



1º Relatório Quadrimestral 2014/2015

Relatório 2A

Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso

Patos de Minas, Fevereiro/2015.

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. EMPREENDEDOR	10
3. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS.....	11
3.1. EQUIPE TÉCNICA.....	11
4. OBJETIVOS	13
5. MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E BIOLOGIA PESQUEIRA.....	14
5.1. INTRODUÇÃO	14
5.2. OBJETIVOS	15
5.3. METODOLOGIA.....	16
5.3.1. Pontos de Amostragem.....	16
5.3.2. Coletas.....	16
5.3.3. Abundância.....	18
5.3.4. Dados biométricos.....	18
5.3.5. Avaliação da atividade reprodutiva.....	18
5.3.6. Dieta	20
5.3.7. Análise de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) em número e biomassa.....	21
5.3.8. Índice de Similaridade (IS).....	21
5.3.9. Estimativa da Diversidade Ictiofaunística (H').....	21
5.3.10. Equitabilidade (E)	22
5.3.11. Riqueza de Espécies (D).....	22
5.3.12. Índice de Importância Ponderal	22
5.3.13. Constância de espécies	23
5.3.14. Tombamento do Material	23
5.3.15. Avaliação da Pesca Profissional e Amadora no Reservatório	24
5.3.16. Ictioplâncton.....	24
5.3.17. Fitoplâncton e zooplâncton.....	25
5.4. AJUSTES METODOLÓGICOS E ATIVIDADES EXECUTADAS	26
5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.5.1. Dados de abundância	32
5.5.2. Diversidade, Riqueza e Equitabilidade	42

5.5.3.	Similaridade dos pontos amostrais	44
5.5.4.	Biometria	45
5.5.5.	Análise de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) em número e biomassa.....	50
5.5.6.	Índice de Importância Ponderal - IP	56
5.5.7.	Dados reprodutivos	57
5.5.8.	Análise da Dieta.....	64
5.5.9.	Amostragem do Ictioplâncton.....	73
5.5.10.	Comunidades biológicas.....	85
5.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMAS ETAPAS	103
5.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
6.	MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	107
6.1.	INTRODUÇÃO	107
6.2.	OBJETIVOS	109
6.3.	METODOLOGIA.....	110
6.3.1.	PONTOS DE AMOSTRAGEM	110
6.3.2.	PARÂMETROS ANALISADOS	112
6.3.2.1.	Análise de DBO _{5/20} e coliformes termotolerantes (fecais)	119
6.3.2.2.	Análise de óleos e graxas	119
6.3.2.3.	Perfis de variáveis.....	120
6.3.2.4.	Monitoramento das áreas aquícolas.....	121
6.3.2.5.	Monitoramento da qualidade da água em pontos de captação.....	123
6.3.2.6.	Monitoramento da qualidade da água em regiões sujeitas a fontes de poluição..	124
6.3.2.7.	Monitoramento do ictioplâncton.....	125
6.3.2.8.	Análise de Agrotóxicos	126
6.3.2.9.	Análise do sedimento	126
6.3.2.10.	Monitoramento de moluscos invasores.....	128
6.3.2.11.	Taxa de sedimentação e transporte de cargas sólidas.....	128
6.3.2.12.	Análise dos dados.....	129
6.4.	AJUSTES METODOLÓGICOS E ATIVIDADES EXECUTADAS	132
6.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	136
6.5.1.	ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS.....	136
6.5.1.1.	Temperatura da água, Gases Totais Dissolvidos (GTD) e DQO.....	136
6.5.1.2.	pH, Dureza e Alcalinidade.....	141
6.5.1.3.	Condutividade Elétrica, Salinidade e Cloretos.....	145

6.5.1.4.	Transparência e Zona Fótica.....	148
1.1.1.1.	Nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito.....	150
1.1.1.2.	Fósforo total, fosfato total e fósforo inorgânico.....	154
6.5.1.5.	DBO e Coliformes	158
6.5.1.6.	Resíduos de Agrotóxicos	159
6.5.1.7.	Óleos e graxas	160
6.5.2.	ANÁLISE DO SEDIMENTO.....	160
6.5.2.1.	Composição granulométrica do sedimento	160
6.5.2.2.	Conteúdo de matéria orgânica e concentrações de nitrogênio e fósforo total..	161
6.5.3.	ANÁLISES BIOLÓGICAS	163
6.5.3.1.	Clorofila a e feofitina	163
6.5.3.2.	Fitoplâncton	164
6.5.3.3.	Zooplâncton	177
6.5.3.4.	Zoobênton.....	184
6.5.3.5.	Ictioplâncton associado aos pontos de monitoramento limnológico.....	189
6.5.4.	PERFIS DAS VARIÁVEIS	194
6.5.5.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PONTOS DE CAPTAÇÃO.....	201
6.5.6.	MONITORAMENTO DAS ÁREAS AQUÍCOLAS.....	203
6.5.7.	IQA e IET	208
6.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMAS ETAPAS	208
6.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	209
7.	MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS.....	211
7.1.	INTRODUÇÃO	211
7.2.	OBJETIVOS	213
7.3.	METODOLOGIA.....	214
7.3.1.	Pontos de Amostragem	214
7.3.2.	Inventário Florístico.....	215
7.4.	AJUSTES METODOLÓGICOS E ATIVIDADES EXECUTADAS	219
7.4.1.	Levantamento Florístico	222
7.4.2.	Determinação da Biomassa das Macrófitas	225
7.4.3.	Frequência de Ocorrência.....	227
7.4.4.	Diversidade, Equitabilidade e Similaridade	228
7.4.5.	Contaminação por Metais Pesados.....	228
7.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	228



7.5.1.	Levantamento Florístico	228
7.5.2.	Estimativa Visual da Cobertura Vegetal (BRAUN-BLANQUET).....	232
7.5.3.	Determinação da Biomassa das Macrófitas	235
7.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	236
7.7.	REFERÊNCIAS.....	237
ANEXOS	240

APRESENTAÇÃO

O presente documento tem como objetivo apresentar o 1º Relatório Quadrimestral referente às atividades realizadas para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso, no período 2014/2015, em atendimento à condicionante 2.1. da Retificação da Licença de Operação nº 509/2005, emitida pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Este relatório foi denominado de Relatório Parcial 2A, uma vez que refere-se às atividades realizadas no primeiro quadrimestre do segundo ano de contrato (período 2014/2015). Ainda no período 2014/2015 serão elaborados mais dois relatórios (2B e 2C), que apresentarão as atividades dos demais quadrimestres e, em conjunto, conterão todos os resultados do período.

O presente relatório apresenta os resultados das atividades realizadas no período de outubro/2014 a fevereiro/2015, contemplando estas atividades de coleta, quanto análises laboratoriais.

Este relatório apresenta resultados para os seguintes subprogramas:

- Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira
- Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água
- Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.

1. INTRODUÇÃO

A energia é uma das principais preocupações mundiais, já que a mesma é responsável pelo crescimento da produção e desenvolvimento da economia, sendo indispensável para a manutenção e desenvolvimento dos países. A rápida elevação da densidade demográfica em várias regiões do Brasil tem exigido um aumento constante na geração de energia elétrica, tendo suas necessidades suplantadas através da construção de barragens (CAVENAGHI et al., 2003), assim é necessário que haja a expansão na geração de energia, já que esta é essencial para o desenvolvimento sócio-econômico (PEDREIRA, 2004).

No Brasil a hidreletricidade é a mais importante fonte de eletricidade, por sua riqueza de recursos hídricos (PEDREIRA, 2004), que sustenta em grande parte o desenvolvimento urbano e industrial (MEIRA-NETO et al., 1998). No entanto, as obras hidrelétricas, de uma forma geral, acabam por modificar o ambiente aquático e suas comunidades, podendo produzir grandes impactos, que são verificados ao longo e além do tempo de vida da usina e do projeto, bem como ao longo do espaço físico envolvido. Os impactos mais significativos e complexos ocorrem nas fases de construção e de operação da usina, os quais poderão afetar o andamento das próprias obras.

Ainda sobre as modificações no ambiente Rolla et al. (1992) ressalta que a rápida alteração do ambiente lótico para lêntico, quando do fechamento de uma barragem, provoca grandes modificações abióticas e bióticas, que irão consequentemente gerar distúrbios nas comunidades aquáticas. Isto porque se sabe que a ocorrência e sobrevivência das populações em um determinado biótipo estão condicionadas a um conjunto de fatores inter-relacionados, tais como condições físico-químicas da água, hidrológicas, hidrogeológicas, presença ou não de mata ciliar, disponibilidade de nutrientes e relações inter e intra-específicas.

Apesar do impacto ambiental que as hidrelétricas ocasionam, com a formação de um novo ambiente, com características muito diferentes do original, esse fato não pode ser motivo de impedimento de novos empreendimentos, mas deve promover ações mitigadoras e compensatórias (MEIRA-NETO, et al., 1998). E para isso, faz-se de suma importância o monitoramento da qualidade da água, a fim de avaliar os impactos e permitir estabelecer planos de manejo destes ambientes.

A transformação de um trecho de rio em reservatório insere-se no contexto de modificações antrópicas que podem desencadear mudanças nos padrões ecológicos e biogeográficos de rios. Esses empreendimentos assumem um importante papel no

zoneamento biogeográfico, uma vez que transformam sistemas lóticos em sistemas lênticos. Dentre as mudanças em ambientes aquáticos geradas pela construção de reservatórios destacam-se o aumento do tempo de residência da água e da concentração de nutrientes e a instabilidade física e química à montante da barragem, além da diminuição no transporte de nutrientes e na turbidez, bem como alterações do pulso hidrológico, à jusante da represa. Tais mudanças podem ser acompanhadas e até mesmo controladas a partir do monitoramento das populações de organismos aquáticos, que constituem uma importante ferramenta de indicação de alterações na água.

Desta forma, a avaliação da qualidade ambiental numa bacia hidrográfica é de fundamental importância para assegurar o gerenciamento sustentado dos recursos hídricos e seus múltiplos usos.

1.1. ÁREA DE ESTUDO

O Complexo Paulo Afonso está localizado na bacia do Rio São Francisco e engloba os reservatórios de Moxotó, Paulo Afonso IV e Delmiro Gouveia (Paulo Afonso I, II, III).

A usina hidrelétrica de Moxotó encontra-se localizada no município de Delmiro Gouveia (AL), a 8 km da cidade de Paulo Afonso (BA). Integrante do Complexo de Paulo Afonso, a Usina Apolônio Sales localiza-se cerca de 3,0 km a montante da barragem Delmiro Gouveia, de modo que a água turbinada em suas máquinas aciona também as Usinas de Paulo Afonso I, II e III. Num segundo desnível em cascata e através de um canal escavado a partir de sua margem direita, o reservatório de Moxotó fornece a água necessária ao acionamento da Usina de Paulo Afonso IV, que se situa em paralelo ao mesmo.

O represamento de Moxotó consta de uma barragem mista terra-enrocamento, com altura máxima de 30 m e comprimento total da crista de 2.825m, associado às estruturas de concreto tais como: 01 (um) descarregador de fundo, 01 (um) vertedouro com descarga controlada dotado de 20 comportas do tipo setor, com capacidade máxima de descarga de 28.000 m³/s e casa de força com 4 unidades geradoras, acionadas por turbinas Kaplan, cada uma com 100.000 kW, totalizando uma potência instalada de 400.000 kW.

As Usinas Paulo Afonso I, II e III estão em um mesmo represamento constituído de uma barragem do tipo gravidade em concreto armado, com altura máxima de 20 m e comprimento total da crista de 4.707m, associado às estruturas de concreto tais como: 01 (um) vertedouro do tipo Krieger, com descarga livre; 04 (quatro) vertedouros de superfície, com comportas vagão; 01 (um) descarregador de fundo; 2 (dois) drenos de areia; tomada

d'água e casa de força subterrâneas, escavada em rocha sólida, com profundidade aproximada de 80 m.

A Usina Paulo Afonso IV (PAIV) recebe água do reservatório de Moxotó através de um canal de derivação. A água turbinada em conjunto com a água turbinada em Paulo Afonso I, II e III, segue pelo canyon para a Usina de Xingó.

O represamento de PAIV é constituído de barragens e diques de seção mista terra-enrocamento num comprimento total de 7.430 m e altura máxima de 35,00 m; estruturas de concreto num comprimento total de 1.053,50m compreendendo: vertedouro com 08 (oito) comportas tipo de crista/controlado, com capacidade de descarga de 10.000 m³/s, tomada d'água, casa de máquinas do tipo subterrânea com 06 (seis) unidades geradoras, cada uma com capacidade nominal de 410.400 kW, totalizando 2.462.400 kW.



2. EMPREENDEDOR

Razão Social: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF

CNPJ/MG: 33.541.368/0001-16

Inscrição Estadual: 18.1.001.0005584-6

Endereço para Correspondência:

Divisão de Meio Ambiente de Geração - DEMG

Rua Delmiro Gouveia, 333 – Ed. André Falcão - Sala 205 Bloco C

Bongi, Recife – PE

CEP: 50.761-901

Tel./Fax: (81) 3229-2213 / 3229-3561 / 3229-3555

3. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS

Razão Social: Água e Terra Planejamento Ambiental Ltda.

CNPJ: 04.385.378/0001-01

I.E.: 0018.25156.00-20

Endereço para Correspondência:

Av. Padre Almir Neves de Medeiros, 650

Sobradinho, Patos de Minas – MG

CEP. 38.701-118

Tel / Fax: (34) 3818-8440

CREA/MG 8.572



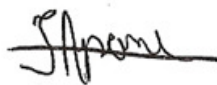

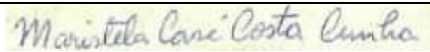
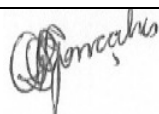
Cadastro IBAMA: 669983

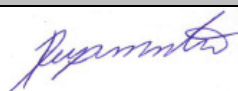
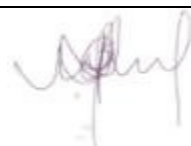
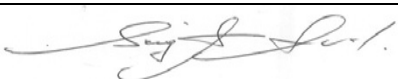
Registro no Conselho Regional de Biologia: 140-04/07

3.1. EQUIPE TÉCNICA

Na Tabela 3-1, a seguir, são apresentados os dados da equipe técnica principal, responsável pela execução dos trabalhos.

