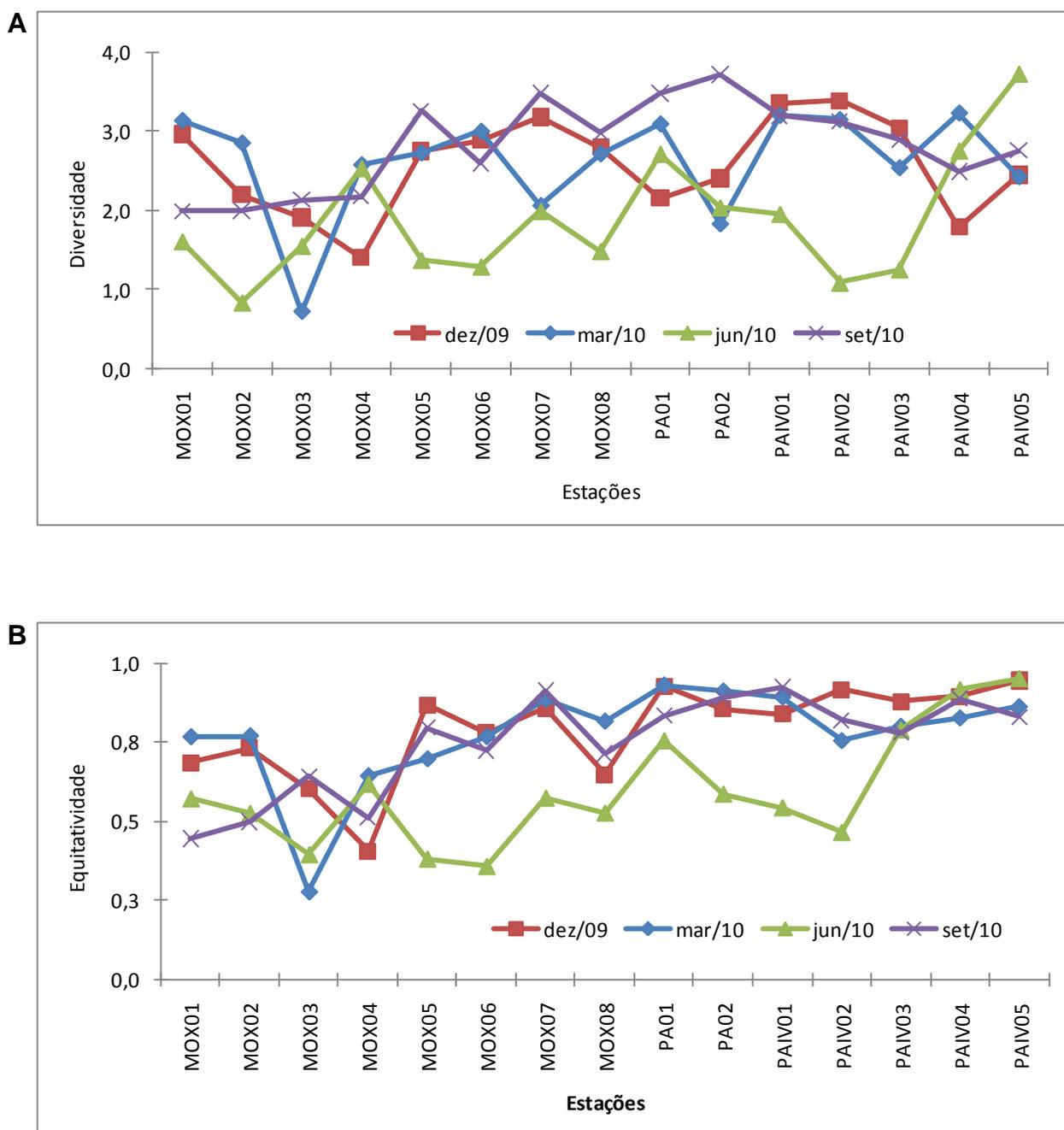


Figura 3.3.D.2-7 - Variação anual da diversidade e equitatividade, entre os pontos de coletas nos reservatórios das UHE's do Complexo Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), entre os meses de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

Tabela 3.3.D.2-1 - Resumo estatístico e coeficientes de correlação entre as divisões fitoplanctônicas e variáveis abióticas dos dois primeiros eixos da ACC, nos reservatórios do complexo Paulo Afonso, no período entre dezembro de 2009 e setembro de 2010.

	Eixo 1	Eixo 2
Eigenvalues	0.464	0.067
Variância acumulada dos dados bióticos (%)	61.1	69.9
Variância acumulada da relação alga-ambiente (%)	81.8	93.5
Correlação alga-ambiente	0.947	0.684
Teste de Monte Carlo		
Significância do primeiro eixo canônico – <i>p</i>	0.001	
Significância de todos os eixos canônicos – <i>p</i>	0.001	

	Coeficiente canônico		Correlação Intra-set	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Amônia (NH ₄)	-0.10	-0.11	-0.11	-0.16
Nitrito (NO ₂)	0.31	-0.23	0.33	-0.34
Nitrato (NO ₃)	0.54	0.10	0.57	0.15
Fosfato inorgânico (PO _{4i})	-0.75	-0.09	-0.79	-0.13
Fósforo total (PT)	-0.68	-0.12	-0.72	-0.18
Dureza (Dur)	-0.69	-0.07	-0.73	-0.11
Cálcio (Ca ²⁺)	-0.29	-0.08	-0.31	-0.11
Sílica (SiO ₂)	-0.40	0.01	-0.42	0.01
Turbidez (Turb)	-0.80	0.03	-0.85	0.05
Zona eufótica (Z _{eu})	0.83	-0.08	0.88	-0.12

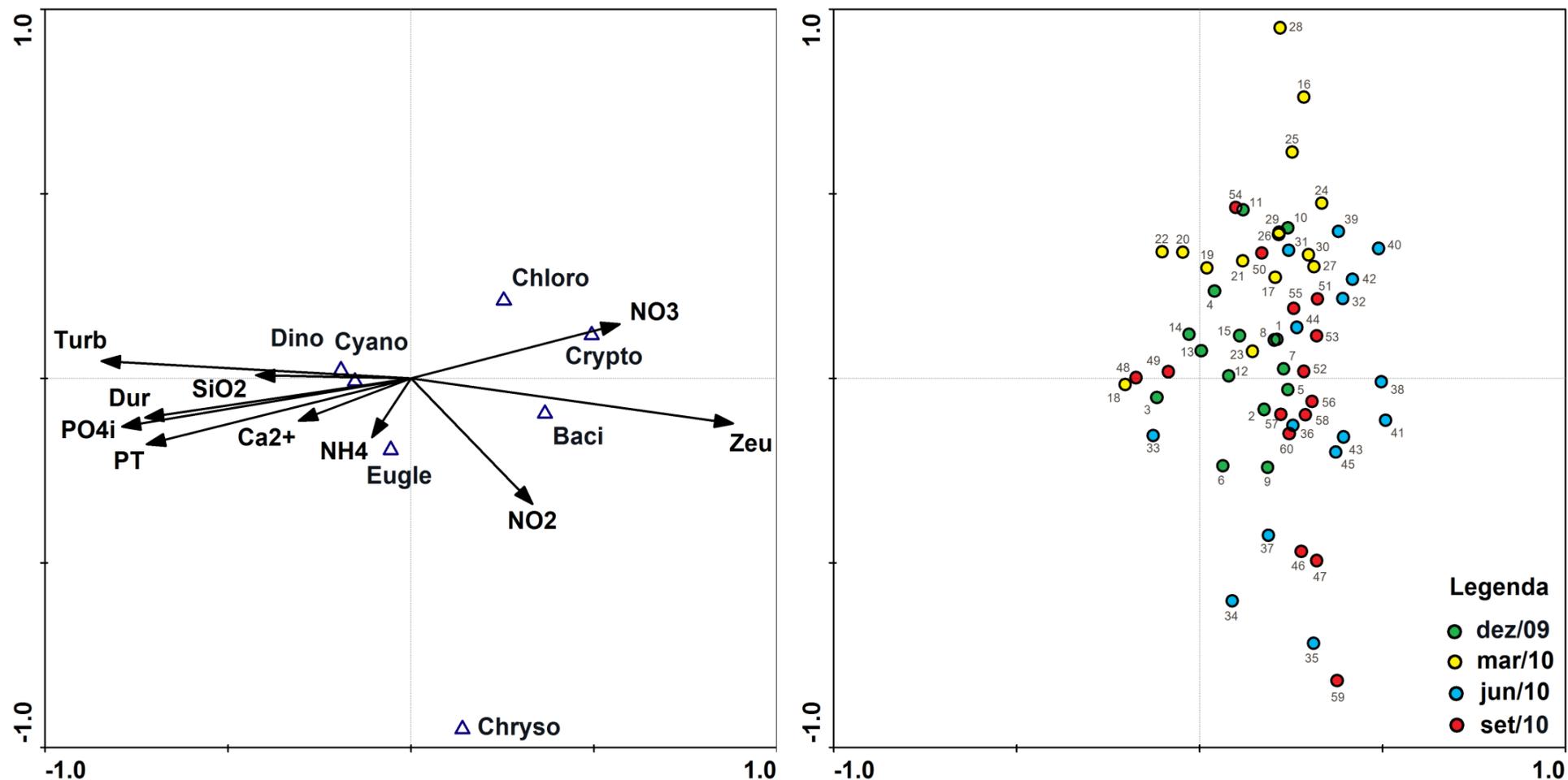


Figura 3.3.D.2-8 - ACC realizada entre os grupos de algas plancônicas e as variáveis abióticas significativas nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, no período entre dezembro de 2009 e setembro de 2010.

3.3.D.3. Zooplâncton

Sinopse taxonômica

No presente estudo, observou-se que a comunidade zooplanctônica apresentou um número de taxa identificados que pode ser considerado baixo (tanto para a região de PA I, II, III (PA 01 e PA 02), quanto para PAIV e Moxotó). No total, para os três compartimentos (PA I, II, III e IV e Moxotó), foram registrados trinta e oito táxons, sendo Rotifera o grupo com maior número de táxons (dezessete), sempre seguido em número de táxons por Cladocera e Copepoda como mostrado na Tabela 3.3.D.3-1.

As estações em PA I, II, III (PA 01 e PA 02, obtiveram as menores diversidades (contagem de táxons), variando entre dezoito e vinte táxons entre os quatro meses de amostragem. Em PAIV o número de táxons variou entre vinte e dois e vinte e cinco. Já para Moxotó este número variou no período entre vinte e oito e trinta táxons.

No período estudado, foram registrados na área de PA I, II, III um número de vinte e oito táxons, sendo Rotifera o grupo com maior número de táxons (onze). Em PA I, II, III, quase todos os táxons foram comuns as duas estações, exceto *Filinia terminalis*, *Tricocherca similis*, *Daphnia* sp. e Ostracoda. Em PAIV foram registrados trinta táxons, destacando-se Rotifera com quatorze (quase metade dos táxons identificados). Já em Moxotó foram identificados trinta e três táxons no período de um ano, sendo Rotifera também representado por quatorze táxons.

De modo geral, o grupo Rotifera foi o que apresentou maior número de espécies identificadas, doze (mais uma variação), seguido por Cladocera e Copepoda. Também foram registrados outros grupos, como Protoctista, Mollusca, Nematoda, Annelida, Ostracoda e Insecta, sendo Mollusca e Insecta apresentando forma larvais.

Tabela 3.3.D.3-1 - Sinopse taxonômica dos grupos encontrados em PA I, II, III e IV e Moxotó, por estação/ocorrência.

Organismos	Estações														
	PA 01	PA 02	PAIV 01	PAIV 02	PAIV 03	PAIV 04	PAIV 05	MOX 01	MOX 02	MOX 03	MOX 04	MOX 05	MOX 06	MOX 07	MOX 08
Filo Protoctista															
Família Diffugiidae															
<i>Diffugia</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Filo Mollusca															
Gastropoda (larvas)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Filo Annelida															
Oligochaeta	x	x	x							x					
Filo Nematoda (vários)										x					
Filo Rotifera															
Família Brachionidae															
<i>Brachionus falcatus</i>									x	x	x	x	x		x
<i>Brachionus dolabratus</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x		x
<i>Brachionus quadridentatus</i>										x			x		
<i>Brachionus</i> sp.			x												
Família Keratellidae															
<i>Keratella cochlearis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Keratella tropica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Keratella tropica</i> var. <i>brehmi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Keratella americana</i>	x	x	x	x				x	x	x	x		x	x	x
Família Asplanchnidae															
<i>Asplanchna</i> sp.				x					x		x	x			
Família Hexardidae															
<i>Filinia longiseta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Filinia terminalis</i>	x							x	x	x	x	x	x	x	
Família Fوسفulariidae															
<i>Sinantherina socialis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
Família Synchaetidae															
<i>Polyarthra vulgaris</i>			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Ploesoma truncatum</i>	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x
Família Conochilidae															
<i>Conochlus</i> sp.			x	x	x	x									
Família Trichocercidae															
<i>Tricocherca similis</i>		x			x	x		x							
<i>Tricocherca</i> sp.	x	x													

Tabela 3.3.D.3-1 – Cont. – Sinopse taxonômica dos grupos encontrados em PA I, II, III e IV e Moxotó, por estação/ocorrência.

Organismos	Estações														
	PA 01	PA 02	PAIV 01	PAIV 02	PAIV 03	PAIV 04	PAIV 05	MOX 01	MOX 02	MOX 03	MOX 04	MOX 05	MOX 06	MOX 07	MOX 08
FILO ARTHROPODA															
SUBFILO CRUSTACEA															
COPEPODA (Cyclopoida)															
Família Cyclopidae															
<i>Thermocyclops decipiens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Thermocyclops sp.</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
COPEPODA (Calanoida)															
Família Diaptomidae															
<i>Notodiaptomus cearensis</i>	x	x						x	x	x		x	x	x	
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Notodiaptomus sp.</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Argyrodiaptomus sp.</i>			x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x
COPEPODA (outros)															
Copepoditos (vários)	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x
Copepoda (náuplios)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
FILO ARTHROPODA															
SUBFILO CRUSTACEA															
CLADOCERA															
Família Sididae															
<i>Diaphanasoma brachyurum</i>											x	x	x	x	x
Família Daphnidae															
<i>Daphnia gessneri</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Daphnia sp.</i>		x	x		x	x	x								
Família Bosminidae															
<i>Bosmina longirostris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Família Monidae															
<i>Moina micrura</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Moina sp.</i>	x	x		x	x	x		x	x		x	x		x	x
Família Chydoridae															
<i>Chydorus sp.</i>											x	x		x	
Ostracoda	x								x	x	x	x	x	x	
Subfilo Insecta															
Larvas de Diptera	x	x	x	x			x				x	x			

Densidade de organismos

Para o período de dezembro de 2009 e setembro de 2010, entre PA 01 e PA 02, destaca-se a estação PA 01 com 101,47 org.m⁻³ em junho de 2010. Ali a estação PA 01 foi sempre mais representativa, tanto em número de táxons quando em densidades totais (Tabela 3.3.D.3-4 e Figura 3.3.D.3-1).

Em PAIV as maiores diversidades (contagem de táxons) foram encontradas entre março e junho de 2010. A estação PAIV 03 mais uma vez apresenta as densidades mais altas, em modo geral, chegando a obter 116,63 org.m⁻³ em março de 2010 (Tabela 3.3.D.3-2 e Figura 3.3.D.3-1).

Para Moxotó, a densidade de organismos (org.m⁻³) foi de modo geral mais alta no mês de março de 2010 (Tabela 3.3.D.3-2). Em apenas uma estação (MOX 03) as densidades foram mais altas em relação as outras, durante todo o período estudado (Figura 3.3.D.3-1). No mês de março de 2010, um ou mais táxons apresentaram-se com altas densidades em Moxotó, contribuindo de forma desigual para o aumento da densidade total, como o caso do rotífero *Keratella cochlearis* na estação MOX 03, em dezembro de 2008 (com 27,73 org.m⁻³). Nesta estação e no mesmo mês, *Notodiatomus iheringi* também contribuiu com alta densidade, perfazendo 15,50 org.m⁻³. As densidades destas duas espécies, somadas com as densidades de *Diffugia* sp., *Keratella tropica*, *Keratella tropica* var. *brehmi* e náuplios de Copepoda perfazem mais de 50% da densidade total desta estação, em março de 2010.

Em todas as estações estudadas, Rotifera apresentou mais uma vez as maiores densidades, e tal dominância se deve principalmente ao rotífero *Keratella cochlearis*, que esteve presente em todas as estações, nas quatro campanhas. Náuplios de Copepoda apresentam o mesmo comportamento.

Outros Rotifera contribuíram de forma significativa para os valores de densidade, destacando-se *Keratella tropica*, *K. tropica* var. *brehmi*, *Polyarthra vulgaris* e *Sinantherina socialis*, sendo estas duas últimas espécies geralmente um pouco mais densas entre junho e setembro de 2010.

Tabela 3.3.D.3-2 - Valores totais de densidades (org.m⁻³), entre as estações, por mês de amostragem em Moxotó.

Meses	Estações								Soma	Média
	MOX 01	MOX 02	MOX 03	MOX 04	MOX 05	MOX 06	MOX 07	MOX 08		
dez/09	94,68	23,84	216,98	38,44	22,30	28,75	41,05	54,05	520,09	65,01
mar/10	77,82	30,70	181,88	39,42	50,09	42,03	67,98	74,37	564,27	70,53
jun/10	47,53	22,42	127,23	32,41	46,42	62,20	62,39	89,70	490,32	61,29
set/10	21,55	18,19	160,67	29,32	20,61	19,85	22,80	108,10	401,09	50,14

Tabela 3.3.D.3-3 - Valores totais de densidades (org.m⁻³), entre as estações, por mês de amostragem em PAIV.

Meses	Estações					Soma	Média
	PAIV 01	PAIV 02	PAIV 03	PAIV 04	PAIV 05		
dez/09	46,00	15,16	61,17	22,15	29,65	174,14	34,83
mar/10	50,21	27,53	116,63	32,28	43,65	270,29	54,06
jun/10	67,85	29,01	75,94	30,35	31,75	234,89	46,98
set/10	68,62	17,79	68,10	31,10	29,16	214,77	42,95

Tabela 3.3.D.3-4 - Valores totais de densidades (org.m⁻³), entre as estações, por mês de amostragem em PA I, II, III.

Meses	Estações		Soma	Média
	PA 01	PA 02		
dez/09	65,25	49,83	115,08	57,54
mar/10	90,59	31,43	122,02	61,01
jun/10	101,44	47,36	148,80	74,40
set/10	75,04	34,21	109,24	54,62

Tabela 3.3.D.3-5 - Valores de densidades máximas e mínimas, e média de densidades, em org.m⁻³, entre estações ao longo dos meses de amostragens na área de Moxotó.

	Estações							
	MOX 01	MOX 02	MOX 03	MOX 04	MOX 05	MOX 06	MOX 07	MOX 08
Máximo	94,68	30,70	216,98	39,42	50,09	62,20	67,98	108,10
Mínimo	21,55	18,19	127,23	29,32	20,61	19,85	22,80	54,05
Média	60,40	23,79	171,69	34,90	34,86	38,21	48,55	81,55

Tabela 3.3.D.3-6 - Valores de densidades máximas e mínimas, e média de densidades, em org.m⁻³, entre estações ao longo dos meses de amostragens na área de PA I, II, III e IV.

	Estações							
	PAIV 01	PAIV 02	PAIV 03	PAIV 04	PAIV 05	PA 01	PA 02	
Máximo	68,62	29,01	116,63	32,28	43,65	101,44	49,83	
Mínimo	46,00	15,16	61,17	22,15	29,16	65,25	31,43	
Média	58,17	22,37	80,46	28,97	33,55	83,08	40,71	

No ano anterior, em PAIV, a estação PAIV 04 foi a que apresentou de modo geral o valor de densidade mais baixo. Este ano PAIV 02 apresentou os menores valores. Entre PA 01 e PA 02 o valores mais baixos foram registrados em PA 02. Para Moxotó os valores mais baixos foram registrados em MOX 02. O valor mínimo de densidade registrado na área de PAIV (em PAIV 02) ocorreu em dezembro de 2009, com $15,16 \text{ org.m}^{-3}$ (Tabela 3.3.D.3-3).

Já em PA I, II, III, o valor mínimo registrado foi de $31,43 \text{ org.m}^{-3}$ em PA 02, em março de 2010 (Tabela 3.3.D.3-4). Em Moxotó, este valor foi de $18,19 \text{ org.m}^{-3}$ em setembro de 2010, em MOX 02 (Tabela 3.3.D.3-2).

Com relação ao valor médio total por mês de amostragem, percebe-se que o mês de junho de 2010 resultou no maior valor médio mensal para o reservatório PA I, II, III ($74,40 \text{ org.m}^{-3}$), principalmente devido a contribuição da estação PA 01, sendo a menor média registrada em setembro de 2010 ($54,62 \text{ org.m}^{-3}$), como mostra a Tabela 3.3.D.3-4. Em PAIV, o mês de março de 2010 obteve o maior valor médio entre as estações ($54,06 \text{ org.m}^{-3}$), principalmente devido a contribuição da estação PAIV 03, sendo a menor média registrada em dezembro de 2009 ($34,83 \text{ org.m}^{-3}$), como mostrado na Tabela 3.3.D.3-3. Em relação ao valor médio total mensal de amostragem em Moxotó, percebe-se que o mês de março de 2010 obteve o maior valor médio ($70,53 \text{ org.m}^{-3}$), sendo a menor média registrada em setembro de 2010 ($50,14 \text{ org.m}^{-3}$), como mostrado na Tabela 3.3.D.3-2. As Tabela 3.3.D.3-5 e Tabela 3.3.D.3-6 e a Figura 3.3.D.3-2 mostram a variação entre valores máximos e mínimos de densidades para estes reservatórios.

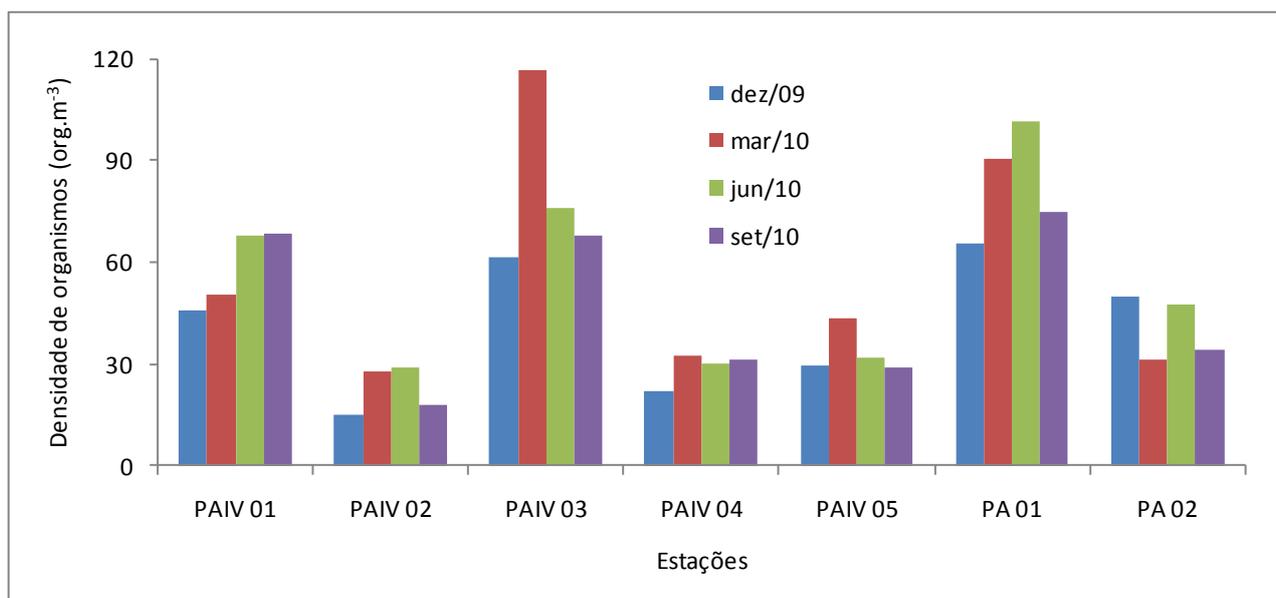
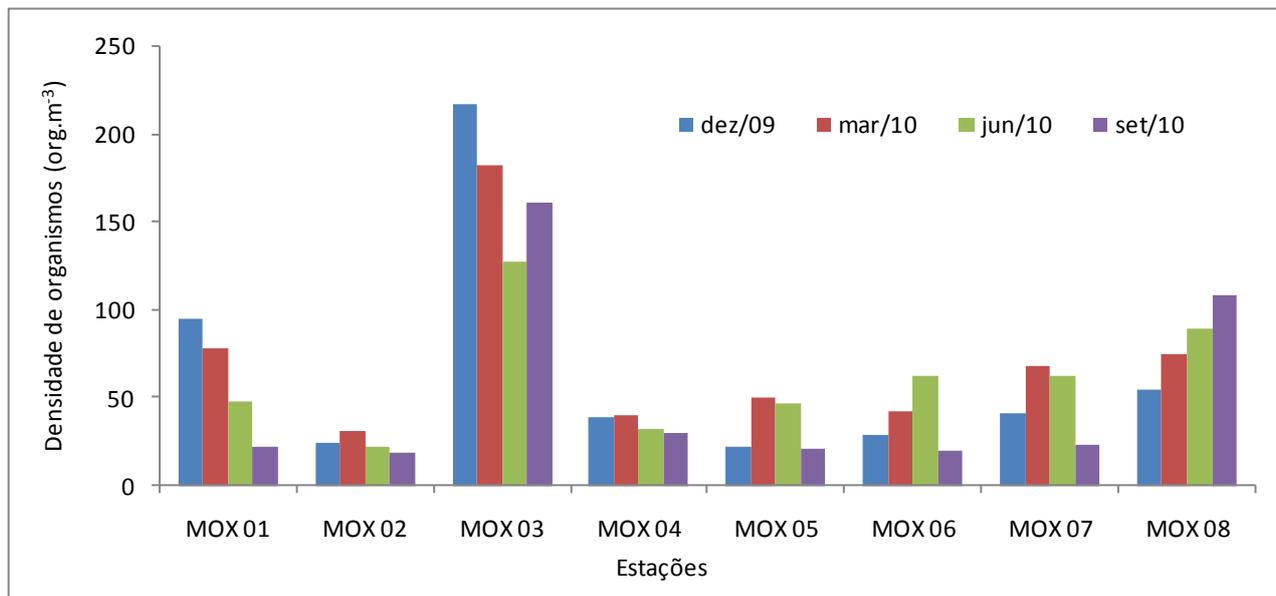


Figura 3.3.D.3-1 - Variação da densidade (org.m^{-3}) entre as estações em PAI, II, III e IV e Moxotó, entre dezembro de 2009 e setembro de 2010.

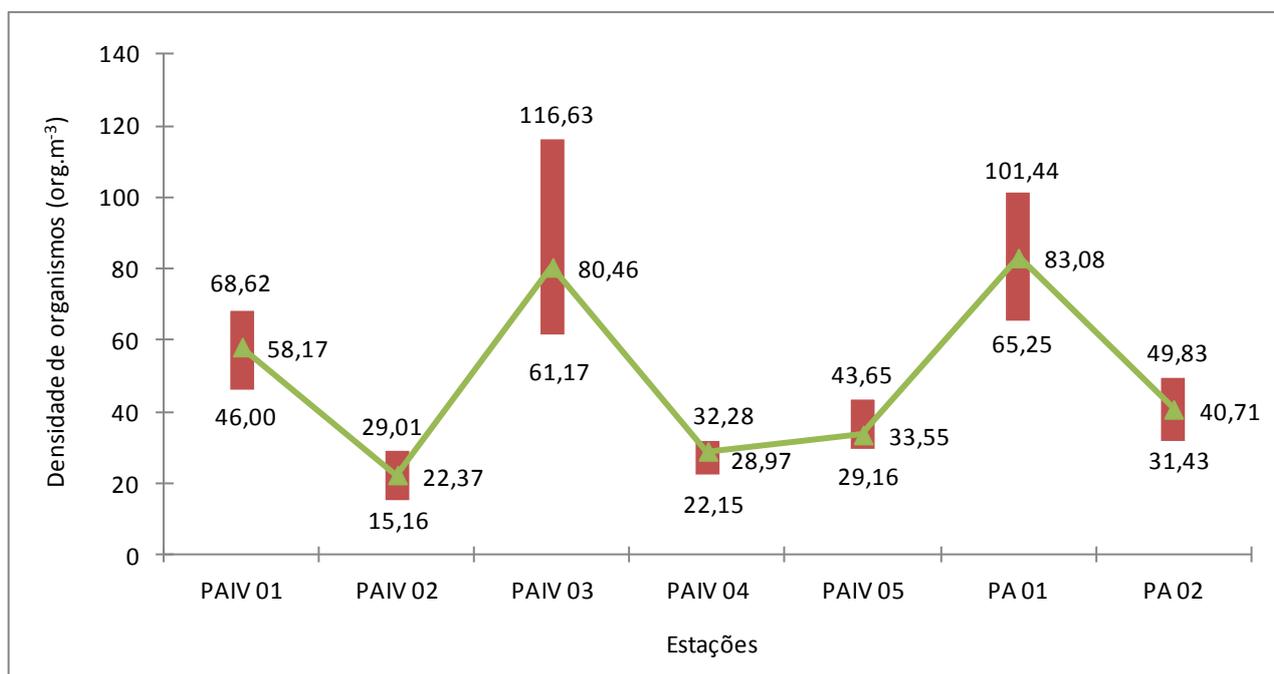
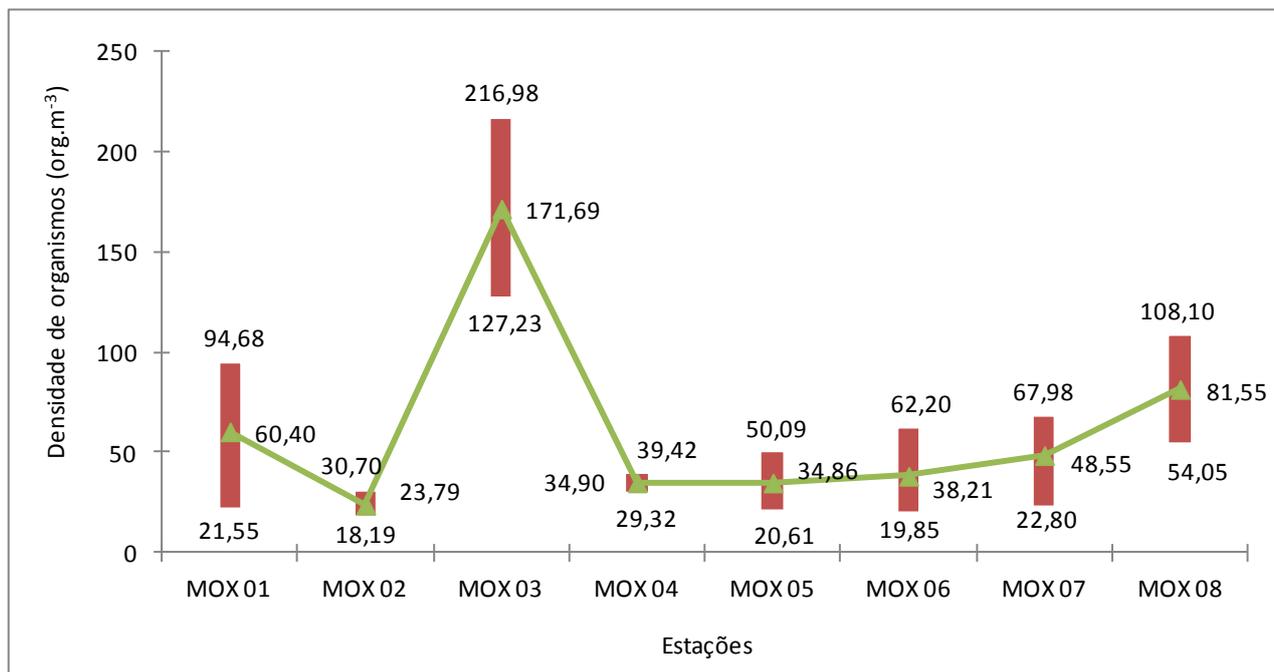


Figura 3.3.D.3-2 - Variação dos valores de máximas e mínimas densidades (em org.m⁻³) e médias entre as estações na área de PA I, II, III e IV e Moxotó. Barras pretas representam a amplitude entre máximos e mínimos para cada estação, e os valores e a linha vermelha a tendência de valores médios para as estações, entre dezembro de 2009 e setembro de 2010.

Abundância relativa e frequência de ocorrência

Com relação à abundância relativa, o grupo Rotifera foi sempre o mais significativo nos três reservatórios, em todas as estações e em todos os meses de amostragens, sempre obtendo valores de abundância variando entre 15 até mais de 40%, seguido geralmente por Cladocera ou Copepoda. Em nenhuma estação os demais grupos (Protoctista, Ostracoda, Insecta, etc.) estiveram a frente de Rotifera, Cladocera e Copepoda. Em alguns meses, Gastropoda foi bastante significativo, ficando com o quarto maior valor para densidade. Em nenhuma estação os demais grupos (Protoctista, Gastropoda, Ostracoda ou Insecta) estiveram a frente de Rotifera, Cladocera e/ou Copepoda. Porém, a partir de dezembro de 2009 o taxa Gastropoda (larvas) esteve presente em quase todas as estações estudadas no Complexo de Paulo Afonso.

Durante o período de amostragem, Protoctista foi registrado de forma também ampla, quando comparado com os meses de coleta do ano anterior.

Na maioria das estações os rotíferos *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica* var. *brehmi*, *Aspanchna* sp., *Polyarthra vulgaris* e/ou *Filinia longiseta* e *F. terminalis* contribuíram para a dominância do grupo Rotifera nos três reservatórios.

Nota-se ainda que *Keratella cochlearis* e *Keratella tropica* var. *brehmi*, foram de modo geral seguidos por náuplios de Copepoda, em todas as estações, com relação a densidade e abundância.

A segunda maior densidade foram sempre associadas a *Keratella tropica* var. *brehmi*, que 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 impactos antrópicos.

Assim como encontrado nos reservatórios de Itaparica e Xingó, entre junho e setembro de 2010 também foram observadas altas densidades de algas filamentosas, o que parece ter contribuído em algumas estações para o aumento da diversidade zooplanctônica, e assim, possivelmente devido competição trófica com os demais táxons, as abundâncias relativas de *Keratella cochlearis* e *Keratella tropica* var. *brehmi* diminuíram um pouco, e em algumas estações para menos da metade do que foi encontrado anteriormente. A característica singular de sistemas com elevado aporte de

nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), deixando o corpo de água mais eutrófico, 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.

Tais florações de microalgas também dificultaram os trabalhos de identificação de organismos e contagens de espécimes zooplanctônicos.

Do ponto de vista de frequência, destacam-se como os organismos com mais de 90% de ocorrência *Diffugia* sp., Gastropoda (larvas), *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica* var. *brehmi*, Copepoda (náuplios), *Bosmina longirostris*, seguidos por *Polyarthra vulgaris* e *Pleosoma truncatum*. Este comportamento foi notado em todos os meses de amostragem ao longo do período de dezembro de 2009 a setembro de 2010, bem como em outros reservatórios de Paulo Afonso, mostrando uma tendência de dominância.

Já *Brachionus dolabratus*, que apesar de ser um rotífero considerado pouco freqüente nas amostragens ao longo do ano, do ponto de vista de frequência de ocorrência, é uma importante indicação de que na área do PA I, II, III existe processos de aporte de nutrientes, 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.

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 Itaparica e 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 -sapróbico 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 frequência de ocorrência foi de baixa a 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 Sládeček (1983) tenha classificado esta espécie como oligosapróbia. No presente trabalho, foi registrada com certa frequência (principalmente entre março e setembro de 2010), e mais densamente em Moxotó, porém com densidades um pouco mais baixas que os demais táxons do grupo Rotifera, mas podendo ser correlacionada com uma possível alta concentração de nitrito nos corpos d'água.

Uma característica interessante dos reservatórios estudados 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).

Dentre o zooplâncton total, as espécies que mais ocorreram para Cladocera foram: *Bosmina longirostris*, *Moina micrura* e *Diaphanosoma brachyurum*. As espécies *Bosmina hagmani* (não registrada nos meses de amostragem) e *B. longirostris* demonstram ter preferências diversas quanto a trófia 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, principalmente em PA I, II, III, 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 *Notodiptomus* e *Thermocyclops* apresentaram uma relativa média densidade, mas em apenas algumas estações, principalmente entre março e setembro de 2010.

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.

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 individuais para cada táxon de Copepoda identificado, foram sempre insignificantes comparando-se aos demais grupos. Porém, é oportuno afirmar mais uma vez, que não se pode descartar a participação de Copepoda (adultos e formas naupliares/copepoditos) na cadeia trófica como consumidores secundários.

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.

O processo de identificação de organismos apresentou dificuldades, uma vez que os organismos estão escurecidos pelo lugol (usado para conservação das amostras), alguns apresentam-se deformados ou quebrados (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 poucas taxa, com um ou outro táxon com forte dominância, e nas demais estações este fato não ser registrado. Desta forma, observa-se que uma porcentagem relativamente pequena de táxons é dominante, e uma porcentagem grande de táxons são considerados espécies raras (ODUM, 1986).

Para uma maior precisão nos resultados de diversidade e equitabilidade, taxa representando grupos (como Ostracoda ou Insecta) não foram 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.

Ainda com relação aos Gastropoda, as larvas encontradas devem pertencer principalmente ao gastrópode *Melanoides tuberculata* ou ao bivalve *Corbicula fluminea*,

ambos considerados espécies invasores e abundantes ao longo do Rio São Francisco. Devido a uniformidade morfológica, as larvas parecem então pertencer ao mesmo gênero e espécie, não sendo necessária a retirada da matriz de dados para cálculos de diversidade.

As dificuldades metodológicas e circunstanciais acima apresentadas, 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 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, temos 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.

Nos três compartimentos estudados (Moxotó, PA I, II, III e IV), e em todos os meses de amostragens entre dezembro de 2009 e setembro de 2010, a diversidade não atingiu valores superiores a 3,0 bits.ind⁻¹. Porém, a diversidade esteve sempre com valores ditos de média diversidade, como mostrado nas Figura 3.3.D.3-3, Figura 3.3.D.3-5 e Figura 3.3.D.3-7 e Tabela 3.3.D.3-9, Tabela 3.3.D.3-11 e Tabela 3.3.D.3-7.

Com relação a equitabilidade, os três compartimentos sempre apresentaram valores próximos de 1, e em apenas uma amostragem o valor para equitabilidade foi inferior a 0,8 (estação MOX 03, em junho de 2010, com 0,774), de acordo com a Figura

3.3.D.3-4, Figura 3.3.D.3-6 e Figura 3.3.D.3-8 e Tabela 3.3.D.3-8, Tabela 3.3.D.3-10 e Tabela 3.3.D.3-12.

As maiores diferenças entre valores de diversidade e equitabilidade se dão basicamente em relação aos meses de coleta, e não entre estações. Somente no mês de junho de 2010, os valores para diversidade variaram em mais 0,500 bits.ind⁻¹ entre estações do mesmo compartimento (no caso, Moxotó).

A variação (máximos e mínimos) de valores para diversidade e equitabilidade nesses três compartimentos podem ser vistas na Tabela 3.3.D.3-13:

Tabela 3.3.D.3-7 - Valores para diversidade específica (bits.ind⁻¹) entre as estações MOX 01 e MOX 08.

Meses	Estações								Média
	MOX01	MOX02	MOX03	MOX04	MOX05	MOX06	MOX07	MOX08	
dez/09	2,524	2,618	2,987	2,613	2,585	2,861	2,561	2,306	2,632
mar/10	2,642	2,743	2,866	2,872	2,702	2,922	2,623	2,375	2,718
jun/10	2,121	2,375	2,237	2,555	2,789	2,834	2,753	2,618	2,535
set/10	2,734	2,758	2,961	2,743	2,723	2,923	2,581	2,358	2,723

Tabela 3.3.D.3-8 - Valores para equitabilidade entre as estações MOX 01 e MOX 08.

Meses	Estações								Média
	MOX01	MOX02	MOX03	MOX04	MOX05	MOX06	MOX07	MOX08	
dez/09	0,843	0,860	0,928	0,904	0,932	0,926	0,924	0,899	0,902
mar/10	0,914	0,916	0,927	0,929	0,888	0,908	0,891	0,877	0,906
jun/10	0,854	0,900	0,774	0,853	0,916	0,892	0,935	0,944	0,883
set/10	0,929	0,906	0,943	0,916	0,942	0,932	0,953	0,919	0,930

Tabela 3.3.D.3-9 - Variação da diversidade específica (bits.ind⁻¹) nas estações PA 01 e PA 02.

Meses	Estações		Média
	PA 01	PA 02	
dez/09	2,437	2,437	2,437
mar/10	2,614	2,495	2,555
jun/10	2,486	2,701	2,594
set/10	2,457	2,252	2,355

Tabela 3.3.D.3-10 - Variação da equitabilidade nas estações PA 01 e PA 02.

Meses	Estações		Média
	PA 01	PA 02	
dez/09	0,9233	0,8788	0,901
mar/10	0,9045	0,9212	0,913
jun/10	0,9182	0,9015	0,910
set/10	0,931	0,906	0,919

Tabela 3.3.D.3-11 - Variação da diversidade específica (bits.ind⁻¹) entre as estações PAIV 01 e PAIV 05.

Meses	Estações					Média
	PAIV 01	PAIV 02	PAIV 03	PAIV 04	PAIV 05	
dez/09	2,443	2,687	2,765	2,563	2,751	2,642
mar/10	2,442	2,714	2,781	2,663	2,652	2,650
jun/10	2,395	2,478	2,573	2,550	2,547	2,509
set/10	2,739	2,627	2,694	2,747	2,739	2,709

Tabela 3.3.D.3-12 - Variação da equitabilidade entre as estações PAIV 01 e PAIV 05.

Meses	Estações					Média
	PAIV 01	PAIV 02	PAIV 03	PAIV 04	PAIV 05	
dez/09	0,902	0,930	0,957	0,871	0,952	0,922
mar/10	0,901	0,906	0,928	0,921	0,918	0,915
jun/10	0,885	0,915	0,950	0,920	0,941	0,922
set/10	0,930	0,927	0,915	0,933	0,930	0,927

Tabela 3.3.D.3-13 - Valores máximos e mínimos para diversidade específica (bits.ind⁻¹) e equitabilidade entre os compartimentos estudados.

Reservatório	Diversidade		Equitabilidade	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Moxotó	2,237	2,987	0,774	0,953
PA I, II, III	2,252	2,701	0,905	0,931
PA IV	2,395	2,781	0,871	0,957

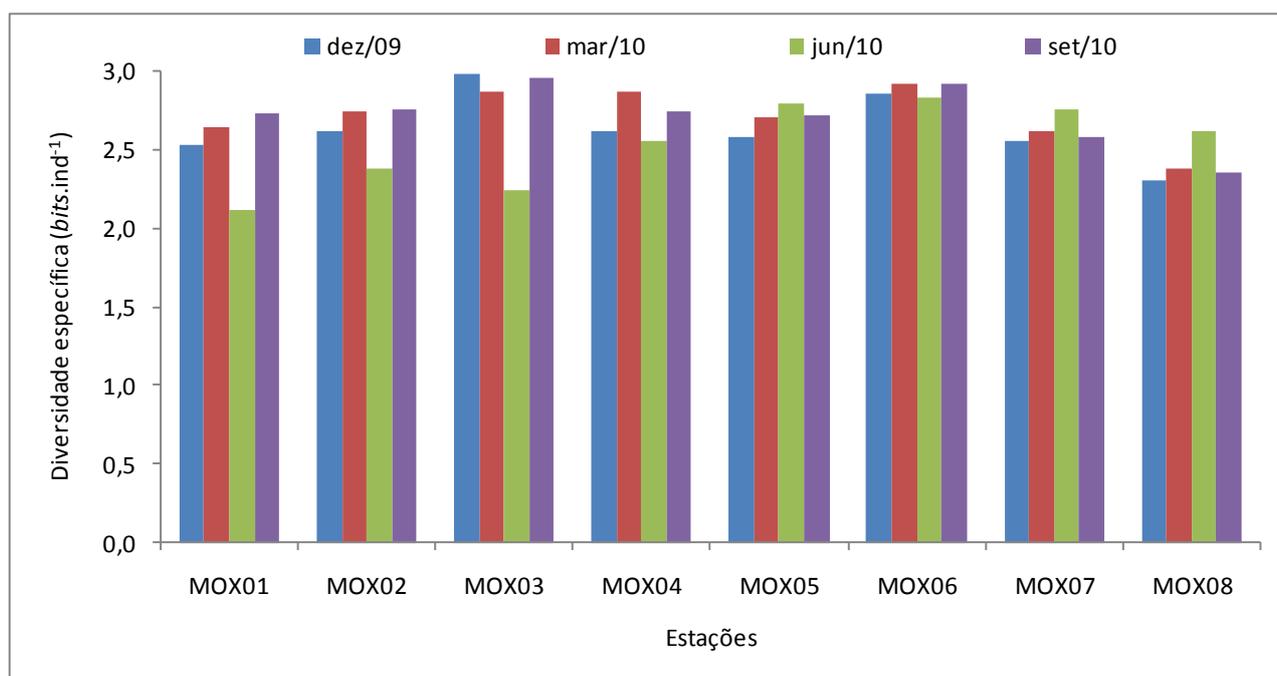


Figura 3.3.D.3-3 - Diversidade específica (bits.ind⁻¹) entre as estações MOX 01 e MOX 08.

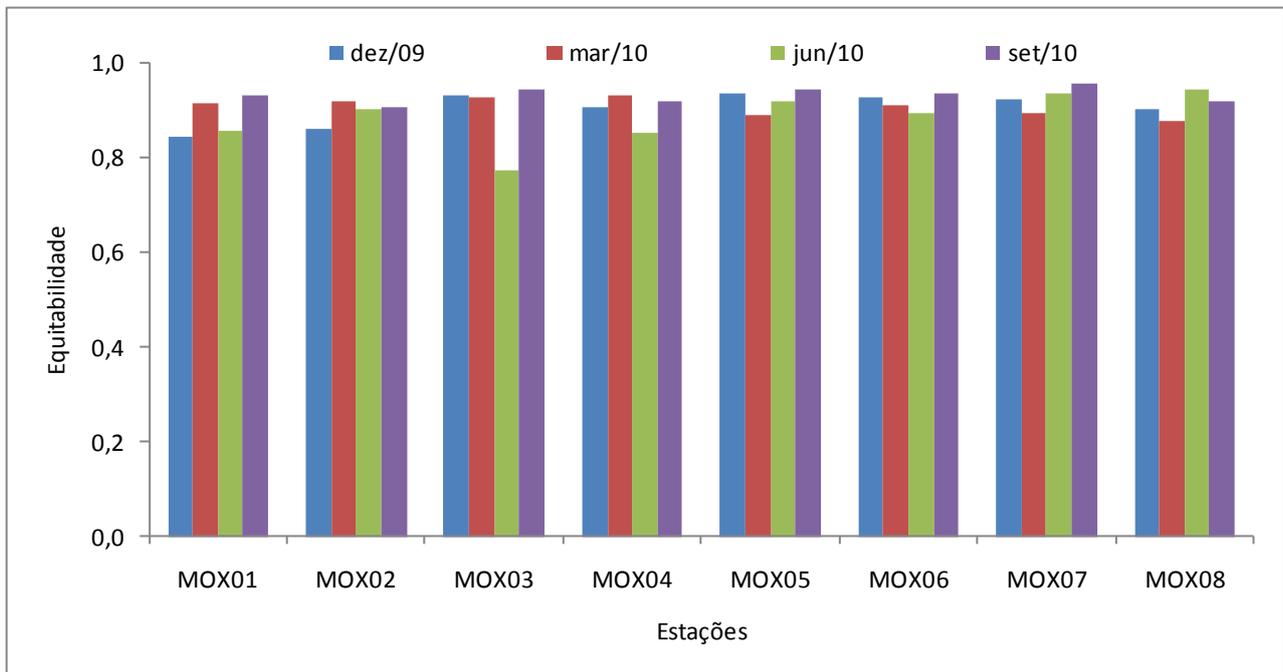


Figura 3.3.D.3-4 - Equitabilidade entre as estações MOX 01 e MOX 08.

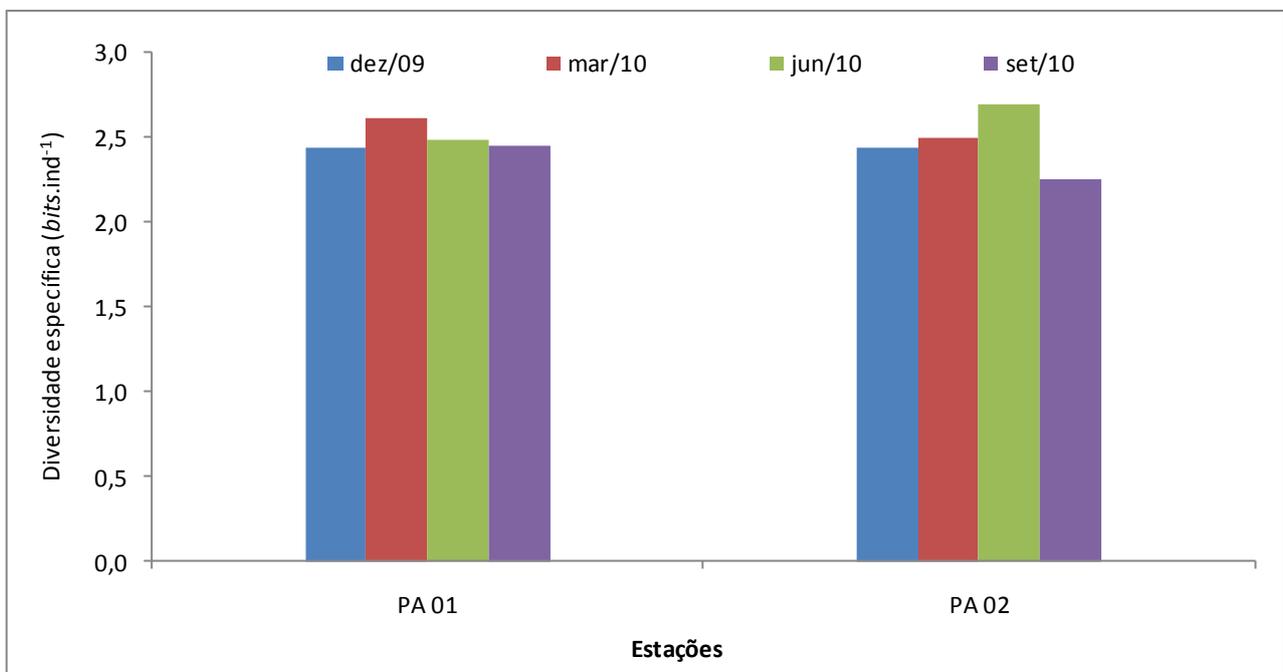


Figura 3.3.D.3-5 - Diversidade específica (bits.ind⁻¹) entre as estações PA 01 e PA 02.

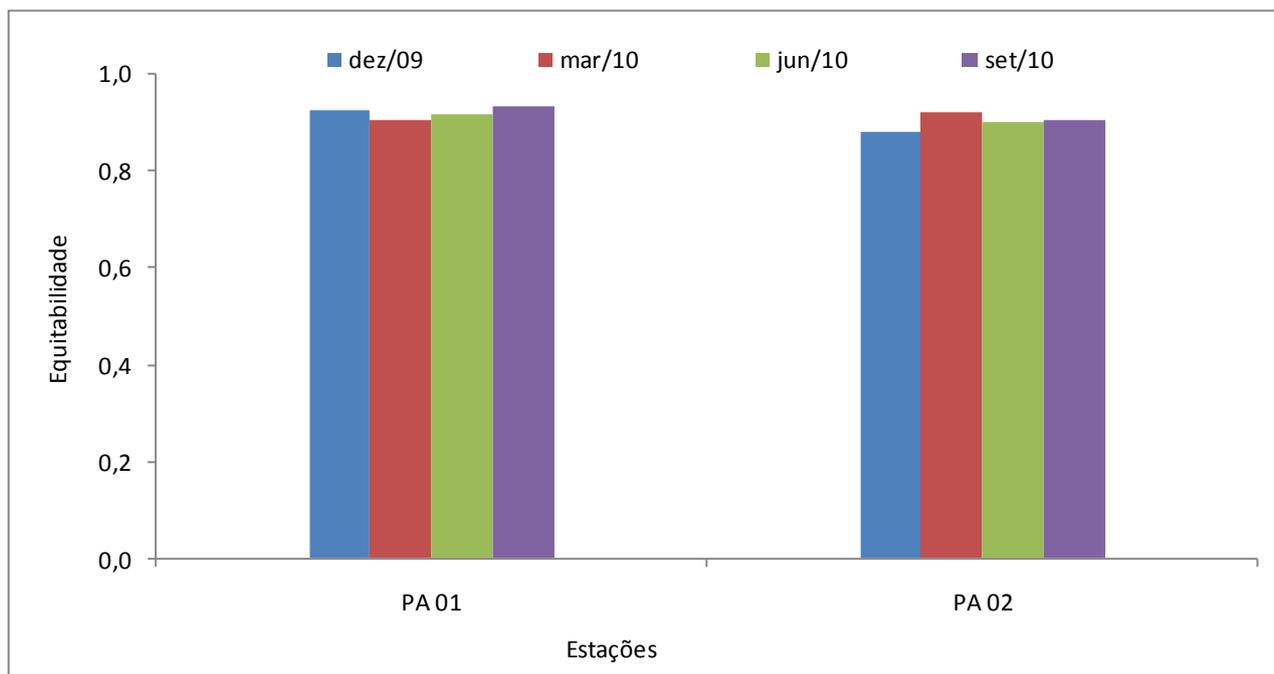


Figura 3.3.D.3-6 - Equitabilidade entre as estações PA 01 e PA 02.

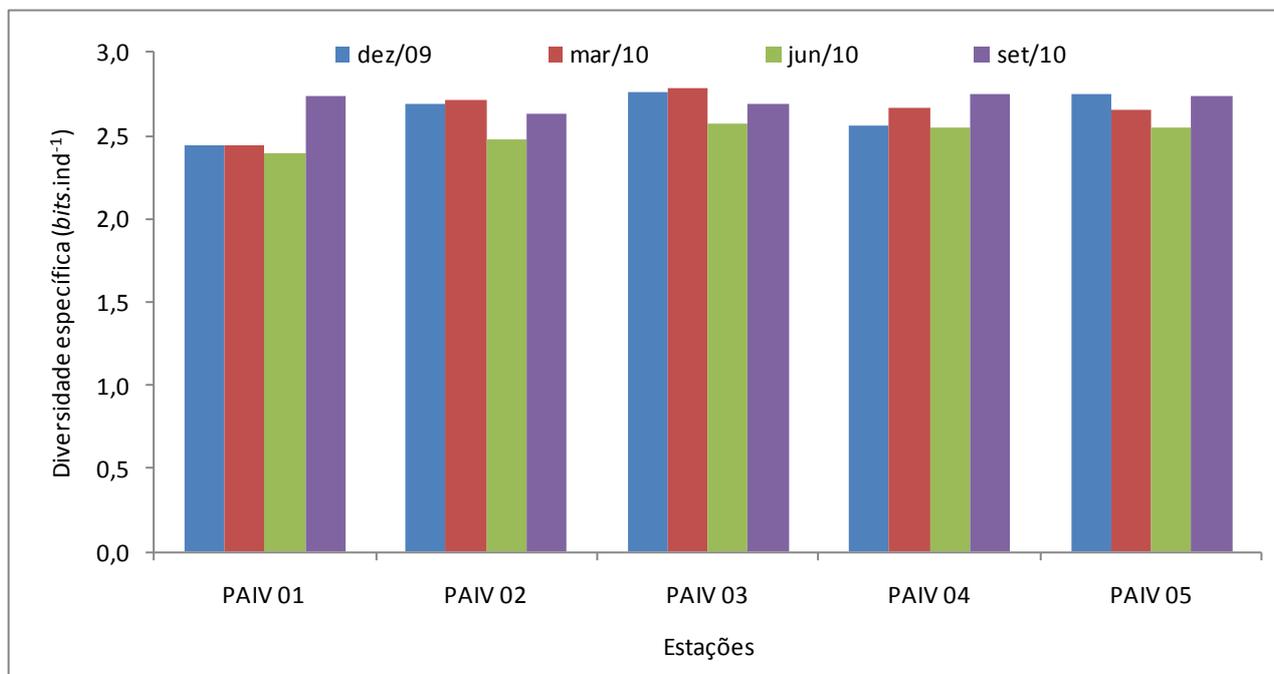


Figura 3.3.D.3-7 - Diversidade específica (bits.ind⁻¹) entre as estações PAIV 01 e PAIV 05.

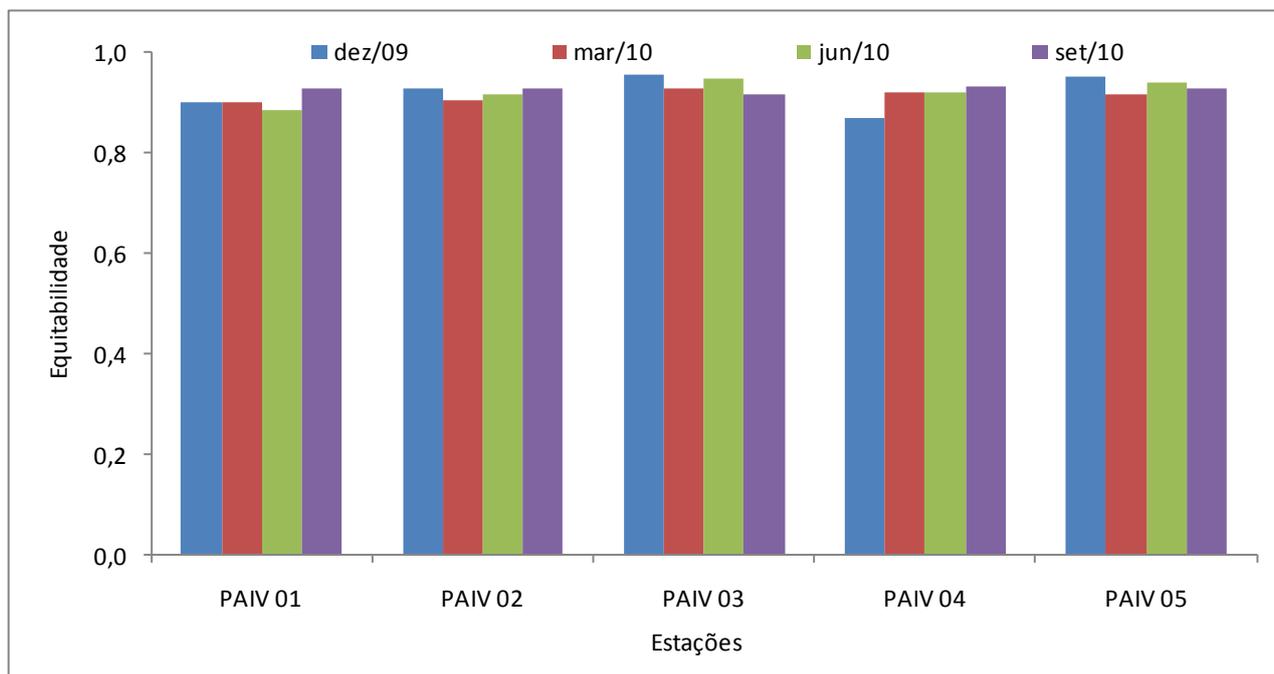


Figura 3.3.D.3-8 - Equitabilidade entre as estações PAIV 01 e PAIV 05.

Análises de similaridades

Para o reservatório de Moxotó, o dendograma de amostras (Figura 3.3.D.3-9) apresenta dois importantes grupos, sendo cada um dividido em dois subgrupos principais.

No primeiro grupo, o subgrupamento “A1” apresenta uma amostra do mês de dezembro de 2009; três do mês de março de 2010; e quatro do mês de junho de 2010. Neste mesmo subgrupo, nota-se que apenas duas amostras são de estações localizadas entre MOX 01 e MOX 04 (porção inicial do reservatório), e seis amostras são de estações localizadas entre MOX 04 e MOX 08 (porção média a final do reservatório). No subgrupamento “A2”, as amostras se distribuem em duas do mês de dezembro de 2009; uma do mês de março de 2010; outra do mês de junho de 2010; e duas do mês de setembro de 2010, sendo cinco dessas amostras de estações compreendidas entre MOX 01 e MOX 04, e apenas uma estação da porção média/final do reservatório (MOX 05 a MOX 08).

No segundo grupo, no subgrupamento “B1”, as amostras estão divididas entre uma do mês de dezembro de 2009 e cinco do mês de setembro de 2010. Nota-se que neste subgrupo duas estações são da região MOX 01 a MOX 04, e quatro da porção MOX 05 a

MOX 08. No subgrupamento “B2” as amostras estão divididas entre quarto do mês de dezembro de 2009; três do mês de março de 2010; três do mês de junho de 2010; e uma do mês de setembro de 2010, sendo seis amostras da porção MOX 01 a MOX 04, e cinco amostras do trecho MOX 05 a MOX 08.

Este comportamento denota uma tendência espaço/temporal, marcando uma divisão regional entre estações (também notados nos dendogramas trimestrais) e sazonal, sendo o grupo B responsável por agrupar maior número de amostras tomadas nos meses de dezembro de 2009 e setembro de 2010.

Fica também visível neste dendograma uma separação para a estação MOX 03, que ao longo dos trabalhos tem-se destacado por apresentar níveis particulares para densidades de organismos (valores geralmente superiores as demais estações), além de ser uma estação em um tributário, fora da área do reservatório. Todas as amostras para esta estação encontram-se no ramo “A2” do dendograma de amostras, estatisticamente próximas, independentemente da época de coleta.

O dendograma de similaridade para espécies para Moxotó (Figura 3.3.D.3-10) agrupou quatro principais grupos significativos, sendo os grupos “B” e “C” os mais representativos.

O grupo “B” apresenta basicamente os grupos mais abundantes e frequentes, estando ali representado também Copepoda (náuplios) associado a *Keratella cochlearis*, indicando que estes dois taxa parecem ser os dominantes e/ou representativos durante o período diurno, padrão semelhante ao encontrado no ano anterior, quando estes dois taxa estiverem presentes no mesmo grupamento, próximos estatisticamente. Essa proximidade reflete a dominância numérica desses dois táxons (densidade).

Já o grupo “C” associa os demais organismos do macrozooplâncton (freqüentes ou de média frequência), com um único organismo microzooplânctônico (seta vermelha na Figura 3.3.D.3-10). Neste grupamento, tal associação pode ser também um reflexo de teia trófica.

O grupo “D” associa apenas dois táxons, citados na literatura como indicadores de eutrofização. Ambos não tiveram 100% de frequência ao longo do período estudado.

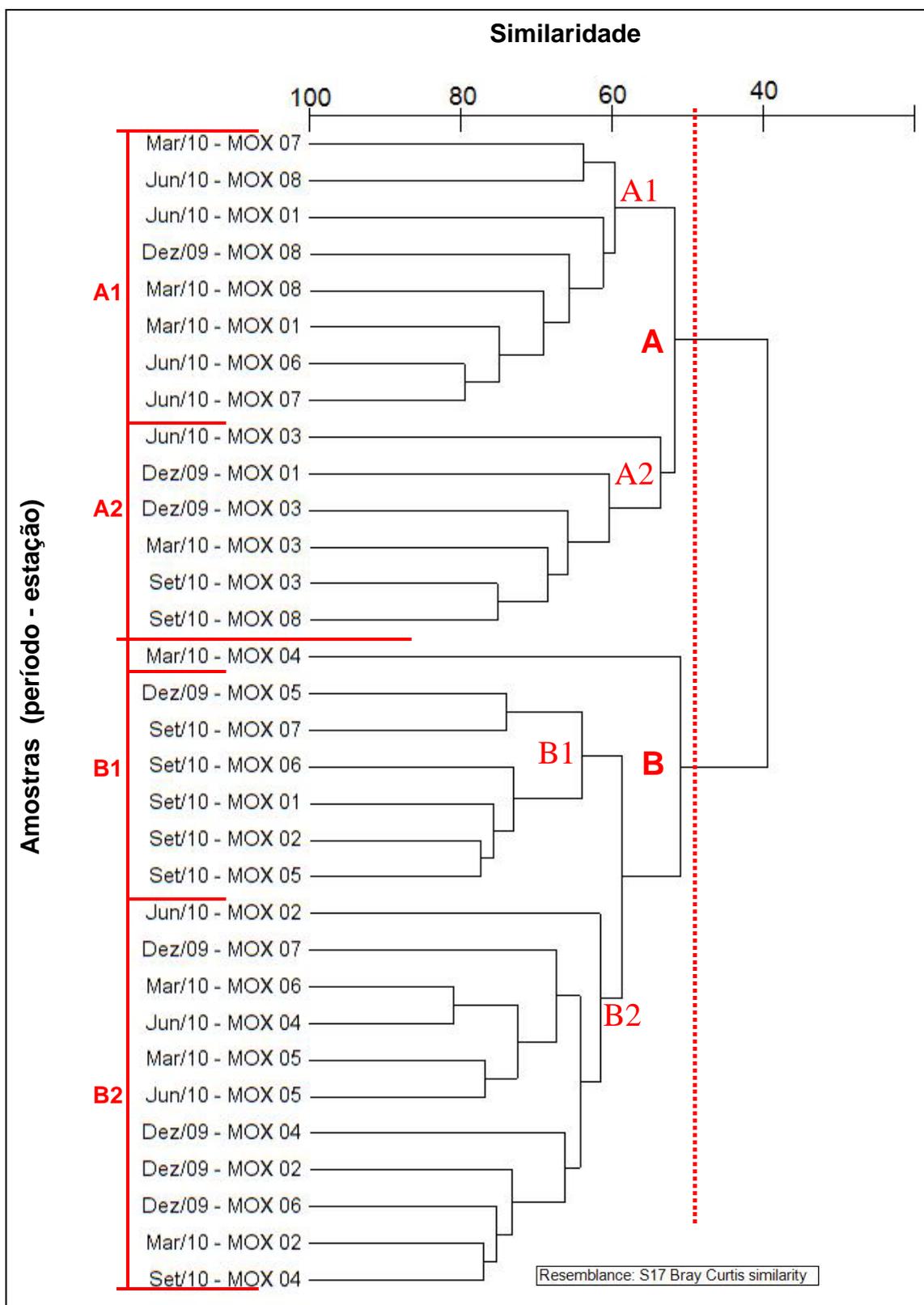


Figura 3.3.D.3-9 - Dendograma para associação de amostras em Moxotó (período entre dez 2009 - set 2010).

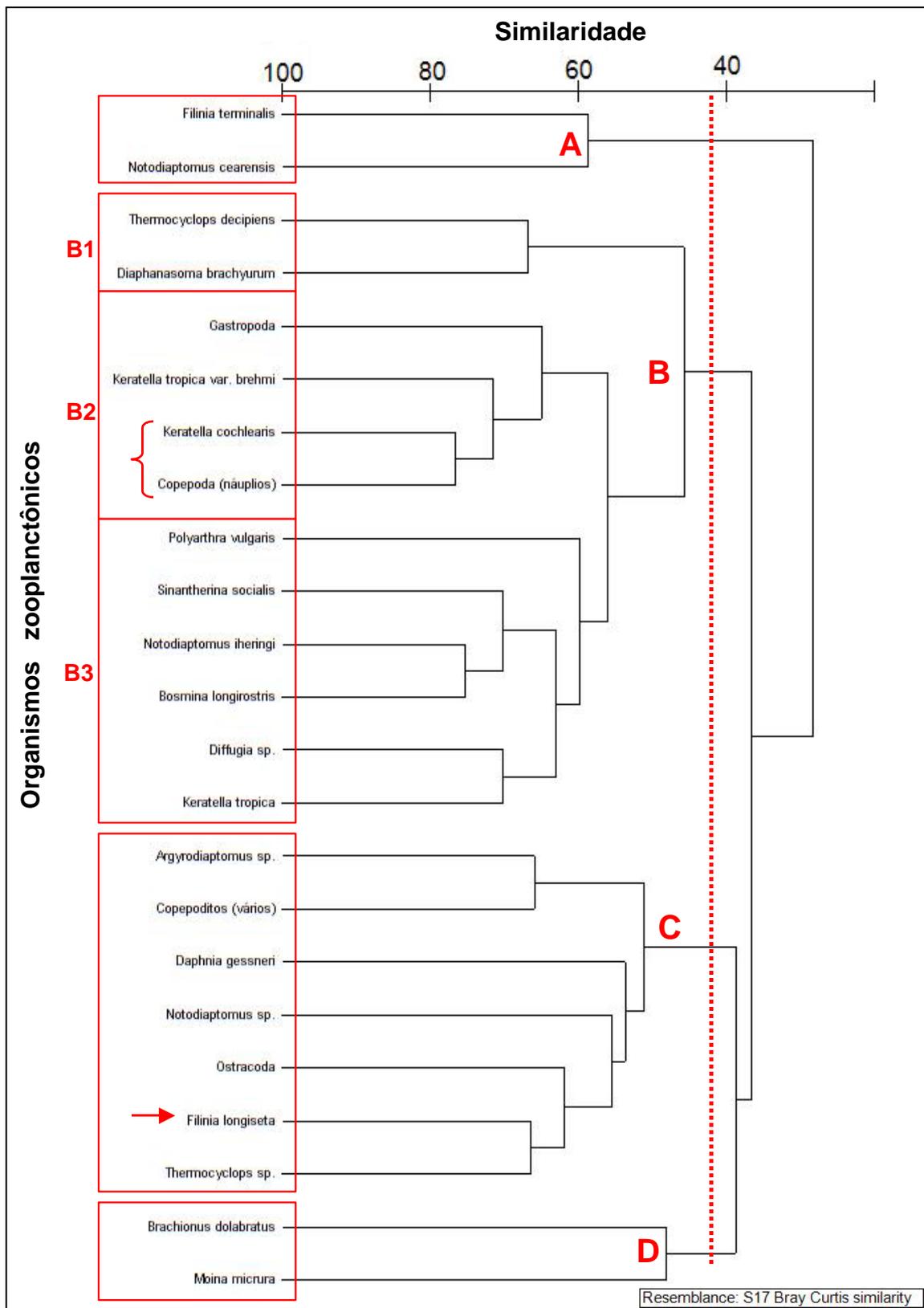


Figura 3.3.D.3-10 - Dendrograma para associação de espécies em Moxotó (período entre dez 2009 - set 2010).

Para a associação de amostras em PA I, II, III (Figura 3.3.D.3-11), o dendograma resultante mostrou o óbvio, mais uma vez: a diferença entre duas situações distintas, PA 01 e PA 02, diferentes também ao longo de todo o ano em contagem de táxons e densidades. No gráfico, as estações estão separadas ecologicamente, independente do período de amostragem, sendo apresentados dois grupamentos (“A” e “B”), sendo o primeiro composto por amostras da estação PA 01, sendo o segundo grupamento composto por amostras da estação PA 02.

Se levarmos em conta um corte estatístico no eixo de similaridade na cota de 50%, a amostra de dezembro de 2009 ficaria isolada, separada tanto do grupo “A” quanto do grupo “B”. Naquele mês o valor para densidade foi mais alto para PA 01, se comparado a PA 02, com uma contagem de táxons bem menor em PA 02. No relatório trimestral para aquele mês foi citado o fato dessa diferença de densidades ter se dado, possivelmente, em função da amostragem por meio de baldes na estação PA 02, o que compromete a captura de muitos táxons.

Com relação ao dendograma de similaridade para espécies em PA I, II, III (Figura 3.3.D.3-12), dois grupos foram formados, sendo o grupo “A” formado pelas espécies mais freqüentes, e encontradas com maiores densidades, no entanto separando Copepoda (náuplios) a *Keratella cochlearis* (que era uma tendência geral neste e em outros compartimentos do complexo). Desta vez, *Keratella cochlearis* foi associada a larvas de Gastropoda (mais abundantes nesse anos, quando comprado aos períodos anteriores) em um único subgrupamento (“A2”).

Já no grupamento “B”, os demais organismos do macrozooplâncton (freqüentes ou de média frequência) são associados com um único organismo microzooplanctônico (seta vermelha na Figura 3.3.D.3-12). Neste grupamento, tal associação pode ser também um reflexo de teia trófica.

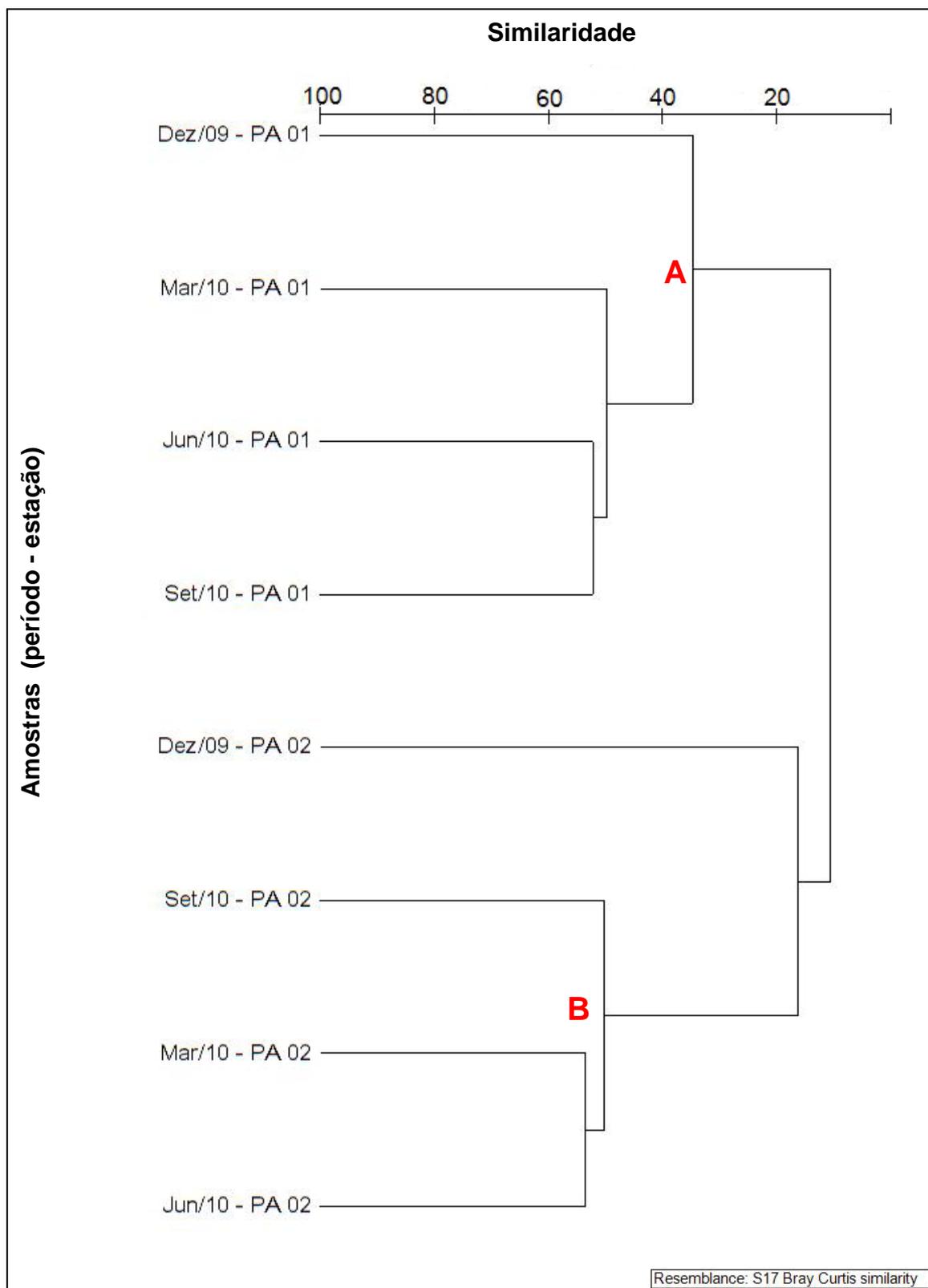


Figura 3.3.D.3-11 - Dendograma para associação de amostras em PA I, II, III (período entre dez dez 2009 - set 2010).

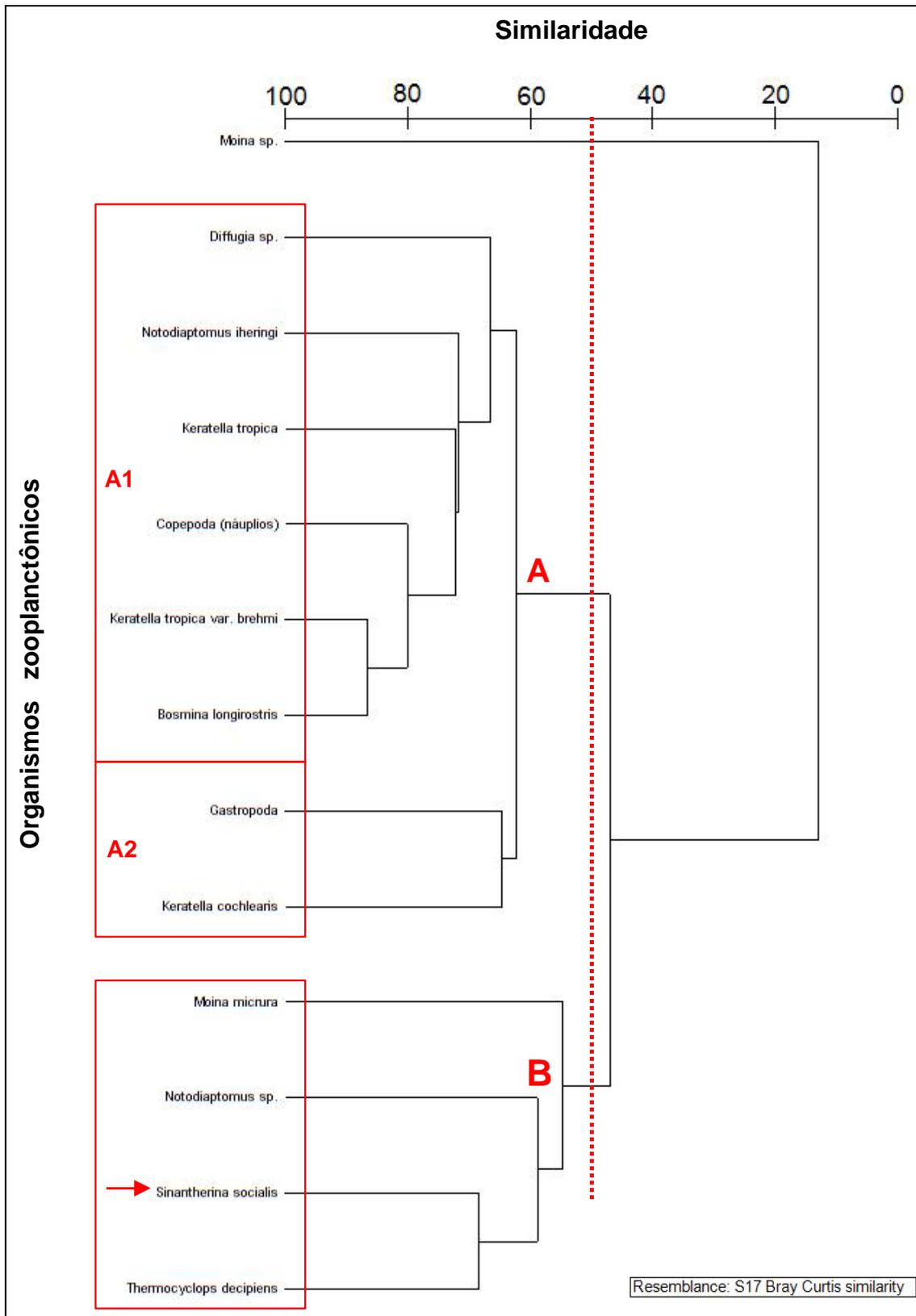


Figura 3.3.D.3-12 - Dendrograma para associação de espécies em PA I, II, III (período entre dez 2009 - set 2010).

Em PAIV, o gráfico de similaridade para associação de amostras (Figura 3.3.D.3-13), apresenta dois grupos distintos, sendo o primeiro totalmente composto por amostras das estações PAIV 02, PAIV 04 e PAIV 05. O grupo “B” tem apenas amostras das estações PAIV 01 e PAIV 03.

No subgrupo “A1” nota-se a presença de estações unicamente das estações PAIV 02 e PAIV 04, dos meses de dezembro de 2009 e setembro de 2010, mostrando uma clara zonação e sazonalidade.

Do ponto de vista de espacialidade, os relatórios trimestrais para PAIV reportam a associação estatísticas entre as estações PAIV 01 e PAIV 03, em praticamente todos os meses de amostragens do período estudado. Apenas no mês de junho de 2010 a estação PAIV 03 não foi associada à estação PAIV 01 em dendograma de similaridade para amostras, ficando isolada em um único ramo neste mês.

O gráfico de similaridade para espécies em PAIV (Figura 3.3.D.3-14), mostra dois grupos principais, sendo o primeiro composto por espécies do dominantes e abundantes na áreas, identificadas como espécies chave. No grupo “A” Copepoda (náuplios) a *Keratella cochlearis* estão associados muito próximos estatisticamente, de acordo com tendência anteriormente discutida. Os demais táxons do grupo “A” são principalmente do grupo Rotifera, Gastropoda e Protoctista (todos do microzooplâncton), sendo apenas três táxons do macrozooplâncton (setas vermelhas na Figura 3.3.D.3-14).

No grupo “B”, a associação resultante pode ser também um reflexo de teia trófica no reservatório. São três táxons do microzooplâncton, mais três outros do macrozooplâncton.

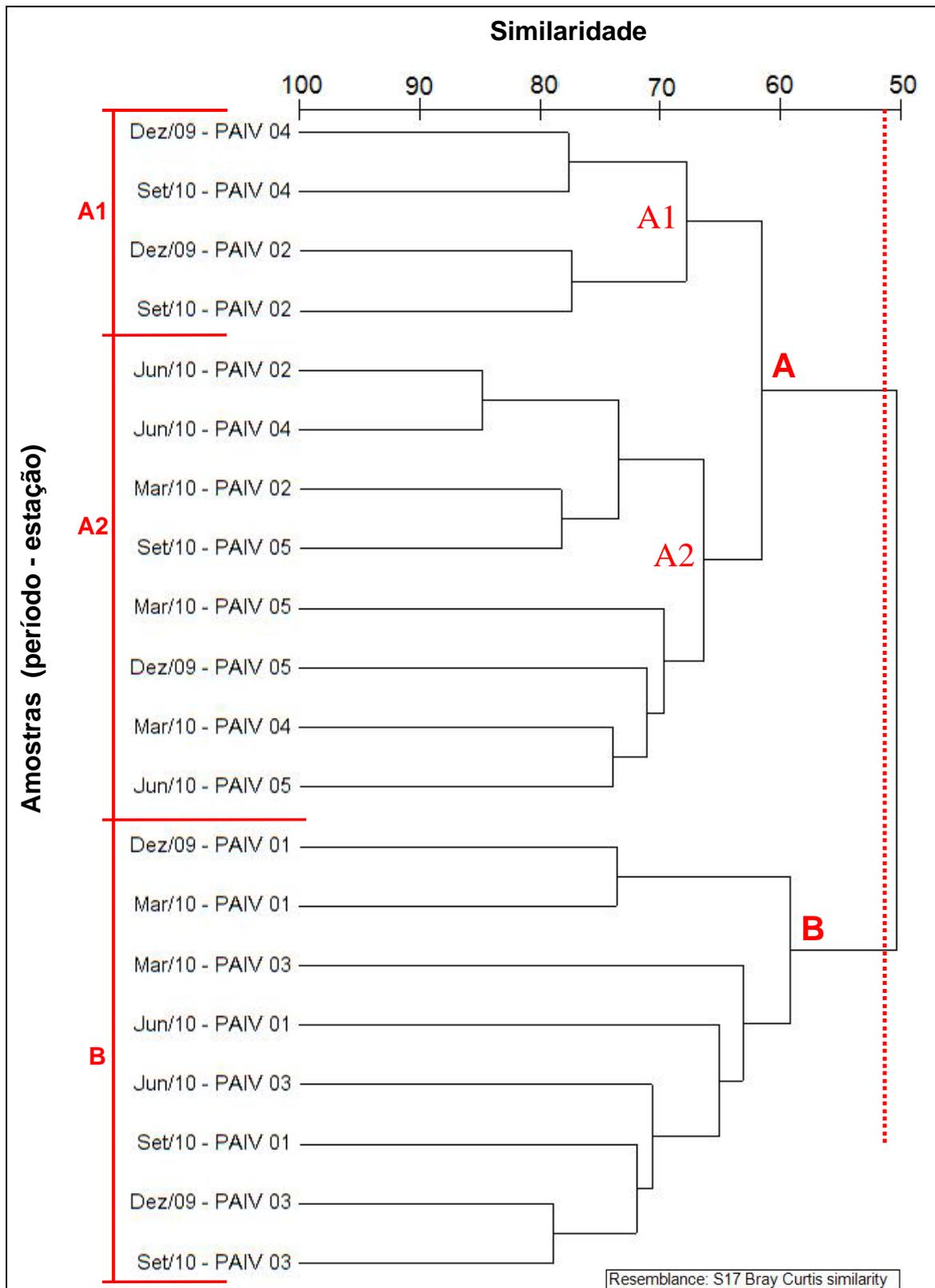


Figura 3.3.D.3-13 - Dendograma para associação de amostras em PA IV (período entre dez dez 2009 - set 2010).

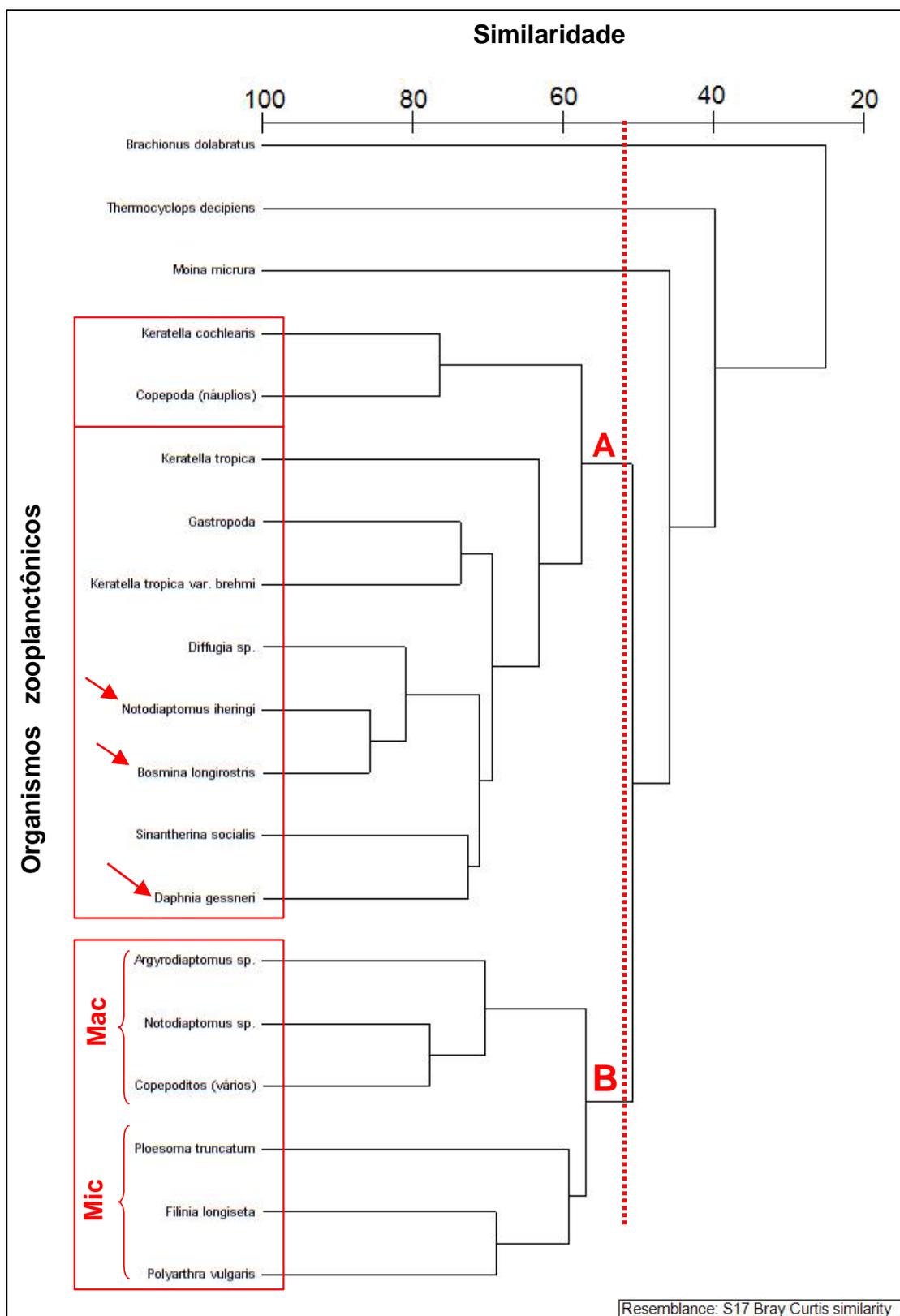


Figura 3.3.D.3-14 - Dendrograma para associação de espécies em PA IV (período entre dez 2009 - set 2010). Mac = Macrozooplâncton; Mic = microzooplâncton.