Tabela 3-1: Equipe técnica proposta para execução dos trabalhos.

Profissional	Formação Profissional	Assinatura
Adriane Fernandes Ribeiro	Bióloga	
Erika Fernandes Araújo Vita	Bióloga	
Fernando Apone	Biólogo, Mestrando em Ecologia e Conservação	
Fernando Alves Ferreira	Bióloga, Mestre em Botânica, Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais	
Maristela Casé Costa Cunha	Bióloga, Mestre em Botânica, Doutora em Oceanografia	
Regina Célia Gonçalves	Bióloga, Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais	

Profissional	Formação Profissional	Assinatura
Rubens Pádua de Melo Neto	Biólogo, Especialista em Psicultura	
Saulo Gonçalves Pereira	Biólogo, Especialista em Ecologia Geral	
Sérgio Adriano Soares Vita	Engenheiro Florestal, M.Sc. Ciências Florestais	

Além dos profissionais listados, os trabalhos também contaram com equipe auxiliar apresentada a seguir:

- Biól. Marcel Cavallaro, D. Sc. (Ictiologia) - UNEB
- Biól., Mestre e Doutora em Ciências Biológicas – Zoologia Ana Karla Araújo Montenegro (Ictioplâncton) - Água e Terra
- Eng. Pesca Ericarlos Neiva (Ictiologia) - Água e Terra
- Biól. Anthony Epifânio (Limnologia e Qualidade de Água) - Água e Terra
- Biól. Ariane Cardoso (Limnologia e Qualidade de Água) - Água e Terra
- Biól. Cacilda Rocha (Limnologia e Qualidade de Água) - Água e Terra
- Biól. Jucélia Tavares Ferreira (Limnologia e Qualidade de Água) - Água e Terra
- Acad. de Bach. em Biologia - Isabella Cristina Gonçalves (Ictiologia)
- Acad. de Bach. em Biologia - Jéssica Silva (Ictiologia)
- Acad. de Bach. em Biologia - Marciany Lima (Ictiologia)
- Acad. de Bach. em Biologia - Edson Santana (Ictiologia)
- Acad. de Bach. em Biologia - Maikson Oliveira (Ictiologia)
- Acad. de Bach. em Biologia - Sheikue Barbosa (Ictiologia)
- Acadêmica em Ciências Biológicas - Carola de Oliveira Prazeres (Ictiologia)
- Acadêmica em Ciências Biológicas - Jéssica Fernanda da Silva (Ictiologia)
- Acadêmica em Ciências Biológicas - Micaele Karolaine Pereira dos Santos (Ictiologia).

4. OBJETIVOS

O objetivo geral desse programa é monitorar os ecossistemas aquáticos na área de abrangência do reservatório, através do estudo e análise das características limnológicas e da qualidade da água e suas dinâmicas, bem como de suas comunidades aquáticas (bentos, nécton, plâncton e macrófitas aquáticas), correlacionando-as com o regime hidrológico da região, com avaliação da sua integridade ambiental frente às características e usos do entorno.

Este Programa será executado através dos três subprogramas listados abaixo:

- Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira
- Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água
- Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.

Cada um desses subprogramas apresenta objetivos específicos, que são apresentados no item referente aos Procedimentos Metodológicos.

5. MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E BIOLOGIA PESQUEIRA

5.1. INTRODUÇÃO

A construção de barragens para fins hidrelétricos ocasiona modificações na dinâmica fluvial e, conseqüentemente, nas comunidades aquáticas e terrestres da sua área de influência. O represamento do rio acarreta em modificações físicas, químicas e geomorfológicas que causam perturbações na produtividade primária, na disponibilidade de alimentos e de outros recursos, alterando assim as assembleias de invertebrados e peixes (AGOSTINHO et al., 2007).

O principal efeito nas bacias hidrográficas submetidas a barramento é a mudança, em curto prazo, de um ambiente lótico para lêntico. As alterações provocadas nos organismos que ocupavam um sistema lótico, sendo este transformado em lêntico, são de várias ordens. Os peixes, por serem animais totalmente dependentes do meio aquático, sofrem estas transformações de maneira mais intensa (NEVES & ANGERMEIER, 1990).

Do ponto de vista ambiental, represamentos provocam alterações significativas na composição da ictiofauna reofílica original, a qual normalmente é superada por espécies mais aptas à vida em ambientes lênticos. Na ausência de espécies pré-adaptadas ao ambiente lacustre, os peixes estarão concentrados em áreas próximas às margens e desembocaduras dos afluentes, permanecendo desabitadas as regiões profundas (FERNANDO & HOLCIK, 1989).

A preocupação com os impactos ambientais causados pela construção de barragens para geração de energia ou abastecimento, em diversas regiões do Brasil, levou, nos últimos anos, ao surgimento de uma série de investigações abrangendo vários aspectos relacionados ao tema. Dentre estes, destaca-se a evolução dos estudos ictiofaunísticos visando à mitigação dos impactos relacionados à implantação dos barramentos.

Assim, a obtenção de informações básicas como composição, riqueza, diversidade e abundância da ictiofauna de reservatórios, bem como a detecção dos fatores determinantes destes parâmetros é fundamental para o conhecimento adequado das populações de peixes aí residentes e, conseqüentemente, o desenvolvimento de políticas e ações de restauração e conservação da ictiofauna local.

Com o intuito de minimizar os impactos causados pelos barramentos sobre os peixes, a Chesf realiza o Monitoramento da Ictiofauna visando desenvolver estudos em seus reservatórios para a complementação do inventário ictiofaunístico e ampliação do

conhecimento dos parâmetros ecológicos e biológicos das espécies de peixes que compõem estes reservatórios.

5.2. OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira tem por objetivos:

- a) monitorar a composição específica da ictiofauna na área de abrangência do programa;
- b) caracterizar as relações tróficas dessa comunidade nos compartimentos lótico, transição e lêntico, bem como entre eles;
- c) realizar estudos de alimentação e reprodução para as espécies mais abundantes de cada nível trófico ocorrentes em cada compartimento;
- d) realizar estudos de alimentação e reprodução para as espécies de interesse especial (surubim - *Pseudoplatystoma corruscans*, dourado - *Salminus franciscanus*, curimatã - *Prochilodus argenteus* e *Prochilodus costatus*, matrinxã - *Brycon orthotaenia* e piau verdadeiro - *Leporinus elongatus*);
- e) realizar estudos de alimentação e reprodução para as espécies de peixes ameaçadas de extinção – *Brycon nattereri* (matrinxã) e *Conorhynchus conirostris* (pirá);
- f) determinar e caracterizar locais preferenciais de alimentação, reprodução e crescimento utilizados pelas espécies de interesse especial e ameaçadas de extinção, bem como os fatores naturais e artificiais que influenciam o acesso e uso destas áreas;
- g) analisar a estrutura populacional das espécies capturadas;
- h) determinar, por espécie, a CPUE em número e biomassa para as artes de pesca empregadas;
- i) realizar o monitoramento trimestral do ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis), nos pontos do Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, de acordo com os compartimentos (lótico, transição e lêntico) da área de abrangência do programa;
- j) realizar o monitoramento bimestral do ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis) nos pontos de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira em período noturno e diurno, de acordo com os compartimentos (lótico, transição e lêntico) da área de abrangência do programa;
- k) avaliar a dispersão de formas jovens (ovos, larvas e juvenis) de peixes, localizando áreas de desova e de desenvolvimento inicial de espécies migradoras e residentes, dentro de suas especificidades;
- l) localizar e caracterizar áreas para repovoamento ou soltura de formas iniciais espécies de interesse especial e ameaçadas de extinção, bem como período mais adequado;

- m) identificar e mapear os pontos de introdução, locais de reprodução e alimentação de espécies introduzidas na ictiofauna local;
- n) atualizar a Coleção de Referência produzida pela CHESF para a área de abrangência do programa, com a inclusão de exemplares das espécies de peixes e formas do Ictioplâncton encontrados e ainda não registrados na mesma.

5.3. METODOLOGIA

A seguir, é apresentado o descritivo da metodologia proposta, bem como das áreas escolhidas para o estudo. Esse Subprograma será realizado durante 04 (quatro) anos, através de campanhas bimestrais, totalizando 06 (seis) campanhas anuais e 24 (vinte e quatro) amostragens ao final do período monitorado.

5.3.1. **Pontos de Amostragem**

Para esse Subprograma serão avaliados todos os compartimentos do reservatório da UHE Itaparica (lótico, transição e lântico), distribuídos em 06 (seis) estações amostrais. Esses pontos não são fixos, podendo ser alterados no decorrer das coletas, porém mantendo-se o mesmo esforço amostral e abrangendo todos os compartimentos. A descrição dos pontos de amostragem escolhidos, durante essa primeira campanha de amostragem é apresentada mais adiante.

As estações foram definidas de modo a cobrir áreas do reservatório, bem como dos trechos que sofrem ou não influência do rio, além de suas lagoas e remansos. Foi levado em consideração a área total de cada corpo de água, os tributários contribuintes e as regiões lótic, de transição e lânticas, assim como áreas de pesca conhecidas na região. Estas áreas estão relacionadas a pelo menos uma estação de monitoramento limnológico.

5.3.2. **Coletas**

Em todos os pontos, serão efetuadas coletas quantitativas e qualitativas.

Para a pesca experimental, através de coletas quantitativas, cujos dados serão usados para cálculo da CPUE, serão utilizadas redes de emalhar com tamanhos 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 mm de abertura (entre nós), sendo que cada rede apresentará comprimento de 20 m e altura de 1,6 m. As redes serão dispostas em baterias

de superfície e fundo, sendo expostas ao entardecer e retiradas na manhã seguinte, ficando expostas durante 12-14 horas aproximadamente.

Para as coletas qualitativas serão utilizados:

- Rede de arrasto de tela mosquiteira abertura de 0,5 mm;
- Puçás/peneiras;
- Espinheis;
- Covos;
- Tarrafas com malha 2,5 cm, dentre outros.

Em cada ponto, com puçás/peneiras, o esforço será de, no mínimo, uma hora/homem, utilizando-se duas ou três pessoas; para os espinheis, serão utilizados pelo menos 25 anzóis em 50 metros de linha; para as tarrafas, pelo menos 15 lances na região em torno do ponto.

Para complementação do inventário da ictiofauna, também serão utilizadas artes e técnicas de pesca semelhantes às aquelas empregadas pela pesca artesanal da região, em especial a pesca de deriva. Para definição das metodologias, foi realizada, antes da primeira campanha de amostragem, pesquisa junto aos moradores da região, para definição dos principais petrechos utilizados.

Os peixes coletados serão imediatamente fixados com formalina dissolvida em água a 10% (por no mínimo 72 horas). Nos indivíduos de médio e grande porte (com mais de 12 cm de comprimento do focinho até a base da nadadeira caudal), será aplicada formalina diluída a 10% com uma seringa, buscando uma fixação mais eficiente.

Será realizada uma pré-triagem dos peixes, baseada em tipos morfológicos. Em seguida, o conjunto de peixes coletados em cada localidade será acondicionado em saco plástico, contendo um rótulo com indicações de procedência, data e coletor, e colocados em bombonas tampadas.

Imediatamente após cada amostragem de campo, serão realizadas atividades em laboratório, para identificar, selecionar e catalogar os espécimes coletados e inventariar dados sobre sua biologia, reprodução e alimentação. Em laboratório, os peixes serão lavados e conservados em solução de álcool etílico a 70° GL.

Posteriormente os peixes serão identificados, mensurados (comprimento padrão, em milímetros) e pesados (em gramas). Alguns espécimes dissecados serão fixados e tombados na coleção ictiológica da instituição científica conveniada, como exemplares-testemunho. Aqueles destinados aos estudos reprodutivos e alimentares, destacando-se comportamento alimentar, análise da dieta (análise do conteúdo estomacal, grau de repleção estomacal, abundância e importância de cada item alimentar, e suas variações

temporais) serão dissecados. Cabe ressaltar que para essas atividades, serão priorizadas as espécies que apresentarem características migradoras.

A identificação taxonômica será realizada com base em literatura especializada, sendo utilizado no mínimo EIGENMANN & EIGENMANN (1890), EIGENMANN (1918, 1921, 1927), EIGENMANN & MYERS (1929) e FOWLER (1948, 1950, 1951, 1954), bem como bibliografia complementar para grupos taxonômicos específicos.

5.3.3. **Abundância**

Serão apresentadas as Abundâncias Absoluta, Relativa e Total para as espécies encontradas em cada uma das amostragens realizadas.

Na Abundância Absoluta será considerada a quantidade de indivíduos encontrados por espécie, enquanto que na Abundância Relativa, será considerada a relação entre a Abundância Absoluta da espécie e Abundância Total dos indivíduos coletados na amostragem.

5.3.4. **Dados biométricos**

Serão obtidos os dados de biomassa (em gramas) e comprimento corporal padrão (mm) de cada um dos exemplares capturados. Esses dados serão agrupados em faixas de comprimento e biomassa, bem como analisadas as variações dessas medidas, ao longo dos períodos de amostragem e dos compartimentos monitorados.

Também serão estabelecidas relações entre a biomassa e o comprimento corporal, obtendo-se um índice que será utilizado para acompanhamento da variação dos dados biométricos das espécies capturadas, ao longo do período amostral.

5.3.5. **Avaliação da atividade reprodutiva**

Para a avaliação da atividade reprodutiva, os peixes serão submetidos à incisão ventral para determinação do sexo e do diagnóstico macroscópico de maturação gonadal. Para os diagnósticos duvidosos, serão coletados fragmentos de uma das gônadas, os quais serão fixados em líquido de Bouin e conservados em álcool 70º GL após 24 horas para posterior processamento histológico.

Serão realizadas análises de fecundidade total e relativa e o registro fotográfico com todos os estádios de maturação encontrados para as principais espécies.