Análises estatísticas anual entre comunidade zooplanctônica e fatores abióticos

Foi feita uma análise anual, levando-se em conta os parâmetros abióticos que mais afetam as comunidades zooplanctônicas, e sua correlação com os organismos que ocorreram com mais de 50% de frequência de ocorrência neste três anos de amostragens.

Assim, apenas as espécies chaves foram introduzidas nas análises de correlações multiparamétricas. Tais espécies, além dos fatores ambientais mais importantes para o zooplâncton estão citados na Tabela 3.3.D.3-14.

Com os resultados obtidos ao longo do ano de estudo na área do Complexo (PA I, II, III, PAIV e Moxotó), construiu-se, em EXCEL, uma Matriz de dados para zooplâncton e parâmetros abióticos para Ano 3 de monitoramento;

O software empregado foi o PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) desenvolvido pelo Plymouth Marine Laboratory para estudo de estrutura de comunidades ecológicas.

Foi usado o coeficiente de similaridade de Bray & Curtis entre espécies e parâmetros. Obviamente foi usada uma transformação de dados (ou “standartização”), para padronizar grandezas, uma vez que os táxons nas matrizes apresentam-se em grandeza numérica expressa por “org.m⁻³”, enquanto que os parâmetros abióticos estão em grandezas diferenciadas (mg.L⁻¹ N; mg.L⁻¹ P; mg.L⁻¹; UNT; °C; mg.L⁻¹ O₂; etc.). A transformação utiliza a logaritimização “LOG(X+1)” – necessária para eliminar o “peso” dos valores de zero nas matrizes, uma vez que alguns valores, principalmente para táxons, foram zero.

Coeficiente de correlação de Spearman

Este coeficiente de correlação não requer a suposição que a relação entre as variáveis é linear, nem requer que as variáveis sejam medidas em intervalo de classe; pode ser usado para as variáveis medidas no nível ordinal. Assim, é uma medida de correlação e avalia uma função monótona arbitrária, que pode ser a descrição da relação entre duas ou mais variáveis, sem fazer nenhuma suposições sobre a distribuição de freqüências das variáveis.

Tabela 3.3.D.3-14 - Táxons significativos estatisticamente (> 50% de frequência de ocorrência) encontrados em PA I, II, III, PAIV e Moxotó, e fatores ambientais usados em análises estatísticas.

Parâmetros principais	Táxons
Nitrito (mg.L ⁻¹ N)	Gastropoda (larvas)
Nitrato (mg.L ⁻¹ N)	<i>Diffugia</i> sp.
Fosfato total (mg.L ⁻¹ P)	<i>Brachionus dolabratus</i>
Clorofila-a (mg.L ⁻¹)	<i>Keratella cochlearis</i>
Turbidez (UNT)	<i>Keratella tropica</i>
Temperatura (°C)	<i>Keratella tropica</i> var. <i>brehmi</i>
pH	<i>Filinia longiseta</i>
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹ O ₂)	<i>Sinatherina socialis</i>
Salinidade	<i>Polyarthra vulgaris</i>
	<i>Thermocyclops decipiens</i>
	<i>Notodiaptomus iheringi</i>
	<i>Argyrodiaptomus</i> sp.
	Copepoda (náuplios)
	<i>Daphnia gessneri</i>
	<i>Diaphanasoma brachyurum</i>
	<i>Bosmina longirostris</i>
	<i>Moina micrura</i>

Para o Ano 3 (Tabela 3.3.D.3-15), o teste de Spearman mostra que Turbidez e Oxigênio Dissolvido não se correlacionam com nenhum táxon. Os parâmetros que mais se correlacionam com os táxons são Fosfato Total e Salinidade. *Keratella cochlearis* foi influenciada principalmente por Fosfato Total (positivamente), Clorofila-a (positivamente), Temperatura (positivamente) e Salinidade (positivamente).

Tabela 3.3.D.3-15 - Correlação entre táxons e variáveis no Complexo de Paulo Afonso para o terceiro ano de monitoramento.

Táxon	Variáveis								
	Nitrato	Nitrato	Fosf. total	Clorofila-a	Turbidez	Temp (°C)	pH	O ₂ dissolv.	Salinidade
Gastropoda	0,103	0,075	0,297	0,149	0,071	0,156	-0,182	0,021	0,218
<i>Diffugia</i> sp.	0,270	0,399	0,212	0,228	0,210	0,148	-0,044	0,044	0,304
<i>Brachionus dolabratus</i>	-0,048	-0,064	0,164	0,152	0,012	0,017	-0,174	-0,248	0,146
<i>Keratella cochlearis</i>	0,077	0,070	0,355	0,355	0,252	0,272	-0,229	-0,159	0,364
<i>Keratella tropica</i>	0,088	0,218	0,360	0,340	0,220	0,261	-0,252	-0,032	0,387
<i>K. tropica</i> var. <i>brehmi</i>	-0,020	-0,047	0,361	0,258	0,221	0,335	-0,275	-0,119	0,298
<i>Filinia longiseta</i>	-0,071	0,108	0,135	0,201	0,092	0,083	-0,221	-0,121	0,315
<i>Sinantherina socialis</i>	0,029	0,034	0,370	0,487	0,184	0,087	-0,261	-0,186	0,384
<i>Polyarthra vulgaris</i>	-0,021	-0,033	0,182	0,215	0,113	0,091	-0,287	-0,226	0,220
<i>Thermocyclops decipiens</i>	-0,113	-0,127	0,054	-0,077	0,060	-0,241	-0,200	-0,126	0,114
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	0,158	0,263	0,315	0,200	0,217	0,005	-0,176	0,011	0,311
<i>Argyrodiaptomus</i> sp.	0,264	0,220	0,244	0,239	0,016	-0,075	-0,202	0,065	0,292
Copepoda (náuplios)	0,165	0,224	0,258	0,256	0,161	0,032	-0,213	-0,085	0,345
<i>Daphnia gessneri</i>	0,023	0,009	0,265	0,155	0,017	-0,021	-0,167	-0,214	0,206
<i>Diaphanasoma brachyurum</i>	0,028	0,171	-0,153	-0,139	0,233	0,195	-0,218	-0,099	0,039
<i>Bosmina longirostris</i>	0,111	0,121	0,316	0,157	0,111	-0,064	-0,045	-0,037	0,282
<i>Moina micrura</i>	0,030	-0,022	0,344	0,234	0,095	-0,016	-0,073	-0,096	0,386

* Os valores em negrito são correlações significativas com um nível de significância alfa=0,05

Discussão

Como já citado em relatórios trimestrais anteriores, estudo da comunidade zooplanctônica, 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.

Observações, monitoramentos e avaliações de corpos de água como lagos e reservatórios são comumente usados para avaliar a integridade do ecossistema, ou qualidade de água. Alguma dessas observações são baseadas em respostas biológicas específicas de alguns táxons, porém microorganismos (como o zooplâncton) são, geralmente, altamente sensíveis as mudanças ou perturbações na dinâmica do corpo de água onde vivem. Bactéria, fito e zooplâncton tem taxas de crescimento rápido, sendo assim indicadores de mudanças ecológicas por escala de tempo (Paerl et al., 2003).

Esta ferramenta geralmente é empregada em estudos para abundância e diversidade, que melhor representam medições de qualidade de água. Mudanças nesses padrões de abundância ou diversidade indicam imediatamente problemas de qualidade de água, direcionando os esforços de avaliação para os parâmetros físico químicos (Relyea, 2005).

Os requerimentos para a compreensão de processos que interferem (ou possam estar interferindo) na biologia aquática de um determinado reservatório ou lago dependem do entendimento de quais grupos são considerados abundantes, tolerantes, oportunistas, ou ainda espécies chaves (Chapman, 1992). No presente trabalho, a comunidade zooplanctônica investigada está sempre representada por grupos comuns de organismos de água doce, como copépodes, cladóceros, e rotíferos. Comparativamente, Ostracoda foi um grupo que, apesar de ocorrente, foi menos significativa neste reservatório. Diferenças sazonais e espaciais na comunidade zooplanctônica foram também notadas.

Tais diferenças ficam claras nos três compartimentos do complexo estudado, sendo PA 01 separada estatisticamente de PA 02, PAIV 01 e PAIV 03 próximas estatisticamente, e a região entre MOX 01 e MOX 04 separada de MOX 05 a MOX 08

(porém com características mais específicas de zonação dependendo do mês em questão – ver relatórios trimestrais).

O plâncton forma a base da pirâmide de sobrevivência alimentar aquática, e indícios de separação de teia trófica foram reportados ao longo dos relatórios trimestrais. Uma teia trófica saudável é necessária para dar suporte ao ecossistema. Uma vez que tais resultados foram obtidos, se faz importante notar que o monitoramento deve ter um determinado tempo, do ponto de vista amostral, para que diferenças espaciais, sazonais, e ecológicas sejam então entendidas como sendo “funcionais” ao ecossistema (Bouvy et al., 1998).

Em planos de monitoramento aquático o tempo de duração é um aspecto crucial, e monitoramentos de longa duração são importantes para se determinar que metodologias empregar em planos de manejo, e também para evitar interpretações equivocadas em função da comparação entre dados bióticos e abióticos. Assim, monitoramentos de curto prazo (meses) não são muito eficientes em planos de monitoramento, servindo apenas para se ter uma idéia da composição e montagem do ecossistema (Basima, 2006).

Segundo Munamati et al., (2006), “dados a cerca da abundância e diversidade planctônica devem ser analisados com cautela, em função de uma ampla dinâmica ecológica”. O autor ainda cita que “bio-monitoramento é importante porque indica a saúde ambiental, e se faz necessária uma pesquisa complementar para explicar a saúde do ambiente: dados de pH, salinidade, teores de nutrientes dissolvidos, oxigênio dissolvido, dentre outros aspectos que levem em consideração possibilidades logísticas. Assim, reservatórios com múltiplos usos, ou com indícios de expansão urbana em seu entorno devem ser monitorados. Assim, as mudanças de integridade ecológica devem ser indicadas pela abundância, frequência, densidades e padrões espaciais e sazonais de plâncton”.

Assim, em abordagens de plâncton as abordagens não bióticas são consideradas complementares, sendo crucial a determinação do período de tempo em que o monitoramento vai ser realizado, para que possam ser introduzidas em abordagens em função de grupos dominantes de plâncton ou espécies chaves (Ka et al., 2006).

Bouvy et al., (1998), recomenda também que primeiro seja feita uma análise da comunidade planctônica em si, para posteriormente ser levado em consideração aspectos abióticos. Assim, evita-se levar em considerações variações diversas em termos de valores para dados abióticos, comprometendo a análise da comunidade zooplanctônica em si. O autor cita, como um dos exemplos, que a influência de lençol

freático em uma determinada área do reservatório pode alterar valores de pH, alcalinidade, salinidade, condutividade, etc., porém com influência insignificante na montagem da teia planctônica. Assim, se tais dados de variação forem usados em uma análise estatística, podem “puxar” os dados de forma tendenciosa em função de valores abióticos.

O autor cita também, que um determinado táxon zooplanctônico pode ter sua comunidade aumentada (densidades) em função de taxas de reprodução e produção de ovos, em padrões considerados normais para a espécie e seus requisitos ambientais. Este período de reprodução pode ter tido início horas ou dias antes de variações naturais ou induzidas terem ocorrido, em termos de parâmetros abióticos. Assim, uma alta densidade de organismos zooplanctônicos identificada pode ser atribuída a variações não funcionais de um ou mais parâmetros.

Assim, para a metodologia geral deste trabalho, optou-se por uma abordagem que teve como direcionamento principal identificar as espécies chaves, as suas densidades ao longo do tempo, as suas relações em similaridade com outros táxons, seus padrões sazonais/espaciais, e possíveis flutuações ao longo do período estudado (trimestral e anual).

Desta forma, optou-se por uma determinação de qual(ais) grupo(s) de táxon(s) influencia(am) a comunidade local, levando-se em consideração as espécies chaves e suas densidades e freqüências (já foram identificados espécies pouco freqüentes, que podem gerar distorções estatísticas em matrizes de dados).

Afirma-se mais uma vez, que a limitação dos métodos seria a estratégia amostral, que privilegiou a questão da zona eufótica. Devemos ter em mente que a interpretação dos dados deve levar em consideração a migração vertical do zooplâncton ao longo do dia. As amostragens ocorreram em função da combinação de profundidade fótica e logística diurna. Os dados obtidos são consistentes para o propósito requerido, porém a migração vertical nictemeral é um fato a ser considerado.

Como já foi exposto anteriormente, em relatórios anteriores, o conceito de “espécie chave” consiste no fato de ser uma espécie que exerce um controle notável sobre a capacidade das outras espécies em persistir na comunidade. Desta forma, é também considerada como aquela espécie que se desaparecer acaba afetando o restante da comunidade (Paine, 1995; De Leo e Levin, 1997).

Já espécie indicadora, é uma espécie cujas características (presença/ausência, densidade populacional, dispersão, sucesso reprodutivo, etc.) são usadas como um

índice de atributos ou condições ambientais de interesse (Karr, 1981). Entretanto, existem algumas variações desta definição de acordo com o objetivo específico do que se quer avaliar. Os usos costumam variar entre indicar amplitudes dos vários tipos de influências antrópicas, dar pistas de mudanças populacionais em outras espécies, localizar áreas de elevada biodiversidade ou servir como indicação de áreas para proteção ambiental.

No caso dos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, vem sendo notado que algumas espécies tem obtido grandes densidades e altas frequências de ocorrência (ditas “dominantes”), como citado no item “Densidade de organismos”.

Tais padrões podem indicar que estas espécies são:

- 1) espécies chaves, que contribuem de forma ampla na teia trófica local, além do arranjo sazonal ou espacial;
- 2) espécies indicadoras, respondendo a “estímulos ambientais” como eutrofização, aporte de sedimento, aumento na acidez da água, etc., que são fatores resultantes de alterações no ecossistema, por possível alteração antrópica.

Resultados estatísticos (similaridades) apontam para possíveis arranjos com relação a teia trófica, porém é importante salientar que muitas das espécies dominantes são reconhecidas na literatura como indicadoras de estados tróficos ou alteração ambientais de origem antrópica.

Além da coexistência de espécies muito semelhantes, a associação entre elas (similaridade) é uma importante ferramenta a ser investigada em reservatórios, para estudos de bioindicadores (Odum, 1986).

O presente relatório trata apenas de aspectos relacionados a distribuição, padrões sazonais, dominâncias e densidades populacionais do zooplâncton, e referências com relação a literatura existente passa a ser o referencial.

As principais espécies e grupos ditos chaves para o Complexo (espécies do gênero *Keratella*, Copepoda náuplio, Gastropoda larvas, *Thermocyclops decipiens*, *Diffugia* sp., *Notodiptomus iheringi*, *Pleosoma truncatum*, *Moina micrura*, etc.) denotam organismos com certas preferências ou melhor desempenho ecológico sob situações de eutrofia, ou processos eutrofizantes. Em condições de eutrofização, essas espécies seriam consideradas bioindicadoras. Porém, confrontando-se os dados abióticos (nutrientes) com dados de densidades, parece não haver indicação de forte processo eutrofizante, estando tais espécies também aptas a sobreviver e ter sucesso ecológico

mesmo numa faixa oligotrófica. As densidade em si desses táxons apontam então para uma comunidade estrategista de espécies chave para o ecossistema.

Desta forma, mesmo que o estado trófico do complexo possa não ser o eutrófico, os táxons podem ser consideradas como táxons dominantes, identificados e quantificados nesses compartimentos, e poderiam também apontar para uma tendência futura de eutrofia, podendo ainda serem as espécies chave e contribuem com a teia trófica, fato relacionado nas abordagens estatísticas, que agrupa também táxons mais freqüentes em seus dendogramas entre micro e macrozooplâncton.

Porém, 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). Assim, é importante a discussão dos resultados com dados obtidos por outros pesquisadores, evidenciando as características de cada espécie ou táxon dominante. Assim, em abordagens futuras, é importante acompanhar as variações nessa comunidades, confrontando-a com resultados de coletas de dados abióticos.

Como grupo “chave” no Complexo de Paulo Afonso, o taxa Gastropoda esteve presente em quase todas as amostras. 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.

No caso do Complexo, foram identificadas larvas, possivelmente de um bivalve ou gastrópode. Bivalves, representantes do gênero da possível espécie encontrada tem larva véliger de hábito planctônico, assim como o possível gastrópode. Por tal fato, essas larvas tem sido tão abundantes nas contagens de plâncton, uma vez que o hábito alimentar indica que elas alimentam-se por absorção de moléculas e/ou detritos, em um processo conhecido por endocitose, não sendo animais filtradores ativos nessa fase de vida.

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.

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.

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 aqüicultura, ou áreas de tanques-rede, e algumas são bem tolerantes à poluição orgânica (Sládeèek, 1983), condições estas encontradas em alguns reservatórios amostrados.

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*, indicando possíveis condições que favorecem a eutrofização do sistema aquático.

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 em relatórios anteriores, foi notada a dominância do rotífero *Keratella cochlearis*, que obteve os valores de abundância algumas vezes superior a 30%. Trata-se de um dos rotíferos mais comuns em águas continentais brasileiras, sendo encontrado em praticamente todas as regiões biogeográficas.

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 r-estrategistas, são extremamente sensíveis aos ambientes submetidos à poluição orgânica (Sládeèek, 1983).

Os rotíferos são organismos que, em certos casos, podem contribuir 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 e períodos estudados o grupo Rotifera obteve as maiores densidades. Isto aponta para o fato dos rotíferos poderem tolerar períodos relativamente longos de baixa concentração de oxigênio, o que não ocorre na área de estudo.

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 *Brachionus*, todas registradas no presente estudo, 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 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.

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*.

Asplanchna sp. são espécies dominantes no zooplâncton de reservatórios eutróficos do Brasil, constituindo organismos indicadores de estado de trofia (Matsumura-Tundisi, 1999). Bem tolerante à poluição, o gênero é encontrado até em lagoas de estabilização (Klimowicz, 1973). 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.

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). Porém, coletas noturnas são essenciais para confirmar tal premissa. Não sendo encontrado um estado trófico de eutrofia, a migração vertical nictemeral deve explicar a presença de, basicamente, microzooplâncton na zona eufótica durante o período diurno.

Assim, a comunidade de Rotifera pode 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 que apresentam tolerância a diversos graus de poluição podem assim serem utilizadas como bioindicadoras em abordagens futuras.

Enquanto, 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 e baixa concentração de oxigênio dissolvido (fatos que não ocorreram nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso) com o aumento da biomassa do fitoplâncton (florações), observa-se o aumento de copépodes ciclopoídes e de rotíferos, organismos estes de pequeno porte.

A falta de um padrão de zonação poderia indicar mistura de massas de água, ou período de descarga deste reservatório, indicando uma certa estabilidade na distribuição da população zooplanctônica. A estabilidade poderia ser também caracterizada por um período climático mais estável, no caso o período seco. Além do ponto de vista geográfico, com relação ao posicionamento das estações, o resultado estatístico obtido parece explicar em parte os resultados de densidades, caracterizando o Complexo em forma de uma zonação mais evidente. Assim, as espécies chave podem ser as mesmas nos compartimentos, porém com densidades distintas em cada compartimento, mostrando uma relativa dinâmica aquática na área.

Entende-se que o zooplâncton de água doce é constituído predominantemente por Protozoa, Rotifera e Crustacea, este último composto, principalmente, por Copepoda e Cladocera (Ruppert e Barnes, 1996). Num corpo aquático onde ocorre a distinção de zona pelágica e limnética, é na zona pelágica que ocorre a maior concentração do zooplâncton, principalmente onde os cladóceros e copépodos apresentam as suas maiores densidades (Vieira, Crispim e Watanabe, 2001).

A literatura 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.

De forma geral, os gêneros *Notodiaptomus* e *Thermocyclops* apresentam sempre uma relativa média a alta densidade, sendo os gêneros de copépodes mais importantes no reservatório. Em 2003, no reservatório Barragem de Pedra, Simões e Sonoda (2009), encontraram *N. iheringi* como espécie mais abundante entre os Copepoda. Esta é amplamente distribuída em reservatórios brasileiros. Segundo Matsumura-Tundisi e Tundisi (2003), *N. iheringi*, em condições experimentais, é uma espécie tolerante a concentrações iônicas superiores a $130 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (como ocorre em reservatórios da região semi-árida), enquanto para algumas espécies de copépodes este nível de condutividade não é tolerável.

Outro interessante indicativo das relações entre copépodes encontra-se entre os ciclopídeos do gênero *Thermocyclops*. Este gênero tem sido associado com reservatórios oligo-mesotróficos (*T. minutus*), ou em condições mais eutróficas (*T. decipiens*) (Silva; Matsumura Tundisi, 2002).

A alta produção dos estágios iniciais de copépodes em reservatórios é uma estratégia adaptativa para compensar a alta mortalidade antes de alcançarem a fase adulta (Espindola et al., 2000).

A densidade de indivíduos jovens de copépodes parece que foi aparentemente influenciada pela sazonalidade, podendo estar ainda relacionada com o diminuição da taxa reprodutiva, por redução na temperatura ou por outros fatores. Fato similar também foi registrado por Lansac-Tôha et al. (2005).

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 comparativas tomadas no período noturno, onde são visíveis maior densidade de organismos do macrozooplâncton.

Um aspecto interessante no presente trabalho, e deve ser observado em planos de monitoramento e manejo futuros, é a situação da estação MOX 03, que se distancia das demais em aspectos específicos, principalmente densidade. PA 01 também tem um certo comportamento diferenciado, e são estações que recebem os tributários (MOX 03), onde existe exploração agrícola, colaborando com o aumento dos nutrientes, sem falar da quantidade de macrófitas em decomposição. Já PA 01 é uma estação que fica próxima

da drenagem da AAT, e um cultivo intensivo de aquicultura. Essas estações merecem constante atenção e monitoramento, em face ao que ali acontece, porém em matrizes de dados complexas (estatística numérica), a inclusão de tais pontos pode comprometer uma apurada interpretabilidade de resultados.

3.3.D.4. Análise associada das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e meio abiótico

A análise integrada das comunidades fito e zooplactônica evidenciou algumas correlações entre os grupos algais e do zooplâncton. Euglenophyta, Cryptophyta, Chrysophyta e Dinophyta não apresentaram correlação de Spearman significativa com nenhum grupo zooplanctônico no terceiro ano de monitoramento no Complexo de Paulo Afonso (Tabela 3.3.D.4-1). Isso demonstra que esses grupos fitoplanctônicos não foram afetados de forma evidente pela predação zooplanctônica, mas provavelmente por variáveis físicas e químicas e/ou por competição entre os grupos. A ACP para esse grupos não-correlacionados significativamente, confirmam os fatos comentados anteriormente e mostram o isolamento para esse grupos com fatores de explicação acima de 70% (Figura 3.3.D.4-2B, Figura 3.3.D.4-3 e Figura 3.3.D.4-4).

As relações do fitoplâncton demonstraram também que Cyanophyta apresentou correção direta significativa com Rotifera, mas para a análise de componentes principais considera-se também Cladocera e Gastropoda (grupos que tiveram correlações mais elevadas não sendo significativa), tendo um fator de explicação total 75,52% (Figura 3.3.D.4-1A). A ACP mostra que esse grupo fitoplanctônico é mais influenciado por uma reunião de duas Taxa zooplanctônica formada por Rotifera e Cladocera e mais distante por Gastropoda.

Bacillariophyta foi o grupo apresentou o maior número de correlação direta e significativa, sendo essas com Rotifera, Copepoda e Cladocera, com fator de ACP com explicação total de 75,42% (Figura 3.3.D.4-1B), quando adicionada à análise Gastropoda. Rotifera, Cladocera e Copepoda (grupos com as maiores densidades encontradas) assumem uma relação direta com Bacillariophyta. Chlorophyta mostrou correlação estatística com os grupos zooplanctônicos Gastropoda e Rotifera, tendo fator de 77,75% para a ACP (Figura 3.3.D.4-2A). Gastropoda foi o grupo que mais influenciou esse grupo algal, seguido por Rotifera e Cladocera.

A avaliação baseada na correlação entre as comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas com o meio abiótico mostra o quanto são ligadas essas variáveis. O fitoplâncton evidenciou ser menos influenciado que o zooplâncton na correlação de Spearman, pode-se tomar como exemplo os grupos Chrysophyta (nenhuma correlação significativa, Cryptophyta, Dinophyta e Euglenophyta (apenas duas correlações significativas cada) (Tabela 3.3.D.4-1). Esse fato pode ser explicado em função das baixas densidades que tais grupos apresentaram, isso para alguns períodos (meses) específicos, corroborando com a alteração dessas variáveis abióticas que tais grupos apresentaram correlação. Já o zooplâncton evidenciou em sua maioria um número superior a oito correlações significativas, exceto para Cladocera. Este grupo está mais afetada pela densidade de outros grupos como Rotifera e Copepoda (competição intraespecífica).

A análise de componentes principais para o terceiro ano de monitoramento no Complexo de Paulo Afonso exibiu um comportamento para zona eufótica (ZE) e oxigênio dissolvido (OD) como variáveis que tem uma função importante nas relações do fitoplâncton com o zooplâncton e o meio abiótico. Essa variáveis estiveram associadas diretamente nessa análise, assim como o pH também se mostra determinante, principalmente para Gastropoda. Cryptophyta e Chrysophyta mais um vez não se mostram significativas na análise, em função dos pequenos vetores alcançados. Chlorophyta e Bacillariophyta mostram vetores importantes na ACP, sendo grupos que se influenciam e sofrem com temperatura, nitrito, nitrato e sólidos suspensos inorgânicos. Existe também um grande grupo formado, em sua maioria, por grupos zooplanctônicas e variáveis abióticas (Figura 3.3.D.4-5).

Tabela 3.3.D.4-1 – Análise de correlação de Spearman entre os grupos fitoplanctônicos e zooplanctônicos e meio abiótico no Complexo de Paulo Afonso no período de dezembro/2009 a setembro/2010.

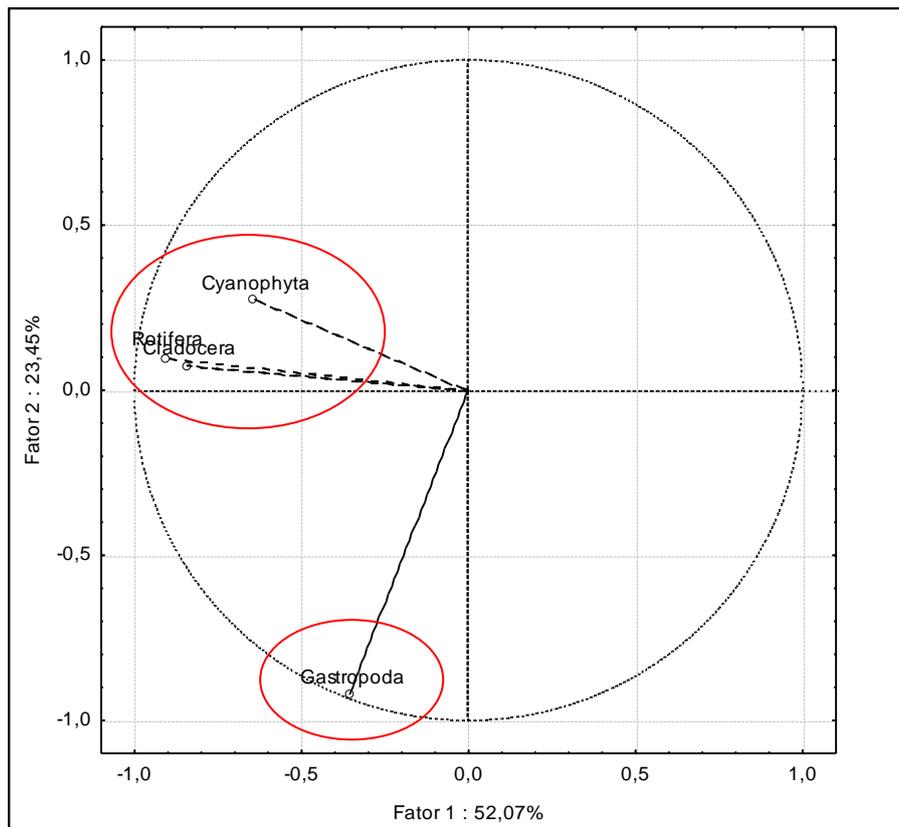
Grupos zooplanctônicos/ Variáveis abióticas	Grupos fitoplanctônicos						
	Cyanophyta	Bacillariophyta	Chlorophyta	Cryptophyta	Chrysophyta	Dinophyta	Euglenophyta
Protoctista	-0,04761	0,01672	-0,07181	0,11852	0,01146	-0,20764	0,01003
Gastropoda	0,20342	0,24101	0,28203	-0,00098	-0,08346	0,03379	-0,08180
Rotifera	0,31813	0,32526	0,37603	-0,22827	-0,09397	0,06407	0,01644
Copepoda	0,08109	0,26061	0,08895	-0,05488	-0,04135	-0,12171	0,16032
Cladocera	0,16816	0,31834	0,21540	-0,01406	-0,12404	-0,07051	-0,00019
NH3	0,10611	-0,08290	0,09493	-0,07188	0,09398	0,15469	-0,03798
NO2	-0,18476	0,10581	-0,21233	-0,09751	0,16577	-0,05549	0,23845
NO3	-0,44648	-0,13513	-0,28261	0,02911	0,10149	-0,31743	0,11541
PO4	0,40351	0,08871	0,04209	-0,28316	0,14340	0,24859	-0,02576
PT	0,17752	0,07132	-0,04080	-0,20241	0,16919	0,20074	0,11045
Alc	0,47307	0,24430	0,00189	0,15118	0,11285	0,27471	0,03515
Dur	0,09689	0,02606	-0,22946	-0,15191	0,19170	0,10626	0,24143
Clore	0,41941	0,23099	0,07869	0,23602	0,18425	0,05749	0,05993
Cloro	0,16526	0,07291	-0,18539	-0,02706	0,15411	0,11828	0,13619
SiO2	-0,15461	0,06647	-0,04457	-0,19039	-0,00376	0,10904	0,11939
DQO	0,03896	-0,04735	-0,26168	-0,15131	0,15411	0,15175	-0,06879
Tur	0,06295	-0,09232	-0,01248	-0,06585	-0,04135	0,12306	0,16492
SSO	0,35700	0,13409	-0,04305	-0,06106	0,15425	0,21024	0,06337
SSI	0,06709	-0,03898	-0,16246	-0,08670	0,04913	0,04529	0,10792
Temp	-0,15522	-0,49339	-0,08947	-0,43759	-0,03383	0,07832	-0,02316
pH	0,43644	0,02680	0,43533	0,07425	-0,17049	0,11324	-0,35358
CE	0,12604	-0,21618	-0,12715	-0,18899	0,17675	0,11581	0,16611
OD	0,07539	0,02073	0,11512	0,05004	-0,17666	-0,17261	-0,29819
ZE	-0,07303	-0,08108	-0,01545	0,24441	-0,05638	-0,06523	-0,17546
IETMédio	0,09187	0,00261	-0,28363	-0,20484	0,19921	0,22404	0,16660

Tabela 3.3.D.4-1 – Cont. – Análise de correlação de Spearman entre os grupos fitoplanctônicos e zooplanctônicos e meio abiótico no Complexo de Paulo Afonso no período de dezembro/2009 a setembro/2010.

Grupos zooplanctônicos/ Variáveis abióticas	Grupos fitoplanctônicos e zooplanctônicos				
	Protoctista	Gastropoda	Rotifera	Copepoda	Cladocera
NH3	0,33371	-0,14190	0,08861	0,06908	0,03525
NO2	0,56300	-0,38821	0,14218	0,37088	0,24058
NO3	0,56441	-0,46021	0,03279	0,25738	0,06101
PO4	0,02846	-0,04560	0,33366	0,18610	0,16810
PT	0,25706	0,03461	0,02332	0,01532	-0,00848
Alc	0,04770	0,03158	0,10959	0,14208	0,15131
Dur	0,23306	-0,32526	0,25339	0,27233	0,20864
Clore	0,20675	0,24964	0,03095	0,02703	0,12868
Cloro	0,30444	-0,20553	0,37001	0,32999	0,21970
SiO2	0,32098	-0,43686	0,33591	0,33735	0,20426
DQO	0,24943	-0,19003	-0,03848	0,10332	0,08539
Tur	0,42019	-0,22198	0,23054	0,22211	0,15398
SSO	0,45569	-0,38861	0,22211	0,28749	0,28017
SSI	0,53438	-0,49592	0,25771	0,34065	0,23446
Temp	0,09799	-0,40433	0,34419	0,06508	0,05774
pH	-0,41208	0,38792	0,06825	-0,26740	-0,09653
CE	0,48933	-0,25313	0,26024	0,20758	0,17186
OD	-0,11118	0,31098	-0,10781	-0,06205	-0,04985
ZE	-0,27668	0,27843	-0,45667	-0,41716	-0,40376
IETMédio	0,45037	-0,35477	0,34108	0,37214	0,29603

Sendo NH3: nitrogênio amoniacal; NO2: nitrito; NO3: nitrato; PO4: fosfato inorgânico; PT: fósforo total; Alc: Alcalinidade total; Dur: dureza total; Clore: Cloretos; Cloro: clorofila; SiO2: silicatos; DQO: demanda química de oxigênio; Tur: turbidez; SSO: sólidos suspensos orgânicos; SSI: sólidos suspensos inorgânicos; Temp: temperatura; pH; CE: condutividade elétrica; OD: oxigênio dissolvido; ZE: zona eufótica e IET médio: índice de estado trófico modificado médio.

A



B

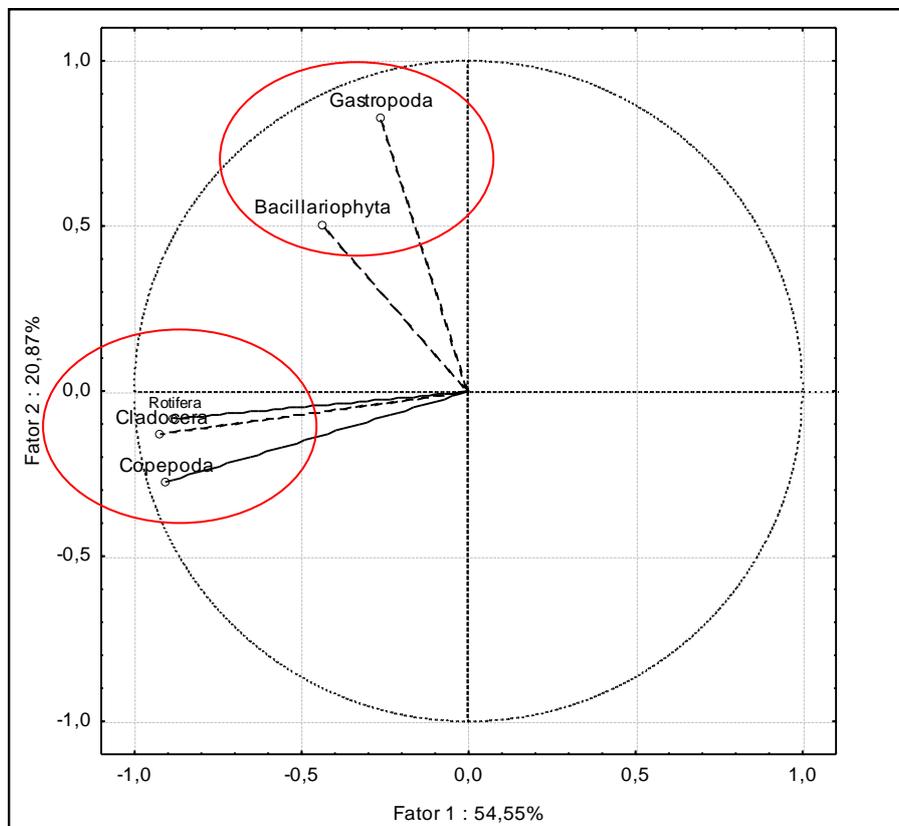
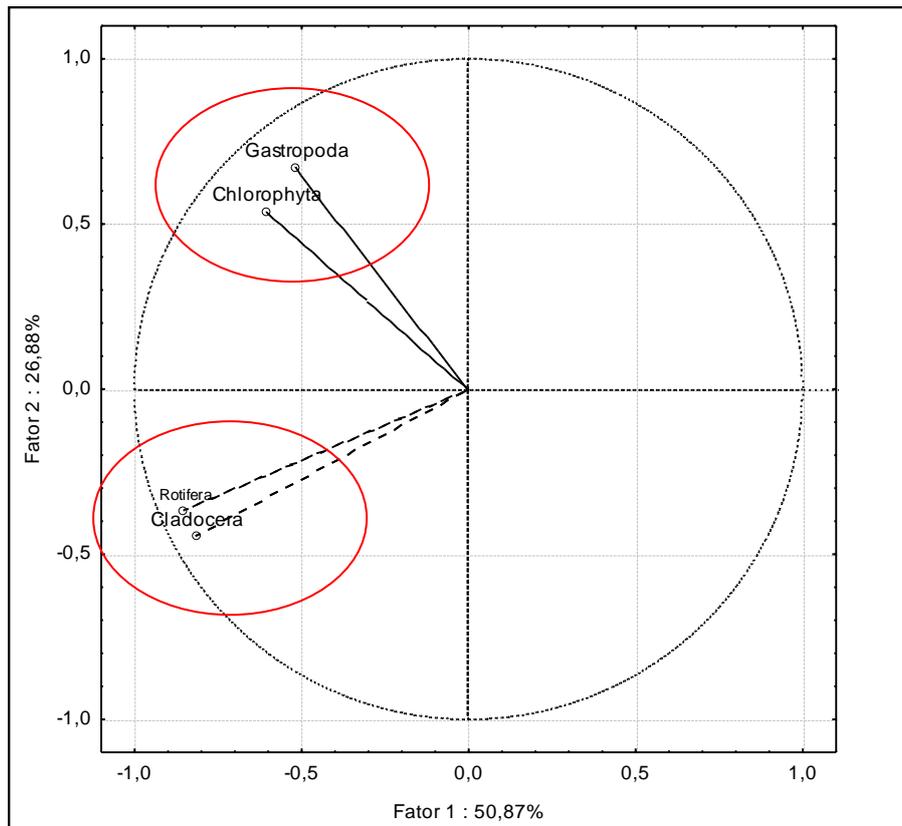


Figura 3.3.D.4-1 – Análise de componentes principais (ACP) para A – Cyanophyta e B – Bacillariophyta e grupos zooplantônicos no Complexo de Paulo Afonso no período de dezembro/2009 a setembro/2010.

A



B

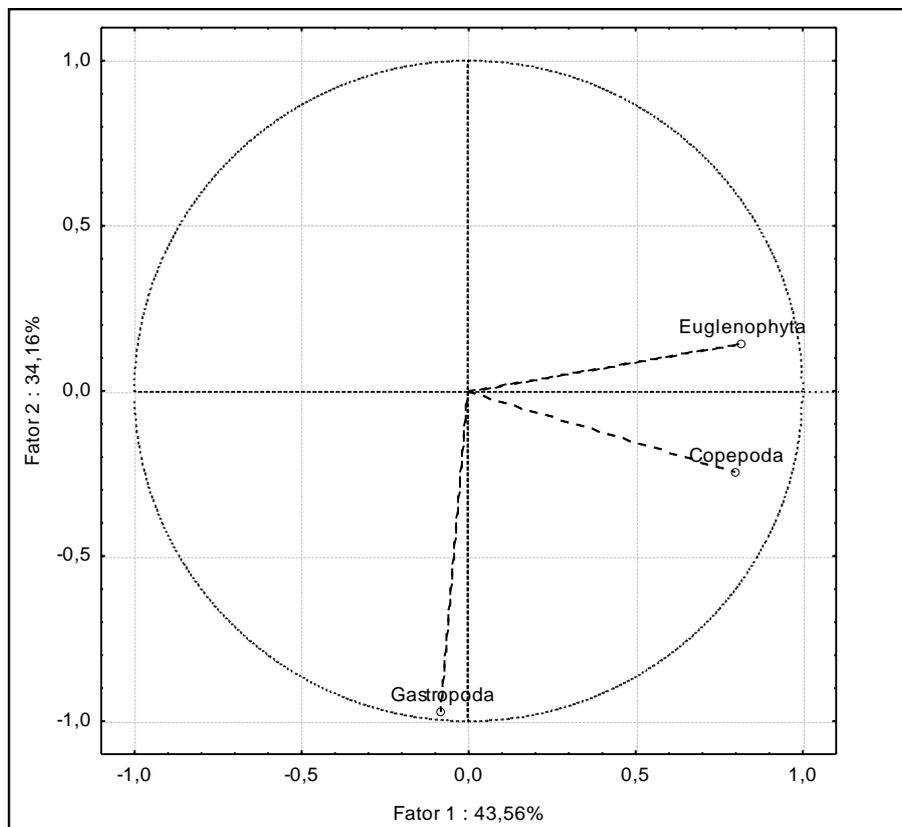
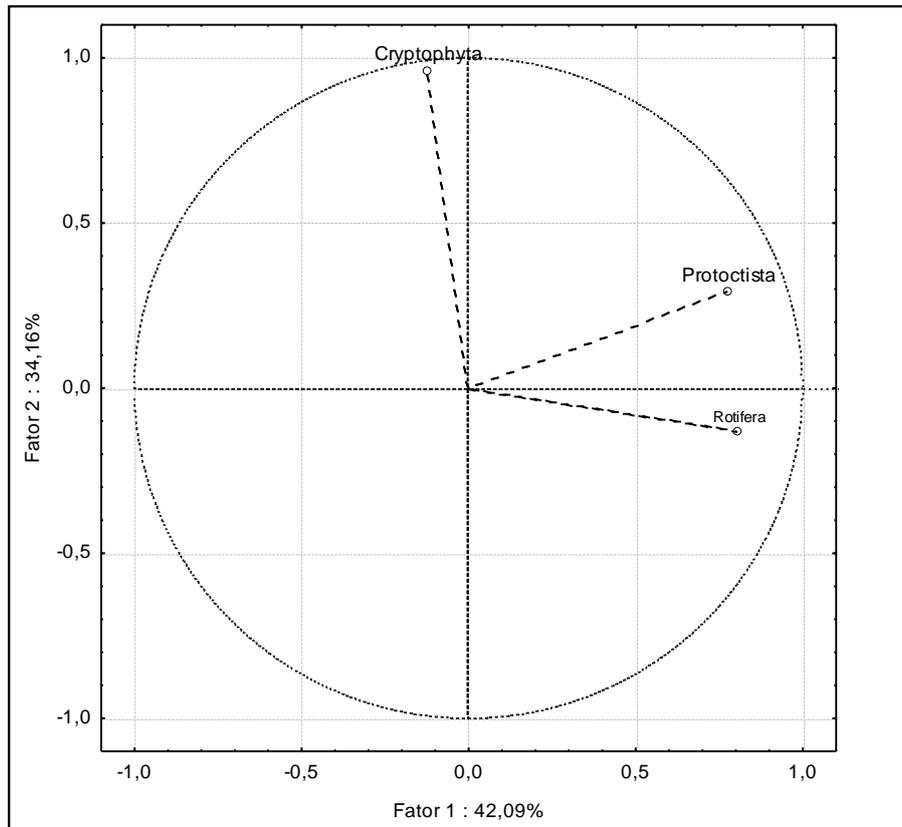


Figura 3.3.D.4-2 – Análise de componentes principais (ACP) para A – Chlorophyta e B – Euglenophyta e grupos zooplantônicos no Complexo de Paulo Afonso no período de dezembro/2009 a setembro/2010.