A análise macroscópica será baseada, principalmente, no volume relativo da gônada na cavidade abdominal, integridade da rede sanguínea (machos e fêmeas), presença e tamanho dos diversos tipos de ovócitos (ovócitos I, II, III e IV) e integridade das lamelas ovarianas (fêmeas). Para esta análise serão considerados os seguintes estágios de maturação:

- A ou 1 = Imaturo (juvenil): ovários delgados, filamentosos e translúcidos, sem ovócitos visíveis a olho nu; as gônadas não atingem o poro genital, estando ligadas a eles pelos ovidutos de diâmetro muito fino. Repouso: ovários de tamanho reduzido, maiores que os imaturos, translúcidos e pouca vascularização, não se observando ovócitos a olho nu. Histologicamente as lamelas ovígeras são mais longas e espaçadas que nos imaturos
- B ou 2 = Maturação inicial: ovários com discreto aumento de volume (1/3 da cavidade abdominal) intensamente vascularizados e ovócitos opacos (ovócitos II e III) evidentes; testículos com discreto aumento de volume e com aparência leitosa. Maturação intermediária: ovários com maior aumento de volume (2/3 da cavidade abdominal), grande número de ovócitos IV evidentes, porém ainda com áreas a serem preenchidas; testículos com maior aumento de volume, leitosos.
- C ou 3 = Maduro: ovários com aumento máximo de volume, ovócitos vitelogênicos distribuídos uniformemente; testículos com aumento máximo de volume, túrgidos, leitosos.
- D ou 4 = Esgotado (desovado ou espermiado): ovários flácidos e sanguinolentos, com número variável de ovócitos vitelogênicos remanescentes e ovócitos de reserva II; testículos flácidos, sanguinolentos

Antes da transferência dos peixes para o álcool 70º GL, as gônadas serão pesadas para avaliação do índice gonadossomático, calculado pela seguinte fórmula:

$$IGS = PG / PC \times 100$$

Onde

PG = peso da gônada

PC = peso corporal

Ao longo das amostragens, também será avaliado o período reprodutivo das espécies capturadas e, também, os possíveis locais de reprodução, através dos dados das

coletas de ovos e larvas, obtidos através do Subprograma de Ictioplâncton e Formas Jovens.

5.3.6. **Dieta**

Após fixação em formalina a 10% por cerca de cinco dias e conservação em álcool 70º GL, os peixes serão eviscerados para dissecação dos estômagos. O conteúdo estomacal será analisado em estereomicroscópio e microscópio óptico.

Os itens alimentares serão identificados até o menor nível taxonômico possível. Para cada item serão calculados a frequência de ocorrência (F_i = nº de estômagos em que ocorre o item i / total de estômagos com alimento) e seu volume relativo (P_i = volume do item i / peso total de todos os itens), combinados no Índice Alimentar (IA_i) modificado de Kawakami & Vazzoler(1980):

$$IA_i = \frac{\sum_{i=1}^N (F_i \cdot P_i)}{\sum_{i=1}^N F_i \cdot P_i}$$

Onde:

IA_i = índice alimentar do item i ,

F_i = frequência de ocorrência do item i ,

P_i = peso proporcional do item i .

Através do cálculo do índice alimentar, serão estabelecidos quais os itens alimentares mais importantes para cada uma das espécies. Além disso, será realizado o acompanhamento da variação dos itens, ao longo do período amostral, bem como a comparação dos resultados obtidos com aqueles obtidos em outros estudos.

Também será calculado o grau de repleção estomacal, obedecendo-se aos seguintes critérios:

- 0 = Vazio
- 1 = Até 50% cheio
- 2 = de 50% a 74% cheio
- 3 = 75% a 100% (Totalmente cheio)

5.3.7. **Análise de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) em número e biomassa**

A produtividade em número e biomassa será estimada através da captura por unidade de esforço (CPUE), com base nos dados obtidos através das redes de espera. Os cálculos das CPUE's serão efetuados através das seguintes equações:

$$CPUE (n) = \sum_{m=3}^n (Nm / EPm) \times 100$$

e,

$$CPUE (b) = \sum_{m=3}^n (Bm / EPm) \times 100$$

Onde:

CPUE_n = captura em número por unidade de esforço;

CPUE_b = captura em biomassa (peso corporal kg) por unidade de esforço;

N_m = número total dos peixes capturados na malha m;

B_m = biomassa total capturada na malha m;

EP_m = esforço de pesca, que representa a área em m² das redes de malha m;

m = tamanho da malha (3, 4, 5..., n centímetros entre nós opostos)

n = tamanho da maior malha utilizada

5.3.8. **Índice de Similaridade (IS)**

As composições das comunidades dos diferentes pontos de coletas serão comparadas através do Índice de Similaridade de Sorensen (MAGURRAM, 1988) utilizando a fórmula:

$$IS = 2j/(a+b)$$

Onde:

IS = índice de similaridade;

j = número de espécies em comum;

a + b = número de espécies em dois pontos.

5.3.9. **Estimativa da Diversidade Ictiofaunística (H')**

Para o cálculo da diversidade de espécies serão empregados os dados quantitativos obtidos através das capturas com redes de emalhar (CPUE). Será utilizado o índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 1988), descrito pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i) \times (\log_n p_i),$$

Onde:

S = número total de espécies na amostra;

i = espécie 1, 2, 3... i na amostra;

p_i = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra, através da CPUE em número.

5.3.10. **Equitabilidade (E)**

A equitabilidade (E) de distribuição das capturas pelas espécies, estimada para cada período de captura será calculada através da equação de Pielou (1975).

$$E = H' / \log N$$

Onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon;

N = número de espécies.

5.3.11. **Riqueza de Espécies (D)**

A riqueza de espécies (D) será estimada segundo Odum (1985).

$$D = (S-1)/\log N$$

Onde:

S = número de espécies;

N = número de indivíduos.

5.3.12. **Índice de Importância Ponderal**

O Índice Ponderal (IP) é aqui utilizado para estabelecer as espécies de maior representatividade durante o período amostral considerado. Visto tratar-se de um índice que associa a abundância numérica à biomassa específica, nem sempre as espécies mais numerosas são classificadas como as mais importantes. O IP segue o seguinte modelo:

$$IP = NiPi / \sum NiPi \times 100$$

Onde,

Ni = número de exemplares da espécie i;

Pi = peso dos exemplares da espécie.

5.3.13. **Constância de espécies**

Cada espécie será classificada, conforme a sua constância na comunidade amostrada. O critério para essa classificação baseia-se no percentual do número de amostras em que a espécie for registrada, em relação ao número total, sendo determinada pela fórmula de Bodenheimer (1938):

$$C = (P \times 100) / N$$

Onde:

P= número de coletas contendo a espécie (total de amostras mensais) e

N= número total de coletas realizadas.

De acordo com os percentuais obtidos, as espécies serão separadas nas seguintes categorias: espécies constantes (X) - presentes em mais de 50% das coletas; espécies acessórias (Y) - presentes em 25% a 50% das coletas e espécies acidentais (Z) - presentes em menos de 25% das coletas.

Cabe ressaltar que essa análise somente será realizada a partir da segunda campanha de amostragem.

5.3.14. **Tombamento do Material**

O material testemunho será encaminhado para a Universidade do Estado da Bahia, Campus Paulo Afonso e comporá a Coleção de Referência do Rio São Francisco - CRSF, e estará sob os cuidados do Professor Doutor. Ruy Albuquerque Tenório, curador da referida coleção.

Além disso, parte do material coletado será incluído na Coleção de Referência do empreendimento, para sua complementação.

5.3.15. Avaliação da Pesca Profissional e Amadora no Reservatório

Esta avaliação acontecerá anualmente, durante a realização das atividades de campo, e terá como objetivo verificar a existência de qualquer atividade de pesca profissional e amadora nos reservatórios, através de inspeções de campo e visitas aos órgãos envolvidos. Serão realizadas as seguintes atividades:

- Inspeções no lago e no entorno do reservatório visando à identificação de atividade de pesca profissional como: presença de embarcações, concentração de pescadores e locais de comercialização do pescado;
- Obtenção de dados desta atividade junto aos órgãos ambientais, incluindo Polícia Ambiental.
- Avaliação do desembarque pesqueiro proveniente da atividade de pesca profissional e amadora no reservatório através da aplicação de questionários estruturados;
- Obtenção de dados de atividades ligadas à piscicultura na área de influência da usina e avaliação do risco de introdução de espécies exóticas a partir destas atividades.

5.3.16. Ictioplâncton

As amostragens bimestrais serão efetuadas nos mesmos pontos do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, ou seja, em 06 (seis) estações amostrais distribuídas ao longo dos compartimentos dos reservatórios que formam o Complexo Paulo Afonso. Esses pontos não são fixos, podendo ser alterados ao longo das campanhas, no entanto, será mantido o mesmo esforço amostral.

As coletas serão realizadas em dois períodos (noturno e diurno) e em duas profundidades (superfície e fundo).

As coletas de ictioplâncton serão realizadas em superfície e fundo, empregando-se rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 0,5 mm, provida de equipamento de medição de fluxo (fluxômetro), instalado no centro de sua boca.

O fluxômetro permitirá a determinação das velocidades e volumes de filtração, utilizando-se o número de voltas e a párea da boca, em arrastos horizontais de superfície e

com emprego de amostrador tipo trenó em amostragens de fundo. Quando não houver fluxo suficiente para a exposição da rede, será realizado um arrasto vertical na coluna d'água.

A seguir, fórmula para o cálculo do volume de água, a partir da utilização do fluxômetro.

$$V = a \times n \times c$$

Onde:

V = Volume de água filtrada (m³);

a = Área da boca da rede (m²);

n = Número de rotações do fluxômetro;

c = Fator de calibração do fluxômetro.

A rede será colocada 50 cm abaixo da superfície da água, permanecendo por aproximadamente 10 minutos. Em locais onde não há correnteza, a rede será usada na forma de arrasto, manual ou com auxílio de barco, sempre próximo da margem.

O material coletado será fixado em solução de formalina a 4%, tamponada com carbonato de cálcio (1 g de CaCO₃ para 1000 mL de solução de formalina, segundo proposto por NAKATANI et al., 2001), acondicionado em frascos plásticos com etiquetas de papel vegetal contendo os dados de campo, e levados ao laboratório para identificação e quantificação.

No laboratório, o material será triado inicialmente, fazendo uso de peneiras (malha 500 µm), de placas do tipo Bogorov, seringas, pincéis e estereomicroscópios; e em seguida, o ictioplâncton será preservado em álcool a 70%, em pequenos frascos. Posteriormente, será realizada para identificação (até o menor nível taxonômico possível) e quantificação, em estereomicroscópios e microscópio (com até 1000x de aumento), com câmera fotográfica acoplada.

As densidades das formas do ictioplâncton serão expressas por ponto de amostragem, região do reservatório ou rio e época da coleta. São avaliadas as variações espaciais e temporais e suas diferenças estatísticas.

5.3.17. **Fitoplâncton e zooplâncton**

As amostragens das comunidades fitoplanctônicas e zooplantônicas serão realizadas bimestralmente, nos pontos do monitoramento da ictiofauna. Nestas estações, será efetuada

uma amostragem diurna e uma noturna, de acordo com a metodologia apresentada a seguir.

As coletas de amostras de fitoplâncton serão realizadas com o auxílio de uma rede de amostragem de plâncton com 20 μ m de interstício. Serão realizados arrastos horizontais nas margens (região litorânea) e, onde for possível, arrastos verticais no centro do corpo d'água (região limnética). O material destinado às análises qualitativas será fixado com formol a 40% e o reservado às análises quantitativas será fixado e corado com 0,5 mL de lugol acético. Em laboratório, as análises qualitativas das amostras serão realizadas através da visualização de uma série de lâminas, até que ocorra o esgotamento dos "taxa" (unidade individual de identificação) presentes.

As coletas de amostras para as análises do zooplâncton serão realizadas usando redes de nylon (Monyl) de 35 μ m de interstício. Serão realizados arrastos horizontais nas margens e, onde for possível, arrastos verticais no centro do corpo d'água. O material concentrado será corado com o corante vital rosa-de-bengala e conservado sob refrigeração até a análise laboratorial.

Os métodos de concentração e de contagem das amostras do fitoplâncton seguirão as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA (2005) – *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* (22ª edição). A contagem e a identificação dos organismos serão realizadas sob microscópio invertido KEN-A VISION e câmaras de Uthermhöl. As principais chaves taxonômicas utilizadas serão: SANT'ANNA, et al (2006); BICUDO & BICUDO (1970), e BICUDO & MENEZES (2006).

As análises do zooplâncton serão realizadas sob microscópio binocular Nikon, utilizando câmaras de Sedgwick-Rafter e pipeta de Hense-Stempel, com capacidade de 1mL. Serão contadas um mínimo de 02 (duas) sub-amostras para cada ponto amostral e, após calculada a média das contagens, os organismos serão reportados em indivíduos por litro (ind./L). Para a identificação taxonômica dos organismos será utilizada bibliografia especializada, contendo as descrições das espécies, bem como, pranchas e microfotografias dos organismos e de suas estruturas. Citam-se as principais referências a serem utilizadas: DECLOITRE, 1955, 1962, 1966, 1977 e 1981; DEFLANDRE, 1928, 1929 e 1937; DUMONT, 1986; EDMONDSON, 1959; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; FOISSNER e BERGER, 1996; GAUTHIER-LIEVRE e THOMAS, 1958; HARDOIM, 1997; KOSTE, 1972, 1978; REID, 1985; REID e TURNER, 1988; RUTTNER-KOLISKO, 1974; SEGERS, 1995; SILVA et al, 1989 e TURNER, 1987.

5.4. AJUSTES METODOLÓGICOS E ATIVIDADES EXECUTADAS

O monitoramento da ictiofauna é realizado por meio de amostragens bimestrais. Até o momento, foram realizadas sete amostragens, conforme apresentado a seguir:

- Campanha 1: 12 a 21 de janeiro/2014;
- Campanha 2: 19 a 22 de março/2014;
- Campanha 3: 02 a 07 de maio/2014;
- Campanha 4: 24 a 26 de julho/2014;
- Campanha 5: 23 de setembro a 02 de outubro/2014;
- Campanha 6: 17 a 20 de novembro/2014;
- Campanha 7: janeiro/2015.

O presente relatório apresenta os dados referentes às amostragens realizadas em setembro e novembro/2014. Os dados da campanha realizada em janeiro foram apresentados no Relatório 1A, enquanto que os dados de março foram apresentados no Relatório 1B. Já os dados das amostragens realizadas em maio e julho/2014 foram apresentados no relatório 1C. Cabe ressaltar que os dados referentes à amostragem realizada em janeiro/2015 encontram-se em fase de análise e, por esse motivo, não foram apresentados.