A



B

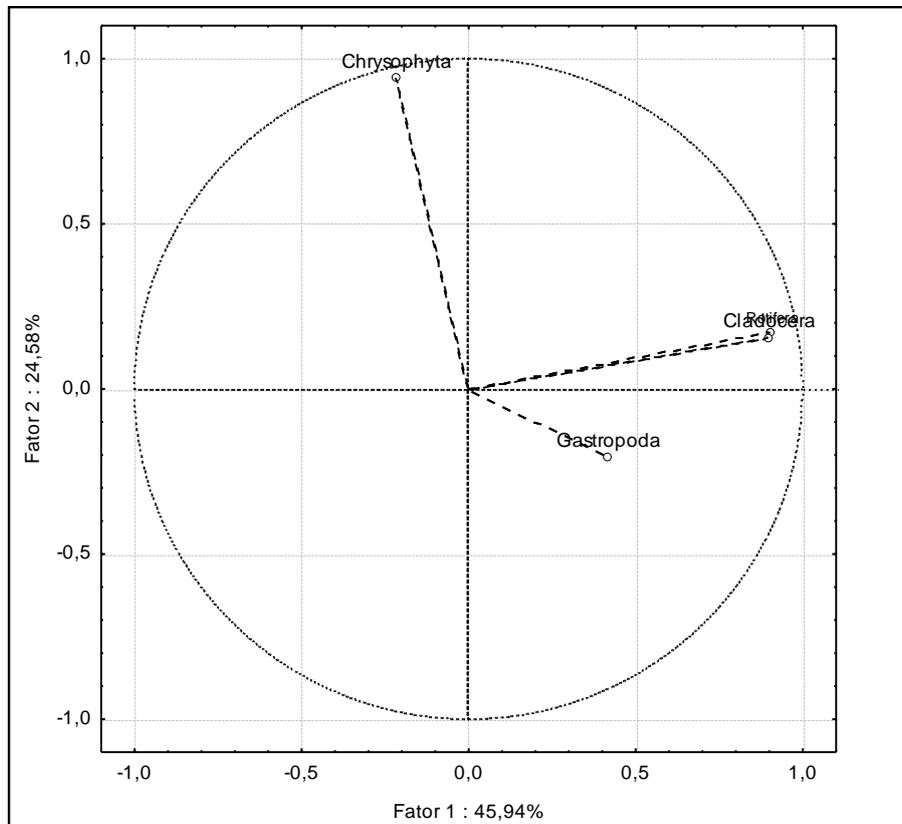


Figura 3.3.D.4-3 – Análise de componentes principais (ACP) para A – Cryptophyta e B – Chrysophyta e grupos zooplantônicos no Complexo de Paulo Afonso no período de dezembro/2009 a setembro/2010.

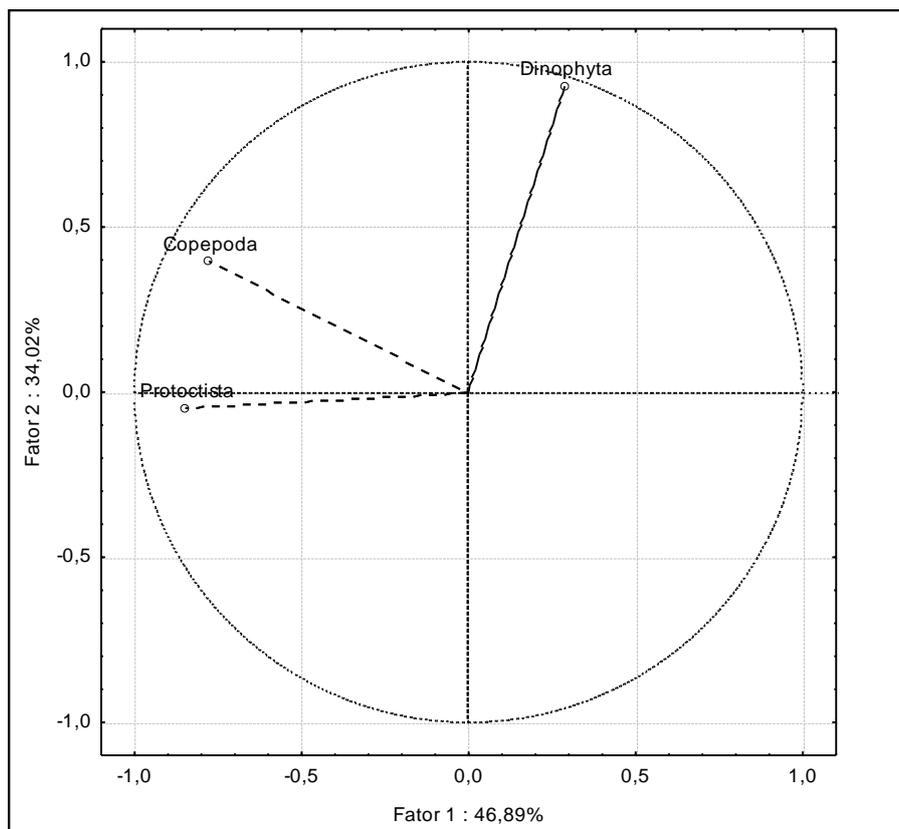


Figura 3.3.D.4-4 – Análise de componentes principais (ACP) para Dinophyta e grupos zooplancônicos no Complexo de Paulo Afonso no período de dezembro/2009 a setembro/2010.

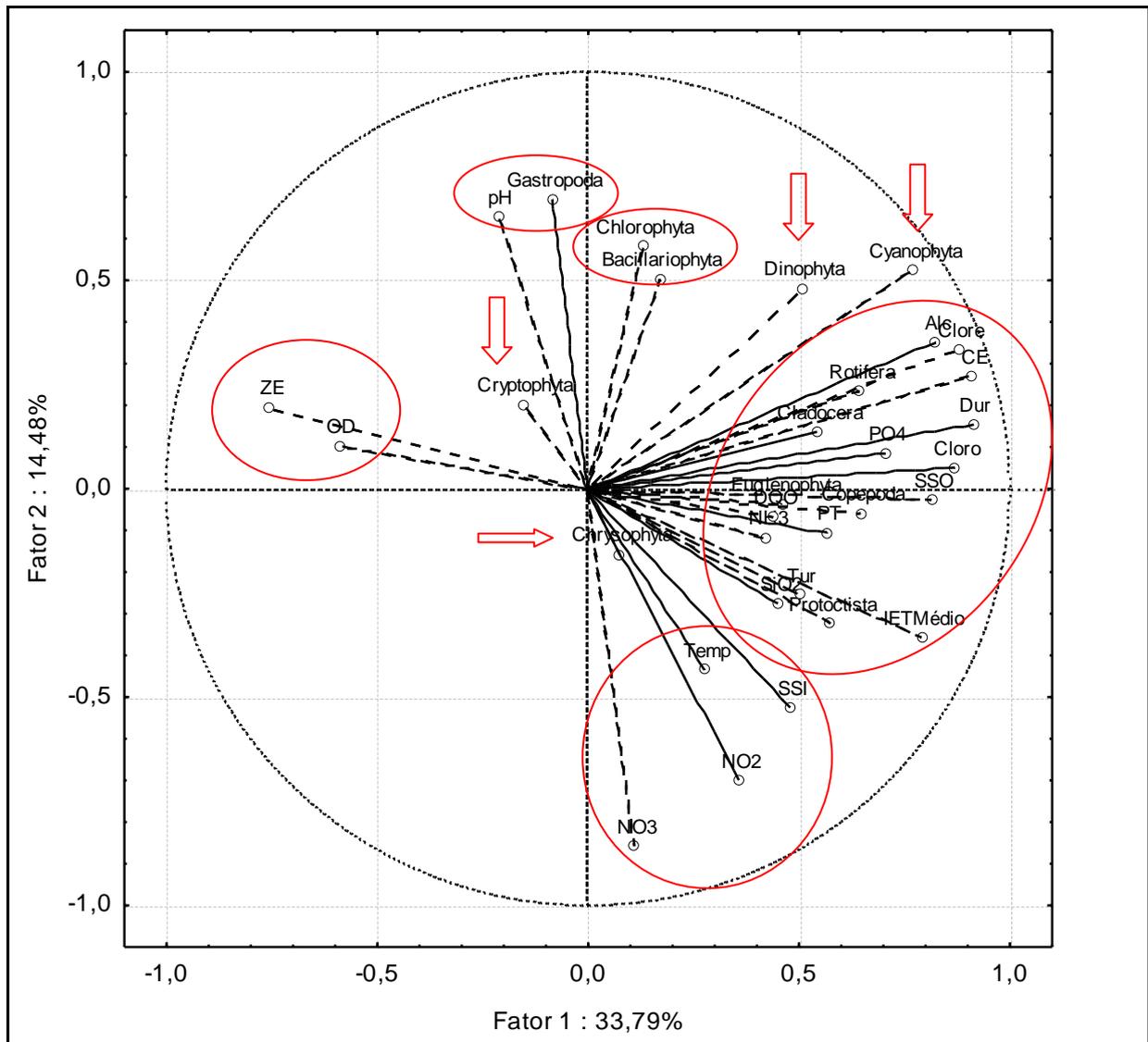


Figura 3.3.D.4-5 – Análise de componentes principais (ACP) para grupos fitoplanctônicos, zooplanctônicos e meio abiótico no Complexo de Paulo Afonso no período de dezembro/2009 a setembro/2010. Sendo NH₃: nitrogênio amoniacal; NO₂: nitrito; NO₃: nitrato; PO₄: fosfato inorgânico; PT: fósforo total; Alc: Alcalinidade total; Dur: dureza total; Cloro: Cloretos; Cloro: clorofila; SiO₂: silicatos; DQO: demanda química de oxigênio; Tur: turbidez; SSO: sólidos suspensos orgânicos; SSI: sólidos suspensos inorgânicos; Temp: temperatura; pH; CE: condutividade elétrica; OD: oxigênio dissolvido; ZE: zona eufótica e IET médio: índice de estado trófico modificado médio.

3.3.D.5. Macroinvertebrados bentônicos

Composição granulométrica

A Figura 3.3.D.5-1, Figura 3.3.D.5-2 e Figura 3.3.D.5-3 apresentam os dados relativos à composição granulométrica do sedimento, nos reservatórios Moxotó, PA I, II, III e IV amostrados nos meses de dezembro/09, março/10, junho/10 e setembro/10, considerando-se separadamente por região central e marginal.

No reservatório de Moxotó, a região central foi predominantemente constituída por sedimentos mais finos, argila e silte, enquanto que a região marginal foi predominantemente arenosa. A fração areia muito grossa teve maior contribuição média no mês de setembro/10 (região marginal) com 12,19%. O maior valor registrado para areia grossa foi 20,03% no mês de setembro/10, região marginal. Já a areia média o maior valor médio registrado, foi na região marginal, com 16,66% do peso seco do sedimento, também no mês de setembro/10. A areia fina contribuiu com valor máximo de 20,49% no mês de junho de 2010, região marginal. O maior valor médio registrado para areia muito fina foi 11,86% no mês de junho/10, na região marginal. O maior valor registrado para argila foi 55,80%, na região central, no mês março/10. A maior contribuição média da fração silte foi 47,40%, região central no mês de junho/10 (Figura 3.3.D.5-1).

No reservatório PA I, II, III, apenas foi coletado na região central e esta foi constituída predominantemente por sedimentos argilosos. Areia muito grossa contribuiu com 4,54% no mês de dezembro/09. O maior valor registrado para areia grossa foi 7,08% no mês de dezembro/09, já a areia média foi 20,92% do peso seco do sedimento, no mês de dezembro/09. A areia fina contribuiu com 21,54% no mês de dezembro de 2009. O maior valor registrado para areia muito fina foi 19,54% no mês de dezembro/09. O maior valor registrado para argila foi 80,40%, no mês de setembro/10. A maior contribuição média da fração silte foi 53,12% no mês de junho/10 (Figura 3.3.D.5-2).

No reservatório PA IV, a região central foi predominantemente constituída por sedimentos finos, argila e silte, enquanto que a região marginal foi predominantemente arenosa. Areia muito grossa contribuiu com 28,87% no mês de setembro/10 na região marginal. O maior valor registrado para areia grossa foi 30,43% no mês de junho/10,

região marginal. Já a areia média o maior valor registrado na região central, foi com 15,27% do peso seco do sedimento, no mês de junho/10. A areia fina contribuiu com 35,45% no mês de março de 2010 na região marginal. O maior valor médio registrado para areia muito fina foi 43,02% no mês de dezembro/09, na região marginal. O maior valor registrado para argila foi 48,80% região central, no mês de março/10. As maiores contribuições da fração silte foram de 40,05% na região central, no mês de setembro/10 (Figura 3.3.D.5-3).

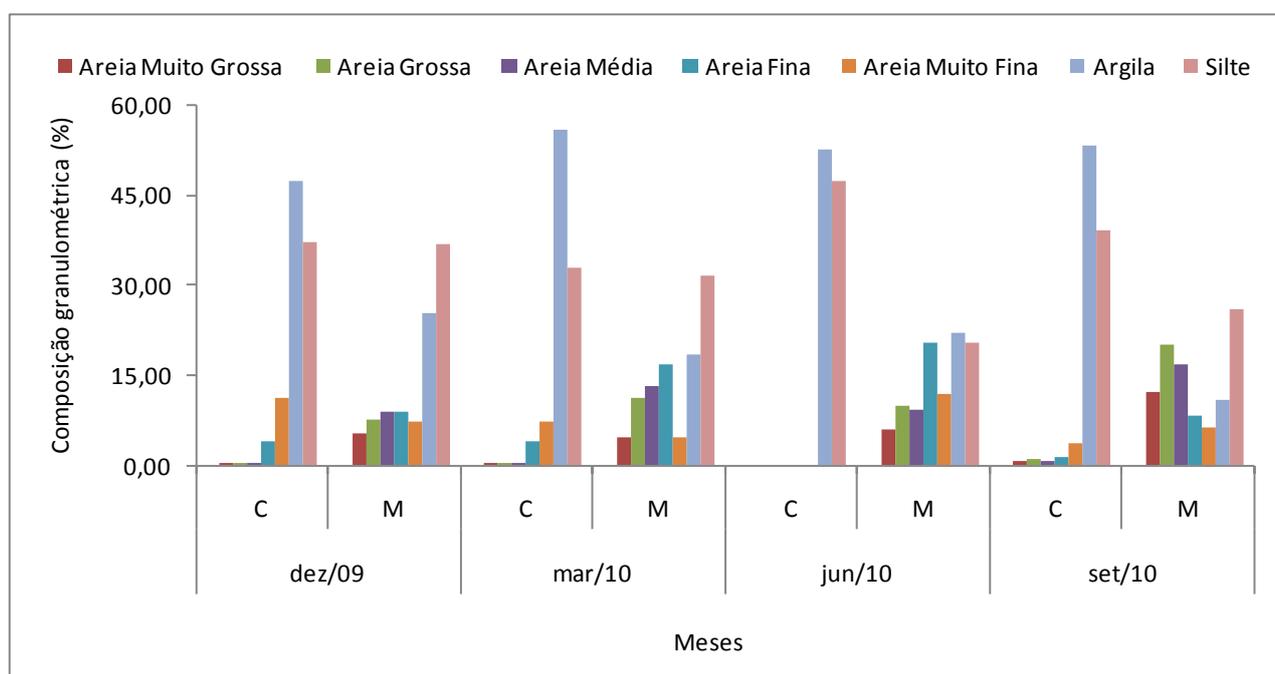


Figura 3.3.D.5-1 - Contribuição relativa média (média entre as estações MOX 02, MOX 04 e MOX 05) da composição granulométrica para o sedimento do reservatório Moxotó no período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

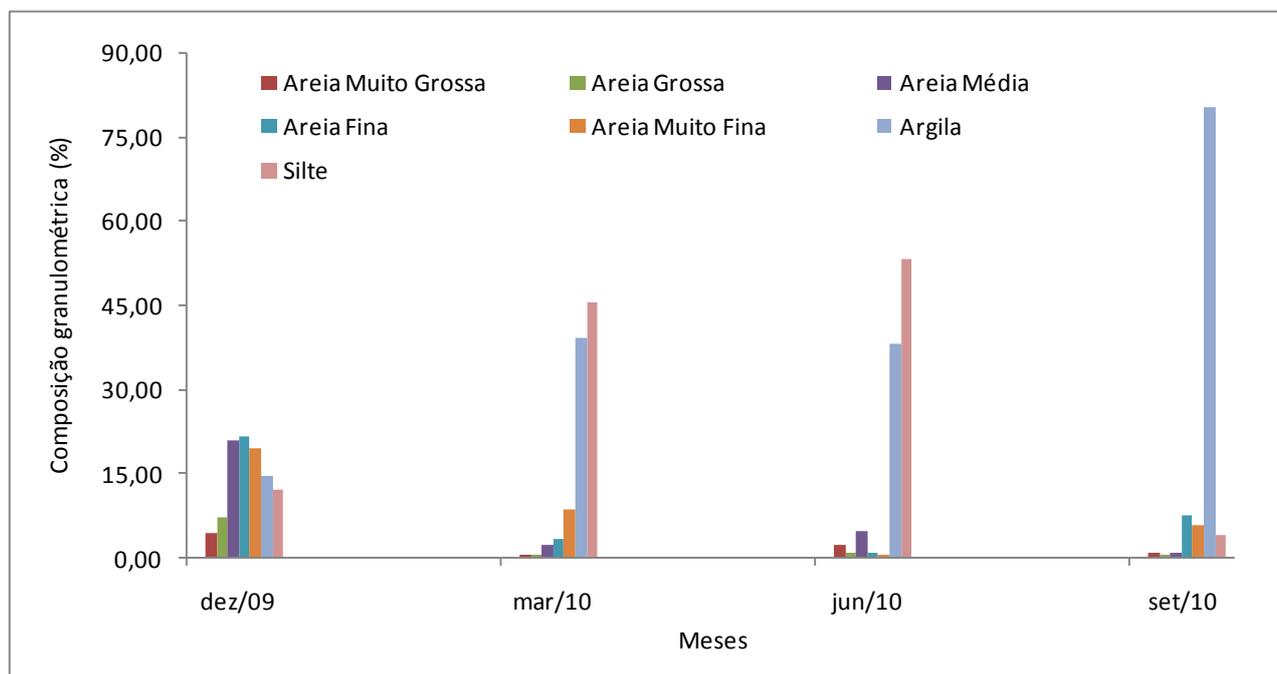


Figura 3.3.D.5-2 - Contribuição da composição granulométrica para o sedimento do reservatório PA I, II, III, no período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

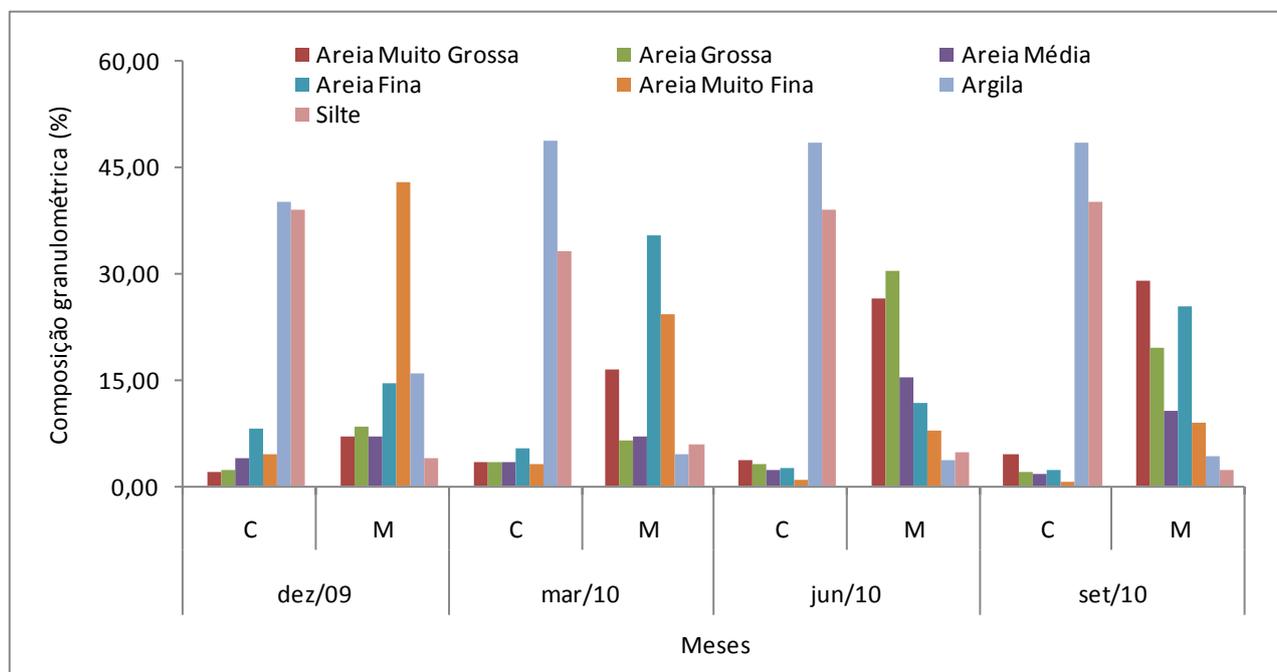


Figura 3.3.D.5-3 - Contribuição relativa média (média entre as estações PA IV 03 e PA IV 04) da composição granulométrica para o sedimento do reservatório PA IV, no período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

Conteúdo de matéria Orgânica e concentrações de Nitrogênio e Fósforo total do substrato

A Tabela 3.3.D.5-1, Tabela 3.3.D.5-2 e Tabela 3.3.D.5-3 apresentam os dados relativos médio de matéria orgânica e concentrações de Nitrogênio e Fósforo total no sedimento dos diferentes reservatórios Moxotó, PA I, II, III e IV nos meses de dezembro/09, março, junho e setembro/10. Para o reservatório PA I, II, III não foram inferidas médias dos valores, uma vez que foram feitas coletas apenas em uma estação.

Todos os reservatórios apresentaram teores muito baixos de matéria orgânica, menos de 10% do peso seco do sedimento, sendo, portanto considerados como tipo inorgânico. 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).

Entre todos os reservatórios não houve diferenças significativas entre o teor de matéria orgânica e meses de coleta e estações, porém entre as regiões houve diferenças com $p=0,0237$, registrando valores máximos na região central (Figura 3.3.D.5-4).

No reservatório de Moxotó, o maior valor médio registrado do teor de matéria orgânica no sedimento foi de 7,75% no mês de setembro/10 e o menor de 0,98% no mês de março/10. Já no reservatório PA I, II, III, o maior valor foi de 1,34% no mês de dezembro/09 e o menor valor 0,00%, no mês de junho/10. No reservatório PA IV o teor de matéria orgânica variou de 0,38% em setembro/10 a 2,25%, no mês de dezembro/09, ambas na região marginal (Tabela 3.3.D.5-1, Tabela 3.3.D.5-2 e Tabela 3.3.D.5-3).

Com relação às concentrações de Fósforo total, não houve diferenças significativas entre as estações, regiões e meses. O reservatório Moxotó apresentou maiores valores médios no mês de dezembro/09, com 45,00 mg/dm³ e a menor concentração no mês de junho/10, com 17,00 mg/dm³, ambas em regiões marginais. No reservatório PA I, II, III, as maiores concentrações de Fósforo total foram obtidas no mês de junho/10 com 80,00 mg/dm³ e a menor no mês de dezembro/09, com 21,00 mg/dm³. Enquanto que no reservatório PA IV, ficaram compreendidas entre 12,00 mg/dm³ no mês de setembro/10 e 143,50 mg/dm³ no mês de março/10, ambas na região marginal (Tabela 3.3.D.5-1, Tabela 3.3.D.5-2 e Tabela 3.3.D.5-3).

A variação das concentrações de Nitrogênio total ao longo das estações não apresentou diferenças significativas. Entretanto, houve diferença entre os meses com $p=0,0432$ e entre as regiões com $p=0,0061$ (Figura 3.3.D.5-5 e Figura 3.3.D.5-6). No reservatório Moxotó, os valores médios de Nitrogênio total (dag/Kg) ficaram compreendidos entre 0,05 dag/Kg no mês de dezembro/09 na região marginal e 0,27 dag/Kg no mês de março/10, na região central. Enquanto que no reservatório PA I, II, III, as concentrações médias de nitrogênio total (dag/kg) ficaram compreendidas entre 0,03 dag/Kg no mês de junho/10 e 0,11 dag/kg no mês de dezembro/09. Já no reservatório PA IV variaram entre 0,04 dag/kg no mês de junho/10 na região marginal e 0,22 dag/kg no mês de setembro/10 na região central (Tabela 3.3.D.5-1, Tabela 3.3.D.5-2 e Tabela 3.3.D.5-3).

Tabela 3.3.D.5-1 - Valores máximos, mínimo, médios e desvio padrão (DP) das concentrações Fósforo total (P) e Nitrogênio total (N) e Matéria orgânica (M.O.) do reservatório Moxotó, nas diferentes regiões (Central e Marginal) em dezembro/09, março, junho e setembro/10.

		Reservatório Moxotó							
		dez/09		mar/10		jun/10		set/10	
		C	M	C	M	C	M	C	M
P (mg/dm ³)	Máximo	52,00	112,00	30,00	28,00	45,00	28,00	32,00	39,00
	Mínimo	24,00	10,00	20,00	9,00	17,00	5,00	12,00	14,00
	Média	34,00	45,00	25,00	19,67	31,33	17,00	19,33	23,67
	DP	15,62	58,04	7,07	9,71	14,01	11,53	11,02	13,43
N (dag/Kg)	Máximo	0,18	0,11	0,28	0,25	0,45	0,10	0,23	0,51
	Mínimo	0,04	0,01	0,25	0,11	0,08	0,00	0,11	0,04
	Média	0,12	0,05	0,27	0,19	0,24	0,06	0,17	0,24
	DP	0,07	0,05	0,02	0,07	0,19	0,05	0,06	0,25
M.O. (%)	Máximo	2,10	3,36	0,98	1,74	7,65	3,58	3,62	3,62
	Mínimo	0,42	0,71	0,45	0,41	2,47	0,68	1,62	0,39
	Média	1,26	1,96	0,71	0,97	5,14	1,72	2,41	1,60
	DP	0,84	1,33	0,38	0,69	2,59	1,61	1,07	1,76

Tabela 3.3.D.5-2 - Concentrações de Fósforo total (P), Nitrogênio (N) e Matéria orgânica (M.O.) do reservatório PA I, II, III, nas diferentes regiões (Central e Marginal) em dezembro/09, março, junho e setembro/10.

	Reservatório PA I, II, III			
	dez/09	mar/10	jun/10	set/10
P (mg/dm ³)	21,00	*	80,00	39,00
N (dag/Kg)	0,11	*	0,03	0,06
M.O. (%)	1,34	*	0,00	0,48

*Amostra extraviada

Tabela 3.3.D.5-3 - Valores médios das concentrações de Fósforo total (P), Nitrogênio (N) e Matéria orgânica (M.O.) do reservatório PA IV, nas diferentes regiões (Central e Marginal) em dezembro/09, março, junho e setembro/10.

		Reservatório PA IV							
		dez/09		mar/10		jun/10		set/10	
		C	M	C	M	C	M	C	M
P (mg/dm ³)	Máx.	27,00	28,00	23,00	274,00	53,00	164,00	35,00	20,00
	Min.	17,00	13,00	8,00	13,00	11,00	59,00	15,00	4,00
	Média	22,00	20,50	15,50	143,50	32,00	111,50	25,00	12,00
	DP	7,07	10,61	10,61	184,55	29,70	74,25	14,14	11,31
N (dag/Kg)	Máx.	0,21	0,11	0,24	0,18	0,17	0,04	0,23	0,08
	Min.	0,01	0,04	0,16	0,04	0,14	0,03	0,22	0,05
	Média	0,11	0,08	0,20	0,11	0,16	0,04	0,22	0,06
	DP	0,14	0,05	0,06	0,10	0,02	0,01	0,01	0,02
M.O. (%)	Máx.	2,30	3,65	2,77	2,42	2,06	0,69	2,28	0,76
	Min.	1,53	0,85	1,46	0,37	2,06	0,31	2,03	0,00
	Média	1,91	2,25	2,11	1,39	2,06	0,50	2,15	0,38
	DP	0,54	1,98	0,92	1,45	0,00	0,27	0,18	0,54

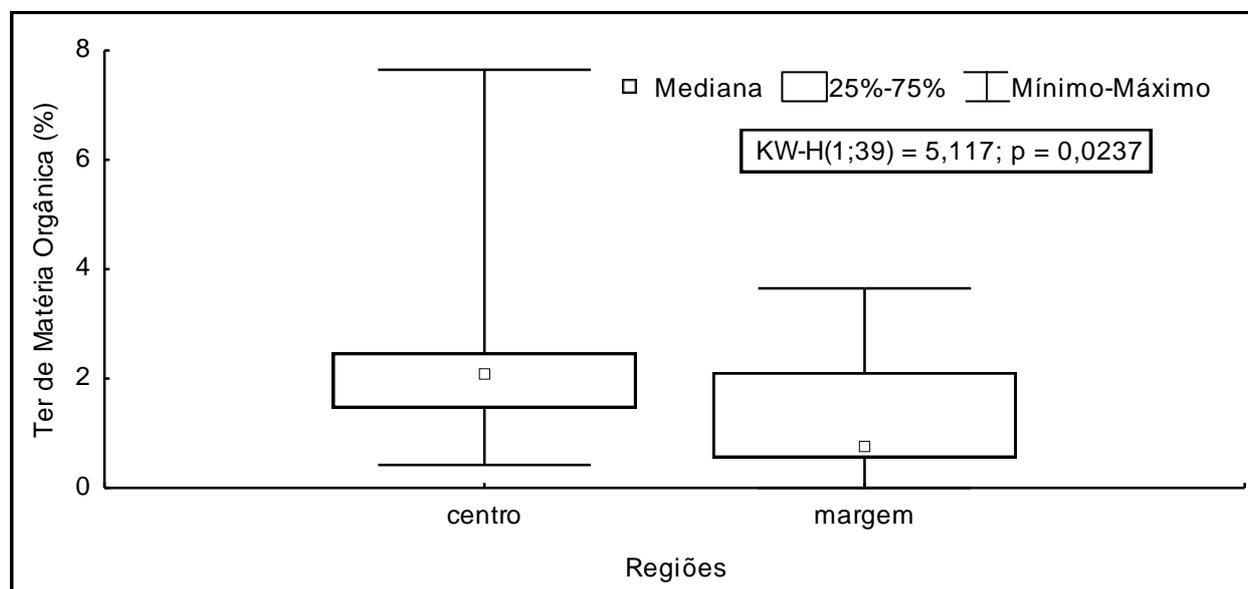


Figura 3.3.D.5-4 - Variação do teor de Matéria orgânica por regiões nos reservatórios Moxotó, PA I, II, III e IV no período de dezembro/09 a setembro/10.

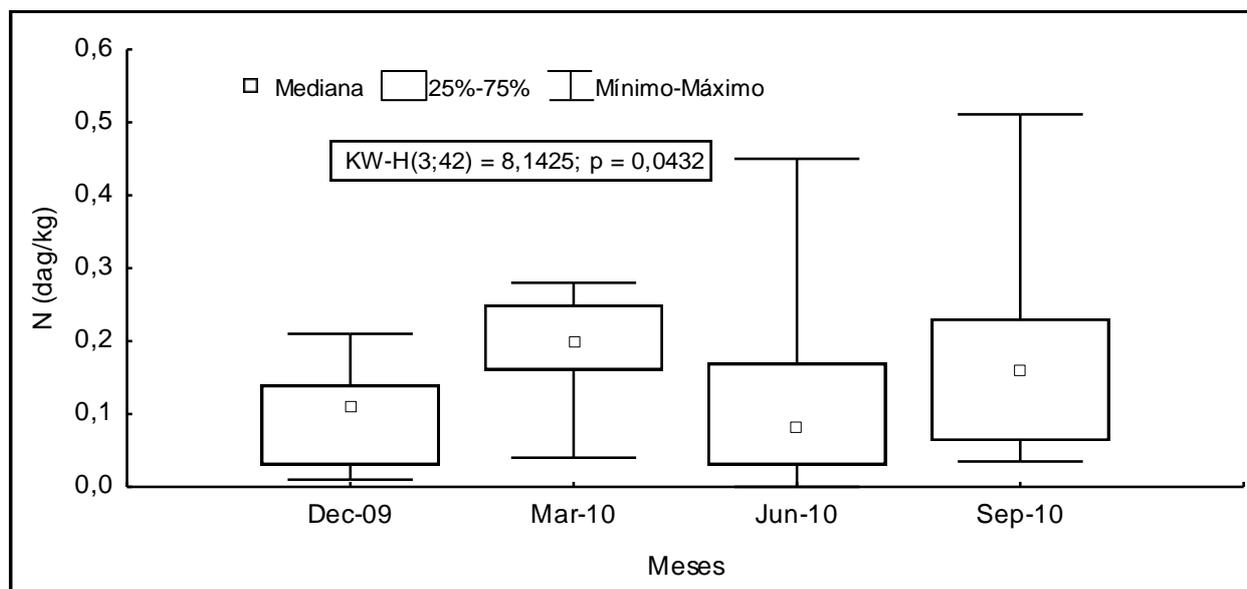


Figura 3.3.D.5-5 - Variação da concentração de Nitrogênio total (dag/Kg), por meses, nos reservatórios Moxotó, PA I, II, III e IV.

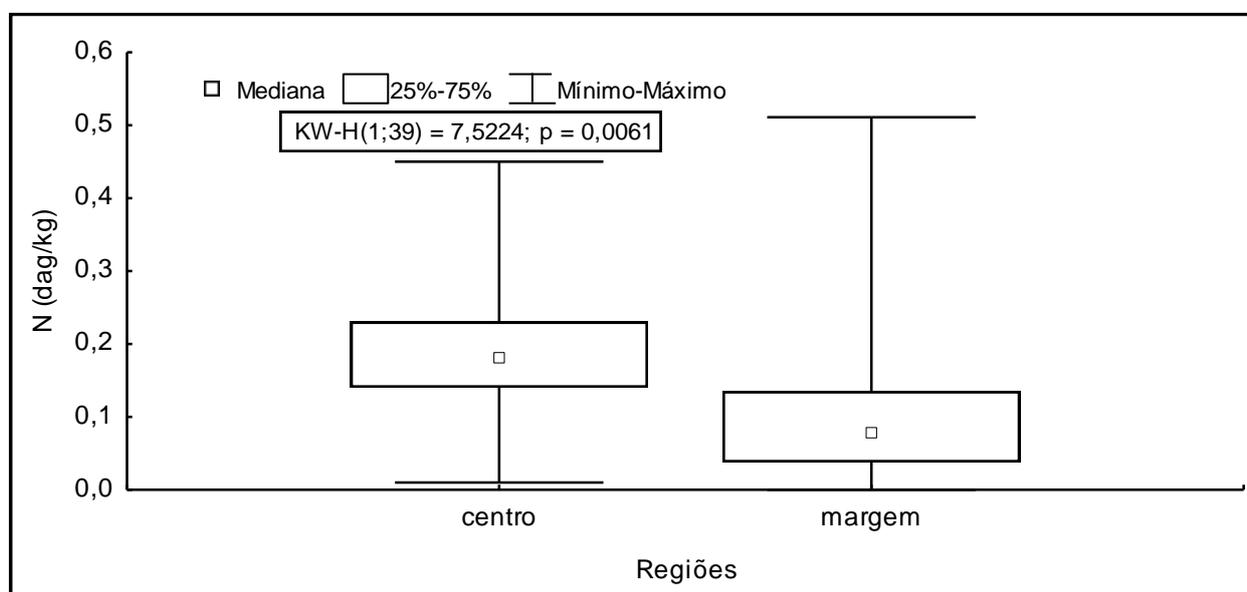


Figura 3.3.D.5-6 - Variação da concentração de Nitrogênio total (dag/Kg), por regiões no período de dezembro/09 a setembro/10, nos reservatórios Moxotó, PA I, II, III e IV.

Análise da comunidade zoobentônica

A composição taxonômica da comunidade bentônica nos reservatórios Moxotó, PAI, II, III e IV no período de dezembro/09 a setembro/10 estão representadas na Tabela 3.3.D.5-4. Foram registrados 49 táxons, sendo 1 pertencente ao Filo Plathyhelminthes (Turbellaria), 1 ao Filo Nematoda, 2 ao Filo Annelida (Oligochaeta e Hirudinea), 1 ao Filo Nemertea, 5 à classe Bivalvia, 6 à classe Gastropoda. Dentre os Insecta, ocorreram 20 táxons pertencentes à ordem Diptera, 3 à ordem Coleoptera, 2 à ordem Ephemeroptera, 1 à ordem Trichoptera, 2 à ordem Odonata, 1 à ordem Lepidoptera, e Arachnida, com a ordem Acari e dentre os Crustáceos, 3 da classe Ostracoda, Conchostraca e Copepoda.

Reservatório de Moxotó

No reservatório Moxotó, ao longo do período estudado foram coletados 3.058 indivíduos pertencentes a 47 táxons. Não houve diferenças significativas no número total de indivíduos entre os meses. Entretanto, houve diferenças entre as estações, com $p = 0,002$ e regiões, com $p=0,000$. Dentre elas, MOX 05 M apresentou valores máximos de densidade com 897 indivíduos coletados, no mês de junho/10 e mínimo em MOX 02 C com apenas 2 indivíduos coletados no mês de março/10 (Figura 3.3.D.5-7).

Com relação à riqueza taxonômica, estas variaram de 7 táxons em setembro/10 na região central a 37 táxons em junho/10, na região marginal (Tabela 3.3.D.5-5).

Os resultados obtidos da densidade numérica média (média das estações MOX 02, MOX 04 e MOX 05) ao longo dos meses podem ser visualizados na Tabela 3.3.D.5-5. Registrou-se um aumento de indivíduos no período de junho/10. Nesse período foram coletados 1.452 indivíduos, distribuídos em 40 táxons, com uma média total de 13.478,26 ind.m⁻² na região marginal a 550,72 ind.m⁻² na região central. No mês de dezembro/09, foram coletados 312 indivíduos distribuídos em 13 táxons com densidade média total de 2.782,61 ind.m⁻² na região marginal e 231,88 ind.m⁻² na região central. No mês de março/10, foram coletados 956 indivíduos distribuídos em 18 táxons com densidade média total de 9.014,49 ind.m⁻² na região marginal e 222,22 ind.m⁻² na região central. Já no mês de setembro/10, 378 indivíduos foram coletados, distribuídos em 25 táxons com média de 3.024,15 ind.m⁻² na região marginal e 241,55 ind.m⁻² na região central.

Tabela 3.3.D.5-4 - Composição taxonômica da comunidade zoobentônica presente nos reservatórios Moxotó, PA I, II, III e IV, durante o período de dezembro de 2009 a setembro de 2010.

Platyhelminthes	Turbellaria	
Nematoda		
Annelida	Oligochaeta	
	Hirudinea	
Nemertea		
Mollusca	Bivalvia	
	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea*</i> (Müller, 1774)
	Hyriidae	<i>Diplodon fluctiger</i> (Lea, 1859) <i>Diplodon rhuacoicus</i> (Orbigny, 1835) <i>Eupera bahienses</i> (Spix, 1827)
	Ancylidae	<i>Hebetancylus moricandi</i> (Orbigny, 1837)
	Gastropoda	
	Thiaridae	<i>Asolene spixii</i> Orbigny, 1838
	Thiaridae	<i>Ayalacostoma</i> sp.
		<i>Melanoides tuberculatus*</i> (Müller, 1774)
	Planorbidae	<i>Biomphalaria straminea</i> (Dunker, 1848)
	Hydrobiidae	<i>Littoridina</i> sp.
Insecta	Diptera	
	Chironomidae	
	Chironominae	<i>Aedokritus</i> sp. Roback, 1958 <i>Dicrotendipes</i> sp.3 Trivinho-Strixino & Strixino, 1995 <i>Polypedilum</i> (<i>Tripodura</i>) <i>Polypedilum</i> (<i>Asheum</i>) (Sublette, Sublette, 1983) <i>Polypedilum</i> sp. (Kieffer, 1912) <i>Parachironomus</i> sp.2 <i>Tanytarsus</i> sp.
	Tanypodinae	<i>Ablasbemyia</i> (<i>Karelia</i>) <i>Ablasbemyia</i> sp. (Johannsen, 1905) <i>Clinotanypus</i> sp. (Kieffer, 1913) <i>Coelotanypus</i> sp. (Kieffer, 1913) <i>Djalmabatista pulcher</i> Johannsen, 1908 <i>Djalmabatista</i> sp.2 (cf. Roback, 1980) <i>Demicryptochironomus</i> sp. <i>Fissimentum</i> sp. (Roback, 1966)
	Othocladiinae	<i>Cricotopus</i> sp.1 Trivinho-Strixino & Strixino, 1995 <i>Thienemanniella</i> sp1
	Ceratopogonidae	
	Coleoptera	
	Curculionidae	
	Elmidae	
	Hydrophilidae	
	Ephemeroptera	
	Caenidae	
	Leptohyphidae	
	Trichoptera	
	Polycentropodidae	
	Odonata	
	Coenagrionidae	
	Gomphidae	
	Lepidoptera	
Arachnida	Acari	
Crustacea	Conchostraca	
	Copepoda	
	Ostracoda	

*Espécies exóticas

Tabela 3.3.D.5-5 - Densidade total média (ind.m⁻²) (média entre as densidades nas estações MOX 02, MOX 04 e MOX 05), média, desvio padrão e Riqueza de táxons da comunidade zoobentônica do reservatório de Moxotó, durante o período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

Táxons	Reservatório de Moxotó							
	dez/09		mar/10		jun/10		set/10	
	Centro	Margem	Centro	Margem	Centro	Margem	Centro	Margem
Turbellaria	0,00	86,96	28,99	86,96	0,00	1884,06	0,00	57,97
Nematoda	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	231,88	0,00	19,32
Oligochaeta	77,29	502,42	0,00	3758,45	77,29	1400,97	28,99	927,54
Hirudinea	9,66	38,65	9,66	202,90	0,00	599,03	9,66	173,91
Nemertea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	193,24
<i>Corbicula fluminea</i>	48,31	1343,00	38,65	3304,35	144,93	1362,32	106,28	154,59
<i>Diplodon rhuacoicus</i>	0,00	0,00	19,32	0,00	115,94	0,00	9,66	0,00
<i>Diplodon fluctiger</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	19,32	0,00	0,00	0,00
<i>Diplodon</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00	0,00
<i>Eupera</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,97
<i>Aylacostoma</i> sp.	19,32	212,56	9,66	125,60	19,32	9,66	0,00	0,00
<i>Asolene spixii</i>	0,00	96,62	0,00	38,65	0,00	38,65	0,00	28,99
<i>Melanooides tuberculatus</i>	57,97	251,21	38,65	1227,05	86,96	1178,74	67,63	637,68
<i>Biomphalaria straminea</i>	0,00	77,29	9,66	67,63	0,00	19,32	0,00	135,27
<i>Littoridina</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2096,62	0,00	0,00
<i>Hebetancylus</i> sp.	0,00	19,32	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00
<i>Ablabesmyia (Karelia)</i>	0,00	0,00	0,00	19,32	0,00	28,99	0,00	9,66
<i>Ablabesmyia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,32	0,00	0,00
<i>Aedokritus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,32	0,00	0,00
<i>Cricotopus</i> sp.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,65	0,00	9,66
<i>Clinotanytus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00
<i>Coelotanytus</i> sp.	0,00	0,00	9,66	19,32	0,00	9,66	9,66	9,66
<i>Djalmabatista pulcher</i>	9,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00
<i>Djalmabatista</i> sp.2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00
<i>Demicryptochironomus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00
<i>Dicrotendipes</i> sp.3	0,00	96,62	0,00	28,99	0,00	792,27	0,00	173,91
<i>Fissimentum</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,32	0,00	0,00
<i>Polypedilum (Asheum)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66
<i>Polypedilum (Tripodura)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00
<i>Polypedilum</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	28,99	0,00	0,00
<i>Tanytarsus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	425,12	0,00	28,99
<i>Thienemanniella</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,29	0,00	19,32
Tanytopodinae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00
Orthocladinae	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceratopogonidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00
Curculionidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	0,00
Elmidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,31	0,00	0,00
Hydrophilidae	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caenidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	125,60	0,00	0,00
Leptohiphidae	0,00	9,66	0,00	0,00	0,00	106,28	0,00	0,00
Lepidoptera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	9,66
Coenagrionidae	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Gomphidae	0,00	19,32	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00	28,99
Polycentropodidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	0,00	38,65
Acarí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	164,25	0,00	202,90
Conchostraca	9,66	0,00	9,66	0,00	57,97	222,22	0,00	9,66
Ostracoda	0,00	28,99	38,65	86,96	0,00	2386,47	0,00	86,96
Total (ind.m ⁻²)	231,88	2782,61	222,22	9014,49	550,72	13478,26	241,55	3024,15
Média (ind.m ⁻²)	4,93	59,20	4,73	191,80	11,72	286,77	5,14	64,34
Desvio padrão	15,59	210,33	10,64	735,77	31,59	595,73	18,56	166,37
Riqueza de táxons	7	13	11	16	10	37	7	23

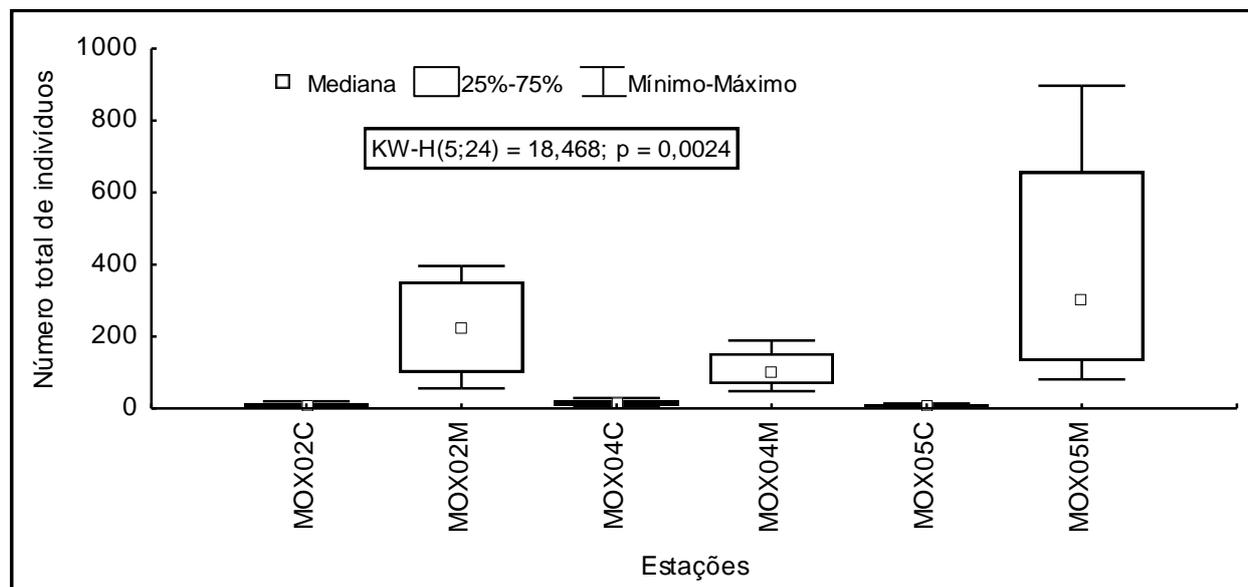


Figura 3.3.D.5-7 - Variação da contribuição numérica total dos indivíduos por estações no reservatório de Moxotó, no período de dezembro/09 a setembro/10.