As amostragens foram realizadas em 6 áreas/pontos, conforme apresentado na Tabela 5-1. Cabe ressaltar que, ao longo das amostragens, essas áreas poderão sofrer pequenas alterações, em função das variações do nível de água na área de influência do empreendimento.

Tabela 5-1: Descrição das estações amostrais determinadas no Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, Rio São Francisco – BA, semiárido.

Ponto	Mês Amostrado	Apetrechos	Cidade	Trecho	Coordenadas (UTM)	Referência	Caracterização
P1RD 01	Setembro e novembro de 2014	Rede de espera	Paulo Afonso - BA	Lêntico/Rio São Francisco	24 L 587052 8964348	Montante de PA I II e III - Centro do reservatório, entre várias ilhas.	Área com presença de macrófitas submersas e nas margens, fundo variando de pedregoso a argilo-arenoso.
P1RD 02	Setembro e novembro de 2014	Rede de espera	Paulo Afonso - BA	Lêntico/Rio São Francisco	24 L 587469 8963252	Montante de PA I II e III - Margem esquerda do reservatório próxima a um paredão com vertedouros.	Área com presença de macrófitas submersas e nas margens, fundo variando de pedregoso a argilo-arenoso.
P4RD 02	Setembro e novembro de 2014	Rede de espera	Paulo Afonso - BA	Lêntico/Rio São Francisco	24 L 584870 8958941	Montante de PA IV - Centro do reservatório, próximo a algumas ilhas e em frente ao balneário prainha.	Área com presença de macrófitas submersas e nas margens, fundo variando de pedregoso a argilo-arenoso
P4RD 03	Setembro e novembro de 2014	Rede de espera	Paulo Afonso - BA	Lêntico/Rio São Francisco	24 L 584987 8957751	Montante de PA IV - reservatório, próximo a Marina de Paulo Afonso.	Área com presença de macrófitas submersas e nas margens, fundo argilo-arenoso
MOXRD 02	Setembro e novembro de 2014	Rede de espera	Paulo Afonso - BA	Lêntico/Rio São Francisco	24 L 584593 8965389	Montante de Apolônio Sales - Centro do reservatório de Moxotó, próximo a uma ilha.	Área com presença de macrófitas submersas e nas margens, fundo variando de pedregoso a argilo-arenoso



Ponto	Mês Amostrado	Apetrechos	Cidade	Trecho	Coordenadas (UTM)	Referência	Caracterização
MOXRD 03	Setembro e novembro de 2014	Rede de espera	Paulo Afonso - BA	Lêntico/Rio São Francisco	24 L 585285 8964858	Montante de Apolônio Sales - Próximo ao paredão da barragem	Área com presença de macrófitas submersas e nas margens, fundo variando de pedregoso a argilo-arenoso



Figura 5-1: Localização das estações amostrais determinadas no Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, Rio São Francisco – BA, semiárido.

A seguir, apresenta-se o registro fotográfico das estações amostradas nas duas campanhas a que se refere o presente relatório.



Foto 5-1: P1RD 01



Foto 5-2: P1RD 02



Foto 5-3: P4RD 02



Foto 5-4: P4RD 03



Foto 5-5: MOXRD 02



Foto 5-6: MOXRD 03

Dentro dos ajustes metodológicos realizados, destaca-se que a análise de similaridade dos pontos de amostragem foi calculada por meio do software livre Past versão 2.16, utilizando-se o índice de Jaccard e não o Sorensen, conforme descrito na metodologia. Cabe ressaltar que essa alteração já havia sido realizada na campanha anterior.

5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.5.1. **Dados de abundância**

Considerando-se as duas amostragens contempladas neste estudo, foram capturados 554 indivíduos, pertencentes a 23 (vinte e três) espécies.

Na amostragem realizada em setembro/2014, foram capturados 294 indivíduos, pertencentes a vinte espécies (Tabela 5-2), enquanto que em novembro/2014 foram capturados 260 indivíduos, também distribuídos em 20 (vinte) espécies (Tabela 5-3).

Tabela 5-2: Composição ictiofaunística dos pontos de amostragem - área de influência Complexo Paulo Afonso (setembro/2014)

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE e AUTOR	P1RD01	P1RD02	P4RD02	P4RD03	MOXRD02	MOXRD03
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus britskii</i> Menezes, 1969	3	2	2			1
Characiformes	Characidae	<i>Bryconops affinis</i> (Günther, 1864)	3	7	73			12
Characiformes	Characidae	<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope, 1870)			2			3
Characiformes	Characidae	<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)	1		23		6	2
Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875	2	2	2			1
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias lacerdae</i> Miranda Ribeiro, 1908		3	2			1
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	3	9				
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758					1	
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836)	5	2	4			
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla</i> sp.	1					
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	1	1				
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	1					
Perciformes	Scianidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)				29	29	11
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	1		6	5	4	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus alatus</i> Castelnau, 1855		11				2
Siluriformes	Loricariidae	<i>Megalancistrus barrae</i> (Steindachner, 1910)		7			1	3
Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i> (Spix & Agassiz 1829)						1
Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhinelepis aspera</i> Spix & Agassiz 1829		1				
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède, 1803					1	
Siluriformes	Pseudopimelodidae	<i>Cephalosilurus fowleri</i> Haseman 1911	1					
numero de espécies no ponto			11	10	8	2	6	10
numero de indivíduos no ponto			22	45	114	34	42	37

Tabela 5-3: Composição ictiofaunística dos pontos de amostragem - área de influência Complexo Paulo Afonso (novembro 2014)

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE e AUTOR	P1RD01	P1RD02	P4RD02	P4RD03	MOXRD02	MOXRD03
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus britskii</i> Menezes, 1969	14	2	27	1		4
Characiformes	Characidae	<i>Bryconops affinis</i> (Günther, 1864)	10	1		3		4
Characiformes	Characidae	<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope, 1870)		2	3	3	1	
Characiformes	Characidae	<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)	2		7	6	7	2
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	1					
Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875	2		7	5	2	2
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias lacerdae</i> Miranda Ribeiro, 1908		1	5	3		
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	1	1	1	3	1	2
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758				1		
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836)	3		1	1		4
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)			1			
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla</i> sp.			1			
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983			1	1	1	
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840			1			
Perciformes	Scianidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)		1	3	23	5	14
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	2		4	8		1
Siluriformes	Doradidae	<i>Franciscodoras marmoratus</i> (Lütken, 1874)		1			13	8
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus alatus</i> Castelnau, 1855		7				
Siluriformes	Loricariidae	<i>Megalancistrus barrae</i> (Steindachner, 1910)	2	5			7	2
Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i> (Spix & Agassiz 1829)	2					
numero de espécies no ponto			10	9	13	12	8	10
numero de individuos no ponto			39	21	62	58	37	43

De acordo com Lowe-McConnell (1999), a dominância de espécies pertencentes as ordens Ostariophysi, principalmente de Characiformes e Siluriformes, é comum em rios pertencentes à região neotropical. Em setembro/2014, os Ostariophysi corresponderam a 75,17% dos indivíduos amostrados. Na amostragem realizada em novembro/2014, foi observada porcentagem semelhante desse grupo (80,0%), corroborando com os estudos realizados por Lowe-McConnell (1999), e com demais estudos realizados em outras bacias brasileiras. Merece destaque, nas duas amostragens, a maior abundância de Characiformes.

Na Figura 5-2 é apresentada a abundância relativa de cada uma das ordens dos peixes capturados.

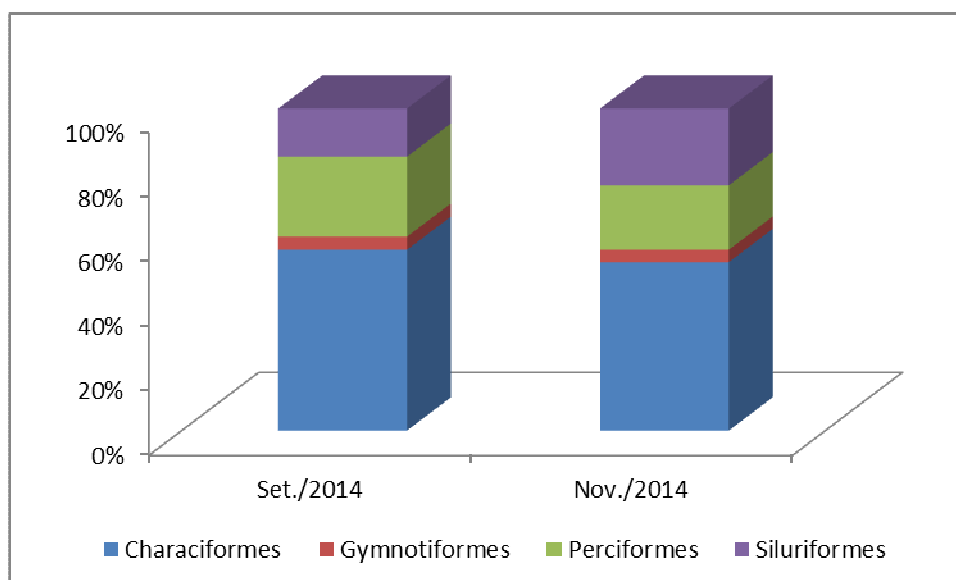


Figura 5-2: Abundância relativa das ordens dos peixes capturados (Complexo Paulo Afonso)

Analisando-se a distribuição das ordens de peixes, em cada um dos pontos amostrados, verificou-se, em setembro/2014, o predomínio de Characiformes na maioria dos pontos, com exceção dos pontos P4RD03 e MOXRD 02, onde os Perciformes ocorreram com maior abundância. Na amostragem realizada em novembro/2014, os Siluriformes foram mais abundantes nos pontos P1RD02 e MOXRD 02, enquanto que nos pontos P4RD03 e MOXRD03, foram observadas quantidades semelhantes de Characiformes e Perciformes. Nos demais pontos, os Characiformes foram mais abundantes.

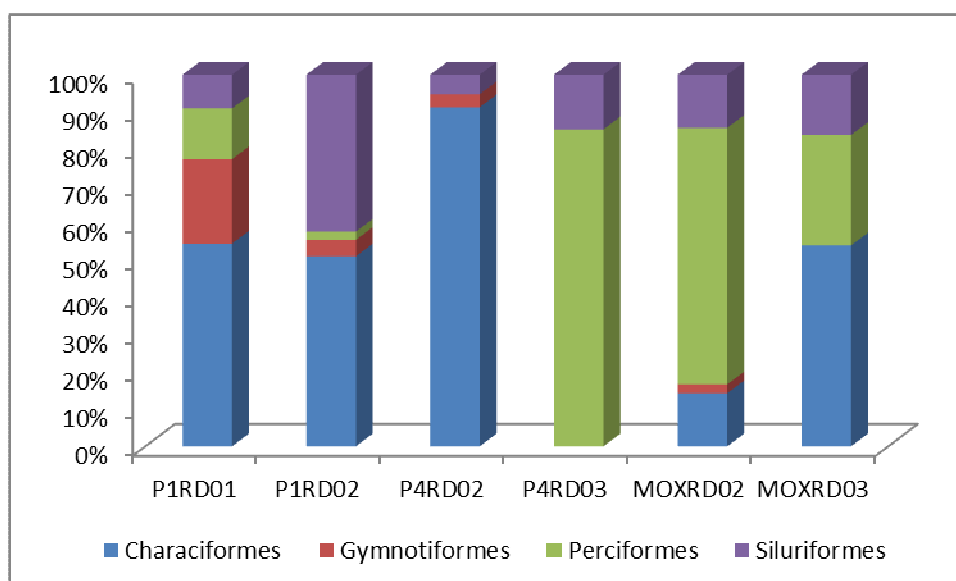


Figura 5-3: Abundância relativa das ordens de peixes, em cada um dos pontos amostrais (setembro/2014)

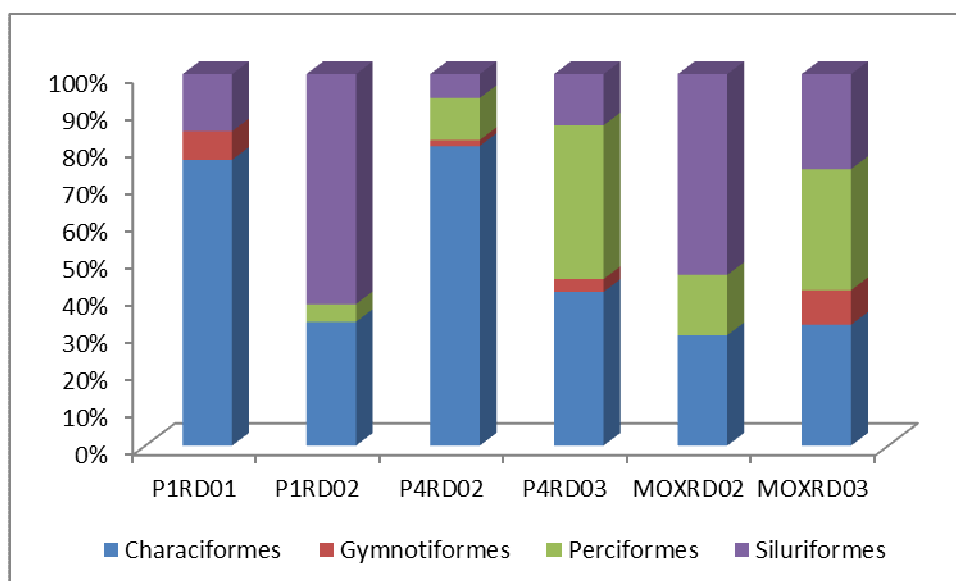


Figura 5-4: Abundância relativa das ordens de peixes, em cada um dos pontos amostrais (novembro/2014)

Analisando-se a abundância das famílias, observou-se o predomínio de indivíduos pertencentes à família Characidae, nas duas amostragens, conforme pode ser observado na Figura 5-5.