Participação relativa dos indivíduos e Frequência de ocorrência no reservatório de Moxotó

Considerando o conjunto dos meses de amostragem no reservatório de Moxotó, foram registrados a ocorrência de 7 táxons principais: Turbellaria, Oligochaeta, *Corbicula fluminea*, *Diplodon rhuacoicus*, *Littoridina sp.*, *Melanoides tuberculatus* e Ostracoda.

Corbicula fluminea e Oligochaeta foram os táxons considerados abundantes nos meses de dezembro/09, com valores médios de 48,26% e 33,33%, respectivamente, sendo o primeiro mais abundante na região marginal e o último na região central. No mês de março/10, mais uma vez *C. fluminea* e Oligochaeta foram os mais abundantes com 41,69% e 36,66%, respectivamente, porém ambos mais abundantes na região marginal. No mês de junho/10, não houve táxons abundantes, porém comuns (entre 10-29% de participação): Turbellaria, Oligochaeta, *Corbicula fluminea*, *Diplodon rhuacoicus*, *Littoridina sp.*, *Melanoides tuberculatus* e Ostracoda. No mês de setembro/10, *C. fluminea* e Oligochaeta mais uma vez como mais abundantes, com 44,00% e 30,67%, respectivamente sendo o primeiro na região central e o segundo na região marginal (Figura 3.3.D.5-8).

Não se observaram diferenças significativas entre o número total de Oligochaeta, *Corbicula fluminea* e *Melanoides tuberculatus* ao longo dos meses estudados. A densidade total de *C. fluminea* também não foi significativa entre as regiões (centrais e marginais) e estações. Porém, Oligochaeta e *M. tuberculatus* variaram significativamente entre as estações com $p=0,002$ e $p=0,014$, respectivamente (Figura 3.3.D.5-9 e Figura 3.3.D.5-11) e as regiões, com $p=0,000$; e $p=0,001$, respectivamente (Figura 3.3.D.5-10 e Figura 3.3.D.5-12). Estes ocorreram com maiores densidades nas estações MOX 02 M e MOX 05 M.

Os dados de frequência de ocorrência para os táxons de invertebrados bentônicos registrados no reservatório de Moxotó nos quatro períodos de amostragem, nas regiões centrais e marginais estão expressos na Tabela 3.3.D.5-6.

Ao longo do período amostrado no reservatório de Moxotó foram observados 17 táxons considerados euconstantes (ocorrência superior a 61% das amostras analisadas): Turbellaria, Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, *Corbicula fluminea*, *Aylacostoma* sp., *Asolene spixii*, *Melanoides tuberculatus*, *Biomphalaria straminea*, *Littoridina* sp., larva de Chironomidae *Cricotopus* sp.1, *Dicrotendipes* sp.3, *Tanytarsus* sp., *Thienemanniella* sp., e *Polypedilum* sp., larvas de Trichoptera Polycentropodidae e o Crustacea Ostracoda.

Com relação aos meses e regiões foram considerados euconstantes, no mês de dezembro/09, nas regiões centrais os seguintes táxons Oligochaeta, *C. fluminea*, *Aylacostoma* sp., e *M. tuberculatus*. No mês de março/10, apenas *C. fluminea* e *Melanoides tuberculatus*. No mês de junho/10, Oligochaeta, *Corbicula fluminea*, *Aylacostoma*, *M. tuberculatus* e *Dicrotendipes* sp.3. Já no mês de setembro/10 *C. fluminea* e Polycentropodidae. Nas regiões marginais, no mês de dezembro/09, foram considerados euconstantes: Turbellaria Oligochaeta, Hirudinea, *C. fluminea*, *Aylacostoma* sp., *M. tuberculatus* e *Dicrotendipes* sp.3. No mês de março/10: Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, *C. fluminea*, *Aylacostoma* sp., *M. tuberculatus*, *Biomphalaria straminea*, *Dicrotendipes* sp.3 e Ostracoda. No mês de junho/10: Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea *C. fluminea*, *Aylacostoma* sp., *M. tuberculatus*, *Littoridina* sp. e *Asolene spixii*, *Cricotopus* sp.1, *Polypedilum* sp., *Tanytarsus* sp., *Thienemanniella* sp. e Ostracoda. No mês de setembro/10: Turbellaria, Oligochaeta, *Asolene spixii*, *M. tuberculatus*, *Biomphalaria straminea*, *Dicrotendipes* sp.3, *Thienemanniella* sp. e Ostracoda (Tabela 3.3.D.5-6).

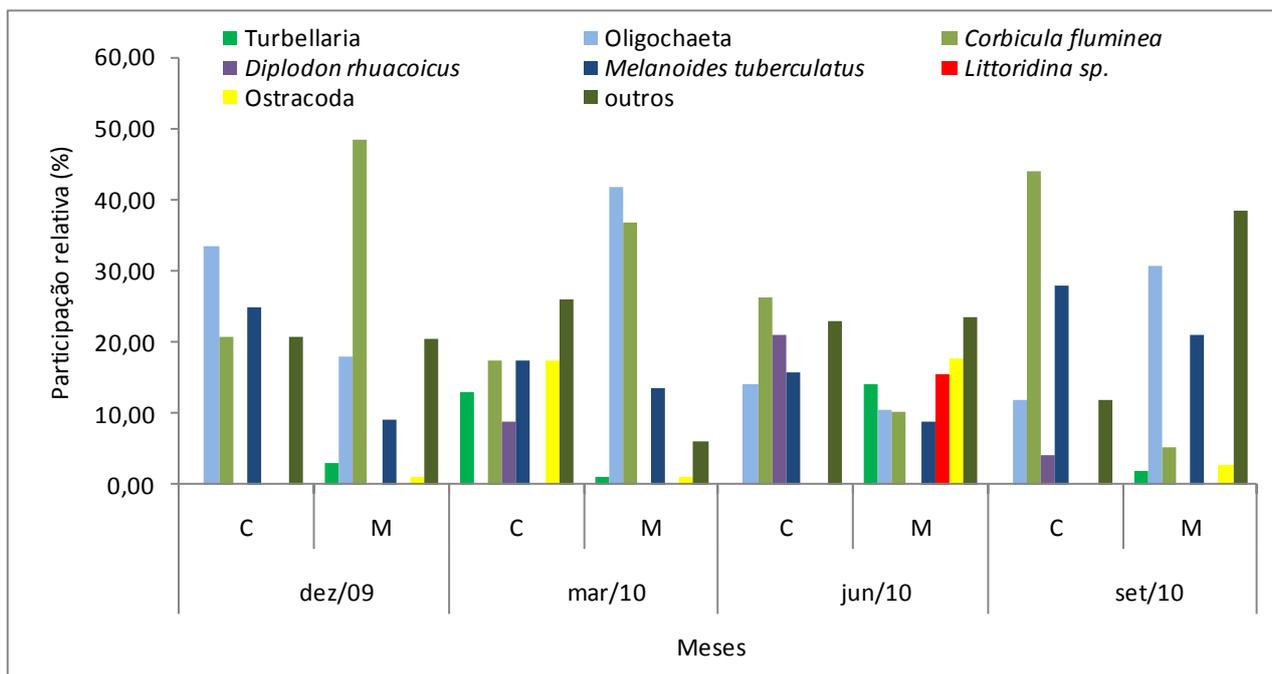


Figura 3.3.D.5-8 - Participação relativa média (%) (média entre as abundâncias nas estações MOX 02, MOX 04 e MOX 05) dos principais táxons do reservatório de Moxotó, durante o período dezembro de 2009 a setembro de 2010. C= região central e M= região marginal.

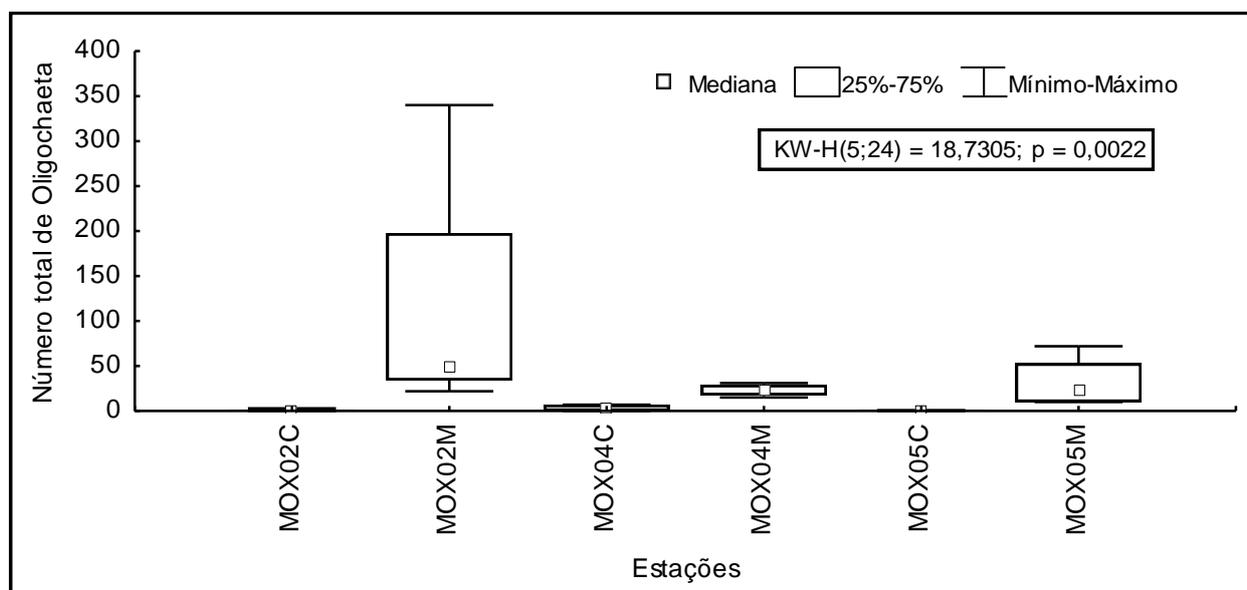


Figura 3.3.D.5-9 - Variação da contribuição numérica de Oligochaeta por estações no reservatório de Moxotó, no período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

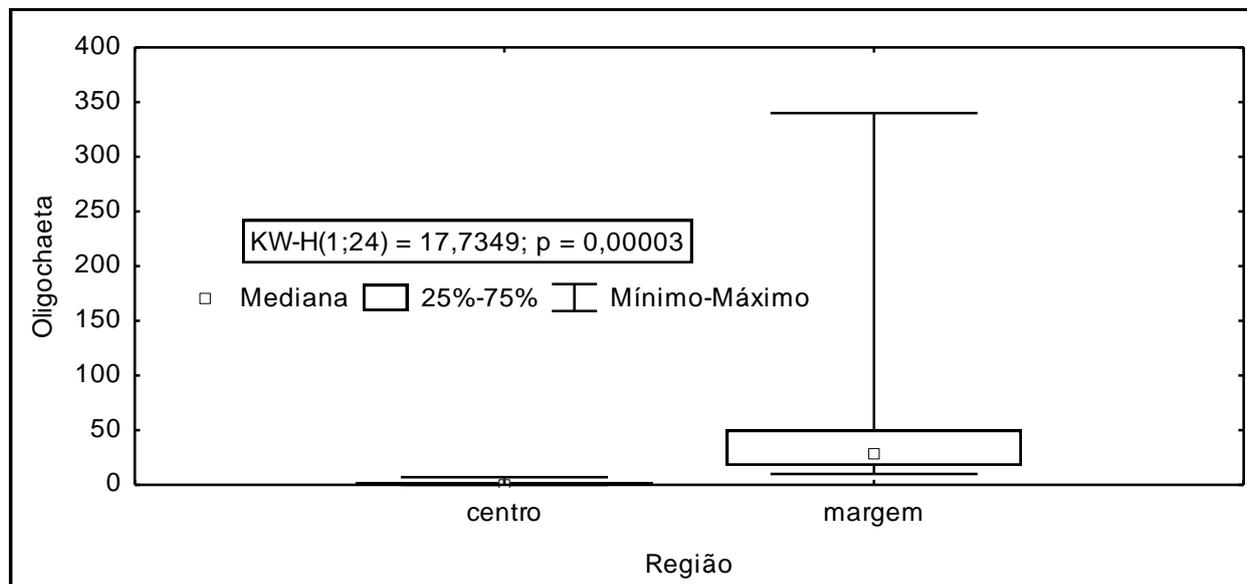


Figura 3.3.D.5-10 - Variação da contribuição numérica de *Oligochaeta* por regiões no reservatório de Moxotó, no período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

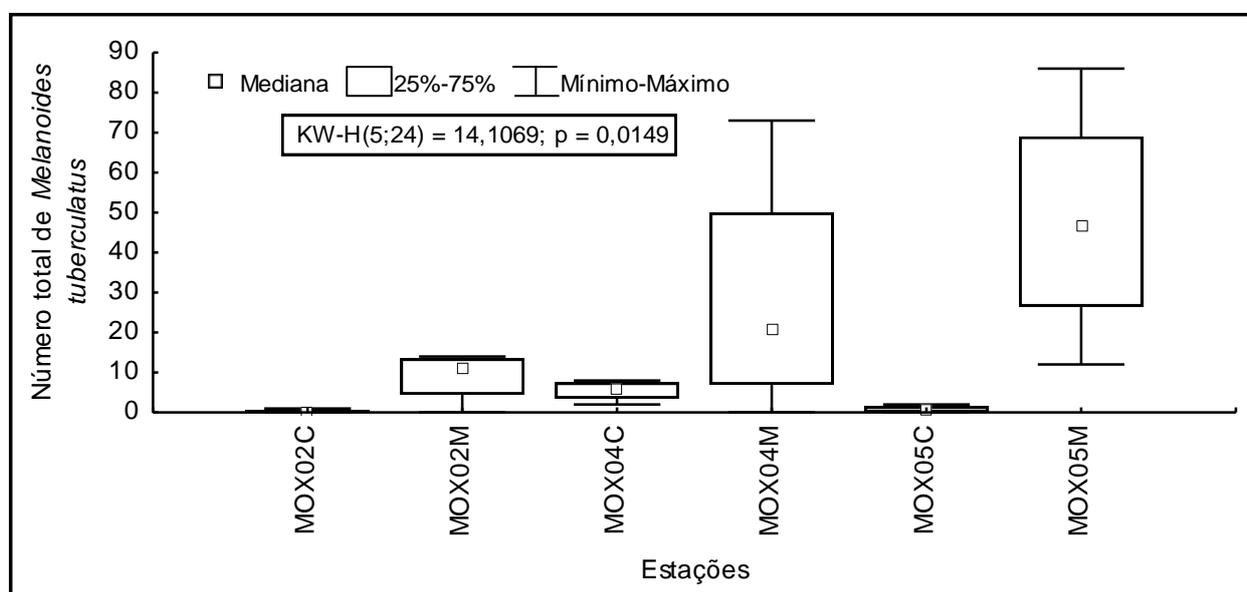


Figura 3.3.D.5-11 - Variação da contribuição numérica de *Melanoides tuberculatus* por estações no reservatório Moxotó, no período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

Tabela 3.3.D.5-6 - Frequência de ocorrência da comunidade zoobentônica no reservatório Moxotó, nas regiões centrais e marginais, durante o período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central (N=3); M= região marginal (N=3). EUCONSTANTES: >61%; CONSTANTES; 41-60%; ACESSÓRIAS: 21-40%; ACIDENTAIS<20%.

Táxons	Reservatório de Moxotó							
	dez/09		mar/10		jun/2010		set/2010	
	C	M	C	M	C	M	C	M
Turbellaria	-	66,66	33,33	66,66	-	100,00	-	66,66
Nematoda	-	-	-	-	33,33	66,66	33,33	-
Oligochaeta	66,66	100,00	-	100,00	66,66	100,00	33,33	100,00
Hirudinea	33,33	66,66	33,33	100,00	-	66,66	33,33	33,33
Nemertea	-	-	-	-	-	-	-	33,33
<i>Corbicula fluminea</i>	100,00	66,66	66,66	100,00	100,00	66,66	100,00	33,33
<i>Diplodon rhuacoicus</i>	-	-	33,33	-	33,33	-	33,33	-
<i>Diplodon fluctiger</i>	-	-	-	-	33,33	-	-	-
<i>Diplodon</i> sp.	-	-	-	-	33,33	-	-	-
<i>Eupera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	33,33
<i>Aylacostoma</i> sp.	66,66	66,66	33,33	66,66	66,66	33,33	-	-
<i>Asolene spixii</i>	-	33,33	-	33,33	-	66,66	-	66,66
<i>Melanoides tuberculatus</i>	66,66	66,66	66,66	100,00	66,66	100,00	33,33	66,66
<i>Biomphalaria straminea</i>	-	33,33	33,33	66,66	-	33,33	-	66,66
<i>Littoridina</i> sp.	-	-	-	-	-	100,00	-	-
<i>Hebetancylus</i> sp.	-	33,33	-	-	-	33,33	-	-
<i>Ablabesmyia</i> (Karelia)	-	-	33,33	-	-	33,33	-	33,33
<i>Ablabesmyia</i> sp.	-	-	-	-	-	33,33	-	-
<i>Aedokritus</i> sp.	-	-	-	-	-	33,33	-	-
<i>Cricotopus</i> sp1	-	-	-	-	-	66,66	-	33,33
<i>Clinotanypus</i> sp.	-	-	-	-	-	33,33	33,33	33,33
<i>Coelotanypus</i> sp.	-	-	33,33	33,33	-	33,33	-	-
<i>Djalmabatista pulcher</i>	33,33	-	-	-	-	-	33,33	-
<i>Djalmabatista</i> sp2	-	-	-	-	-	33,33	-	-
<i>Demicryptochironomus</i> sp.	-	-	-	-	-	33,33	-	-
<i>Dicrotendipes</i> sp3	-	66,66	-	100,00	66,66	-	-	66,66
<i>Fissimentum</i> sp.	-	-	-	-	-	33,33	-	-
<i>Polypedilum</i> (Asheum)	-	-	-	-	-	-	33,33	-
<i>Polypedilum</i> (Tripodura)	-	-	-	-	-	33,33	-	-
<i>Polypedilum</i> sp.	-	-	-	-	33,33	66,66	-	-
<i>Tanytarsus</i> sp.	-	-	33,33	-	-	66,66	-	33,33
<i>Thienemanniella</i> sp.	-	-	-	-	-	100,00	-	66,66
Tanypodinae	-	-	-	-	-	33,33	-	-
Orthocladinae	-	-	-	33,33	-	-	-	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	33,33	-	-
Curculionidae	-	-	-	-	-	33,33	-	-
Elmidae	-	-	-	-	-	33,33	-	-
Hydrophilidae	-	-	33,33	-	-	-	-	-
Caenidae	-	-	-	-	-	33,33	-	-
Leptohyphidae	-	33,33	-	-	-	33,33	-	-
Lepidoptera	-	-	-	-	-	33,33	-	33,33
Coenagrionidae	-	-	-	33,33	-	-	-	-
Gomphidae	-	33,33	-	-	-	33,33	-	33,33
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	33,33	66,66	-
Acari	-	-	-	-	-	33,33	-	33,33
Conchostraca	33,33	-	33,33	-	33,33	33,33	-	33,33
Ostracoda	-	33,33	33,33	66,66	-	100,00	-	66,66

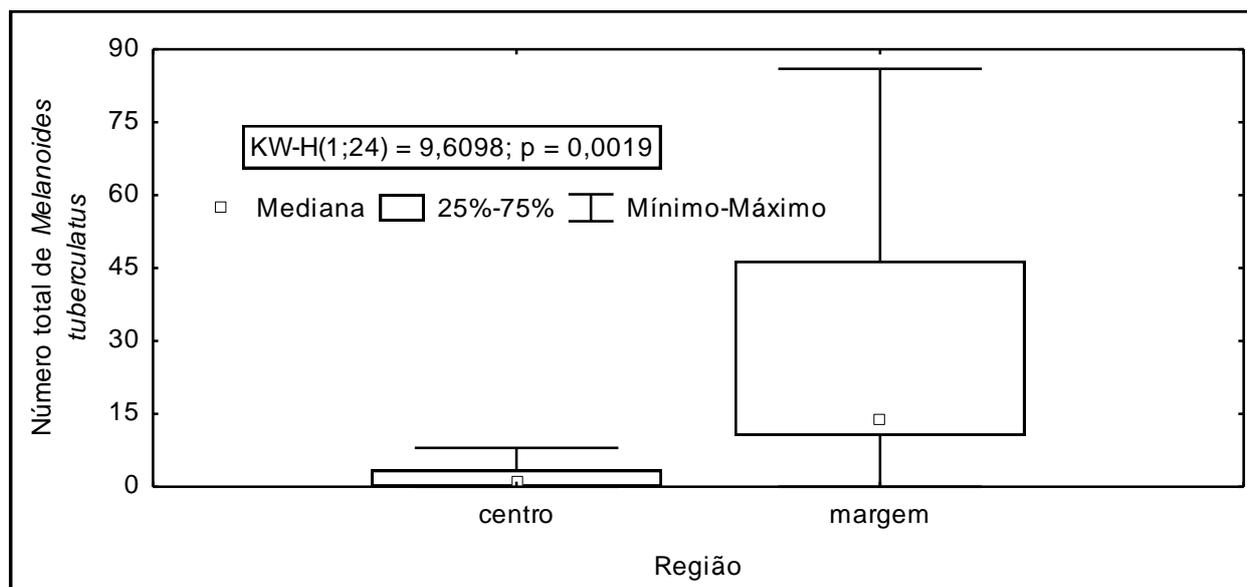


Figura 3.3.D.5-12 - Variação da contribuição numérica de *Melanoides tuberculatus* por regiões no reservatório de Moxotó, no período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

Reservatório de PA I, II, III

No reservatório PA I, II, III, ao longo do período estudado foi coletado 1.448 indivíduos pertencentes a 16 táxons.

A densidade numérica variou ao longo de todo o período estudado, registrando um aumento de indivíduos no período de junho/10. Nesse período foram coletados 1.108 indivíduos, com densidade total de 22.579,71 ind.m⁻². No mês dezembro/09, 18 indivíduos foram coletados, com densidade total de 405,80 ind.m⁻². No mês de março/10, foram coletados 25 indivíduos com densidade total de 695,65 ind. m⁻² e no mês de setembro/09 297 indivíduos foram coletados, com densidade total de 8.608,70 ind.m⁻². A maior riqueza taxonômica foi registrada no mês de junho/10 (9 táxons) e a menor no mês de março/10 (3 táxons) (Tabela 3.3.D.5-7).

Tabela 3.3.D.5-7 - Densidade total (ind.m⁻²), média e desvio padrão e Riqueza dos táxons da comunidade zoobentônica do reservatório PA I, II, III, durante o período de dezembro/09 a setembro/10.

Táxons	Reservatório PA I, II, III			
	dez/09	mar/10	jun/10	set/10
Turbellaria	28,99	0,00	28,99	0,00
Nematoda	0,00	0,00	1130,43	57,97
Oligochaeta	86,96	260,87	13594,20	173,91
<i>Corbicula fluminea</i>	57,97	0,00	4057,97	2173,91
<i>Melanoides tuberculatus</i>	144,93	434,78	3130,43	5478,26
<i>Biomphalaria straminea</i>	0,00	0,00	0,00	550,72
<i>Littoridina</i> sp.	0,00	0,00	637,68	0,00
<i>Asolene spixii</i>	0,0	0,00	0,00	144,93
<i>Ablabesmyia (Karelia)</i>	28,99	0,00	0,00	0,00
<i>Coelotanypus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	28,99
<i>Dicrotendipes</i> sp.3	57,97	0,00	0,00	0,00
<i>Thienemanniella</i> sp.	0,00	0,00	86,96	0,00
<i>Djalmabatista pulcher</i>	28,99	0,00	0,00	0,00
<i>Tanytarsus</i> sp.	0,00	28,99	0,00	0,00
Acari	0,00	0	28,99	0,00
Ostracoda	86,96	0	9420,29	0,00
Total (ind.m ⁻²)	521,74	724,64	32115,94	8608,70
Média(ind.m ⁻²)	32,61	45,29	2007,25	538,04
Desvio padrão	43,48	122,50	3975,26	1425,11
Riqueza de táxons	8	3	9	7

Participação relativa dos indivíduos e Frequência de ocorrência no reservatório PA I, II, III

No reservatório de PA I, II, III, foram registradas a ocorrência de apenas 5 táxons principais: Oligochaeta, *Corbicula fluminea*, *Melanoides tuberculatus*, *Dicrotendipes* sp.3 e Ostracoda. Dentre esses, *M. tuberculatus* foi o táxon dominante nos meses de março/10 e setembro/10 com 60,00% e 63,64% da fauna total, respectivamente. O segundo grupo mais abundante foi Oligochaeta, no mês de junho/10, com abundância relativa de 42,33% e 36,00% em março/10. Outro grupo que se destacou no mês de junho/10 foi Ostracoda com 29,33% e as larvas de Chironomidae *Dicrotendipes* sp.3 que foram classificadas como comuns nesse reservatório (Figura 3.3.D.5-13). Os mais freqüentes foram Oligochaeta, *C. fluminea* e *M. tuberculatus* (Tabela 3.3.D.5-8).

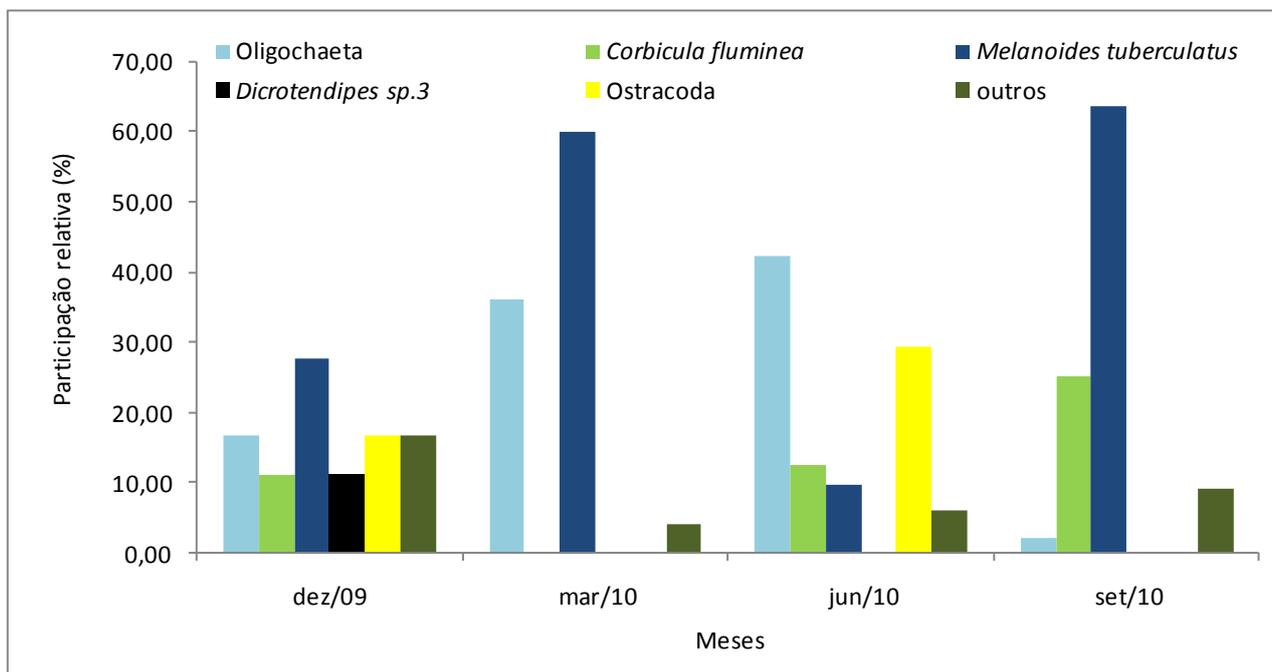


Figura 3.3.D.5-13 - Participação relativa (%) dos principais táxons do reservatório PA I, II, III, durante o período dezembro/09 a setembro/10.

Tabela 3.3.D.5-8 - Frequência de ocorrência da comunidade zoobentônica do reservatório PA I, II, III, na região central (N=1), durante o período de dezembro/09 a setembro/10.

Táxons	Reservatório PA I, II, III			
	dez/09	mar/10	jun/10	set/10
Turbellaria	100,00	–	100,00	–
Nematoda	–	–	100,00	100,00
Oligochaeta	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Corbicula fluminea</i>	100,00	–	100,00	100,00
<i>Melanoides tuberculatus</i>	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Biomphalaria straminea</i>	–	–	–	100,00
<i>Littoridina</i> sp.	–	–	100,00	–
<i>Asolene spixii</i>	–	–	–	100,00
<i>Ablabesmyia (Karelia)</i>	100,00	–	–	–
<i>Coelotanypus</i> sp.	–	–	–	100,00
<i>Dicrotendipes</i> sp.3	100,00	–	–	–
<i>Thienemanniella</i> sp.	–	–	100,00	–
<i>Djalmabatista pulcher</i>	100,00	–	–	–
<i>Tanytarsus</i> sp.	–	100,00	–	–
Acari	–	–	100,00	–
Ostracoda	100,00	–	100,00	–

Reservatório de PA IV

No reservatório de PA IV, foram coletados 1.349 indivíduos ao longo do período estudado, com um total de 23 táxons. Não houve diferenças significativas no número total de indivíduos entre os meses. Entretanto, houve diferenças entre estações, com $p = 0,035$ e regiões, com $p=0,011$, tendo a estação PA IV 04 M com valores mais elevados (Figura 3.3.D.5-14 e Figura 3.3.D.5-15).

Registrou-se um aumento de indivíduos no período de dezembro/09. Nesse período foram coletados 431 indivíduos, distribuídos em 13 táxons, com uma média total de $5.695,65 \text{ ind.m}^{-2}$ na região marginal a $550,72 \text{ ind.m}^{-2}$ na região central. No mês de março/10, foram coletados 276 indivíduos distribuídos em 10 táxons, com valores máximos de média total de $3.028,99 \text{ ind.m}^{-2}$ na região marginal e $927,54 \text{ ind.m}^{-2}$ na região central. No mês de junho/10, foram coletados 275 indivíduos, distribuídos em 11 táxons com valores máximos de média total de $2.869,57 \text{ ind.m}^{-2}$ na região marginal e mínimo de $1.115,94 \text{ ind.m}^{-2}$ na região central. Já no mês setembro/10, 370 indivíduos foram coletados, distribuídos em 16 táxons com $3.463,77 \text{ ind.m}^{-2}$ na região marginal a $1.898,55 \text{ ind.m}^{-2}$ na região central. As maiores riquezas taxonômicas foram registradas nos meses de dezembro/09 (13 táxons) na região marginal e a menor na região central também no mês de dezembro/09 e junho/10 com 6 táxons cada. Nota-se também que valores máximos da densidade ocorreram em regiões marginais (Tabela 3.3.D.5-9 e Figura 3.3.D.5-15).

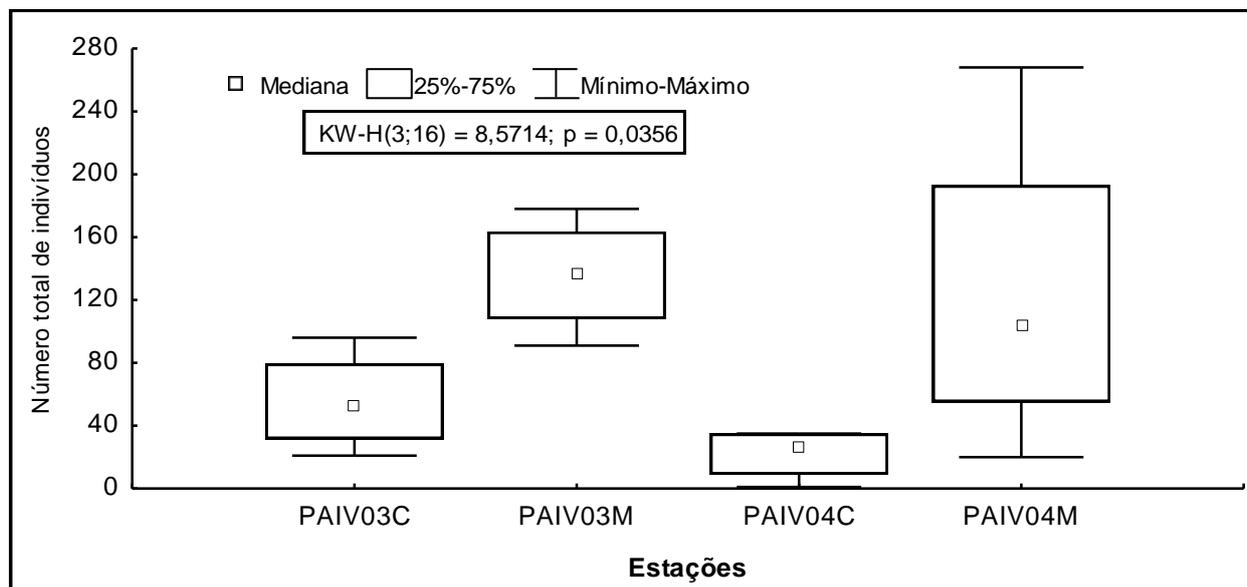


Figura 3.3.D.5-14 - Variação da contribuição numérica da comunidade zoobentônica por estações no reservatório de PAIV durante o período de dezembro/09 a setembro/10.

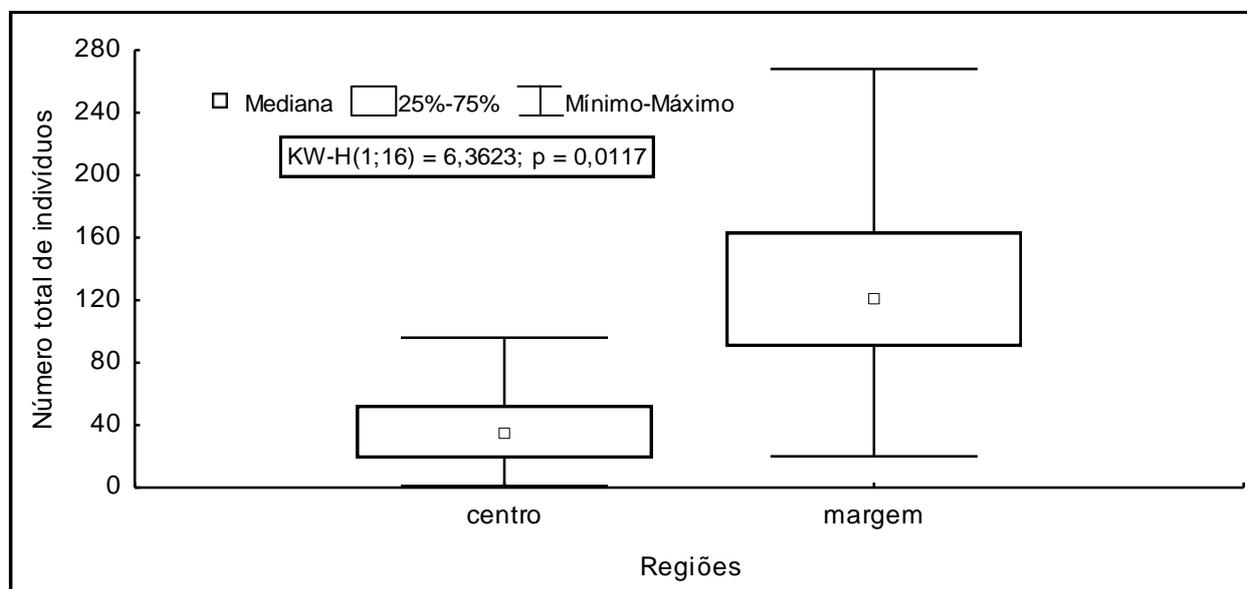


Figura 3.3.D.5-15 - Variação da contribuição numérica da comunidade zoobentônica por regiões no reservatório de PA IV durante o período de dezembro/09 a setembro/10.

Tabela 3.3.D.5-9 - Densidade média total (ind.m⁻²) (média entre as densidades das estações PAIV 03 e PAIV 04), média, desvio padrão da densidade (ind.m⁻²) e riqueza de táxons da comunidade zoobentônica do reservatório de PA IV, durante o período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

Táxons	dez/09		mar/10		jun/10		set/10	
	C	M	C	M	C	M	C	M
<i>Turbellaria</i>	28,99	362,32	0,00	0,00	57,97	0,00	14,49	86,96
<i>Oligochaeta</i>	86,96	1666,67	275,36	1014,49	550,72	405,80	231,88	1246,38
<i>Hirudinea</i>	0,00	14,49	0,00	43,48	28,99	57,97	0,00	391,30
<i>Corbicula fluminea</i>	217,39	710,14	14,49	1202,90	188,41	492,75	811,59	623,19
<i>Diplodon fluctiger</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	28,99	0,00	0,00
<i>Diplodon rhuacoicus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	0,00
<i>Aylacostoma</i> sp.	0,00	43,48	0,00	43,48	0,00	14,49	0,00	14,49
<i>Asolene spixii</i>	57,97	101,45	72,46	0,00	14,49	231,88	28,99	72,46
<i>Melanoides tuberculatus</i>	115,94	2130,43	275,36	579,71	101,45	1594,20	376,81	521,74
<i>Biomphalaria straminea</i>	0,00	289,86	260,87	0,00	57,97	14,49	43,48	0,00
<i>Hebetancylus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,46
<i>Littoridina</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	173,91	0,00
<i>Ablabesmyia (Karelia)</i>	0,00	14,49	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	0,00	57,97	0,00
<i>Dicrotendipes</i> sp3	0,00	28,99	0,00	43,48	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Parachironomus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,49
<i>Tanytarsus</i> sp.	0,00	57,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caenidae	0,00	14,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leptohyphidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,49	0,00	0,00
Acari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Copepoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,49	0,00
Conchostraca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,45
Ostracoda	43,48	260,87	28,99	101,45	86,96	14,49	115,94	318,84
Total (ind.m⁻²)	550,72	5695,65	927,54	3028,99	1115,94	2869,57	1898,55	3463,77
Média (ind.m⁻²)	23,94	247,64	40,33	131,70	48,52	124,76	82,55	150,60
Desvio padrão	52,73	552,30	92,59	332,30	118,92	347,05	184,49	299,69
Riqueza de táxons	6	13	6	7	9	10	11	11

Participação relativa dos indivíduos e Frequência de ocorrência no reservatório de PA IV

Os principais representantes da fauna bentônica do reservatório PA de IV constituiu-se basicamente em Oligochaeta, Hirudinea, Moluscos (*Corbicula fluminea*, *Asolene spixii*, *Biomphalaria straminea* e *Melanoides tuberculatus*). Apenas *M. tuberculatus* foi considerado dominante, no mês de junho/10 com 55,56% da fauna total e Oligochaeta como abundante, com 49,35%. Oligochaeta também foi abundante no mês de dezembro/09, com 29,26% de participação além de *Corbicula fluminea* e *M. tuberculatus* 39,47% e 37,40% de participação relativa, respectivamente. Enquanto que no mês de março/10 Oligochaeta e *Corbicula fluminea* mais uma vez táxons considerados como abundantes com 49,35% e 39,71%, respectivamente. Hirudinea, *Asolene spixii* e *Biomphalaria straminea* considerados táxons comuns (Figura 3.3.D.5-16).

Oligochaeta e *C. fluminea* não apresentaram diferenças significativas entre os meses, estações e regiões analisadas. Não houve diferenças significativas entre *M. tuberculatus* e os meses. Entretanto, *M. tuberculatus* apresentou diferenças significativas entre as estações e regiões, com $p=0,038$ e $p=0,030$, respectivamente. A densidade dos Oligochaeta, e *M. tuberculatus* também variaram significativamente entre as estações, com $p=0,039$ e $p = 0,005$ respectivamente. Estes táxons ocorreram com maiores densidades nas estações PAIV03 MD e PAIV04 MD, ambas regiões marginais (Figura 3.3.D.5-17 e Figura 3.3.D.5-18).

Ao longo do período amostrado no reservatório de PA IV foram observados 09 táxons considerados euconstantes (>61% de Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, *Corbicula fluminea*, *Aylacostoma* sp., *Asolene spixii*, *Melanoides tuberculatus*, *Biomphalaria straminea* e Ostracoda com ocorrência superior a 61% das amostras analisadas (Tabela 3.3.D.5-10).

Nas regiões centrais, no mês de dezembro/09, Oligochaeta, *C. fluminea* e *M. tuberculatus*, foram euconstantes nas estações do reservatório de PA IV. Já no mês de março/10, apenas Oligochaeta; em junho/10, Oligochaeta e *C. fluminea*, e em setembro/10 *C. fluminea* e Ostracoda. Organismos considerados constantes (41-60%) no mês de dezembro/09 foram Turbellaria, *Asolene spixii* e Ostracoda. No mês de março/10 *Corbicula fluminea*, *Asolene spixii*, *Melanoides tuberculatus*, *Biomphalaria straminea* e Ostracoda. No mês de junho/10 Turbellaria, Hirudinea, *Diplodon fluctiger*, *Asolene spixii*,

Melanoides tuberculatus, *Biomphalaria straminea* e Ostracoda e no mês de setembro/10 Turbellaria, Oligochaeta, *Diplodon rhuacoicus*, *Asolene spixii*, *M. tuberculatus*, *Biomphalaria straminea*, *Hebetancylus* sp., *Littoridina* sp., *Ablabesmyia* (*Karelia*), larvas de Chironomidae *Coelotanytus* sp., Copepoda e Ostracoda foram os mais frequentes (Tabela 3.3.D.5-10).

Enquanto que nas regiões marginais, no mês de dezembro/09, foram considerados euconstantes: Oligochaeta, *Aylacostoma* sp., *Asolene spixii*, *M. tuberculatus* e *Biomphalaria straminea*. No mês de março/10: Oligochaeta, *C. fluminea*, *Asolene spixii* e *M. tuberculatus*. No mês de junho/10, apenas *C. fluminea* e *M. tuberculatus* e no mês de setembro/10: Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, *C. fluminea*, *Aylacostoma* sp., *Asolene spixii*, *M. tuberculatus* e Ostracoda. Foram considerados constantes (41-60%) no mês de dezembro/09: Turbellaria, Hirudinea, *C. fluminea*, larvas de Chironomidae (*Ablabesmyia* (*Karelia*)), *Dicrotendipes* sp.3 e *Tanytarsus* sp.), Caenidae e Ostracoda. No mês de março/10, apenas Hirudinea, larvas de Chironomidae *Dicrotendipes* sp.3 e Ostracoda. No mês de junho/10: Oligochaeta, Hirudinea, *Diplodon fluctiger*, *Aylacostoma* sp., *Biomphalaria straminea*, *Asolene spixii*, Leptohyphidae e Ostracoda. Já no mês de setembro/10 apenas *Aylacostoma* sp., larvas de Chironomidae *Parachironomus* sp. e Conchostraca formam constantes (Tabela 3.3.D.5-10).

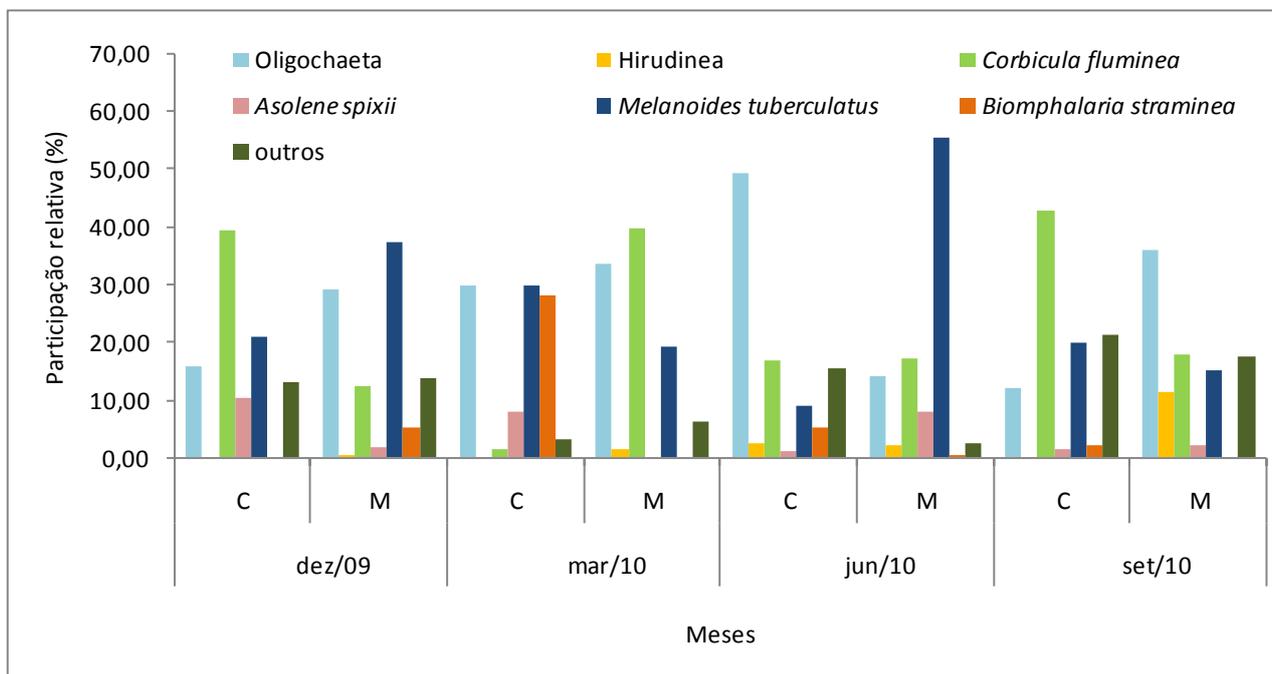


Figura 3.3.D.5-16 - Participação relativa média (%) (média entre as estações PAIV 03 e PAIV 04) dos principais táxons do reservatório de PA IV nos diferentes meses, durante o período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

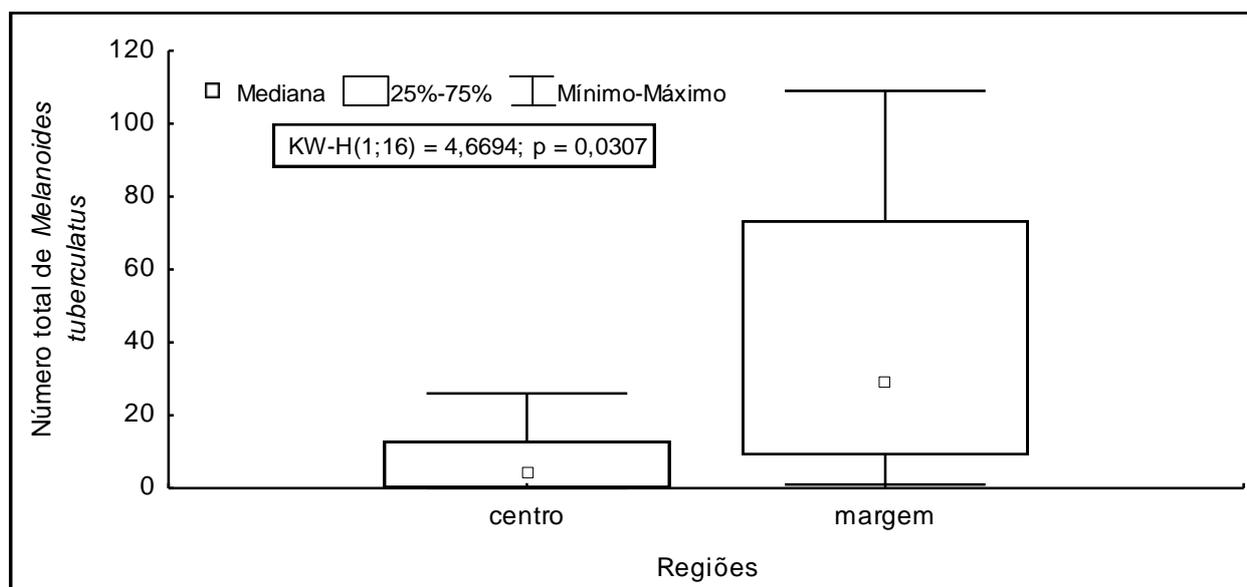


Figura 3.3.D.5-17 - Variação da contribuição numérica de *Melanoides tuberculatus* por regiões no reservatório de PA IV, no período de dezembro/09 a setembro/10.

Tabela 3.3.D.5-10 - Frequência de ocorrência dos táxons da comunidade zoobentônica do reservatório de PA IV nas diferentes regiões (central e marginal), durante os meses de dezembro/09 a setembro/10. C= região central (N=2); M= região marginal (N=2). EUCONSTANTES: >61%; CONSTANTES; 41-60%.

Táxons	Reservatório de PA IV							
	dez/09		mar/10		jun/2010		set/2010	
	C	M	C	M	C	M	C	M
Turbellaria	50,00	50,00	—	—	50,00	—	50,00	100,00
Oligochaeta	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	50,00	50,00	100,00
Hirudinea	—	50,00	—	50,00	50,00	50,00	—	100,00
<i>Corbicula fluminea</i>	100,00	50,00	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Diplodon fluctiger</i>	—	—	—	—	50,00	50,00	—	—
<i>Diplodon rhuacoicus</i>	—	—	—	—	—	—	50,00	—
<i>Aylacostoma</i> sp.	—	100,00	—	100,00	—	50,00	—	50,00
<i>Asolene spixii</i>	50,00	100,00	50,00	—	50,00	50,00	50,00	100,00
<i>Melanooides tuberculatus</i>	100,00	100,00	50,00	100,00	50,00	100,00	50,00	100,00
<i>Biomphalaria straminea</i>	—	100,00	50,00	—	50,00	50,00	50,00	—
<i>Hebetancylus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	50,00	—
<i>Littoridina</i> sp.	—	—	—	—	—	—	50,00	—
<i>Ablabesmyia (Karelia)</i>	—	50,00	—	—	—	—	50,00	—
<i>Coelotanypus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	50,00	—
<i>Dicrotendipes</i> sp3	—	50,00	—	50,00	—	—	—	—
<i>Parachironomus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	50,00
<i>Tanytarsus</i> sp.	—	50,00	—	—	—	—	—	—
Caenidae	—	50,00	—	—	—	—	—	—
Leptohyphidae	—	—	—	—	—	50,00	—	—
Acari	—	—	—	—	—	—	—	—
Copepoda	—	—	—	—	—	—	50,00	—
Conchostraca	—	—	—	—	—	—	—	50,00
Ostracoda	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	100,00	100,00

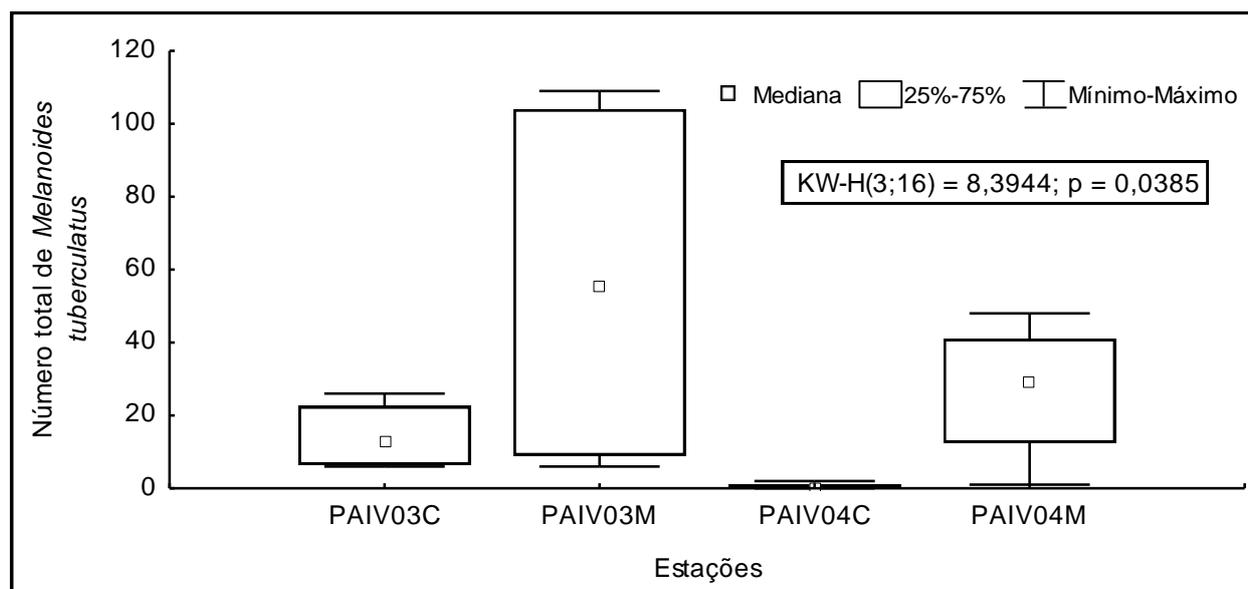


Figura 3.3.D.5-18 - Variação da contribuição numérica de *Melanooides tuberculatus* por estações no reservatório de PA IV, no período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

Correlação entre os dados referentes à comunidade bêntica e variáveis abióticas

Os valores significativos dos coeficientes de correlação de Spearman (r) entre os parâmetros ambientais e táxons mais freqüentes da comunidade bentônica estão listados nas Tabela 3.3.D.5-11, Tabela 3.3.D.5-12 e Tabela 3.3.D.5-13.

No reservatório de Moxotó, a análise indicou uma correlação positiva entre oxigênio dissolvido e a densidade total de indivíduos ($r= 0,564$), a riqueza de táxons ($r=0,548$), o número de Oligochaeta ($r=0,517$) e *Melanoides tuberculatus* ($r=0,498$). O pH também teve associação positiva com estas mesmas variáveis. O tipo de substrato e a profundidade, também foram variáveis que influenciaram a densidade total e a riqueza de táxons. As densidades e riquezas mais elevadas foram observadas em locais com maiores porcentagens de areia ($r=0,420$ e $0,419$, respectivamente) e menores profundidades ($r=-0,765$ e $-0,841$, respectivamente) (Tabela 3.3.D.5-11).

No reservatório PA I, II, III, os parâmetros ambientais analisados não revelaram correlação significativa com os macroinvertebrados bentônicos (Tabela 3.3.D.5-12). Por outro lado, no reservatório de PA IV, a análise de Spearman indicou uma correlação positiva entre oxigênio dissolvido e a densidade total dos indivíduos ($r= 0,622$) e o número de *M. tuberculatus* ($r= 0,552$). O pH também teve correlação positiva com a densidade total ($r=0,552$), e o número de *M. tuberculatus* ($r=0,572$), além da riqueza de táxons ($r=0,533$). Os tipos de substratos também alteraram na densidade de macroinvertebrados bentônicos, com valores mais elevados em locais com maiores porcentagens de areia ($r=0,497$), ao contrário dos sedimentos mais finos, como argila, que teve correlação negativa ($r= -0,613$) com a densidade (Tabela 3.3.D.5-13).

Diversidade e Equitabilidade

A diversidade no Complexo de Paulo Afonso variou, de muito baixa a média, entre 0,21 bits.ind⁻¹ na estação PAIV 04M em junho/10 e 2,83 bits.ind⁻¹ na estação MOX 05M, também em junho/10. Em geral, os reservatórios comportam uma fauna bentônica com diversidade reduzida, quando comparada à de outros sistemas hídricos (LINDERGAARD, 1995) A equitabilidade teve seu valor máximo de 1,0 em MOX 02C, dezembro/09, tendo uma boa distribuição dos grupos e valor mínimo de 0,22 em MOX 02M, em março/10. Outras estações como MOX 04M em março/10; PA 01, PA IV 03M e PA IV 04 C em junho/10; PA 01 em setembro/10 e MOX 05M, em todos os meses também tiveram a equitabilidade muito baixa, não apresentando uma distribuição homogênea dos indivíduos, com valores mais elevados de dominância de alguns grupos. As estações MOX 02 C e PA 04 C ambas em março/10, por apresentarem apenas um táxon, a diversidade e equitabilidade não foram representativas (Figura 3.3.D.5-20 e Figura 3.3.D.5-21).

Análise de similaridade

Os agrupamentos formados com respectivas similaridades foram obtidos através da análise da densidade média dos grupos mais freqüentes entre as estações do Complexo de Paulo Afonso, durante o período de dezembro/09 a setembro/10.

Através da análise de similaridade entre as estações, podem-se observar dois grupos: um formado pelas estações, PA IV 04 C, MOX 04 C e MOX 05 C (similaridade de 71,21%) e o segundo formado pelas estações PA IV 03 M, PA IV 03 C, PA IV 04 M, MOX 02 M, MOX 04 M, MOX 05 M e PA 01 (similaridade de 81,62%). Enquanto que MOX 02 C foi diferida das demais por apresentar riquezas de táxon muito baixa em todos os meses.

O primeiro grupo foi formado por estações com densidades de indivíduos bem distribuídos, não ocorrendo dominância de táxons, em comparação com as estações do segundo grupo, que apresentaram equitabilidade baixa com valores altos de dominância de grupos como Oligochaeta, Gastropoda e Bivalvia (Figura 3.3.D.5-19).

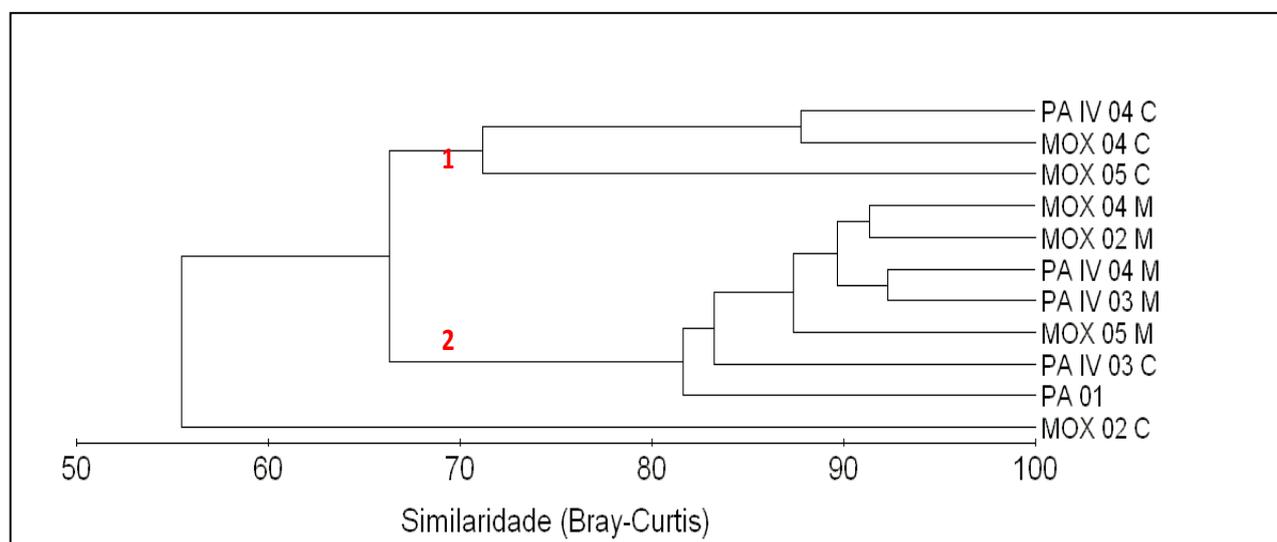
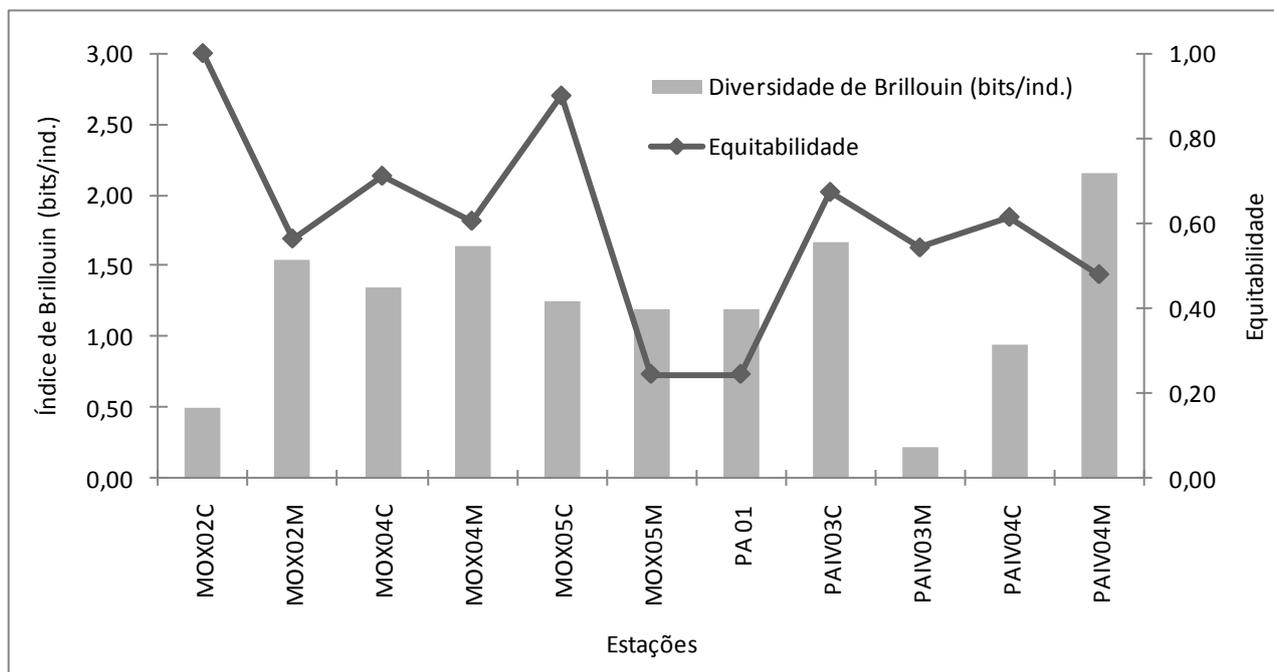


Figura 3.3.D.5-19 - Agrupamentos formados com respectivas similaridades, obtidas através da análise da densidade média dos grupos mais freqüentes entre as estações do Complexo de Paulo Afonso, durante o período de dezembro/09 a setembro/10. C= região central e M= região marginal.

A



B

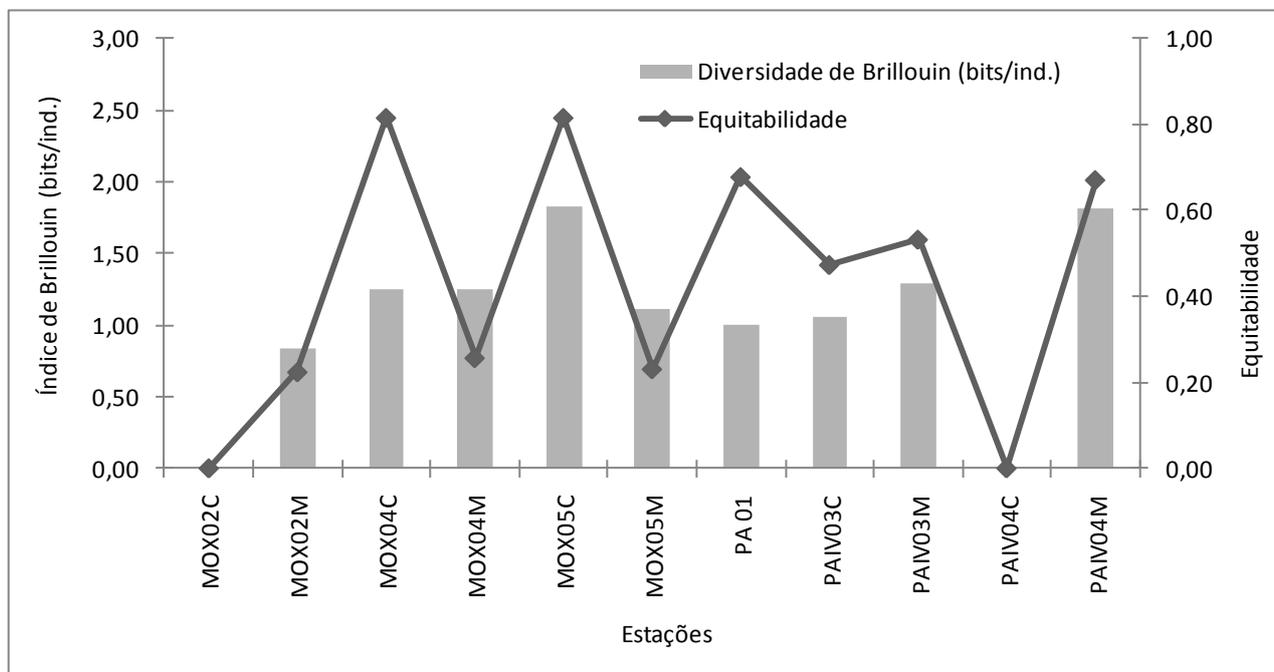
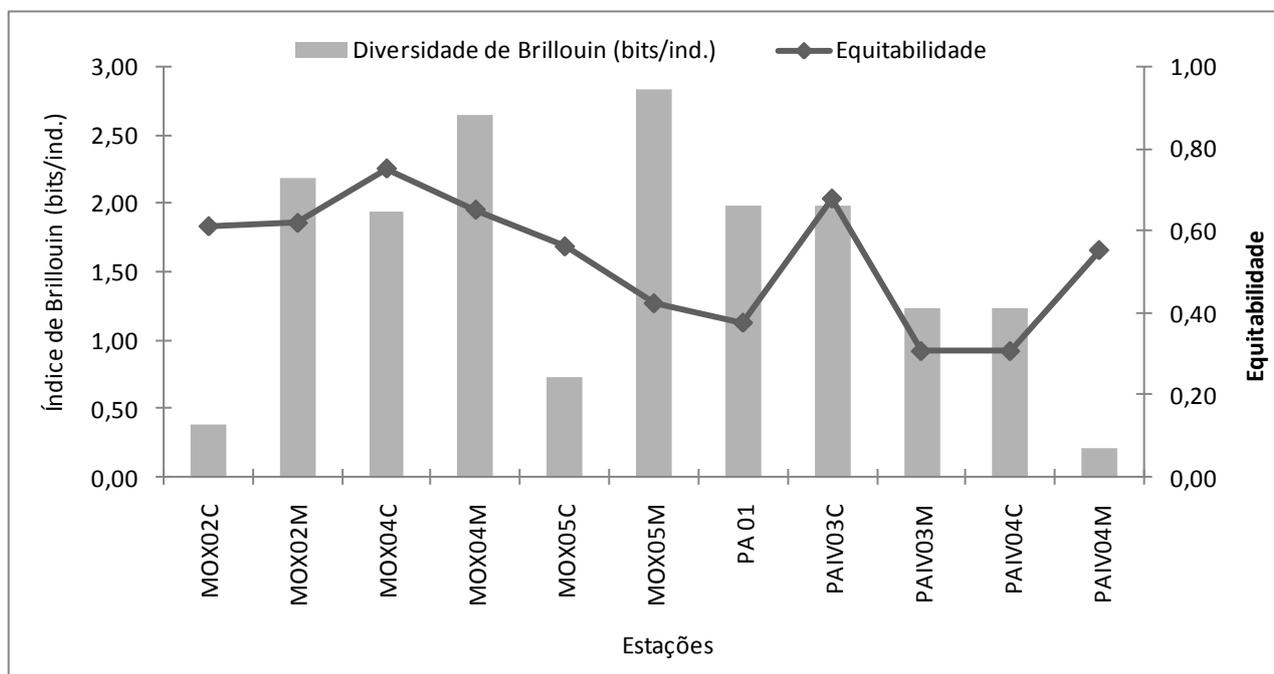


Figura 3.3.D.5-20 - Diversidade e equitabilidade entre as estações do Complexo de Paulo Afonso no mês de A - dezembro/09 e B - março/10. C= região central e M= região marginal.

A



B

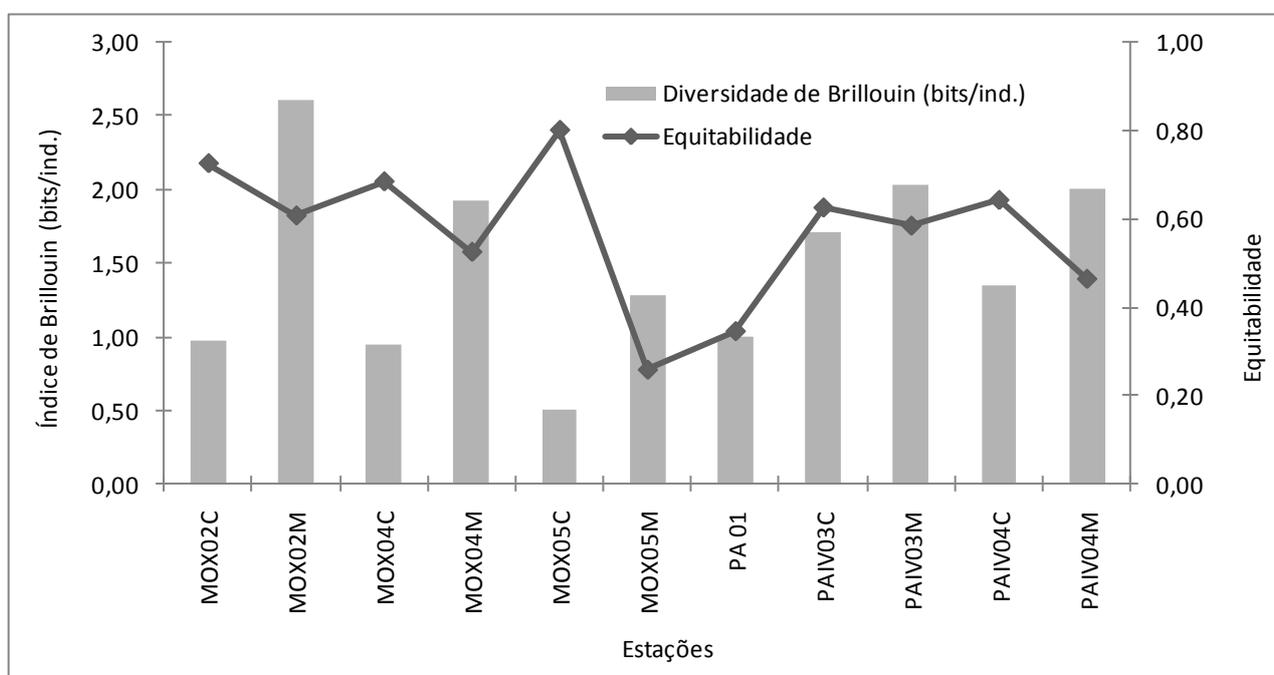


Figura 3.3.D.5-21 - Diversidade e equitabilidade entre as estações do Complexo de Paulo Afonso no mês de A - junho/09 e B - setembro/10. C= região central e M= região marginal.

Tabela 3.3.D.5-11 - Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) no reservatório de Moxotó, para níveis de significância $p \leq 0,05$.

Variáveis	<i>C. fluminea.</i>	<i>M. tuberculatus.</i>	Oligochaeta.	Densidade (ind.m ⁻²)	Riqueza
Profundidade.(m)	-0,16	-0,56	-0,76	-0,77	-0,84
Areia (%)	0,23	0,28	0,48	0,42	0,42
Argila (%)	-0,24	-0,39	-0,52	-0,55	-0,48
Silte (%)	-0,14	-0,13	-0,19	-0,23	-0,37
Matéria orgânica (%)	-0,37	-0,03	-0,24	-0,18	-0,11
Fósforo (mg/dm ³)	-0,02	-0,12	-0,08	-0,19	-0,21
Nitrogênio (dag/kg)	-0,02	-0,18	-0,22	-0,21	-0,30
Condutividade (μS.cm ⁻¹)	-0,09	0,33	0,07	0,18	0,29
Temperatura (°C)	0,08	0,31	0,20	0,27	0,25
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	0,24	0,50	0,52	0,56	0,55
pH	0,07	0,56	0,68	0,73	0,72

Tabela 3.3.D.5-12 - Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) no reservatório de PA I, II, III, para níveis de significância $p \leq 0,05$.

Variáveis	<i>C. fluminea</i>	<i>M. tuberculatus</i>	Oligochaeta	Densidade (ind.m ⁻²)	Riqueza
Profundidade.(m)	-0,632	-0,632	0,316	-0,316	-0,316
Areia (%)	1,000	0,600	0,400	0,800	0,800
Argila (%)	-0,738	-0,949	-0,632	-0,949	-0,211
Silte (%)	-1,000	-0,600	-0,400	-0,800	-0,800
Matéria orgânica (%)	-1,000	-0,500	-1,000	-1,000	-0,500
Fósforo (mg/dm ³)	1,000	0,500	1,000	1,000	0,500
Nitrogênio (dag/kg)	-1,000	-0,500	-1,000	-1,000	-0,500
Condutividade (μS.cm ⁻¹)	-0,400	0,400	0,400	0,200	-0,800
Temperatura (°C)	-0,800	-0,800	0,000	-0,600	-0,400
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	-0,200	0,200	-0,800	-0,400	-0,400
pH	0,400	0,400	-0,600	0,000	0,200

Tabela 3.3.D.5-13 - Valores dos coeficientes de correlação de Spearman (r) no reservatório de PA IV, para níveis de significância $p \leq 0,05$.

Variáveis	<i>Asolene spixii</i>	<i>Biomphalaria straminea</i> .	<i>C.fluminea</i>	<i>M. tuberculatus</i>	Oligochaeta	Densidade (ind.m ⁻²)	Riqueza
Profundidade.(m)	-0,423	-0,198	-0,412	-0,625	-0,480	-0,661	-0,545
Areia (%)	0,270	-0,088	0,380	0,424	0,415	0,497	0,472
Argila (%)	-0,407	-0,059	-0,368	-0,552	-0,508	-0,613	-0,522
Silte (%)	-0,134	0,105	-0,136	-0,345	-0,219	-0,436	-0,204
Matéria orgânica (%)	-0,406	0,174	-0,392	-0,102	-0,389	-0,328	-0,485
Fósforo (mg/dm ³)	-0,196	-0,267	0,415	-0,194	0,083	-0,003	-0,244
Nitrogênio (dag/kg)	0,114	0,292	-0,308	-0,040	-0,130	-0,075	0,048
Condutividade (μS.cm ⁻¹)	-0,586	-0,520	0,138	-0,443	-0,067	-0,271	-0,481
Temperatura (°C)	-0,043	0,079	-0,005	0,224	0,293	0,104	-0,092
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	0,389	0,071	0,232	0,552	0,267	0,622	0,443
pH	0,372	0,137	0,081	0,572	0,442	0,552	0,533

Discussão

Como pode observar, houve nítida diferenciação na estrutura da comunidade da região marginal e central, com abundâncias e riquezas mais elevadas em regiões marginais nos reservatórios estudados, em locais com maiores porcentagens de areia e menores profundidades. 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 perífittons 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 (ESTEVES, 1998).

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). Esta região é caracterizada pela ausência de luz e por ser totalmente dependente da produção de matéria orgânica da região litorânea (LUCCA, 2006) e a fauna bentônica é dependente do suprimento de alimento que chega via sedimentação da matéria orgânica de origem alóctone ou autóctone. TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (2008), afirmam que o tipo de substrato também é um importante fator que altera a composição, a estrutura e o funcionamento das comunidades zoobentônicas

Com o aumento da concentração de matéria orgânica, as condições nutricionais podem melhorar, mas, simultaneamente, processos de decomposição podem causar a depleção de oxigênio no sedimento e próximo a ele, reduzindo a fauna ou mesmo impedindo o desenvolvimento de qualquer organismo (NEWKLA & WIJEGONAWARDANA, 1987)

No reservatório de Moxotó, a análise indicou uma correlação positiva das variáveis pH e oxigênio dissolvido entre a densidade total de indivíduos, riqueza de táxons, número de *Oligochaeta* e *Melanoides tuberculatus*. O tipo de substrato e a profundidade, também

foram variáveis que influenciaram na densidade total e riqueza de táxons. No estudo elaborado no rio São Francisco por Callisto et al. (2005), o aumento do número de Oligochaeta e *Melanoides tuberculatus* ocorreu com a redução da profundidade, e com aumento da concentração de oxigênio e pH, corroborando com o presente estudo no reservatório de Moxotó. Porém, estes autores também verificaram que o aumento do número desses indivíduos ocorreu com a redução de argila, porém isso ocorreu apenas para Oligochaeta no reservatório de Moxotó e PA IV.

Considerando a fauna bentônica de todos os reservatórios estudados Moxotó, PA I, II, III e PA IV, os principais táxons foram Oligochaeta, *Corbicula fluminea* e *Melanoides tuberculatus*.

Segundo Freitas et al. (1987), *M. tuberculatus* é altamente competitivo, apresentando características como: predominância de jovens durante todo o ano; baixa taxa de mortalidade; alta capacidade migratória e de dispersão e capacidade de se estabelecer em todos os tipos de região litorânea e de substratos.

Com relação aos Oligochaeta, esse grupo domina em sedimentos arenosos e com muito detrito orgânico (MORENO & CALLISTO, 2005). Tais condições favorecem a adaptação desses organismos em viver sob condição de anóxia (depleção total de oxigênio) por várias horas, além de serem organismos detritívoros, se alimentando de matéria orgânica depositada no sedimento (GOULLART & CALLISTO, 2003). A abundância de espécies desse grupo pode ser uma boa indicação da poluição da água (RUPPERT & BARNES, 1996).

Callisto et al. (2005), estudando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos ao longo da cascata de reservatórios no baixo rio São Francisco (Moxotó, Paulo Afonso I, II, III e IV e Xingó), verificou a dominância da espécie *M. tuberculatus* e Oligochaeta durante os períodos seco e chuvoso. Segundo este mesmo autor, o desenvolvimento de uma comunidade dominada por moluscos, no reservatório de Paulo Afonso esteve associada com certas características físicas, e químicas (pH básico, altos valores de alcalinidade total), mácrófitas aquáticas e a resistência destes moluscos à poluição orgânica. Este autor evidenciou uma redução em número de táxons e abundância de macroinvertebrados no período chuvoso.

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.

A predominância de Oligochaeta em determinados períodos e locais da barragem de Santa Bárbara, localizada em Pelotas, Rio Grande do Sul esteve relacionada ao aumento de deposição de matéria orgânica originada da decomposição de macrófitas aquáticas, que no período estudado estava sendo incrementada através dos afluentes da barragem. O aumento do número desses organismos também ocorreu com a redução da concentração de oxigênio dissolvido na água. Oligochaeta foi considerado como bioindicadores da qualidade da água nessa barragem e o seu aumento do seu número indicaram uma situação de anóxia (PIEDRAS et al., 2006).

3.4. Considerações finais

- As águas dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso 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 2, com base no Artigo 42 da Resolução n.º. 357/05 do CONAMA, datada de 17/03/2005.
- Dentre as variáveis monitoradas em campo, a saber, temperatura, pH, concentração de oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD) e gases totais dissolvidos (GTD), aquelas consideradas pelo CONAMA - pH, OD e STD, apresentaram seus valores medianos nas estações amostradas dentro dos limites estabelecidos, à exceção dos valores de OD, pH e STD.
- Os valores registrados em MOX 03 e 04 de OD no reservatório de Moxotó, foram inferiores ao limite de 5 mg.L^{-1} , para o pH acima de limite 9,0 na estação PA 01 e para o STD MOX 03 apresentou valor acima $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ estabelecido na Resolução n.º. 357/CONAMA, influenciado pela contribuição recebida pelo rio tributário Moxotó, onde a estação está situada.
- Dentre as variáveis físicas e químicas analisadas em laboratório, incluindo turbidez, sólidos em suspensão totais (SST), sólidos em suspensão orgânicos (SSO), sólidos em suspensão inorgânicos (SSI), alcalinidade e dureza totais, cálcio, magnésio, cloretos, nutrientes nitrogenados dissolvidos (nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato), nutrientes fosfatados dissolvidos (ortofosfato), clorofila-a e nutrientes fosfatados totais (fosfato e fósforo), todas as variáveis monitoradas pelo CONAMA, apresentaram seus valores medianos nas estações amostradas enquadrados na Resolução n.º. 357/CONAMA, à exceção dos valores de cloretos e fósforo total.

- A estação MOX 03 apresentou valor de cloretos acima de 250 mg.L^{-1} limite da Resolução n°. 357/CONAMA
- Todas as estações do Complexo de Paulo Afonso apresentaram valores de fósforo total mais elevados
- De acordo com a ponderação do índice de estado trófico modificado (IET médio), os reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso apresentaram uma predominância do estado oligotrófico a mesotrófico nesse terceiro ano de monitoramento.
- Não foi constatada a presença de agrotóxicos nas amostras analisadas das estações AGRO 01 e AGRO 02 nesse ano de monitoramento.
- Foi constatada a presença de óleos e graxas em algumas estações de amostragem, mas virtualmente ausente. Os valores encontrados indicam uma possível contaminação por esses compostos no reservatório de Moxotó, PA I, II, III e PA IV. No entanto, é impossível determinar a fonte dessa contaminação, tendo em vista a influência urbana da cidade de Paulo Afonso neste local, onde várias indústrias estão instaladas, sendo potenciais poluidores.
- Não foi evidenciado qualquer tipo de vazamento das unidades geradoras das UHEs do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso e não sendo visualizado a presença de manchas de óleos na superfície da água.
- Os sedimentos dos reservatórios de Moxotó e PA IV foram constituídos por areia na região marginal, argila e silte na região central. No reservatório PA I, II, III também foi constituído por sedimentos finos, como argila e silte. Os reservatórios Moxotó, PA I, II, III e IV apresentaram teores muito baixos de matéria orgânica, sendo classificados como sedimentos inorgânicos. O reservatório de PA IV apresentou maiores valores de Fósforo total no sedimento, enquanto que Nitrogênio total foi mais elevado no reservatório de Moxotó.

- Os principais representantes da fauna bentônica do reservatório de Moxotó, foram Turbellaria, Oligochaeta, *Corbicula fluminea*, *Diplodon rhuacoicus*, *Littoridina* sp., *Melanoides tuberculatus* e Ostracoda. Os principais representantes da fauna bentônica de PA I, II, III foram Oligochaeta, *Corbicula fluminea*, *Melanoides tuberculatus*, Larvas de Chironomidae *Dicrotendipes* sp.3 e Ostracoda. Os principais representantes da fauna bentônica do reservatório PA IV foram Oligochaeta, Hirudinea, Moluscos (*Corbicula fluminea*, *Asolene spixii*, *Biomphalaria straminea* e *Melanoides tuberculatus*.

- Observou--se diferenças na estrutura da comunidade da região marginal e central, com abundâncias mais elevadas em regiões marginais nos reservatórios estudados (Moxotó e PA IV). Nesta região (marginal) 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 perífítos e macrófitas aquáticas, que proliferam em menor profundidade. Nesta região as condições ambientais foram mais favoráveis para os organismos bentônicos.

- *Melanoides tuberculatus* e *Corbicula fluminea* são moluscos exóticos e invasores, estes ocorreram em abundância mais elevada do que os nativos, em todos os meses estudados, evidenciando o alto poder de invasão desses moluscos.

4. Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

As macrófitas aquáticas são entendidas como as plantas macroscópicas visíveis a olho nu, que possuem suas partes fotossinteticamente ativas permanente ou temporariamente a cada ano, submersas ou flutuantes, habitando desde brejos a ambientes verdadeiramente aquáticos. Esta comunidade constitui um importante componente do ecossistema aquático, sendo responsável pela síntese da matéria orgânica, juntamente com o fitoplâncton, e sua disponibilização para a cadeia trófica neste tipo de meio (Esteves, 1998; Pott & Pott, 2000).

De acordo com seu hábito ou forma de vida em relação ao meio aquático, sobretudo à superfície da água, as plantas aquáticas podem ser classificadas, conforme o esquema a seguir (Pott & Pott, 2000), 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.

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.

Os reservatórios, como ambientes transitórios entre sistemas lóticos (de água corrente), representados por rios, e lênticos (águas paradas), representados pelos lagos,

apresentam condições ecológicas diversificadas. Estas variam conforme: a) a diversidade de biótopos, que inclui desde zonas com correnteza a áreas alagadas com águas permanentemente paradas; b) a variação de nível da água, que depende das características hidrológicas da bacia de captação; c) as características climáticas e operacionais do uso do reservatório, como geração de energia, irrigação e abastecimento humano; e d) a disponibilidade de nutrientes, que depende da fertilidade natural da bacia ou da contribuição antrópica, através do lançamento de resíduos orgânicos (lixo, esgotos), industriais ou agrícolas (fertilizantes).

Deve-se ressaltar, a exemplo de outros reservatórios em diferentes regiões do Brasil, como aqueles do sudeste e sul – rios Tietê, Paranapanema e Paraná - ou aqueles localizados em zonas urbanas, e.g. Pampulha em Belo Horizonte (MG) e Billings em São Paulo (SP), a preocupação com a ocorrência e proliferação de macrófitas flutuantes livres, como *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* ou até mesmo *Salvinia* spp., usualmente ocorrentes em ambientes com elevada disponibilidade de nutrientes (eutrofizados) e que provocam sérios danos aos equipamentos de geração de energia e comprometimento da qualidade da água, além de servirem como substrato para organismos vetores de doenças (Thomaz, 2005).