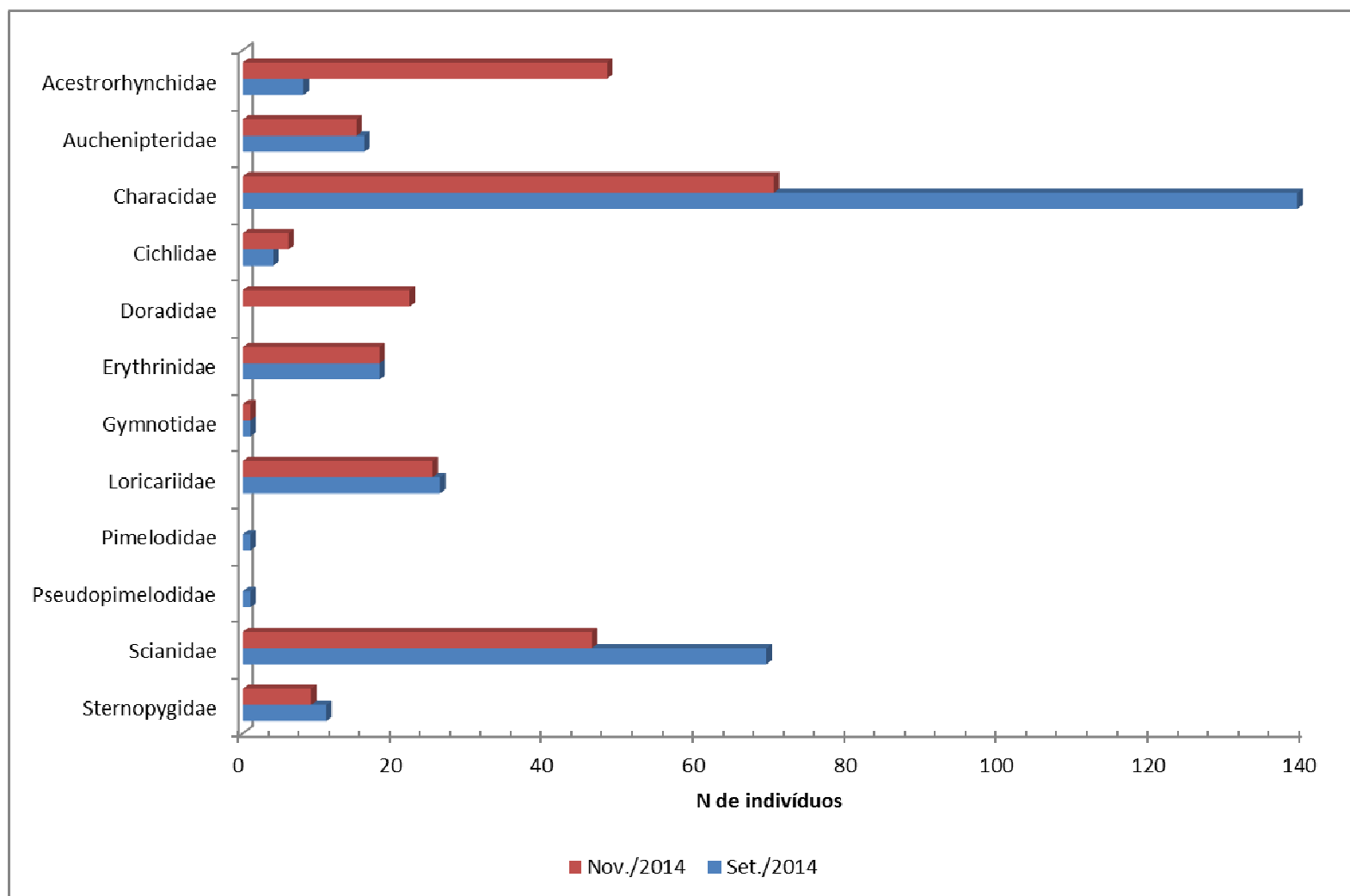


Figura 5-5: Abundância absoluta das famílias dos peixes capturados

Com relação à abundância das espécies, verificou-se que, em setembro/2014, *Bryconops affinis* foi a espécie com maior abundância, correspondendo a 32,31% dos peixes capturados, seguida por *Plagioscion squamosissimus* (n = 69, 23,47%). Em novembro/2014, *Acestrorhynchus britskii* apresentou-se como a espécie mais abundante (n = 48, 18,46%).

Na Tabela 5-4 são apresentadas as abundâncias absoluta e relativa, de cada uma das espécies capturadas.

Tabela 5-4: Abundância das espécies de peixes capturadas - Complexo Paulo Afonso

Espécie	Set./2014		Nov./2014	
	N	%	N	%
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	8	2,72	48	18,46
<i>Astronotus ocellatus</i>			1	0,38
<i>Bryconops affinis</i>	95	32,31	18	6,92
<i>Cephalosilurus fowleri</i>	1	0,34		
<i>Cichla</i> sp.	1	0,34	1	0,38
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	2	0,68	3	1,15
<i>Crenicichla lepidota</i>	1	0,34	1	0,38
<i>Eigenmannia virescens</i>	11	3,74	9	3,46
<i>Franciscodoras marmoratus</i>			22	8,46
<i>Gymnotus carapo</i>	1	0,34	1	0,38
<i>Hoplias lacerdae</i>	6	2,04	9	3,46
<i>Hoplias malabaricus</i>	12	4,08	9	3,46
<i>Hypostomus alatus</i>	13	4,42	7	2,69
<i>Megalancistrus barrae</i>	11	3,74	16	6,15
<i>Metynnis lippincottianus</i>	5	1,70	9	3,46
<i>Metynnis maculatus</i>	32	10,88	24	9,23
<i>Moenkhausia costae</i>			1	0,38
<i>Pimelodus maculatus</i>	1	0,34		
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	69	23,47	46	17,69
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	1	0,34	2	0,77
<i>Rhinelepis aspera</i>	1	0,34		
<i>Serrasalmus brandtii</i>	7	2,38	18	6,92
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	16	5,44	15	5,77
Total	294	100	260	100

Com relação à abundância de indivíduos, em cada um dos pontos amostrais, verificou-se que, nas duas amostragens, o ponto P4RD02 apresentou a maior abundância. Os resultados obtidos são observados na Figura 5-6.

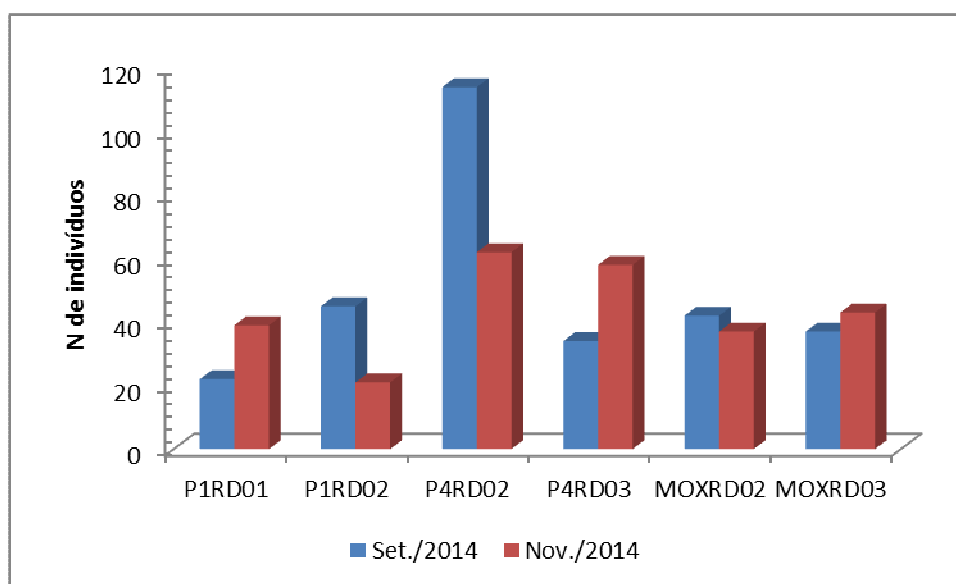


Figura 5-6: Abundância dos pontos de amostragem

Em setembro/2014, as espécies *Acestrorhynchus britskii*, *Bryconops affinis*, *Metynnis maculatus*, *Serrasalmus brandtii* e *Trachelyopterus galeatus* foram as mais frequentes, uma vez que foram registradas em quatro dos seis pontos amostrados. Espécies como *Gymnotus carapo*, *Cichla* sp., *Crenicichla lepidota*, *Pterygoplichthys etentaculatus*, *Rhinelepis aspera*, *Pimelodus maculatus* e *Cephalosilurus fowleri* foram espécies consideradas raras, uma vez que foram registradas em apenas um dos pontos de amostragem.

Bryconops affinis foi a espécie mais abundante, em um único ponto, uma vez que no ponto P4RD02 foram capturados 73 indivíduos pertencentes a essa espécie.

Já na amostragem de novembro/2014, a espécie *Hoplias malabaricus* foi a mais frequente, sendo registradas em todos os pontos amostrais. As espécies *Moenkhausia costae*, *Gymnotus carapo*, *astronotus ocellatus*, *Cichla* sp., *Crenicichla lepidota*, *Hypostomus alatus* e *Pterygoplichthys etentaculatus* foram registradas em apenas um ponto e, por esse motivo, foram consideradas raras.

A espécie mais abundante em um único ponto de amostragem foi *Acestrorhynchus britskii*, com 47 indivíduos coletados no ponto P4RD02.

Considerando-se as seis amostragens já realizadas, verificou-se que *Bryconops affinis* apresentou-se como a espécie mais abundante (n = 841), seguida por *Acestrorhynchus britskii*, com 586 indivíduos. Na tabela 5-5, a seguir, é apresentada a abundância de cada uma das espécies, em cada uma das amostragens, bem como a abundância total.

Tabela 5-5: Abundância das espécies registradas no Complexo Paulo Afonso

Espécie	Jan./14	Mar./14	Mai./14	Jul./14	Set./14	Nov./14	Total
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	317	104	88	21	8	48	586
<i>Anchoviella vaillanti</i>	1						1
<i>Astronotus ocellatus</i>		1	1	5		1	8
<i>Astyanax bimaculatus</i>	2		1	1			4
<i>Astyanax fasciatus</i>	2	1					3
<i>Bryconops affinis</i>	247	146	240	95	95	18	841
<i>Cephalosilurus fowleri</i>					1		1
<i>Cichla</i> sp.		5	17	4	1	1	28
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>		3	1		2	3	9
<i>Crenicichla lepidota</i>		4	3	2	1	1	11
<i>Eigenmannia virescens</i>	29	27	11	6	11	9	93
<i>Franciscodoras marmoratus</i>			34	6		22	62
<i>Gymnotus carapo</i>		1			1	1	3
<i>Hoplias lacerdae</i>		1	4	2	6	9	22
<i>Hoplias malabaricus</i>	7	22	10	9	12	9	69
<i>Hypostomus alatus</i>			18	5	13	7	43
<i>Leporinus taeniatus</i>		1					1
<i>Megalancistrus barrae</i>			9	12	11	16	48
<i>Metynnis lippincottianus</i>	12	22	13	13	5	9	74
<i>Metynnis maculatus</i>	18	13	7	5	32	24	99
<i>Moenkhausia costae</i>	53	4	46	1		1	105
<i>Pimelodus maculatus</i>					1		1
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	27	16	23	17	69	46	198
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>					1	2	3
<i>Pygocentrus piraya</i>	2			1			3
<i>Rhinelepis aspera</i>					1		1
<i>Roeboides xenodon</i>	1	1					2
<i>Serrasalmus brandtii</i>	10	20	19	23	7	18	97
<i>Sternopygus macrurus</i>	1			3			4
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	2	3	15	5	16	15	56
<i>Triportheus guentheri</i>	2	11					13
Total	733	406	560	236	294	260	2489

Em setembro/2014 verificou-se a adição de quatro novas espécies na composição da ictiofauna do Complexo Paulo Afonso. Em novembro/2014, não houve adição de novas espécies. Com o aumento no número de campanhas de amostragem, é esperada a diminuição no incremento de novas espécies, fazendo com que a curva tenda à estabilização. A figura 5-7 apresenta a curva de acumulação das espécies, considerando-se as quatro amostragens já realizadas.

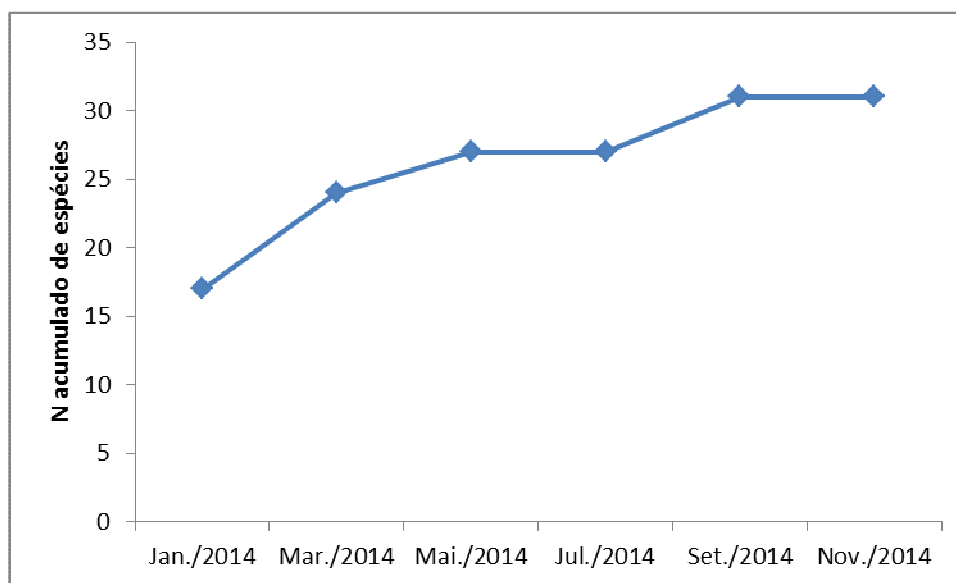


Figura 5-7: Curva de acumulação das espécies

Calculando-se a constância das espécies, verificou-se que, das 31 espécies registradas, 17 (54,83%) foram consideradas constantes, uma vez que foram encontradas em mais de 50% das amostragens, enquanto que nove espécies (29,04%) foram consideradas acessórias, uma vez que foram encontradas em 25 a 50% das amostragens. As demais espécies ($n = 5$, 16,13%) foram consideradas acidentais, sendo encontradas em menos de 25% das amostragens. Na tabela 5-6 a seguir é apresentada a classificação de cada uma das espécies encontradas durante o período de estudo.

Tabela 5-6: Constância das espécies encontradas no Complexo Paulo Afonso

Espécie	N. campanhas	Constância (%)	Classificação
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	6	100,00	Constante
<i>Anchoviella vaillanti</i>	1	16,67	Acidental
<i>Astronotus ocellatus</i>	4	66,67	Constante
<i>Astyanax bimaculatus</i>	3	50,00	Acessória
<i>Astyanax fasciatus</i>	2	33,33	Acessória
<i>Bryconops affinis</i>	6	100,00	Constante
<i>Cephalosilurus fowleri</i>	1	16,67	Acidental
<i>Cichla</i> sp.	5	83,33	Constante
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	4	66,67	Constante
<i>Crenicichla lepidota</i>	5	83,33	Constante
<i>Eigenmannia virescens</i>	6	100,00	Constante
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	3	50,00	Acessória
<i>Gymnotus carapo</i>	3	50,00	Acessória
<i>Hoplias lacerdae</i>	5	83,33	Constante
<i>Hoplias malabaricus</i>	6	100,00	Constante
<i>Hypostomus alatus</i>	4	66,67	Constante
<i>Leporinus taeniatus</i>	1	16,67	Acidental
<i>Megalancistrus barrae</i>	4	66,67	Constante

Espécie	N. campanhas	Constância (%)	Classificação
<i>Metynnis lippincottianus</i>	6	100,00	Constante
<i>Metynnis maculatus</i>	6	100,00	Constante
<i>Moenkhausia costae</i>	5	83,33	Constante
<i>Pimelodus maculatus</i>	1	16,67	Acidental
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	6	100,00	Constante
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	2	33,33	Acessória
<i>Pygocentrus piraya</i>	2	33,33	Acessória
<i>Rhinelepis aspera</i>	1	16,67	Acidental
<i>Roeboides xenodon</i>	2	33,33	Acessória
<i>Serrasalmus brandtii</i>	6	100,00	Constante
<i>Sternopygus macrurus</i>	2	33,33	Acessória
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	6	100,00	Constante
<i>Triportheus guentheri</i>	2	33,33	Acessória

5.5.2. Diversidade, Riqueza e Equitabilidade

Considerando-se a riqueza de espécies de cada um dos pontos de amostragem, verificou-se que, em setembro/2014, o ponto P1RD01 foi o mais rico, com representantes de 11 espécies, enquanto que o ponto P4RD03 apresentou apenas duas espécies.

Em novembro/2014, a maior riqueza de espécies foi registrada para o ponto P4RD02, com 13 espécies, enquanto que o menor resultado foi evidenciado no ponto MOXRD 02, com oito espécies.

Os resultados obtidos encontram-se na Figura 5-8, a seguir.

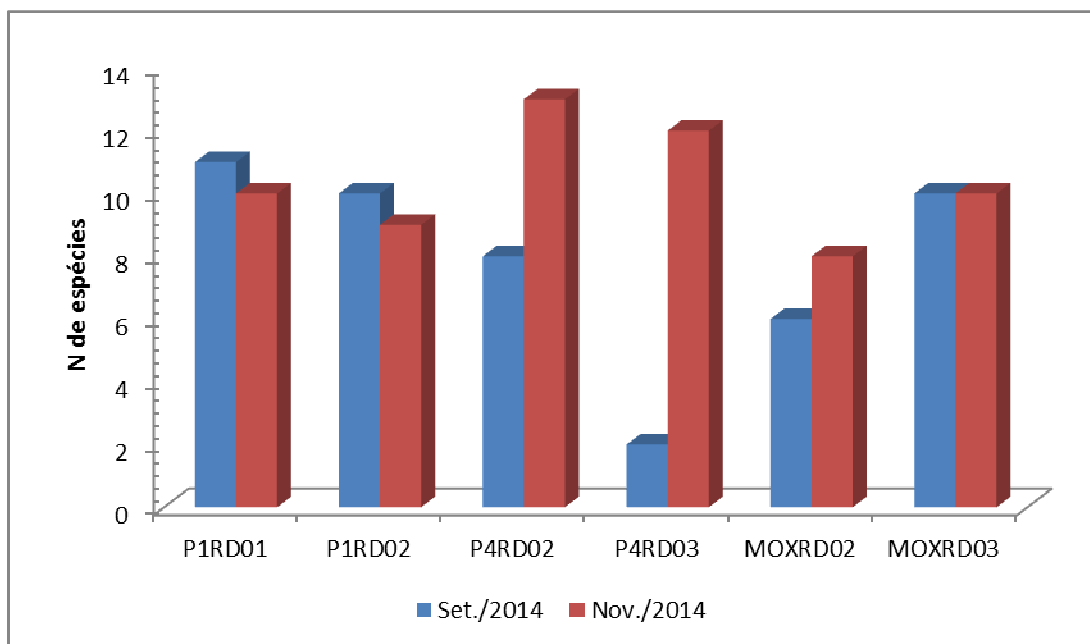


Figura 5-8: Riqueza de espécies, em cada um dos pontos amostrais

O Índice de Shannon assume que os indivíduos foram amostrados ao acaso e que todas as espécies estão representadas na amostra (MAGURRAN, 1988). A análise leva em conta dois fatores: a Riqueza Absoluta de Espécies e suas Abundâncias Relativas ou a Equitabilidade. Desta forma, quanto mais equitativa a distribuição do número de indivíduos por espécie, maior a diversidade. Por outro lado, quanto menos equitativa, menor o índice, o que pode indicar uma condição de estresse ou alteração ambiental, a partir da condição original (ODUM, 1980).

Os resultados obtidos para a análise de Diversidade e de Equitabilidade são apresentados nas Tabela 5-7 e 5-8

Tabela 5-7: Resultados do Índice de Diversidade (H') e Equitabilidade (J) - Complexo Paulo Afonso (setembro/2014)

Índices	P1RD01	P1RD02	P4RD02	P4RD03	MOXRD02	MOXRD03
Diversidade Shannon	2,213	2,01	1,165	0,417	1,025	1,839
Equitabilidade	0,922	0,873	0,560	0,602	0,571	0,798

Tabela 5-8: Resultados do Índice de Diversidade (H') e Equitabilidade (J) - Complexo Paulo Afonso (novembro/2014)

Índices	P1RD01	P1RD02	P4RD02	P4RD03	MOXRD02	MOXRD03
Diversidade Shannon	1,864	1,881	1,927	1,979	1,718	1,999
Equitabilidade	0,809	0,855	0,751	0,796	0,826	0,868

Conforme pode ser observado, nas duas amostragens, verificou-se, em todos os pontos, o predomínio de H' entre 1,0 e 3,0. De acordo com Wilhm e Dorris (1968), um corpo d'água pode ser classificado em três categorias, de acordo com o cálculo do Índice de Diversidade:

- águas limpas*: H' maior que 3,0
- poluição moderada*: H' variando entre 1,0 e 3,0
- águas poluídas*: H' menor que 1,0

Assim, predominaram ambientes com poluição moderada. O ponto P1RD01 apresentou o maior resultado para H', em setembro/2014, enquanto que na amostragem realizada em novembro/2014, o maior resultado foi registrado para o ponto MOXRD03.

Já com relação à equitabilidade, verificou-se, em setembro/2014, o maior resultado para o P1RD01 e, em novembro/2014, no ponto MOXRD 03. Nesses pontos, foram observadas abundâncias bastante próximas, sem a dominância de espécies.

5.5.3. Similaridade dos pontos amostrais

Analisando-se a composição ictiofaunística de cada um dos pontos, bem como utilizando-se o índice de Jaccard, para avaliação da similaridade dos pares de pontos, verificou-se que, em setembro/2014, os pontos P4RD02 e MOXRD03 apresentaram composição mais próxima, conforme pode ser observado na Figura 5-9. Já na amostragem realizada em novembro/2014, foi verificada maior similaridade entre os pares de pontos P4RD02 e P4RD03, MOXRD03 e P1RD01, conforme Figura 5-10.

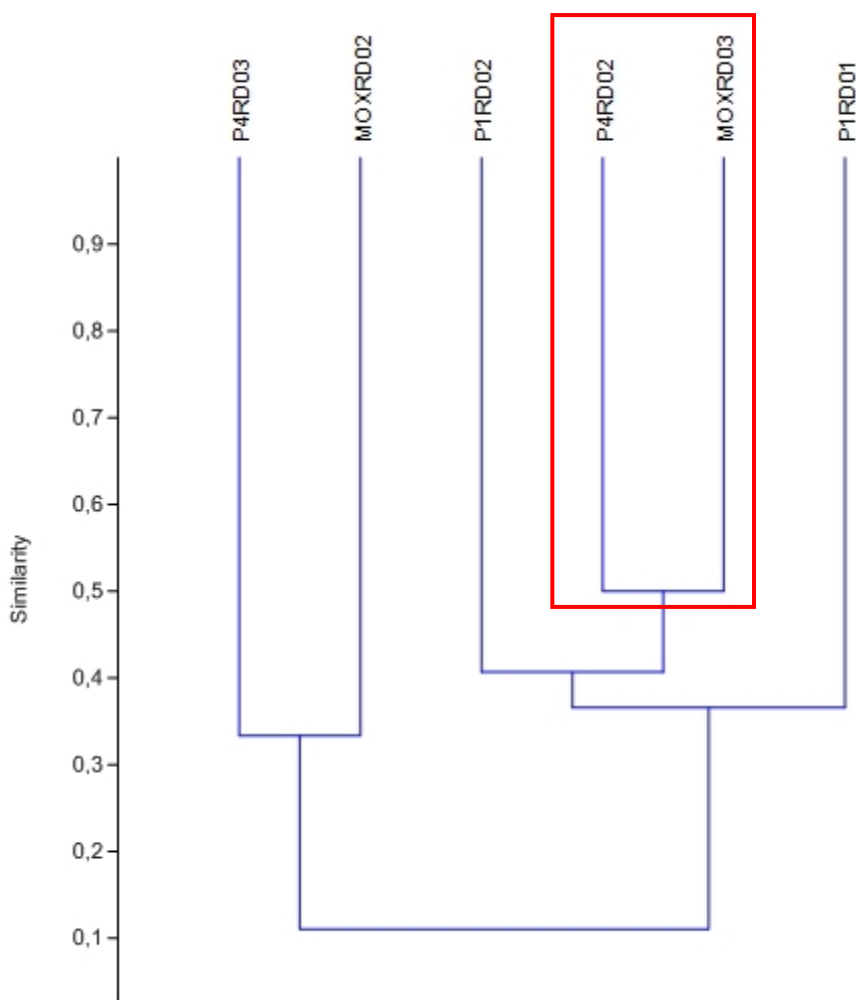


Figura 5-9: Similaridade da composição ictiofaunística dos pontos amostrais (índice de Jaccard) - setembro/2014

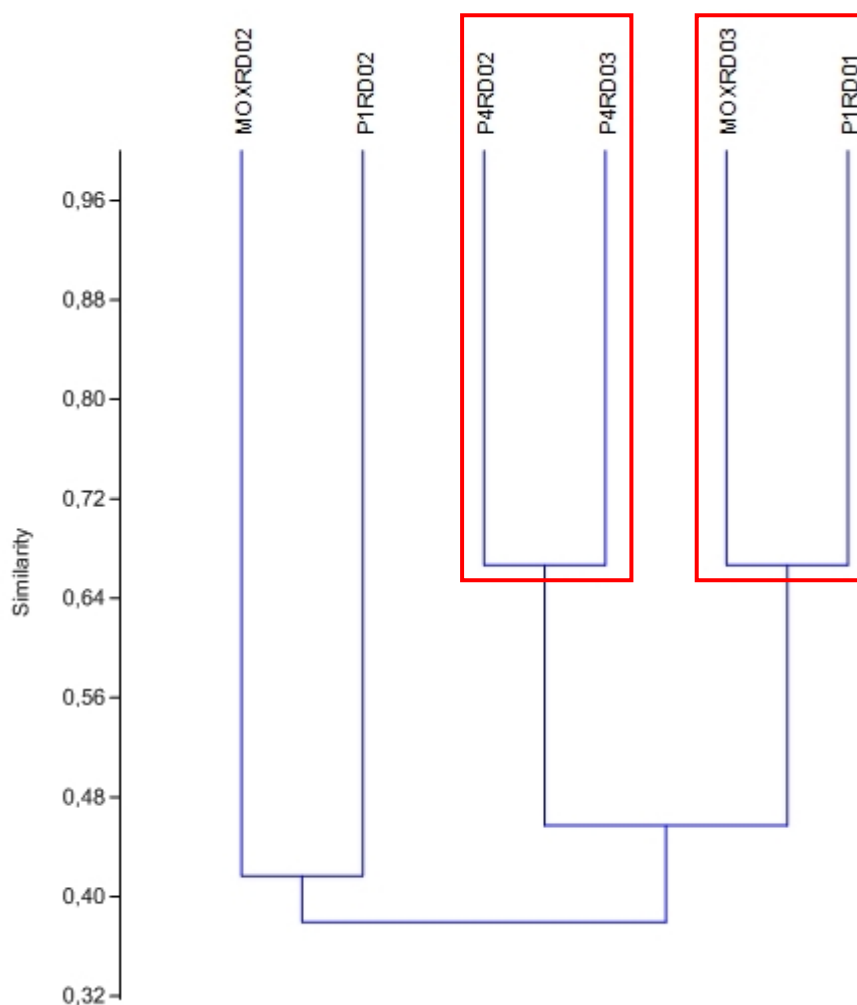


Figura 5-10: Similaridade da composição ictiofaunística dos pontos amostrais (índice de Jaccard) - novembro/2014

5.5.4. **Biometria**

- **Comprimento corporal**

Em setembro/2014, o maior indivíduo capturado pertenceu à espécie *Gymnotus carapo* e apresentou 375 mm de comprimento corporal, enquanto que um exemplar de *Cichlasoma sanctifranciscensis* apresentou apenas 67 mm. Os resultados referentes ao comprimento máximo e mínimo das espécies amostradas estão descritos na Tabela 5-9.