Nos reservatórios analisados no submédio São Francisco, foram registradas as espécies citadas acima, inclusive com a formação de extensos estandes. Entretanto, estes se encontram predominantemente localizados nas porções mais internas das reentrâncias e meandros da margem direita dos reservatórios (Moxotó e PA IV), sendo aí mantidos a maior parte do tempo, pela ação dos ventos com direção leste-oeste e sudeste-noroeste, que predominam na região. Sua retirada destes locais e transporte para o corpo central em direção às barragens está usualmente ligada à ação conjunta da elevação do nível da água do reservatório e modificação do sentido dos ventos. Eventos desta natureza não ocorrem com tanta frequência, nem os bancos flutuantes destas espécies chegam a constituir uma preocupação para os reservatórios do submédio São Francisco, até o presente momento.

Por outro lado, espécies submersas enraizadas, que usualmente constituem problemas para a navegação, recreação e aproveitamento da água para suprimento humano, podem representar uma séria ameaça às turbinas de geração, como ocorre com a espécie *Egeria densa* nos reservatórios do submédio São Francisco. Algumas condições particulares parecem ter favorecido o desenvolvimento da mesma nos reservatórios da bacia, de modo que ela é encontrada em todos eles, entre Sobradinho e

Xingó, com menor incidência no último, em decorrência do perfil íngreme de suas margens, o que dificulta o enraizamento e a sua proliferação. Nos demais, entretanto, com declives mais suaves em suas margens e uma alta transparência das águas – chegando a atingir mais de oito (8) metros de visibilidade do disco de Secchi em certas épocas do ano (FADURPE, 2000a,b,c), a espécie prolifera com grande vigor, cobrindo extensas áreas, aparentemente sendo limitada pela profundidade e/ou penetração de luz. Constituem estandes praticamente monoespecíficos, com alguma ocorrência conjunta com *Chara* sp. e *Nitella* sp. nos limites externos de seus bancos. Estudos visando caracterizar a biomassa de *E. densa*, as características ecológicas da espécie, suas características organolépticas e o potencial de aproveitamento na alimentação animal foram efetuados nos reservatórios do submédio São Francisco a partir de 1996. Informações relativas aos mesmos constam de Nascimento (1999, 2002) e UFRPE/CHESF/FADURPE (1996; 1998a,b; 1999a,b,c; 2000a,b; 2001a,b; 2002a,b; 2003a,b).

Outro aspecto relevante foi a intensa proliferação de espécies flutuantes no reservatório de PA I, II e III, próximo ao local de escoamento de empreendimento de cultivo de peixes em sistema de alto fluxo, na cidade de Paulo Afonso (BA) entre o período de 2000 e 2004. Uma associação de *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata*, *Lemna minuta*, *Azolla filiculoides* e *Wolffia brasiliensis*, desenvolveu-se sobre estandes submersos de *Egeria densa*, se proliferou ao redor do ponto de deságüe do efluente do empreendimento, formando uma ilha em forma semi-circular que já ocupava alguns milhares de metros quadrados na ocasião de um levantamento efetuado em abril/2003 (UFRPE/CHESF/FADURPE, 2003). Estas formações não eram encontradas no local antes do ano 2000, tendo seu aparecimento sido certamente favorecido pelo aporte de nutrientes decorrentes dos dejetos e resíduos de alimento do cultivo de peixes no empreendimento citado. Atualmente, o local encontra-se limpo, enfatizando tanto a dinâmica da comunidade, quanto a provável necessidade de ação do homem para controle de populações de plantas aquáticas.

Além das espécies mencionadas anteriormente que, quando ocorrem, usualmente constituem extensas formações, com reduzida diversidade de espécies, uma comunidade de macrófitas aquáticas rica em espécies pode ser encontrada ao longo das margens, alagados e zonas úmidas dos reservatórios estudados. Pelo menos 39 delas foram registradas (UFRPE/CHESF/FADURPE, 2003), com variado papel e importância não apenas ecológicos, mas com potencial de aproveitamento pelo homem, seja com a

finalidade de uso alimentar, medicinal, têxtil, ornamental ou, até mesmo, industrial. As espécies registradas são: **Adiantaceae**: *Pityrogramma calomelanos*, **Alismataceae**: *Echinodorus* spp., *Sagittaria guayanensis*; **Amaranthaceae**: *Alternanthera aquatica*; **Apiaceae**: *Hydrocotyle ranunculoides*; **Araceae**: *Pistia stratiotes*; **Asteraceae**: *Eclipta prostrata*; **Azollaceae**: *Azolla filiculoides*; **Characeae**: *Chara* sp., *Nitella* sp.; **Convolvulaceae**: *Ipomea carnea*; **Cyperaceae**: *Cyperus* spp., *Eleocharis interstincta*, *Eleocharis acutangula*, *Eleocharis* spp., *Oxycarium cubense*, *Rhynchospora corymbosa*; **Hydrocharitaceae**: *Egeria densa*; **Leguminosae – Fabaceae**: *Aeschynomene* spp.; **Lemnaceae**: *Lemna minuta*, *Wolffia brasiliensis*; **Lentibulariaceae**: *Utricularia* spp.; **Limnocharitaceae**: *Hydrocleis nymphoides*; **Maranthaceae**: *Thalia geniculata*; **Marsileaceae**: *Marsilea* sp.; **Menyanthaceae**: *Nymphoides indica*; **Nymphaeaceae**: *Nymphaea* sp.; **Onagraceae**: *Ludwigia elegans*, *Ludwigia helmintorrhiza*, *Ludwigia leptocarpa*; **Parkeriaceae**: *Ceratopteris* sp.; **Poaceae (Gramineae)**: *Panicum* spp., *Paspalum* spp.; **Polygonaceae**: *Polygonum ferrugineum*, *Polygonum hispidum*; **Pontederiaceae**: *Eichhornia crassipes*, *Pontederia parviflora*; **Salviniaceae**: *Salvinia auriculata*; **Thelypteridaceae**: *Thelypteris interrupta*; e **Thyphaceae**: *Typha domingensis*. Deste modo, seu levantamento, caracterização e dimensionamento devem representar um objetivo em estudos futuros na região, sobretudo nos levantamentos e monitoramentos ambientais a serem efetuados.

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 2009 e novembro de 2010, compreendendo o 3º ano de atividades com o objetivo de dar continuidade ao inventário florístico, ao monitoramento da biomassa e verificar a contaminação por metais pesados das macrófitas aquáticas nos reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso: Moxotó e PA I, II, III e IV.

4.2.A. Levantamento florístico

Para a realização do levantamento florístico foram coletados em vários pontos ao longo do leito do rio e das margens do reservatório, indivíduos inteiros ou amostras de ramos floridos e/ ou frutificados com a utilização de tesoura de poda. Os indivíduos coletados eram fotografados e prensados em campo 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 exsiccatas 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 acervo particular da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. O sistema de classificação utilizado é o Cronquist (1981).

4.2.B. Determinação da biomassa das macrófitas

Foram realizadas coletas de material para cálculos de biomassa distribuídos aleatoriamente em estações de coleta pré-determinadas. Nestas estações de coleta, 3 quadrados de 50 x 50 cm eram lançados em vários pontos do reservatório para coleta das plantas (Tabela 4.2.B.1-1), de onde todo material biológico era retirado manualmente incluindo a parte exposta das macrófitas (parte visível) e seu sistema radicular para posterior cálculo da biomassa.

Em alguns pontos, para determinar uma possível zonação na distribuição de macrófitas nas margens dos reservatórios, foram plotadas 3 (três) transecções de 15 metros cada, por reservatório para coleta de amostras. Os transectos foram marcados através de estacas fincadas próximas à linha d'água (margem) e a 15 metros em direção ao fundo. A cada 5 metros, a partir da margem para o fundo, as macrófitas eram coletadas com auxílio de um quadrado metálico de 50 x 50 cm, conforme descrito acima, perfazendo um total de 3 amostras por transecto.

Para os dois tipos de amostragem, as plantas coletadas eram ensacadas, etiquetadas e refrigeradas ainda em campo para transporte ao laboratório de Ecossistemas Aquáticos (UFRPE). Depois de separadas por espécie, cada amostra era

levada a estufa a uma temperatura constante de 60°C e pesadas após atingir peso constante. Os dados serão apresentados após cálculo de média, desvios-padrões e erro.

4.2.B.1. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade

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):

$$H = \sum p_i \times \log_2 p_i$$

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:

$$E = H/\text{Log}_2S$$

Onde, H = índice de Shannon e 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. Os índices de diversidade e equitabilidade foram calculados no programa Primer 6 (Clarke; Gorley, 2006) baseados no valor de biomassa apresentado pelas espécies coletadas nos pontos, os quais foram normalizados.

Tabela 4.2.B.1-1 - Coordenadas planas das estações de amostragens de monitoramento de macrófitas aquáticas no Complexo de Paulo Afonso. Datum SAD 69, Zona 24.

Estações	Coordenadas	Ponto de referência
MOX 03	24 L 591617 8975102	Rio Moxotó
MOMF08	24 L 585681 8969691	Rio Moxotó
MOMF09	24 L 584243 8963127	Rio Moxotó
MOMP01	24 L 585685 8969688	Rio Moxotó
MOMP02	24 L 591617 8975102	Rio Moxotó
MOMP03	24 L 582243 8964836	Rio Moxotó
P1MF01	24 L 587731 8964697	PA I, II, III
P1MF09	24 L 586801 8961855	PA I, II, III
P1MP01	24 L 585957 8964257	PA I, II, III
P1MP02	24 L 586928 8962067	PA I, II, III
P4MF01	24 L 584799 8957427	PA IV, margem direita
P4MF05	24 L 583422 8956484	PA IV, margem direita
P4MF09	24 L 583026 8959744	PA IV, margem direita
P4MP01	24 L 583596 8956650	PA IV, margem direita
P4MP02	24 L 582565 8959734	PA IV, margem direita
P4MP03	24 L 585095 8957645	PA IV, margem direita

4.2.C. Contaminação por metais pesados

Exemplares macrófitas, amostras de água e sedimento foram coletadas nos reservatórios de Moxotó e PA I, II, III e IV, entre os meses de dezembro de 2009 e novembro de 2010, e encaminhadas para análise de contaminação por Cádmiio (Cd) e Mercúrio (Hg). O método utilizado foi o MESP 134 cujo limite de detecção é 0,1 µg/g para Mercúrio e 1 µg/g para Cádmiio.

4.3. Resultados e discussão

4.3.A. Levantamento florístico

43 espécies de macrófitas foram identificadas para a área de estudo. As plantas encontradas estão representadas pelas Divisões Chlorophyta, Charophyta, Pteridophyta e Magnoliophyta.

DIVISÃO: CYANOPHYTA

Classe: Cyanophyceae

Ordem: Nostocales

Família: Oscillatoriaceae

Gênero: *Lyngbya* Agardh ex Gomont

Lyngbya sp.

DIVISÃO: CHAROPHYTA

Classe: Charophyceae

Ordem: Charales

Família: Characeae

Gênero: *Chara*

Chara fragilis Dexvaux

DIVISÃO: PTERIDOPHYTA

Classe: Filicopsida

Ordem: Hydropteridales

Família: Salviniaceae

Gênero: *Salvinia*

Salvinia auriculata Aubl.

Salvinia minima Baker

Família: Azollaceae

Gênero: *Azolla*

Azolla filiculoides Lam.

Azolla sp.

Ordem: Polypodiales

Família: Parkeriaceae

Gênero: *Ceratopteris*

Ceratopteris pteridoides (Hook) Hieron

Ceratopteris thalictroides (L.) Brongn.

Família: Thelypteridaceae

Gênero: *Thelypteris*

Thelypteris interrupta (Willd.) K. Iwats.

Família: Pteridaceae

Gênero: *Acrostichum*

Acrostichum danaeifolium L.

DIVISÃO: MAGNOLIOPHYTA

Classe: Liliopsida (Monocyledoneae)

Subclasse: Arecidae

Ordem: Arales

Família: Araceae

Gênero: *Pistia*

Pistia stratiotes L.

Família: Lemnaceae

Gênero: *Lemna* L.

Lemna sp.

Ordem: Najadales

Família: Najadaceae

Gênero: *Najas*

Najas guadalupensis (Spreng.) Magnus

Najas sp

Subclasse: Alismatidae

Ordem: Hydrocharitales

Família: Hydrocharitaceae

Gênero: *Egeria*

Egeria densa Planch.

Subclasse: Liliidae

Ordem: Liliales

Família: Pontederiaceae

Gênero: *Eichhornia*
Eichhornia crassipes Mart.

Subclasse: Caryophyllidae
Ordem: Polygonales
Família: Polygonaceae
Gênero: *Polygonum*
Polygonum ferrugineum Wedd

Subclasse: Commelinidae
Ordem: Cyperales
Família: Cyperaceae
Gênero: *Eleocharis*
Eleocharis acutangula (Roxb.) J.A. Schultes
Eleocharis interstincta (Vahl) Roemer & J.A. Schultes
Eleocharis minima Kunth
Eleocharis nudipes (Kunth) Palla
Gênero: *Oxycaryum*
Oxycaryum cubense (Peopp. & Kunth)Lye
Oxycaryum sp.
Gênero: *Cyperus*
Cyperus articulatus L.
Cyperus digitatus Roxb
Cyperus esculentus L.
Cyperus virens Michx.
Família: Poaceae
Gênero: *Paspalidium*
Paspalidium geminatum (Forssk) Stapf
Gênero: *Panicum* L.
Panicum sp.
Gênero: *Paspalum* L.
Paspalum repens (Eil.) Kunth

Ordem: Thyphales
Família: Typhaceae
Gênero: *Typha*
Typha domingensis Pers.

Classe: Magnoliopsida (Dicotyledoneae)
Subclasse: Rosidae
Ordem: Apiales
Família: Apiaceae
Gênero: *Hydrocotyle*

Hydrocotyle verticillata Thunb.

Ordem: Fabales

Família: Fabaceae

Gênero: *Aeschynomene*

Aeschynomene cilliata Vog.

Aeschynomene sp.

Ordem: Myrtales

Família: Onagraceae

Gênero: *Ludwigia*

Ludwigia leptocarpa (Nutt.) Hara

Ludwigia helminthorriza (Mart) Hara

Ludwigia sp.

Subclasse: Asteridae

Ordem: Plantaginales

Família: Plantaginaceae

Gênero: *Bacopa* Aubl

Bacopa sp

Ordem: Solanales

Família: Menyanthaceae

Gênero: *Nymphoides*

Nymphoides indica (L.) Kuntze

Família: Convolvulaceae

Gênero: *Ipomoea*

Ipomoea carnea L.

Ipomoea sp.

Subclasse: Magnoliidae

Ordem: Nymphaeales

Família: Ceratophyllaceae

Gênero: *Ceratophyllum*

Ceratophyllum demersum L.

Família: Nymphaeaceae

Gênero: *Nymphaea*

Nymphaea amazonum Mart. e Zucc.

Entre as plantas registradas as Magnoliophyta, estão representadas com o maior número de espécies e incluídas em duas classes: Liliopsida (Monocotyledoneae) com nove famílias e Magnoliopsida (Dicotyledoneae) com oito famílias. As Divisões Chlorophyta e Charophyta estão compostas por apenas uma família cada, enquanto que a Divisão Pteridophyta está representada por cinco famílias contidas na Classe Filicopsida (Figura 4.3.A-1).

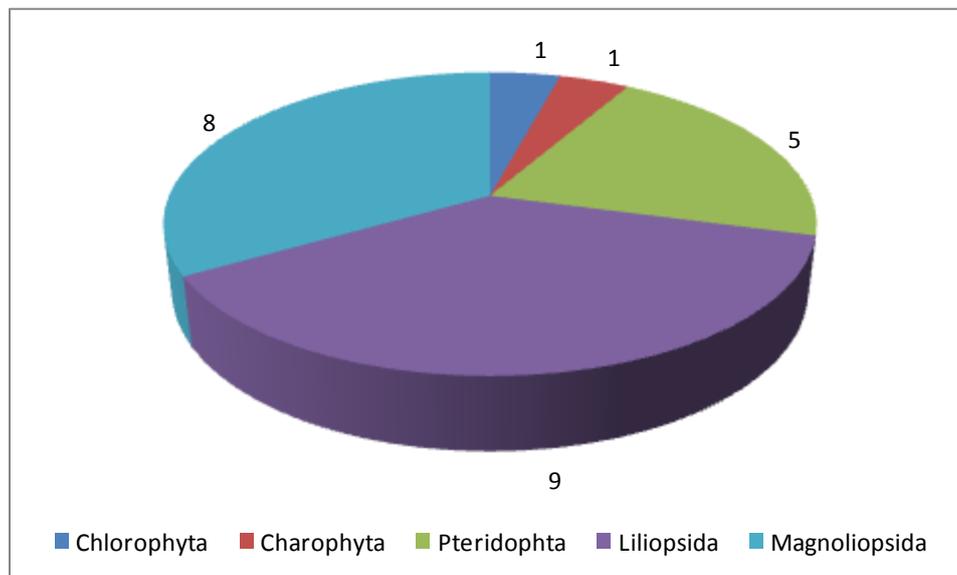


Figura 4.3.A-1 - Número de famílias das classes de macrófitas encontradas nos reservatórios de Moxotó, PA I, II, III e IV durante o 3º ano de atividades em 2010.

Das espécies identificadas, 33 pertencem à Divisão Magnoliophyta, distribuídas nas suas duas classes: 21 em Liliopsida: *Cyperus articulatus*, *Cyperus digitatus*, *Cyperus esculentus*, *Cyperus virens*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Eleocharis acutangula*, *Eleocharis interstincta*, *Eleocharis minima*, *Eleocharis nudipes*, *Lemna* sp., *Najas guadalupensis*, *Najas* sp, *Oxycaryum cubense*, *Oxycaryum* sp., *Panicum* sp., *Paspalidium geminatum*, *Paspalum repens*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum ferrugineum* e *Typha domingensis*; 12 espécies em Magnoliopsida: *Aeschynomene ciliata*, *Aeschynomene* sp, *Bacopa* sp., *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocotyle verticillata*, *Ipomoea carnea*, *Ipomoea* sp., *Ludwigia helminthorriza*, *Ludwigia leptocarpa*, *Ludwigia* sp., *Nymphaea amazonum* e *Nymphoides indica*.

Uma espécie representara a Divisão Cyanophyta: *Lyngbya* sp. na família Chlorophyceae; uma espécie representa a Divisão Charophyta: *Chara fragilis* dentro da classe Charophyceae e oito espécies na Divisão Pteridophyta: *Acrostichum aureum* L., *Azolla filiculoides* Lam., *Azolla* sp., *Ceratopteris pteridoides* (Hook) Hieron, *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn., *Salvinia auriculata* Aubl., *Salvinia minima* Baker e *Thelypteis interrupta* (Willd.) K. Iwats., todas na classe Filicopsida.

Como resultado do levantamento florístico realizado a partir do mapeamento dos prados verificou-se a presença das seguintes espécies por reservatório:

Reservatório Moxotó: *Acrostichum danaeifolium* L.; *Aeschynomene* sp. L.; *Azolla* sp.; *Bacopa* sp.; *Ceratophyllum demersum* L.; *Ceratopteris pteridoides* (Hook) Hieron); *Chara fragilis* Dexvaux; *Cyperus articulatus* L.; *Cyperus digitatus* Roxb; *Cyperus virens* L.; *Eichhornia crassipes* Mart.; *Egeria densa* Planch.; *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roemer & J. A. Schultes; *Eleocharis minima* Kunth; *Hydrocotyle verticillata* Thunb; *Ipomoea carnea* L.; *Ipomoea* sp.; *Lemna* sp.; *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) Hara; *Ludwigia* sp; *Lyngbya* sp. Agardh ex Gomont; *Najas guadalupensis* (Spreng.) Magnus; *Nymphoides indica* (L.) Kuntze; *Oxycaryum cubense* (Peopp. & Kunth)Lye; *Panicum* sp.; *Paspalidium geminatum* (Forssk) Stapf.; *Pistia stratiotes* L.; *Salvinia auriculata* Aubl.; *Salvinia minima* Baker; *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats. e *Typha domingensis* Pers. (Figura 4.3.A-2).

Reservatório de PA IV: *Acrostichum danaeifolium* L.; *Aeschynomene* sp. L. *Bacopa* sp.; *Chara fragilis* Dexvaux; *Eichhornia crassipes* Mart.; *Egeria densa* Planch.; *Eleocharis acutangula* (Roxb.) J. A. Schultes; *Eleocharis minima* Kunth; *Hydrocotyle verticillata* Thunb.; *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) Hara; *Lyngbya* sp. Agardh ex Gomont; *Najas guadalupensis* (Spreng.) Magnus; *Oxycaryum cubense* (Peopp. & Kunth) Lye; *Paspalidium geminatum* (Forssk) Stapf.; *Pistia stratiotes* L.; *Salvinia auriculata* Aubl.; *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats. e *Typha domingensis* Pers. (Figura 4.3.A-2).

Reservatório de PA I, II, III: *Acrostichum danaeifolium* L.; *Aeschynomene* sp.; *Azolla* sp.; *Ceratophyllum demersum* L.; *Ceratopteris pteridoides*; *Ceratopteris thalictroides*; *Chara fragilis* Dexvaux; *Cyperus articulatus* L.; *Cyperus esculentus* L.; *Cyperus virens* Michx.; *Eichhornia crassipes* Mart.; *Egeria densa* Planch.; *Eleocharis nudipes*; *Hydrocotyle verticillata*; *Ipomoea* sp.; *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) Hara; *Ludwigia helmithorriza* (Mart.) Hara; *Lyngbya* sp. Agardh ex Gomont; *Najas guadalupensis* (Spreng.) Magnus; *Nymphaea amazonum* L.; *Nymphoides indica*;

Oxycaryum cubense (Peopp. & Kunth)Lye; *Oxycaryum* sp.; *Panicum* sp.; *Paspalidium geminatum* (Forssk) Stapf.; *Pistia stratiotes* L.; *Polygonum ferrugineum* Wedd.; *Salvinia auriculata* Aubl.; *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats) e *Typha domingensis* Pers. (Figura 4.3.A-2).

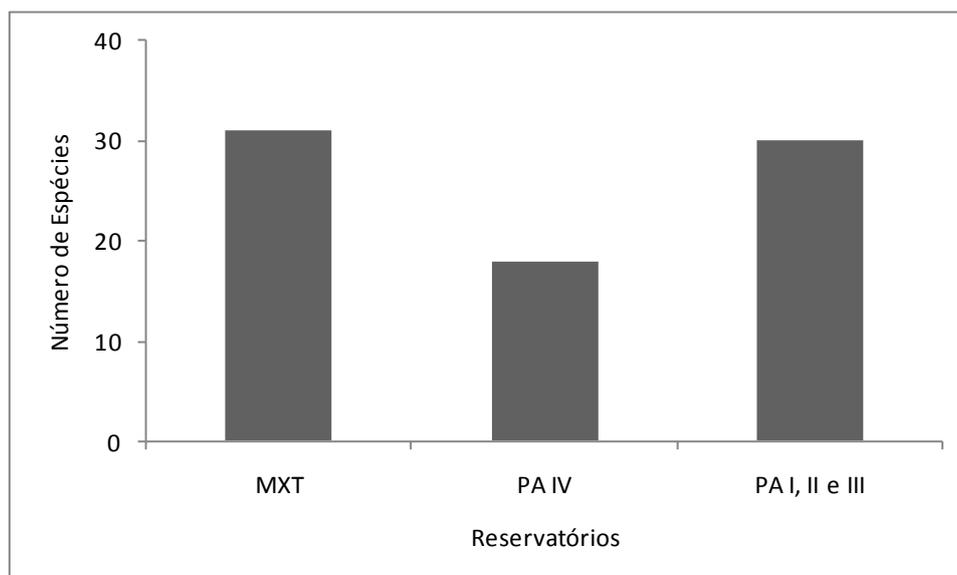


Figura 4.3.A-2 - Número de espécies de macrófitas encontradas por reservatório no Complexo de Paulo Afonso: Moxotó, PA I, II, III e IV, durante o 3º ano de atividades em 2010. MXT –Moxotó.

4.3.B. Determinação da biomassa das macrófitas

Assim como nos anos anteriores a espécie *Egeria densa* foi encontrada em todos os quadrimestres e também esteve presente em todas as estações, durante todo o 3º ano de atividades no Complexo Paulo Afonso, seguida por *Chara fragilis* e *Eichhornia crassipes*, presentes em seis pontos. Esta última, representa a espécie com maior produção de biomassa seca somando, como já visto em outras áreas do Brasil e do mundo.

No reservatório de Moxotó, *Egeria densa* apresentou valores de biomassa seca média anual variando entre $5,81 \pm 5,04$ g.ps.m⁻² (ponto MOX 03) e $248,15 \pm 153,05$ g.ps.m⁻² (ponto MOMF09). A espécie *Eichhornia crassipes* esteve presente em todos os pontos no 2º quadrimestre, enquanto que, no 1º e 3º quadrimestre foi coletada apenas em MOX 03,

apresentando biomassa seca média anual de $3,41 \pm 5,9$ g.ps.m⁻² (MOMF09) e $1538,23 \pm 592,56$ g.ps.m⁻² (MOX 03). A presença destas duas espécies demonstra que há uma grande produção de biomassa no reservatório de Moxotó, onde no ponto MOX 03 a maior presença de *Eichhornia crassipes* se dá, provavelmente, por ser um trecho lótico próximo do rio Moxotó. As outras espécies coletadas nos mesmos pontos apresentam biomassas inferiores às de *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes*. Foram coletadas *Salvinia auriculata* com biomassa seca média anual de $6,83 \pm 3,69$ g.ps.m⁻², seguida por *Chara fragilis* com $0,44 \pm 0,77$ g.ps.m⁻², em MOMF09, e $3,04 \pm 5,16$ g.ps.m⁻², em MOMF08. O menor valor de biomassa foi registrado para espécie *Ceratophyllum demersum*, $1,07 \pm 1,41$ g.ps.m⁻² (Figura 4.3.B-1 e Tabela 4.3.B-1).

No reservatório de PA I, II, III a única espécie presente nos dois pontos foi *Egeria densa*. Entretanto, as maiores biomassas foram registradas para *Oxycaryum cubense* e *Eichhornia crassipes* que também estiveram presentes em todos os quadrimestres no ponto P1MF01. A biomassa seca média anual da *Egeria densa* variou entre $36,45 \pm 41,23$ g.ps.m⁻², em P1MF09 e $173,04 \pm 124,75$ g.ps.m⁻², em P1MF01, enquanto que as espécies *Oxycaryum cubense* e *Eichhornia crassipes* apresentaram valores de biomassa seca média anual de $278,22 \pm 193,67$ g.ps.m⁻² e $786,22 \pm 642,79$ g.ps.m⁻², em P1MF09. Os menores valores de biomassa foram obtidos pelo gênero *Lyngbya* sp., com $3,41 \pm 5,9$ g.ps.m⁻² e pelas espécies *Najas guadalupensis* com $786,22 \pm 642,79$ g.ps.m⁻² e *Chara fragilis* com $786,22 \pm 642,79$ g.ps.m⁻², todas sendo encontradas no ponto P1MF01 (Figura 4.3.B-1 e Tabela 4.3.B-1).

O reservatório de PA IV também se apresenta dominado pela *Egeria densa*, assim como nos reservatórios anteriores. No entanto, *Eichhornia crassipes* foi à espécie que obteve a maior biomassa nos pontos de coleta durante o ano. Este reservatório possui um canal de ligação com o de Moxotó, fazendo com que ele tenha influência em PA IV, principalmente na descida dos bancos de macrófitas vindas do rio Moxotó.

A espécie *Eichhornia crassipes* apresentou biomassa seca média anual variando entre $0,06 \pm 0,1$ g.ps.m⁻² em P4MF01 e $817,11 \pm 364,17$ g.ps.m⁻² em P4MF09, seguida pela *Egeria densa* com biomassa seca média anual variando entre $5,1 \pm 8,84$ g.ps.m⁻² e $345,17 \pm 88,69$ g.ps.m⁻², nas estações P4MF05 e P4MF01, respectivamente. Presente em apenas no ponto P4MF09, *Pistia stratiotes* apresentou biomassa de $110,89 \pm 124,15$ g.ps.m⁻².

As espécies *Ceratophyllum demersum*, *Najas guadalupensis* e *Salvinia auriculata* apresentaram os menores valores de biomassa seca média anual. A primeira com

0,3±0,51 g.ps.m⁻², em P4MF01, a segunda com 0,94±1,63 g.ps.m⁻², em P4MF09, enquanto que a última apresentou 0,11±0,18 g.ps.m⁻² em P4MF05. *Chara fragilis* foi encontrada nos três pontos, assim como a *Egeria densa*, no entanto sua biomassa não foi expressiva, com valor médio anual de 0,81±1,39 g.ps.m⁻² em P4MF09 e 23,05±24,51 g.ps.m⁻² em P4MF01 (Figura 4.3.B-1 e Tabela 4.3.B-1).

Dentre os pontos de coleta, os que apresentaram a maior número de espécies foram MOMF08, P4MF05 e P4MF09, com seis espécies, seguidos por P4MF01 com cinco. Já nos pontos MOX 03, MOMF09 e P1MF01 foram coletadas quatro espécies, enquanto que em P1MF09 apenas uma espécie foi encontrada (Figura 4.3.B-2).

Entre as espécies mais freqüentes, quatro espécies foram consideradas constantes (*Egeria densa*, *Chara fragilis*, *Eichhornia crassipes* e *Cladophora* sp.), e todas as nove demais foram consideradas comuns (*Oxycaryum cubense*, *Salvinia auriculata*, *Najas guadalupensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Bacopa* sp., *Eleocharis minima*, *Paspalidium geminatum*, *Paspalum repens* e *Pistia stratiotes*). Não foram registradas espécies raras.

Especificamente, *Egeria densa* foi encontrada em todos os pontos, perfazendo um total de 100%, seguida por *Chara fragilis* e *Eichhornia crassipes* ambas com 75% de frequência, encontradas em seis pontos, além de *Cladophora* sp. que foi coletada em quatro pontos, num total de 50% de presença. *Oxycaryum cubense* foi coletada em 37,5% dos pontos, enquanto *Ceratophyllum demersum*, *Najas guadalupensis* e *Salvinia auriculata* foram encontradas em dois pontos, num total de 25% de frequência. Todas as outras espécies só foram coletadas em um ponto, *Bacopa* sp., *Eleocharis minima*, *Paspalidium geminatum*, *Paspalum repens* e *Pistia stratiotes* com 12,5% de frequência (Figura 4.3.B-3).

Tabela 4.3.B-1 - Biomassa seca média anual (g.ps.m⁻²) das principais macrófitas encontradas no Complexo Paulo Afonso, durante o 3º ano de atividades em 2010, entre dezembro de 2009 e agosto de 2010.

Espécies	Estações							
	MOX 03	MOMF08	MOMF09	P1MF01	P1MF09	P4MF01	P4MF05	P4MF09
<i>Bacopa</i> sp.							1,78±3,08	
<i>Ceratophyllum demersum</i>		1,07±1,41				0,3±0,51		
<i>Chara fragilis</i>		3,04±5,16	0,44±0,77	11,59±16,68		23,05±24,51	17,04±15,35	0,81±1,39
<i>Lyngbya</i> sp.		1,19±2,06	1,19±2,06	3,41±5,9			16,89±29,25	
<i>Eichhornia crassipes</i>	1538,23±592,56	508±879,88	3,41±5,9		786,22±642,79	0,06±0,1		817,11±364,17
<i>Egeria densa</i>	5,81±5,04	205,79±211,95	248,15±153,05	173,04±124,75	36,45±41,23	345,17±88,69	5,1±8,84	55,56±80,24
<i>Eleocharis minima</i>							5,48±9,49	
<i>Najas guadalupensis</i>				8,59±14,88			0,94±1,63	
<i>Oxycaryum cubense</i>	2,67±4,62				278,22±193,67			2,67±4,62
<i>Paspalidium geminatum</i>						3,07±5,31		
<i>Paspalum repens</i>		2,22±3,85						
<i>Pistia stratiotes</i>								110,89±124,15
<i>Salvinia auriculata</i>	6,83±3,69							0,11±0,18

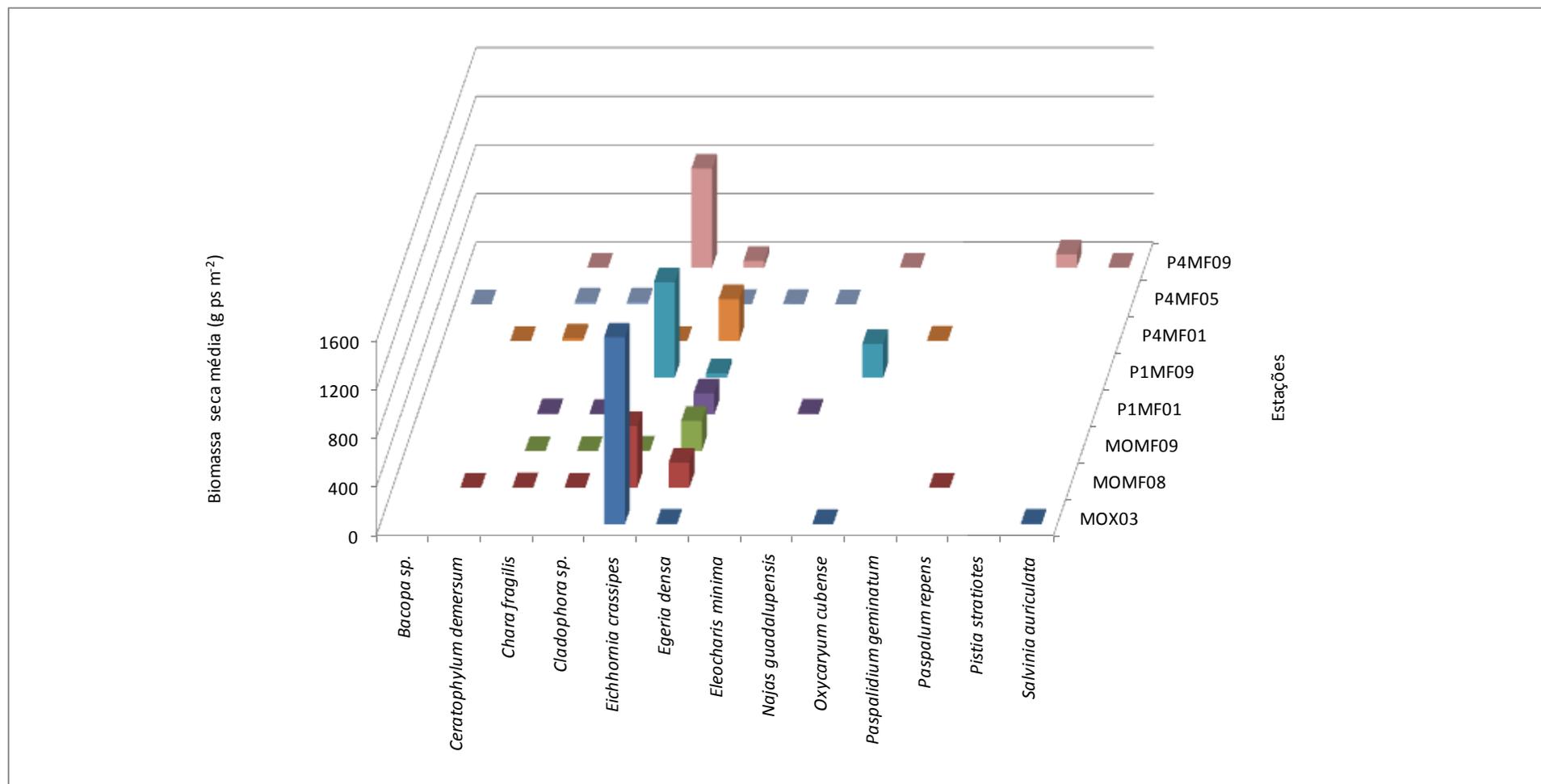


Figura 4.3.B-1 - Biomassa seca média anual (g.ps.m⁻²) das principais macrófitas coletadas no Complexo Paulo Afonso, durante o 3º ano de atividades em 2010.

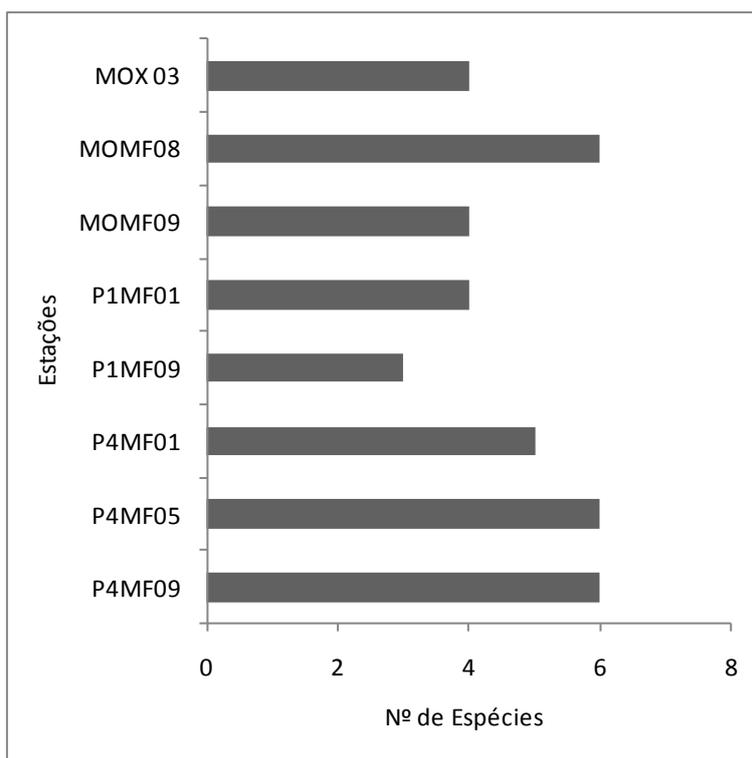


Figura 4.3.B-2 - Número de espécies encontradas nos pontos de coleta no Complexo Paulo Afonso durante o 3º ano de atividades em 2010.

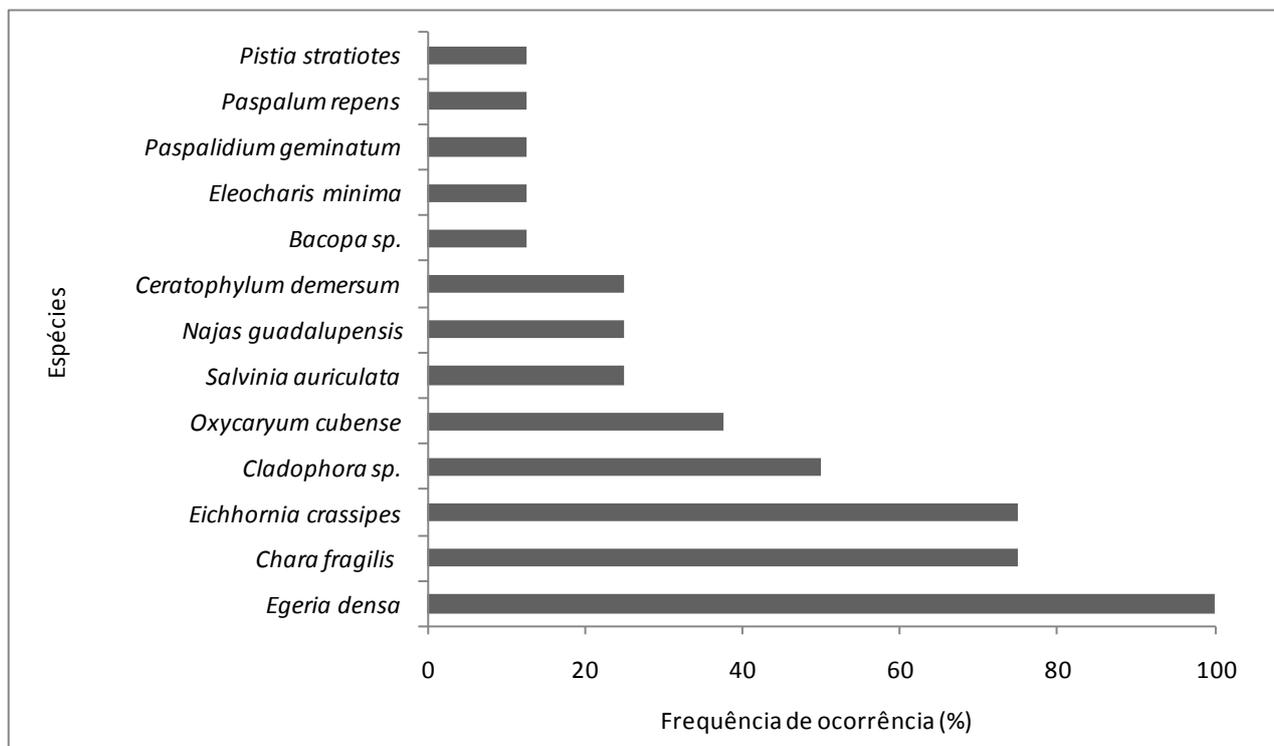


Figura 4.3.B-3 - Frequência de ocorrência das espécies de macrófitas encontradas nos pontos de coleta no Complexo Paulo Afonso durante o 3º ano de atividades em 2010.

4.3.B.1. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade

A diversidade apresentou valores variando entre 0,57 e 1,67, enquanto a equitabilidade os valores variaram entre 0,41 e 0,93, em MOX 03 e P4MF05, respectivamente. No ponto P4MF05, foi registrado o menor valor de biomassa total dentre os pontos estudados, contudo, seis espécies foram encontradas e este foi o ponto que apresentou a maior diversidade e equitabilidade, com 1,67 bits.biomassa seca média⁻² e 0,93 respectivamente, valores considerados altos embora a biomassa se apresente baixa, mostrando que a comunidade se encontra bem estruturada neste ponto.

No ponto MOX 03, foram encontradas quatro espécies, além de ser o que apresentou maior valor de biomassa total, entretanto os índices de diversidade e equitabilidade foram os menores (0,57 bits.biomassa seca média⁻² e 0,41, respectivamente), visto que a espécie *Eichhornia crassipes* foi responsável pela maior parte da produção de biomassa com 1538,23 g.ps.m⁻², estes valores foram menores que o ponto P1MF09, onde foram registradas três espécies e apresentou diversidade de 0,95 bits.biomassa seca média⁻² e equitabilidade de 0,86. Nos pontos MOMF08 e P4MF09 também foram encontradas seis espécies apresentando índices de diversidade altos, porém com equitabilidade baixa, por causa da biomassa se concentrar principalmente na *Eichhornia crassipes* (Tabela 4.3.B.1-1 e Figura 4.3.B.1-1).

Tabela 4.3.B.1-1 - Índice de diversidade e equitabilidade por ponto de coleta no Complexo Paulo Afonso durante o 3º ano de atividades em 2010.

Estações	Índices	
	Diversidade	Equitabilidade
MOX 03	0,57	0,41
MOMF08	1,13	0,63
MOMF09	0,66	0,48
P1MF01	1,07	0,77
P1MF09	0,94	0,86
P4MF01	0,85	0,53
P4MF05	1,67	0,93
P4MF09	1,15	0,64

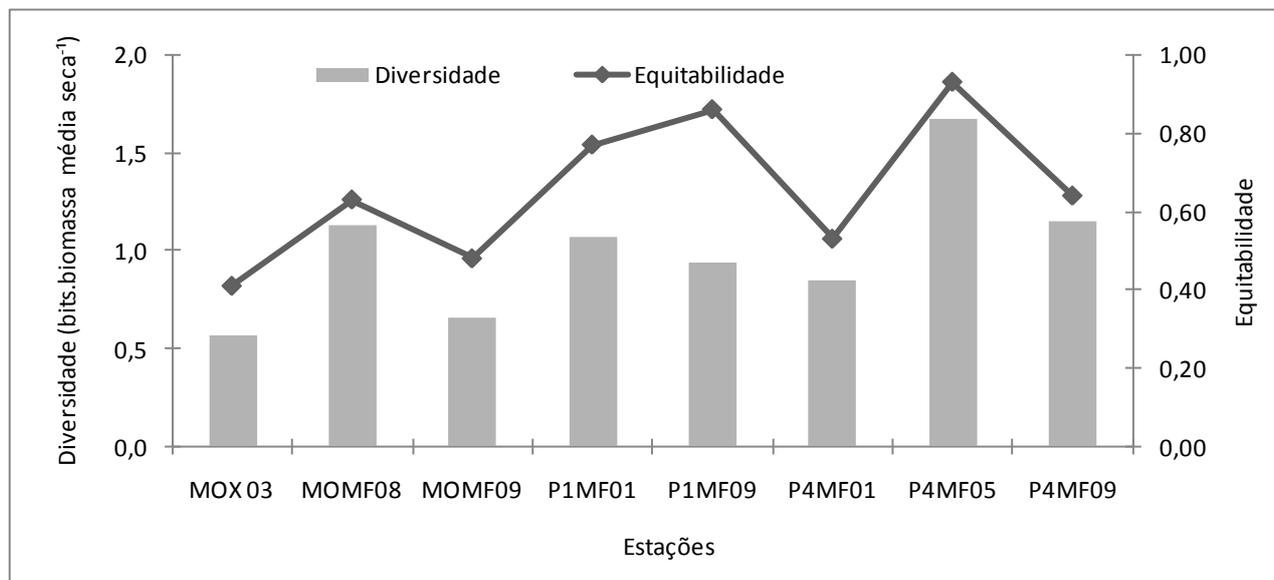


Figura 4.3.B.1-1 - Índice de diversidade e equitabilidade por ponto de coleta no Complexo Paulo Afonso durante o 3º ano de atividades em 2010

A análise de similaridade realizada no Complexo Paulo Afonso revelou três grupos de pontos semelhantes acima de 60%. O primeiro foi formado pelos pontos P1MF01 e P4MF05 com as espécies *Chara fragilis*, *Egeria densa*, *Lyngbya* sp. e *Najas guadalupensis*. O segundo grupo foi formado por P4MF01, MOMF08 e MOMF09 por causa das espécies *Chara fragilis*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, entretanto P4MF01 se apresentou um pouco afastado dos outros dois devido à presença de *Paspalidium geminatum*, enquanto *Lyngbya* sp. uniu os pontos MOMF08 e MOMF09. Os pontos MOX 03, P1MF09 e P4MF09 formaram o terceiro grupo de similaridade por causa das espécies *Eichhornia crassipes*, *Egeria densa* e, principalmente, *Oxycaryum cubense* que esteve presente apenas nesses pontos, contudo, *Pistia stratiotes*, presente apenas em P4MF09, fez com que este ponto se afastasse de MOX 03 e P1MF09. Essa análise de similaridade mostra que os pontos dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso apresentam espécies em comum, muito em função de estarem ligados e por causa da capacidade locomotora das espécies, através da dispersão de sementes e da correnteza do local (Figura 4.3.B.1-2).

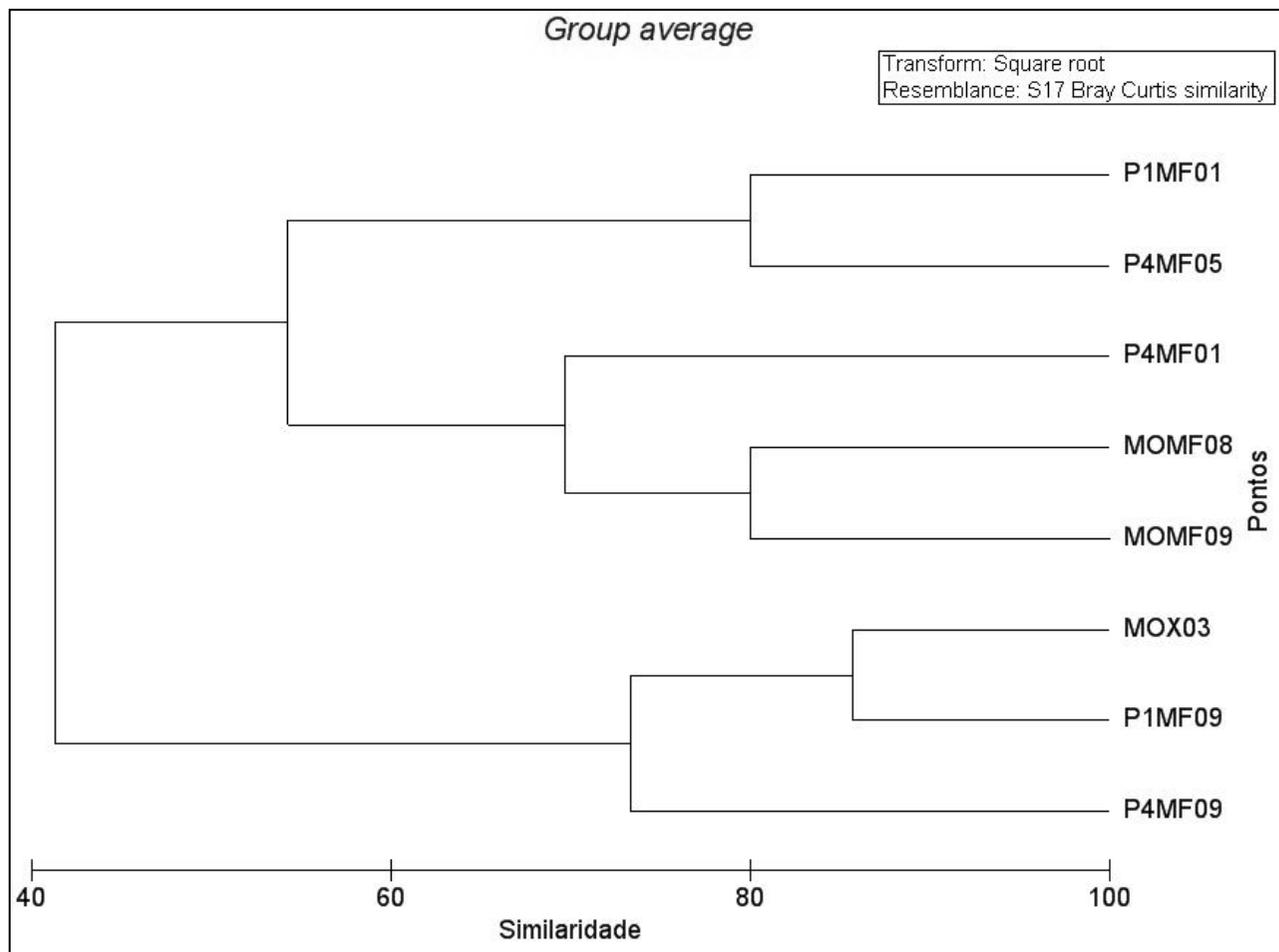


Figura 4.3.B.1-2 - Análise de similaridade entre os pontos de coleta no Complexo Paulo Afonso durante o 3º ano de atividades em 2010.

4.3.C. Contaminação por metais pesados

Durante o ano de 2010, 3º ano de atividades do projeto, foram realizadas análises para o monitoramento da presença de metais pesados (cádmio e mercúrio) em amostras de cinco espécies de macrófitas aquáticas: aguapé ou Eichornea (*Eichhornia crassipes*), Elodea (*Egeria densa*), Chara (*Chara fragilis*), samambaia d'água (*Ceratopteris* sp.) e baceiro (*Oxycaryum cubense*). As coletas foram realizadas em dezembro de 2009 e abril e agosto de 2010, em 8 pontos sendo dois em PA I, II e III, três em PA IV e três em Moxotó.

O Cádmio (Cd) é classificado como carcinogênico e pode facilmente entrar nos sistemas biológicos e chegar ao homem através da erosão do solo, descargas atmosféricas diretas ou atividades humanas diretas como operações industriais, vazamentos de aterros, pelo uso de lodos de esgoto e fertilizantes na agricultura (Adamis et al., 2003). No reservatório de PA IV e Moxotó, não houve registros de contaminação por Cádmio para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 4.3.C-1, 2 e 3).

Já para PA I, II e III uma amostra de água apresentou traço de cádmio no ponto de água do ponto (0,0007J em P1MP1) (Tabela 4.3.C-1). Este valor, além de não ser quantificável, representou um dado isolado não sendo suficiente para caracterizar a área como contaminada, apesar de traços de cádmio já terem sido identificados nos reservatórios de Paulo Afonso no bivalve *Corbicula fluminea* proveniente do reservatório Moxotó e Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA) (Lopes et al., 2005).

Dos 8 pontos amostrados para metais, todos apresentaram traços de mercúrio (Hg) para pelo menos um dos meios analisados (macrófita, água ou sedimento). Para as amostras de água, os valores encontrados variaram entre 0,00012J (P1MP1) e 0,00028 µg/g (P1MP2) em PA I, II, III (Tabela 4.3.C-1); entre 0,0002J (P4 MP2) e 0,00028 µg/g (P4MP1) para PA IV (Tabela 4.3.C-2) e, 0,00008J (MOMP02) e 0,00016J (MOMP02) (Tabela 4.3.C-3). Ou seja, para PA I, II, III e PA IV os valores encontrados se encontram acima do determinado pela legislação vigente (Resolução CONAMA N° 357/2005).

Para as amostras sedimento os valores encontrados variaram entre 0,098J (P1MP1) e 0,157J (P1MP2) em PA I, II, III (Tabela 4.3.C-1); entre 0,128J (P4MP2) e 0,110J (P4MP1) para PA IV (Tabela 4.3.C-2) e 0,211J (MOMP02) e 0,075J (MOMP01)

(Tabela 4.3.C-3). Estes valores, contudo, significam que o analítico foi detectado, não sendo possível, entretanto, quantificá-lo o que descaracteriza contaminação.

Nas amostras de macrófitas, os valores de traços de mercúrio variaram entre 0,2J e 1,1 µg/g (P1MP2) em PA I, II, III (Tabela 4.3.C-1); 0,2J (P4MP1 e P4MP2) e 0,9 µg/g (P4MP1) para PA IV (Tabela 4.3.C-2), e 0,1J e 1,2 µg/g (MOMP01) em Moxotó (Tabela 4.3.C-3). Tanto em PA I, II, III e PA IV apenas uma amostra com traços foi encontrada em cada reservatório na espécie flutuante livre *Eichhornia crassipes*. Já em Moxotó, foram três amostras de *Eichhornia crassipes* e uma de *Egeria densa*.

Ou seja, nos três reservatórios, foram encontrados traços de metais acima do recomendado pela legislação nos tecidos de macrófitas aquáticas, sendo todos estes dados registrados em dezembro de 2009. Contudo, se avaliarmos que depois destas amostragens onde foram verificados mercúrio, novas análises foram realizadas nos mesmos locais e espécies e a contaminação não foi verificada novamente, o que indica que a área não se encontra contaminada e que os valores encontrados podem fazer parte da fisiologia das plantas a nível da raiz. O fato é que o ambiente formado nesta área das plantas possuem 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), o que pode justificar os traços encontrados.

Nas espécies vegetais, em geral, as raízes, constituem o principal órgão da planta envolvido na absorção e, portanto, quase sempre, as maiores concentrações de metais pesados são, também, encontradas nesta parte da planta, daí a importância da avaliação da contaminação no sedimento. Contudo, nas plantas aquáticas as folhas estabelecem contato direto com a solução de absorção que contem o metal pesado e, portanto, teoricamente podem absorver tanto quanto as raízes (Oliveira et al., 2001) ressaltando a importância da continuidade das análises da água.

Desta forma, a área pode-se afirmar se encontra livre da contaminação por Cádmiu e pode-se concluir que existem traços de mercúrio que podem ser resultado da atividade microbiana ao nível das raízes das espécies flutuantes. O fato Indica-se, portanto, a continuidade do monitoramento destes metais, tanto nas plantas quanto em amostras água e sedimento, além do monitoramento do pH da água.

Tabela 4.3.C-1 - Resultados das análises de contaminação por metais pesados em macrófitas coletadas ao longo do reservatório de PA I, II e III no 3º ano de atividades do projeto.

Pontos de coleta	Espécie	Mês de coleta	Data do ensaio	Parâmetro	
				Cádmio (Cd) (µg/g)	Mercúrio (Hg) (µg/g)
P1MP1	<i>Eichhornia crassipes</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,3J
			21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – 0,0007J	Água – 0,00012J
				Sedimento - ND	Sedimento - ND
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – ND
			06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,00018J
				Sedimento - ND	Sedimento – 0,098J
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	–
				Água – ND	
				Sedimento - ND	
	<i>Egeria densa</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,3J
21/01/2010 – Mercúrio (Hg)			Água – 0,0007J	Água – 0,00012J	
			Sedimento - ND	Sedimento - ND	
<i>Egeria densa</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,2J	
		06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,00018J	
			Sedimento - ND	Sedimento – 0,098J	
<i>Oxycaryum cubense</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	–	
			Água – ND		
			Sedimento - ND		

Tabela 4.3.C-1 – Cont. - Resultados das análises de contaminação por metais pesados em macrófitas coletadas ao longo do reservatório de PA I, II e III no 3º ano de atividades do projeto.

Pontos de coleta	Espécie	Mês de coleta	Data do ensaio	Parâmetro	
				Cádmio (Cd) (µg/g)	Mercúrio (Hg) (µg/g)
P1MP2	<i>Eichhornia crassipes</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 1,1
			21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – ND
				Sedimento – ND	Sedimento – 0,157J
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – ND
			06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,00028
				Sedimento – ND	Sedimento – ND
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	
				Água – ND	–
Sedimento – ND					
<i>Egeria densa</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,2J	
		21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – ND	
			Sedimento – ND	Sedimento – 0,157J	
<i>Egeria densa</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – ND	
		06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,00028	
			Sedimento – ND	Sedimento – ND	
<i>Egeria densa</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND		
			Água – ND	–	
			Sedimento – ND		

Tabela 4.3.C-2 - Resultados das análises de contaminação por metais pesados em macrófitas coletadas ao longo do reservatório de PA IV no 3º ano de atividades do projeto.

Ponto coleta	Espécie	Mês de coleta	Data do ensaio	Parâmetro	
				Cádmio (Cd) (µg/g)	Mercúrio (Hg) (µg/g)
P4MP1	<i>Egeria densa</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd) 21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Planta – ND Água – ND Sedimento - ND	Planta – 0,2J Água – ND Sedimento – 0,110J
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd) 06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Planta – ND Água – ND Sedimento - ND	Planta – 0,3J Água – 0,00028 Sedimento – ND
	<i>Ceratopteris sp.</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd) 06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Planta – ND Água – ND Sedimento - ND	Planta – 0,2J Água – 0,00028 Sedimento – ND
	<i>Chara fragilis</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND Sedimento - ND	–
P4MP2	<i>Eichhornia crassipes</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Planta – ND Água – ND Sedimento – ND	Planta – 0,9 Água – ND Sedimento - ND
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd) 06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Planta – ND Água – ND Sedimento – ND	Planta – ND Água – 0,0002J Sedimento – 0,128J
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND Água – ND Sedimento – ND	–
	<i>Egeria densa</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd) 21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Planta – ND Água – ND Sedimento – ND	Planta – 0,2J Água – ND Sedimento - ND
	<i>Egeria densa</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND Sedimento – ND	–

Tabela 4.3.C-2 – Cont. - Resultados das análises de contaminação por metais pesados em macrófitas coletadas ao longo do reservatório de PA IV no 3º ano de atividades do projeto.

Ponto coleta	Espécie	Mês de coleta	Data do ensaio	Parâmetro	
				Cádmio (Cd) (µg/g)	Mercúrio (Hg) (µg/g)
P4MP2	<i>Pistia stratiotes</i>	Abril 2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – ND
			06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,0002J
				Sedimento – ND	Sedimento - 0,128J
P4MP3	<i>Egeria densa</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,3J
			21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – ND
				Sedimento – ND	Sedimento - ND
P4MP3	<i>Egeria densa</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – ND
			06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,0002J
				Sedimento – ND	Sedimento - ND
	<i>Egeria densa</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	–
				Água – ND	
				Sedimento – ND	

Tabela 4.3.C-3 - Resultados das análises de contaminação por metais pesados em macrófitas coletadas ao longo do reservatório Moxotó no 3º ano de atividades do projeto.

Ponto coleta	Espécie	Mês de coleta	Data do ensaio	Parâmetro	
				Cádmio (Cd) (µg/g)	Mercúrio (Hg) (µg/g)
MOMP01	<i>Eichhornia crassipes</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 1,2
			21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – ND
				Sedimento – ND	Sedimento – ND
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – ND
			06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,00016J
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Sedimento – ND	Sedimento – 0,075J
<i>Egeria densa</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,1J	
		21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – ND	
			Sedimento – ND	Sedimento – ND	
<i>Paspalum sp.</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,1J	
		06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,00016J	
			Sedimento – ND	Sedimento – 0,075J	
MOMP02	<i>Eichhornia crassipes</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,5
			21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,00008J
				Sedimento – ND	Sedimento – 0,211J
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – ND
			06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,0001J
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Sedimento – ND	Sedimento – 0,107J
<i>Egeria densa</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,1J	
		21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – 0,00008J	
			Sedimento – ND	Sedimento – 0,211J	
<i>Egeria densa</i>	Agosto/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND		
			Sedimento – ND		

Tabela 4.3.C 3 – Cont. - Resultados das análises de contaminação por metais pesados em macrófitas coletadas ao longo do reservatório de Moxotó no 3º ano de atividades do projeto.

Ponto coleta	Espécie	Mês de coleta	Data do ensaio	Parâmetro	
				Cádmio (Cd) (µg/g)	Mercúrio (Hg) (µg/g)
MOMP03	<i>Eichhornia crassipes</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	Planta – 0,3
			21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Água – ND	Água – ND
				Sedimento – ND	Sedimento – ND
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Planta – ND	
				Sedimento – ND	
	<i>Egeria densa</i>	Dezembro/2009	21/01/2010 – Cádmio (Cd) 21/01/2010 – Mercúrio (Hg)	Planta – ND	Planta – 0,3
Água – ND				Água – ND	
Sedimento – ND				Sedimento – ND	
<i>Egeria densa</i>	Abril/2010	07/05/2010 – Cádmio (Cd) 06/05/2010 – Mercúrio (Hg)	Planta – ND	Planta – 0,1J	
			Água – ND	Água – 0,0001J	
<i>Egeria densa</i>	Agosto/2010	18/08//2010 – Cádmio (Cd)	Sedimento – ND	Sedimento – ND	

4.4. Considerações finais

- O esforço de levantamento florístico resultou no incremento do número de espécies registradas para a área do Complexo de Paulo Afonso, sendo registradas 43 espécies, com o reservatório de Moxotó apresentando a maior riqueza de espécies (31), seguido pelo reservatório de PA I, II, III (29) e pelo reservatório de PA IV (18);
- Assim como nos anos anteriores a espécie *Egeria densa* foi encontrada em todos os quadrimestres e também esteve presente em todas as estações, durante todo o 3º ano de atividades no Complexo Paulo Afonso, seguida por *Chara fragilis* e *Eichhornia crassipes*, presentes em seis pontos;
- *Eichhornia crassipes* continuando sendo a maior produtora de biomassa seca representando problema para as operações das Hidrelétricas;
- A presença de *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes* demonstra que há uma grande produção de biomassa no reservatório de Moxotó;
- No reservatório de PAIV houve o predomínio de *Egeria densa*. No entanto, *Eichhornia crassipes* foi a espécie que obteve a maior biomassa nos pontos de coleta durante o ano. Este reservatório possui um canal de ligação com o de Moxotó, fazendo com que ele tenha influência em PA IV, principalmente na descida dos bancos de macrófitas vindas do rio Moxotó.
- O reservatório de PA IV apresentou os maiores valores médios do índice de diversidade e as espécies mais freqüentes continuam sendo *Egeria densa* (100%), seguida por *Chara fragilis* e *Eichhornia crassipes* (75%);
- O rio Moxotó destaca-se pelo problema gerado pela cobertura de *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes* em suas margens, chegando a cobrir quase que toda sua extensão em algumas áreas, conforme observado nos pontos MOX 03. É em P4MF09 onde as biomassas alcançaram os maiores valores;

- Não indicação de contaminação por metais pesado em macrófitas aquáticas no Complexo Paulo Afonso.

5. Bibliografia

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.

ABUJANRA, F.; RUSSO, M. R.; HAHN, N. S. Variações espaço-temporais na alimentação de *Pimelodus ortmanni* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Segredo e áreas adjacentes (PR). **Acta Scientiarum**, v. 21 n. 2, p. 283-289, 1999.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. 2007. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil**. Maringá, EDUEM.

ALVARENGA, E.R.; BAZZOLI, N.; SANTOS, G.B.; RIZZO, E. 2006. Reproductive biology and feeding of *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann) (Pisces, Curimatidae) in Juramento reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2. p. 314-322.

ALVIM, M. C. C. 1999. Composição e alimentação da ictiofauna em um trecho do alto rio São Francisco, Município de Três Marias – MG. **Dissertação** - UFSCar, São Carlos.

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, p. 146-159, 1966.

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.

BARROS, L.N.V.; SANTOS, G.B. 1996. Fecundity and spawning aspects of dog-fish *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 (Teleostei: Characidae). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 48, Supl. 1, p. 93-100.

BASIMA, L.B.; SENZANJE, A.; MARSHALL, B.; SCHICK, K. Impacts of land and water use on plankton diversity and water quality in small man-made reservoirs in the Limpopo basin, Zimbabwe: A preliminary investigation. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 31 p. 821-831, 2006.

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.

BČRZINŠ, B.; PEJLER, B. Rotifer occurrence in relation to oxygen content. **Hydrobiologia**, v. 183, p. 165-172, 1989.

BENNEMANN, S. T.; SHIBATA, O. A.; GARAVELLO, J. C. 2000. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica.** LONDRINA, EDUEL. 62P.

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.

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 bues 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.; ARFI, R.; CECCHI, P.; CORBIN, D.; PAGANO, M.; SAINT-JEAN, L.; THOMAS, S. Trophic coupling between bacterial and phytoplanktonic compartments in shallow tropical reservoirs (Côte d'Ivoire, West Africa). **Aquatic Microbial Ecology**, v. 15, p. 25-37, 1998.

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.

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.

CALLISTO, M., GOULART, M.; BARBOSA, F. A. R.; ROCHA, O. 2005. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco river (Northeastern Brazil). **Braz. J. Biol.**, v. 65, n. 2, p.229-240.

CHAPMAN, D. **Water quality assessment:** A guideline to the use of biota, sediments and water in environment monitoring. London: UNESCO/WHO/UNEP/E&FN Spon. 1992.

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.

COLE, G.A. **Textbook of limnology**. Saint Louis: The C.V. Mosby, 1975. 283p.

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.

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.

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**, v. 16, p. 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.

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.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2^a ed. Rio de Janeiro, Interciência. 1998. 602p.

FADURPE; UFRPE; CHESF. **Programa de inventário dos ecossistemas aquáticos do reservatório de Sobradinho**. 1^o. Relatório Anual das Atividades Outubro/2006 a Setembro/2007. FADURPE/CHESF/UFRPE, Recife, 2008.

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.

FÉLIX, R.T.S. 2008. Atividade reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Actinopterygii, Perciformes), no reservatório de Pedra, rio de Contas, Bahia. Recife. 92p. (**Dissertação** em Recursos pesqueiros e Aqüicultura. Deptº de Pesca e Aqüicultura, UFRPE).

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; BOAVENTURA, M. F. 2001. Gastrópodes límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. V. 34. Nº 3, p.279-282.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S.C.; SIMONE, L. R. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. **The Naut.** v. 117, n. 3, p. 78-82, 2003.

FERREIRA, E. J. G. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. II – Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. **Amazoniana**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 1984.

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.

FREITAS, J.R.; BEDÊ, L.C.; MARCO Jr, P.; ROCHA, L. A.; SANTOS, M. B. L. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha Reservoir. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. 82 (supl). p. 299-305. 1987.

GALINA, A. B., HAHN, N. S. Atividade de forrageamento de *Triporthus* spp. (Characidae, Triportheinae) utilizada como ferramenta de amostragem da entomofauna, a área do reservatório de Manso, MT. **Rev. bras. Zootecnia**, Juiz de Fora, v. 6, n. 1, p. 81-92, 2004.

GAMA, C. S.; CARAMSCHI, E. P. Alimentação de *Triporthus albus* (Cope, 1971) (Osteichthyes, Characiformes) face à implantação do AHE Serra da Mesa no rio Tocantins. **Rev. bras. Zootecnia**, Juiz de Fora, v. 6, n. 2, p. 159-170, 2001.

GEITLER, L. **Cyanophyceae**. Akademische Verlagsgesellschaft. m.b.h., Leipzig, 1196p. 1932.

GERKING, S.D. *Feeding ecology of fish*. Califórnia: Academic Press, 1994.

GODINHO, A. L.; H. P. GODINHO. 2003. Breve visão do São Francisco, p. 15-24. In: H. P. GODINHO; A. L. GODINHO (org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 468p.

GODINHO, A.L. 1994. Biologia reprodutiva da piaba-facão, *Triporthus guenterti* (Characiformes, Characidae) e o manejo hidrológico da represa de Três Marias. **Rev. Brasil. Biol.**, 54 (3): 515-524.

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. 2003. Alimentação de peixes do reservatório de Três Marias, p. 195-227. In H. P. Godinho (org). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo horizonte: PUC Minas, 468p.

GRAGNANI, A.; SCHEFFER, M.; RINALDI, S. Top-down control of cyanobacteria: a theoretical analysis. **American Naturalist**, v. 153, p. 59-72. 1999.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista FAPAM*, v. 2, n. 1. p.153-164, 2003.

GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history**. Berkeley: University of California Press, 1980. 280p.

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.

HAHN, N. S., FUGI, R. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e conseqüências nos estágios iniciais do represamento. **Oecol. Bras.** 11 (4): 469-480, 2007.

HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., BINI, L. M. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. **Interciencia**. v. 23, n. 5, p. 304. 1998.

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.

HENRY SILVA, G.G.; CAMARGO, A.F.M.; 2005. Interações ecológicas entre as macrófitas aquáticas flutuantes *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*. **Hoehnea**, v.32, p.445-452.

HERMES-SILVA, S.; MEURER, S.; ZANIBONI FILHO, E. 2004. Biologia alimentar e reprodutiva do peixe-cachorro (*Oligosarcus jenynsii* Günther, 1864) na região do alto rio Uruguai. **Brasil Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, 26(2): 175-179.

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 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. **J. Fish Biol.** 17: 411-429.

IBGE. **Dados estatísticos de cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em 20/01/2008.

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.

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.

KA, S.; PAGANO, M.; BA, N.; BOUVY, M.; LEBOULANGER, C.; ARFI, R.; THIAW, O.; NDOUR, E.H.; CORBIN, D.; DEFAYE, D.; CUOC, C.; KOUASSI, E. Zooplankton distribution related to environmental factors and phytoplankton in a shallow tropical lake (Lake Guiers, Senegal, West Africa). **International Review Hydrobiology**, v. 91, p. 389-405, 2006.

KAWAKAMI, E. E VAZZOLER, G 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Bolm Inst. Oceanogr.**, São Paulo, 29 (2), 205-207.

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, p. 167-188, 1973.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 2: Chroococcales. *Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 73*, **Algological Studies**, n. 43, p. 157-226, 1986.

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, 1989. 654p.

KUBITZA, F. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. **Panorama da Aquicultura**, 9(51): 44-50. 1999.

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.

LIMA, A. E. Qualidade da água do sistema de reservatórios em cascata do médio e baixo rio São Francisco. **Monografia** (Curso de Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009. 39p.

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.

LUCCA, J. V. Caracterização limnológica e análise da comunidade bentônica sujeita à invasão por espécies exóticas, em lagos do Vale do Rio Doce, MG, Brasil. **Tese de Doutorado**, São Paulo, Universidade de São Paulo, 235p. 2006.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. **Water analysis**: some revised methods for limnologists. London: Scient. Public., 1978. 121p.

MÄEMETS, A. Rotifers as indicators of lake types in Estonia. **Hydrobiologia**, v. 104, p. 357-361, 1983.

MARQUES, D.K.S.; GURGEL, H.C.B.; LUCENA, I. 2001. Época de reprodução de *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. **Rev. Bras. Zociências**, v. 3, n. 1. p. 61-67.

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, p. 923-935, 1990.

MEDEIROS, A.P.T.; N.T. CHELAPPA; S. CHELAPPA. 2003. Aspectos Reprodutivos do Cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linneus (Osteichthyes, Auchenipteridae) Lagoa de Extremoz, Rio Grande di Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4. p. 647-650.

MENDONÇA, E.S. & MATOS, E.S. **Matéria orgânica do solo**: métodos de análises. Viçosa, UFV, 1ª. Ed. 2005. 107p.

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.

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.

MORENO, P; CALLISTO, M. Indicadores ecológicos: a vida na lama. **Ciência Hoje**, Março de 2005.

MOSCHINI-CARLOS, V., POMPÊO, M.L.M. Dinâmica do fitoplâncton de uma lagoa de duna (Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, MA, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 13, n. 2, p. 53-68, 2001.

MUNAMATI, M.; SENZANJE, A.; MASONA, C.; BASIMA, B.L. **Small reservoirs water quality monitoring using plankton abundance and diversity**. School of Bioresources Engineering & Environmental Hydrology, University of KwaZulu Natal, South Africa, 2006.

NASCIMENTO, P. R. F. 2002. Produção de biomassa de *Egeria densa* Planchon, nos reservatórios da Hidroelétrica de Paulo Afonso – Bahia. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal Rural de Pernambuco).

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. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. 434 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, 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.

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.

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.

PADISÁK, J., SORÓCZKI-PINTÉR, É, REZNER, Z. Sinking properties of some phytoplankton shapes and the relation of form resistance to morphological diversity of plankton – an experimental study. **Hydrobiologia**, v. 500, p. 243-257.

PAERL, H.W.; DYBLE, J.; MOISANDER, P.H.; NOBLE, R.T.; PIEHLER, M.F.; PINCKNEY, J.L.; STEPPE, T.F.; TWOMEY, L.; VALDES, L.M. Microbial indicators of aquatic ecosystem change: current applications to eutrophication studies. **FEMS Microbiol. Ecol.**, v. 46, p. 233-24, 2003.

PAMPLIN, P. A. 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. 2004.

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.

PEDRALLI, G. 1990. Macrófitos aquáticos: Técnicas e métodos de estudo. **Estudos de Biologia**, v. 26, p.5-24.

PEJLER, B. Zooplanktic indicators of trophy and their food. **Hydrobiologia**, v. 101, p. 111-114, 1983.

PERET, A. Mr. Dinâmica da alimentação de peixes piscívoros da Represa de Três Marias, MG. 2004. **Dissertação** – UFSCar, São Carlos.

PIEPADE, M. T. F. 1993. Biologia e ecologia de **Echinochloa polystachya** (H. B. K.) Hitchcock (Graminae – Poaceae), capim semi-aquático da várzea amazônica. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 7, p.173-185.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; FERREIRA, O, G. L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.494-500. 2006.

PIORSKI, N. M.; ALVES, J. R. L.; MACHADO, M. R. B.; CORREIA, M. M. F. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 1, 2005.

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 Limnologica Brasiliensia**, v. 10, n. 2, p. 101-113, 1998.

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.

RELYEA, R.A. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. **Ecol. Appl.**, v. 15, p. 618-627, 2005.

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.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall. 488p. 1993.

RUPERT, E.E.; BARNES, R. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Roca. 1125p. 1996.

SABINO, J. ; CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 1, p. 21-34, 1990.

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.

SANTOS, N. C. L. Alimentação natural da pescada branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), (Actinopterygii, Sciaenidae), no reservatório de sobradinho, rio São Francisco – Ba. 2008. **Monografia** (Bacharelado em Ciência Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2008

SANTOS, S. B. A. F., SILVA, A. C.; VIANA, M. S. R. 2003. Aspectos reprodutivos da pescada-do-piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), capturada no açude Pereira de Miranda (Petencoste-Ceará). **Rev. Ciência Agronômica**, v.34, n.1, p.5-10.

SAUL, W. G. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. **Proc. Acad. Nat. Sci. Phi.** 127(12):93-134, 1975.

SCHINDLER, D.W. Eutrophication and recovery in experimental lakes – Implications for lake management. **Science**, **184**: 897-899. 1974.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell system technical journal**, v.27, p.379-423, 1948.

SILVA, P. D. Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do Igarapé do Candirú, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica** 23(2/3):271-285, 1993.

- SIMONSEN, R. The Diatom System; Ideas on Phylogeny. **Bacillaria**, n. 2, p. 9-69. 1979.
- SLÁDEÈEK, V. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, v. 100, p. 169-201, 1983.
- 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. 2006. A estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em três represas do médio rio Tietê (SP), com ênfase nas espécies exóticas *Melanoides tuberculata* (Gastropoda, Thiaridae) e *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae). Tese (**Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais**), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 164.
- 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. p. 157-177. 1997.
- 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.
- TELES, M. E. O.; GODINHO, H. P. 1997. Ciclo reprodutivo da pirambeba *Serrasalmus brandtii* (Teleostei, Characidae) na represa de Três Marias, rio São Francisco. **Rev. Brasil. Biol.** v. 57, n. 2. p. 177-184.
- 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.

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.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de textos. 631p. 2008.

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. 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**, v. 20, n.4, p.318-322. 1986.

VAZZOLER, A.E.A. de M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 169p.

VOLLENWEIDER, R.A. Input-output models with special reference to the phosphorous loading concept in limnology. **Schweiz. Zeit. Hydrol.**, **37**: 53-84. 1975.

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.

Anexos

Índices para estimativa do estado trófico e limites de classificação

1. Equações para o cálculo do Índice de Carlson modificado, incluindo a equação para fosfato inorgânico dissolvido (fósforo solúvel reativo):

$$\text{IETM (DS)} = 10 \left(6 - \frac{0,64 + \ln \text{DS}}{\ln 2} \right) \quad \text{IETM (CHL)} = 10 \left(6 - \frac{2,04 - 0,695 \ln \text{CHL}}{\ln 2} \right)$$

$$\text{IETM (PT)} = 10 \left(6 - \frac{\ln (80,32/\text{PT})}{\ln 2} \right) \quad \text{IETM (PSR)} = 10 \left(6 - \frac{\ln (21,67/\text{PSR})}{\ln 2} \right)$$

sendo:

IETM (DS) = índice de estado trófico modificado para a transparência do disco de Secchi;

IETM (CHL) = índice de estado trófico modificado para a concentração de clorofila-a;

IETM (PT) = índice de estado trófico modificado para a concentração de fósforo total; e

IETM (PSR) = índice de estado trófico modificado para a concentração de fósforo solúvel reativo.

2. Equação para o cálculo do Índice de Estado Trófico Médio (Toledo *et al.*, 1983):

$$\text{IET (Médio)} = \text{IET (DS)} + 2 \left[\left(\text{IET (PT)} + \text{IET (PSR)} + \text{IET (CHL)} \right) / 7 \right]$$

Foram utilizados os seguintes limites para a aplicação do índice:

Oligotrófico	IET < 44
Mesotrófico	44 < IET < 54
Eutrófico	IET > 54

Tabelas

Tabela 1 - Dados descritivos das variáveis limnológicas monitoradas em campo e analisadas em laboratório, nas diferentes estações, meses e profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV) para o período entre dezembro de 2009 a setembro de 2010.

Variável	Unidade	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
Nitrogênio amoniacal total	µg.L ⁻¹ N	33,47	22,90	0,00	203,52	203,52	1169,95	34,20
Nitrito	µg.L ⁻¹ N	2,02	1,37	0,27	6,56	6,29	2,14	1,46
Nitrato	µg.L ⁻¹ N	28,91	13,67	0,16	180,68	180,52	1119,84	33,46
Fosfato inorgânico	µg.L ⁻¹ P	10,61	8,38	4,19	37,69	33,50	39,58	6,29
Fosfato total	µg.L ⁻¹ P	18,74	14,71	8,83	61,78	52,96	111,96	10,58
Fósforo total	µg.L ⁻¹ P	70,24	63,05	9,70	237,65	227,95	1722,18	41,50
Alcalinidade total	mg.L ⁻¹ CaCO ₃	32,78	30,75	13,50	100,00	86,50	116,67	10,80
Dureza total	mg.L ⁻¹ CaCO ₃	29,12	24,12	4,60	158,15	153,54	505,30	22,48
Cálcio	mg.L ⁻¹ Ca	5,83	5,85	0,23	24,93	24,70	10,76	3,28
Magnésio	mg.L ⁻¹ Mg	2,99	2,14	0,00	24,76	24,76	12,65	3,56
Cloretos	mg.L ⁻¹ Cl	27,16	18,40	12,40	320,00	307,60	1351,50	36,76
Clorofila-a	µg.L ⁻¹	2,29	1,76	0,00	12,54	12,54	4,36	2,09
Feofitina	µg.L ⁻¹	1,87	1,69	0,00	7,52	7,52	1,68	1,29
Sílica	mg.L ⁻¹ SiO ₂	4,40	4,31	1,46	6,57	5,11	0,52	0,72
DQO	mg.L ⁻¹ O ₂	50,82	50,11	0,00	185,60	185,60	901,65	30,03
Turbidez	UNT	4,46	3,75	0,90	18,50	17,60	7,51	2,74
Sólidos sedimentáveis	mL.L ⁻¹	0,012	0,000	0,000	0,400	0,400	0,002	0,045
Sólidos suspensos totais	g.L ⁻¹	0,0016	0,0011	0,0001	0,0075	0,0074	0,0000	0,0015
Sólidos suspensos orgânicos	g.L ⁻¹	0,0008	0,0007	0,0001	0,0032	0,0031	0,0000	0,0006
Sólidos suspensos inorgânicos	g.L ⁻¹	0,0008	0,0004	0,0000	0,0057	0,0057	0,0000	0,0011
Frações Inorgânicos	%	35,58	39,64	0,00	80,21	80,21	694,89	26,36
Frações Orgânicos	%	64,42	60,36	19,79	100,00	80,21	694,89	26,36
Temperatura	°C	26,87	27,12	23,47	32,33	8,86	4,01	2,00
Oxigênio dissolvido	mg.L ⁻¹ O ₂	7,13	7,25	3,50	9,30	5,80	1,02	1,01
pH	-	7,83	7,83	6,10	9,28	3,18	0,28	0,53
Condutividade elétrica	µS/cm	114,01	68,00	53,00	1243,00	1190,00	34098,14	184,66
Salinidade	-	0,05	0,03	0,02	0,62	0,60	0,01	0,09
Sólidos dissolvidos totais	g.L ⁻¹	0,074	0,044	0,035	0,808	0,773	0,014	0,120
Transparência da água	m	3,88	3,50	1,20	6,60	5,40	1,80	1,34
Zona eufótica	m	11,55	11,75	2,59	19,32	16,73	13,59	3,69
K	m ⁻¹	0,11	0,08	0,02	0,57	0,55	0,01	0,11

Tabela 2 - Nível de significância da análise estatística das diferenças entre as estações, meses e profundidades de amostragem dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV) para as variáveis monitoradas em campo e analisadas em laboratório, no período entre dezembro de 2009 a setembro de 2010. 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	0,0201	0,0001	0,2105
Nitrito	0,8788	0,0001	0,5194
Nitrato	0,4637	0,0001	0,2304
Fosfato inorgânico	0,0001	0,7358	0,5206
Fosfato total	0,0001	0,7892	0,9345
Fósforo total	0,0055	0,0604	0,0929
Alcalinidade total	0,0002	0,0087	0,5180
Dureza total	0,0001	0,0027	0,5924
Cálcio	0,4204	0,0001	0,9268
Magnésio	0,0001	0,1601	0,5015
Cloretos	0,0013	0,0001	0,7183
Clorofila-a	0,0007	0,2658	0,6460
Feofitina	0,0004	0,0075	0,3461
Sílica	0,7368	0,0001	0,5151
DQO	0,0008	0,0044	0,4529
Turbidez	0,0320	0,0001	0,8439
Sólidos sedimentáveis	0,7454	0,0001	0,1118
Sólidos suspensos totais	0,1530	0,0001	-
Sólidos suspensos orgânicos	0,0237	0,0175	-
Sólidos suspensos inorgânicos	0,4813	0,0001	-
Frações Inorgânicos	0,6467	0,0001	-
Frações Orgânicos	0,6467	0,0001	-
Temperatura	0,9871	0,0001	0,0209
Oxigênio dissolvido	0,1466	0,0044	0,0001
pH	0,3463	0,1931	0,0001
Condutividade elétrica	0,0001	0,0001	0,7805
Salinidade	0,0001	0,5616	0,6421
Sólidos dissolvidos totais	0,0001	0,0001	0,4788
Transparência da água	0,0965	0,0001	-
Zona eufótica	0,0245	0,0081	-
K	0,0333	0,0046	-

Tabela 3 - Dados descritivos dos parâmetros de avaliação do índice de estado trófico modificado dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), para o período entre dezembro de 2009 a setembro de 2010.

Variável	Unidade	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
IETM (DS)	-	32,14	32,69	23,54	48,14	24,59	30,49	5,52
IETM (CHL)	-	37,79	36,46	25,67	55,93	30,26	34,87	5,91
IETM (PT)	-	54,10	55,05	29,50	72,54	43,04	85,71	9,26
IETM (PSR)	-	52,22	51,19	43,66	72,07	28,41	41,71	6,46
IET Médio	-	45,05	45,18	28,17	62,06	33,89	40,22	6,34

Tabela 4 - Nível de significância da análise estatística das diferenças entre as estações e meses de amostragem dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), para os parâmetros de avaliação do índice de estado trófico modificado, no período entre dezembro de 2009 a setembro de 2010. Valores em negrito correspondem àqueles considerados significativos ($p \leq 0,05$).

Variável	Valores de "P" para estações	Valores de "P" para meses
IETM (DS)	0,0965	0,0001
IETM (CHL)	0,1004	0,2722
IETM (PT)	0,2665	0,1248
IETM (PSR)	0,3367	0,0001
IET Médio	0,0738	0,0001

Tabela 5 - Dados descritivos dos parâmetros de gases totais dissolvidos dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), para o período entre dezembro de 2009 a setembro de 2010.

Variável	Unidade	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude	Variância	Desvio padrão
PTG 0m(%)	%	100,63	100,44	99,33	102,93	3,60	0,63	0,79
PTG 1m(%)	%	100,57	100,41	99,41	102,63	3,22	0,72	0,85
PTG 2m(%)	%	100,57	100,35	99,17	102,99	3,81	0,91	0,95
PTG 3m(%)	%	100,29	100,12	98,79	102,85	4,06	0,96	0,98
PTG 4m(%)	%	100,87	100,71	99,76	102,49	2,72	0,62	0,78
PTG 5m(%)	%	100,47	100,40	98,93	102,69	3,76	0,89	0,94
PTG 10m(%)	%	100,45	100,34	98,95	102,17	3,22	0,73	0,86
PTG 15m(%)	%	99,66	100,00	94,50	102,31	7,81	2,91	1,71

Tabela 6 - Nível de significância da análise estatística das diferenças entre as estações e meses de amostragem dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (Moxotó, PA I, II, III e IV), para os parâmetros de gases totais dissolvidos, no período entre dezembro de 2009 a setembro de 2010. Valores em negrito correspondem àqueles considerados significativos ($p \leq 0,05$).

Variável	Valores de "P" para estações	Valores de "P" para meses
PTG 0m(%)	0,3451	0,0636
PTG 1m(%)	0,1176	-
PTG 2m(%)	0,2537	-
PTG 3m(%)	0,8219	-
PTG 4m(%)	-	-
PTG 5m(%)	0,8058	0,0001
PTG 10m(%)	0,5995	-
PTG 15m(%)	-	-

Tabela 7 - Limites estabelecidos para algumas variáveis de qualidade da água, pela Resolução n.º. 357 do CONAMA de 17 de março de 2005, para águas da Classe II.

Variáveis	Limites
Sólidos dissolvidos totais	500 mg.L ⁻¹
Fósforo total	até 0,030 mg.L ⁻¹ , em ambientes lênticos; até 0,050 mg.L ⁻¹ , em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico
Cloreto	250 mg.L ⁻¹
Clorofila-a	30 µg.L ⁻¹
Nitrito	1,0 mg.L ⁻¹
Nitrato	10 mg.L ⁻¹
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg.L ⁻¹ N, para pH ≤ 7,5
	2,0 mg.L ⁻¹ N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
	1,0 mg.L ⁻¹ N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
	0,5 mg.L ⁻¹ N, para pH > 8,5
Oxigênio dissolvido	não inferior a 5 mg.L ⁻¹
pH	6,0 a 9,0
Turbidez	100 UNT
Óleo e graxas	virtualmente ausentes