Tabela 5-9: Comprimento corporal padrão máximo, mínimo, médio e desvio padrão (valores em mm) - Complexo Paulo Afonso, setembro/2014

Espécie	CP Mínimo	CP Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	115	146	127,5	10,625
<i>Bryconops affinis</i>	75	115	98,53	7,58
<i>Cephalosilurus fowleri</i>	268	268	-	-
<i>Cichla</i> sp.	147	147	-	-
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	67	105	86	19
<i>Crenicichla lepidota</i>	162	162	-	-
<i>Eigenmannia virescens</i>	180	260	221,8	27,83
<i>Gymnotus carapo</i>	375	375	-	-
<i>Hoplias lacerdae</i>	192	260	230,7	21,77
<i>Hoplias malabaricus</i>	160	230	200,4	22,08
<i>Hypostomus alatus</i>	180	309	234,2	27,52
<i>Megalancistrus barrae</i>	195	335	269,3	37,57
<i>Metynnis lippincottianus</i>	76	112	102,2	10,48
<i>Metynnis maculatus</i>	92	300	116	15,19
<i>Pimelodus maculatus</i>	300	300	-	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	75	264	142,4	28,78
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	194	194	-	-
<i>Rhinelepis aspera</i>	235	235	-	-
<i>Serrasalmus brandtii</i>	91	240	163,6	44,2
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	130	155	142,1	6,62

Em novembro/2014, o indivíduo com maior comprimento corporal apresentou 333 mm e pertencia à espécie *Gymnotus carapo*. Já o indivíduo com menor comprimento corporal foi registrado para a espécie *Serrasalmus brandtii*, com apenas 55 mm. Na tabela 5-10, a seguir, são apresentados os resultados referentes à amostragem realizada em novembro/2014.

Tabela 5-10: Comprimento corporal padrão máximo, mínimo, médio e desvio padrão (valores em mm) - Complexo Paulo Afonso, novembro/2014

Espécie	CP Mínimo	CP Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	100	155	123,2	12,37
<i>Astronotus ocellatus</i>	210	210	-	-
<i>Bryconops affinis</i>	84	111	96,44	8,71
<i>Cichla</i> sp.	235	235	-	-
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	120	130	125	3,33
<i>Crenicichla lepidota</i>	170	170	-	-
<i>Eigenmannia virescens</i>	146	246	182,55	21,28
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	148	290	216,68	42,65

Espécie	CP Mínimo	CP Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Gymnotus carapo</i>	333	333	-	-
<i>Hoplias lacerdae</i>	185	222	199,77	7,35
<i>Hoplias malabaricus</i>	173	250	206,22	19,13
<i>Hypostomus alatus</i>	170	265	217,14	22,45
<i>Megalancistrus barrae</i>	140	265	206,75	29,59
<i>Metynnis lippincottianus</i>	73	105	89,33	9,18
<i>Metynnis maculatus</i>	83	140	107,45	9,83
<i>Moenkhausia costae</i>	55	55	-	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	105	220	153,89	21,54
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	196	245	220,5	24,5
<i>Serrasalmus brandtii</i>	55	132	100,55	14,33
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	120	195	148,46	18,8

Distribuindo os indivíduos por faixas de comprimento corporal, houve o predomínio de peixes com o comprimento corporal variando entre 100,1 mm e 105,0 mm, nas amostragens realizadas em setembro e novembro/2014, conforme demonstrado na Figura 5-11.

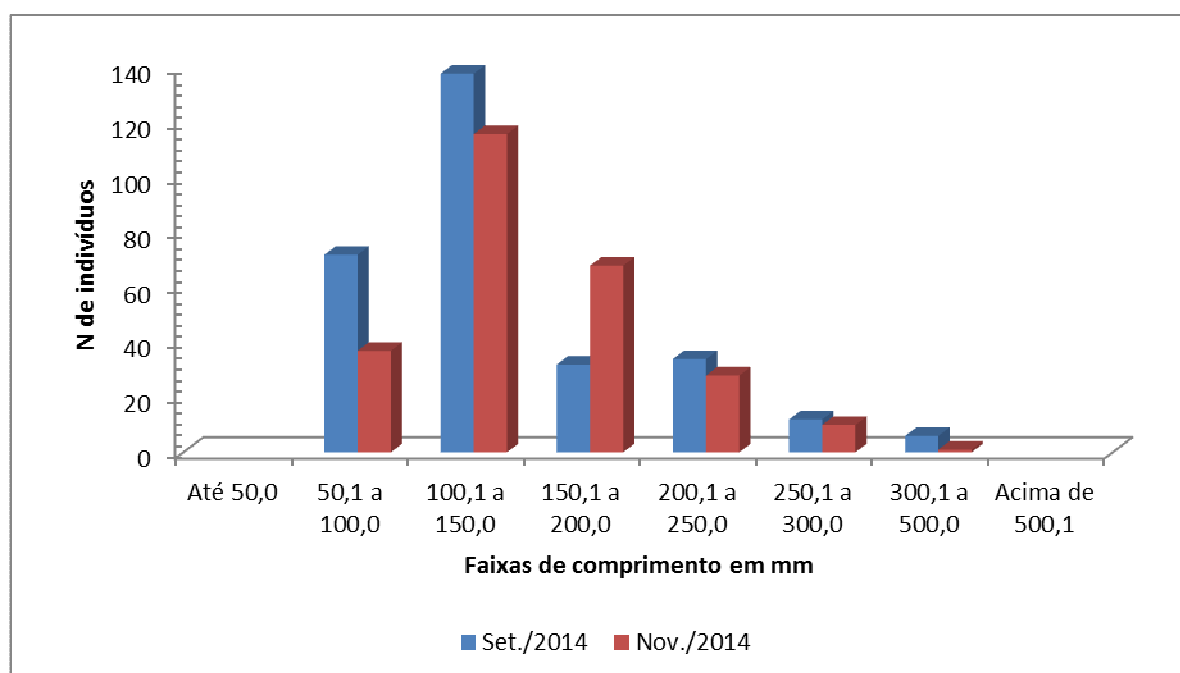


Figura 5-11: Frequência das classes de tamanho (mm).

Considerando o comprimento padrão médio, verificou-se que, em setembro/2014 *Megalancistrus barrae* apresentou o maior valor médio, com 269,3 mm, enquanto que *Cichlasoma sanctifranciscense* apresentou a menor média, com 86,0 mm. Na amostragem de novembro/2014, *Pterygoplichthys etentaculatus* apresentou a maior média, com 220,5

mm, enquanto que *Metynnis lippincottianus* apresentou o menor resultado, com apenas 89,33 mm.

- **Biomassa**

Em relação à biomassa, nas duas amostragens realizadas, foi coletado um total de 52.397,00 gramas, sendo 27.963,00 gramas em setembro/2014 e 24.434,00 gramas em novembro/2014.

Em setembro/2014, a maior biomassa total coletada foi evidenciada para a espécie *Megalancistrus barrae* com 5911,0 gramas. Já *Cichla* sp. e *Crenicichla lepidota* apresentaram a menor biomassa total coletada, correspondendo a 71 gramas (biomassa de apenas um indivíduo, em cada uma das espécies). Um exemplar de *Megalancistrus barrae* apresentou a maior biomassa, com 985 gramas, enquanto que um espécime de *Bryconops affinis* apresentou apenas 8,0 gramas de biomassa corporal.

Os resultados referentes à biomassa total, máxima e mínima, bem como a média e o desvio padrão são apresentados na Tabela 5-11 a seguir.

**Tabela 5-11: Dados relacionados à biomassa das espécies capturadas (resultados em gramas)
- Complexo Paulo Afonso, setembro/2014**

Espécie	Bio total	Bio mínima	Bio Máxima	Média	Desvio Padrão
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	160	15	30	20	4,25
<i>Bryconops affinis</i>	1649	8	32	17,35	4,65
<i>Cephalosilurus fowleri</i>	378	378	378	-	-
<i>Cichla</i> sp.	71	71	71	-	-
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	79	10	69	39,5	29,5
<i>Crenicichla lepidota</i>	71	71	71	-	-
<i>Eigenmannia virescens</i>	208	12	30	18,91	5,72
<i>Gymnotus carapo</i>	222	222	222	-	-
<i>Hoplias lacerdae</i>	1270	143	263	211,67	38,44
<i>Hoplias malabaricus</i>	2003	66	241	166,91	46,41
<i>Hypostomus alatus</i>	4052	145	634	311,69	95,77
<i>Megalancistrus barrae</i>	5911	214	985	537,36	228,57
<i>Metynnis lippincottianus</i>	264	18	67	52,8	13,92
<i>Metynnis maculatus</i>	2010	40	140	62,81	13,05
<i>Pimelodus maculatus</i>	670	670	670	-	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	5291	9	375	76,68	52,95
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	221	221	221	-	-
<i>Rhinelepis aspera</i>	375	375	375	-	-
<i>Serrasalmus brandtii</i>	1517	23	543	216,71	166,44
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	1541	64	127	96,31	17,43

Em novembro/2014, a maior biomassa total foi evidenciada para a espécie *Franciscodoras marmoratus* com 5844 gramas, seguida por *Megalancistrus barrae* que apresentou 3866 gramas. Já *Moenkhausia costae* apresentou a menor biomassa total coletada, correspondendo a 5,0 gramas. Um exemplar de *Franciscodoras marmoratus* apresentou a maior biomassa, com 590 gramas, enquanto que um exemplar de *Serrasalmus brandtii* apenas 4,0 gramas de biomassa corporal. Os resultados referentes à biomassa total, máxima e mínima, bem como a média e o desvio padrão são apresentados na Tabela 5-12, a seguir.

**Tabela 5-12: Dados relacionados à biomassa das espécies capturadas (resultados em gramas)
- Complexo Paulo Afonso, novembro/2014**

Espécie	Bio total	Bio mínima	Bio Máxima	Média	Desvio Padrão
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	938	7	36	19,54	6,59
<i>Astronotus ocellatus</i>	392	392	392	-	-
<i>Bryconops affinis</i>	269	9	24	14,94	4,49
<i>Cichla</i> sp.	249	249	249	-	-
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	312	73	134	104	20,67
<i>Crenicichla lepidota</i>	92	92	92	-	-
<i>Eigenmannia virescens</i>	115	8	24	12,77	3,58
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	5844	75	590	265,63	162,69
<i>Gymnotus carapo</i>	145	145	145	-	-
<i>Hoplias lacerdae</i>	1331	124	208	147,88	20,29
<i>Hoplias malabaricus</i>	1441	88	293	160,11	51,68
<i>Hypostomus alatus</i>	1894	155	461	270,57	74,94
<i>Megalancistrus barrae</i>	3866	99	475	241,62	112,85
<i>Metynnis lippincottianus</i>	298	18	49	33,11	10,98
<i>Metynnis maculatus</i>	1241	24	80	51,71	12,54
<i>Moenkhausia costae</i>	5	5	5	-	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	3253	20	202	70,71	30,49
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	590	211	379	295	84
<i>Serrasalmus brandtii</i>	782	4	194	43,44	25,43
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	1377	55	122	91,8	17,84

Fazendo-se a distribuição da biomassa corporal dos indivíduos em faixas, verificou-se o predomínio de indivíduos com biomassa corporal menor que 25 gramas. Na Figura 5-12 estão representadas as frequências das faixas de biomassa dos indivíduos coletados.

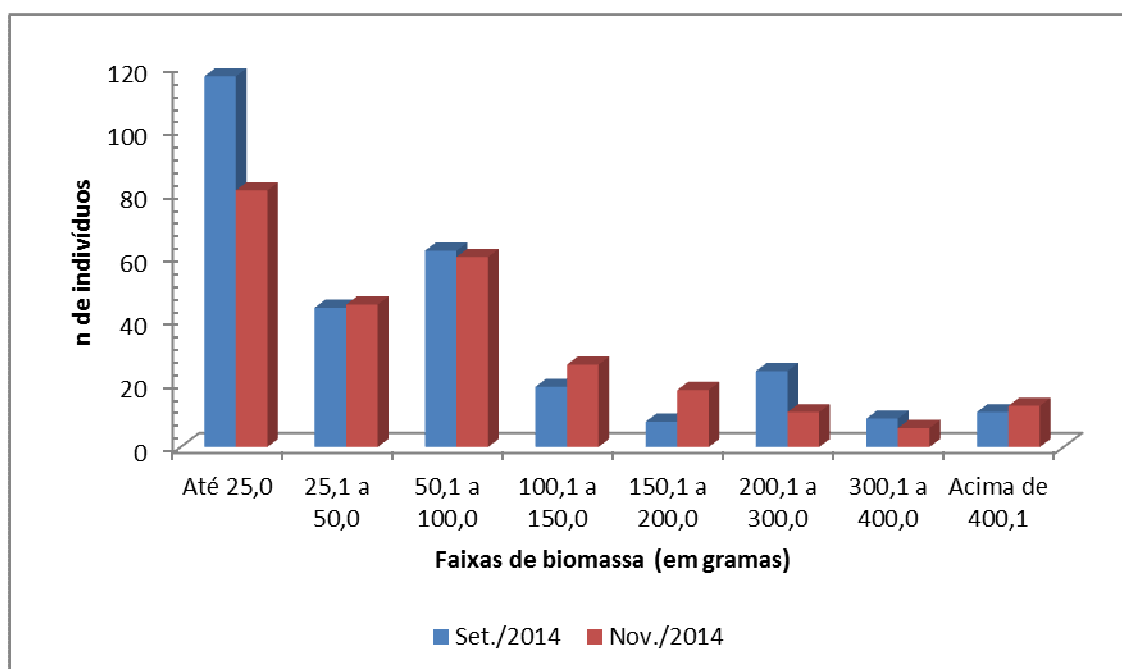


Figura 5-12: Faixas de biomassa (em gramas) dos peixes capturados - Complexo Paulo Afonso

Considerando-se a biomassa média, verificou-se que, em setembro/2014, *Megalancistrus barrae* apresentou a maior biomassa média, com 537,36 gramas, enquanto que *Bryconops affinis* apresentou apenas 17,35 gramas. Em novembro/2014, a maior biomassa média foi registrada para *Pterygoplichthys etentaculatus*, com 295,0 gramas e *Eigenmannia virescens* apresentou a menor média, com apenas 12,77 gramas.

Conforme observado, verificou-se o predomínio de indivíduos de pequeno porte, com pequeno comprimento corporal padrão e, também, com baixa biomassa, em todas as amostragens realizadas.

5.5.5. Análise de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) em número e biomassa

A CPUE_n representa o número de indivíduos por 100 m² de malha, enquanto que a CPUE_b representa a biomassa (em kg) por 100 m² de malha. Cabe ressaltar que para esses cálculos, foram considerados apenas os indivíduos capturados através de rede de espera.

Para o cálculo da CPUE em número, foram considerados os dados apresentados nas Tabelas 5-13 e 5-14, referentes a setembro e novembro/2014, respectivamente.

Tabela 5-13: Número de indivíduos capturados em cada uma das malhas utilizadas - Complexo Paulo Afonso, setembro/2014

Malha	P1RD 01	P1RD 02	P4RD 02	P4RD 03	MOXRD 02	MOXRD 03
M12	8	8	75		3	12
M15	1	7	1	9	9	
M20	5	4	3	14	17	11
M25	3	5	2	11	8	
M30	2	3				
M35		5	10			
M40	3	2	5		1	11
M50		7	12			
M60		2	3			3
M70		2	3		4	
M80						
M90						
Total	22	45	114	34	42	37

Tabela 5-14: Número de indivíduos capturados em cada uma das malhas utilizadas - Complexo Paulo Afonso, novembro/2014

Malha	P1RD 01	P1RD 02	P4RD 02	P4RD 03	MOXRD 02	MOXRD 03
M12	11	3	21	10		6
M15	20	3	7	23		8
M20	3		3	15	13	3
M25	5	1	5	9	4	15
M30		3	13		7	6
M35			6	1	5	4
M40		5	7			
M50		2			3	
M60					5	1
M70		4				
M80						
M90						
Total	39	21	62	58	37	43

Em cada ponto de amostragem, foram utilizadas duas redes, uma de superfície e uma de fundo. Cada rede apresentou 1,6 metros de largura e 20 metros de comprimento, totalizando uma área de 32 m². Dessa forma, para cada uma das malhas, foram utilizados 64 m² e, para cada ponto, 768 m².

Nas Tabelas 5-15 e 5-16 são apresentados os resultados do cálculo da CPUE_n de cada uma das malhas, nas duas amostragens realizadas.

Tabela 5-15: Resultados obtidos no cálculo da CPUEn (n de indivíduos/100 m² de malha) - Complexo Paulo Afonso, setembro/2014

Malha	P1RD 01	P1RD 02	P4RD 02	P4RD 03	MOXRD 02	MOXRD 03
M12	12,500	12,500	117,188		4,688	18,750
M15	1,563	10,938	1,563	14,063	14,063	
M20	7,813	6,250	4,688	21,875	26,563	17,188
M25	4,688	7,813	3,125	17,188	12,500	
M30	3,125	4,688				
M35		7,813	15,625			
M40	4,688	3,125	7,813		1,563	17,188
M50		10,938	18,750			
M60		3,125	4,688			4,688
M70		3,125	4,688		6,250	
M80						
M90						
Total	2,865	5,859	14,844	4,427	5,469	4,818

Tabela 5-16: Resultados obtidos no cálculo da CPUEn (n de indivíduos/100 m² de malha) - Complexo Paulo Afonso, novembro/2014

Malha	P1RD 01	P1RD 02	P4RD 02	P4RD 03	MOXRD 02	MOXRD 03
M12	17,188	4,688	32,813	15,625		9,375
M15	31,250	4,688	10,938	35,938		12,500
M20	4,688		4,688	23,438	20,313	4,688
M25	7,813	1,563	7,813	14,063	6,250	23,438
M30		4,688	20,313		10,938	9,375
M35			9,375	1,563	7,813	6,250
M40		7,813	10,938			
M50		3,125			4,688	
M60					7,813	1,563
M70		6,250				
M80						
M90						
Total	5,078	2,734	8,073	7,552	4,818	5,599

Na amostragem realizada em setembro/2014, verificou-se o predomínio dos maiores resultados para a CPUEn para a malha M12. Já na amostragem referente a novembro/2014, verificou-se a não existência de um padrão de distribuição dos organismos. Cada ponto apresentou os melhores resultados para malhas distintas.

Já com relação à CPUE_n total, verificou-se que, nas duas amostragens, que o ponto P4RD 02 apresentou a maior quantidade de indivíduos capturados através de redes e, por esse motivo, registrou a maior CPUE_n, conforme pode ser observado na Figura 5-13.

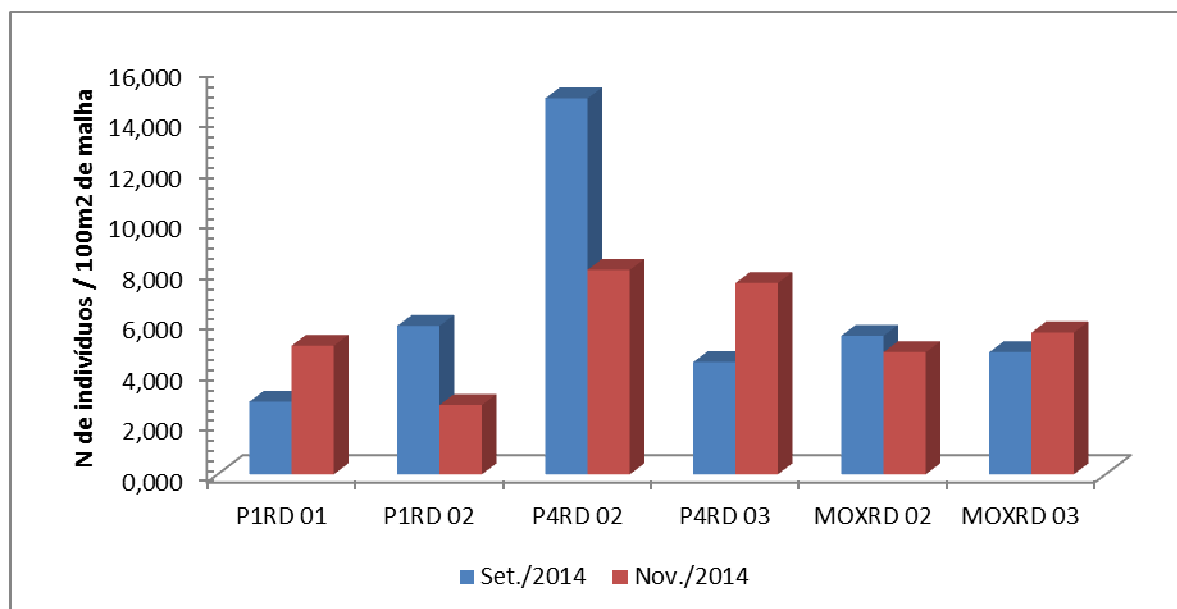


Figura 5-13: Resultado da CPUE_n dos pontos de amostragem - Complexo Paulo Afonso

Para o cálculo da CPUE_b, foram utilizados os resultados de biomassa capturados em cada uma das malhas, conforme apresentado nas Tabelas 5-17 e 5-18.

Tabela 5-17: Dados de biomassa (em kg) dos peixes capturados - Complexo Paulo Afonso, setembro/2014.

Malha	P1RD 01	P1RD 02	P4RD 02	P4RD 03	MOXRD 02	MOXRD 03
M12	0,175	0,093	1,404		0,184	0,484
M15	0,026	0,782	0,165	0,498	0,219	
M20	0,352	0,99	0,233	0,711	1,43	0,342
M25	0,234	1,195	0,031	1,107	0,411	
M30	0,087	0,711				
M35		0,913	0,853			
M40	0,651	0,858	0,25		0,67	2,149
M50		3,204	0,807			
M60		0,864	0,364			1,178
M70		0,736	0,665		1,937	
M80						
M90						
Total	1,525	10,346	4,772	2,316	4,851	4,153

Tabela 5-18: Dados de biomassa (em kg) dos peixes capturados - Complexo Paulo Afonso, novembro/2014.

Malha	P1RD 01	P1RD 02	P4RD 02	P4RD 03	MOXRD 02	MOXRD 03
M12	0,179	0,541	0,382	0,422		0,432
M15	0,292	0,081	0,229	1,703		0,166
M20	0,336		0,224	0,836	1,085	0,257
M25	0,972	0,153	0,484	0,757	0,793	1,561
M30		0,202	1,022		1,405	0,639
M35			0,466	0,063	1,246	0,349
M40		1,672	0,976			
M50		0,347			0,849	
M60					1,961	0,189
M70		1,163				
M80						
M90						
Total	1,779	4,159	3,783	3,781	7,339	3,593

A partir desses dados, efetuou-se o cálculo da CPUEb para cada uma das malhas e, também, para os pontos de amostragem. Esses resultados encontram-se apresentados nas Tabelas 5-19 e 5-20.

Tabela 5-19: Resultados da CPUEb (kg/100 m² de malha) - Complexo Paulo Afonso, setembro/2014. Células hachuradas demonstram os maiores resultados para cada ponto

Malha	P1RD 01	P1RD 02	P4RD 02	P4RD 03	MOXRD 02	MOXRD 03
M12	0,273	0,145	2,194		0,288	0,756
M15	0,041	1,222	0,258	0,778	0,342	
M20	0,550	1,547	0,364	1,111	2,234	0,534
M25	0,366	1,867	0,048	1,730	0,642	
M30	0,136	1,111				
M35		1,427	1,333			
M40	1,017	1,341	0,391		1,047	3,358
M50		5,006	1,261			
M60		1,350	0,569			1,841
M70		1,150	1,039		3,027	
M80						
M90						
Total	0,199	1,347	0,621	0,302	0,632	0,541

Tabela 5-20: Resultados da CPUEb (kg/100 m² de malha) - Complexo Paulo Afonso, novembro/2014. Células hachuradas demonstram os maiores resultados para cada ponto

Malha	P1RD 01	P1RD 02	P4RD 02	P4RD 03	MOXRD 02	MOXRD 03
M12	0,280	0,845	0,597	0,659		0,675
M15	0,456	0,127	0,358	2,661		0,259
M20	0,525		0,350	1,306	1,695	0,402
M25	1,519	0,239	0,756	1,183	1,239	2,439
M30		0,316	1,597		2,195	0,998
M35			0,728	0,098	1,947	0,545
M40		2,613	1,525			
M50		0,542			1,327	
M60					3,064	0,295
M70		1,817				
M80						
M90						
Total	0,232	0,542	0,493	0,492	0,956	0,468

Conforme observado nas tabelas anteriores, não foi registrado padrão de distribuição da CPUEb. Cada ponto apresentou maior resultado para uma dada malha.

Com relação à CPUEb total, de cada um dos pontos, observou-se, em setembro/2014, um maior resultado para o ponto P1RD 02 e, em novembro/2014, para o ponto MOXRD 02, conforme observado na Figura a seguir:

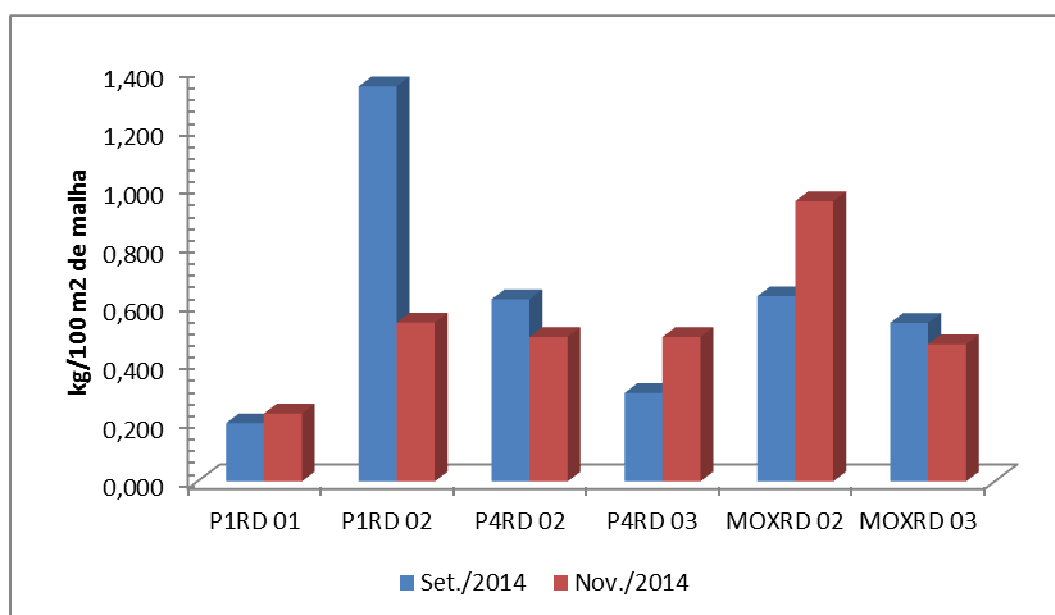


Figura 5-14: Resultado da CPUEb dos pontos de amostragem - Complexo Paulo Afonso.

5.5.6. Índice de Importância Ponderal - IP

Nas amostragens realizadas em setembro e novembro/2014, todos os indivíduos foram capturados por meio de redes de espera. Assim, foi calculado o IP apenas para esse petrecho.

Em setembro/2014, oito espécies foram consideradas importantes, ou seja, com IP $\geq 1,0$. A espécie *Plagioscion squamosissimus* apresentou o maior resultado (46,94%), conforme pode ser observado na Tabela 5-21.

Tabela 5-21: Índice de importância ponderal para indivíduos capturados com rede de emalhar/espera. As espécies em destaque são consideradas importantes (IP $\geq 1\%$). - setembro/2014.

Espécie	N	Bio total	IP
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	8	160	0,16
<i>Bryconops affinis</i>	95	1649	20,14
<i>Cephalosilurus fowleri</i>	1	378	0,05
<i>Cichla</i> sp.	1	71	0,01
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	2	79	0,02
<i>Crenicichla lepidota</i>	1	71	0,01
<i>Eigenmannia virescens</i>	11	208	0,29
<i>Gymnotus carapo</i>	1	222	0,03
<i>Hoplias lacerdae</i>	6	1270	0,98
<i>Hoplias malabaricus</i>	12	2003	3,09
<i>Hypostomus alatus</i>	13	4052	6,77
<i>Megalancistrus barrae</i>	11	5911	8,36
<i>Metynnis lippincottianus</i>	5	264	0,17
<i>Metynnis maculatus</i>	32	2010	8,27
<i>Pimelodus maculatus</i>	1	670	0,09
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	69	5291	46,94
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	1	221	0,03
<i>Rhinelepis aspera</i>	1	375	0,05
<i>Serrasalmus brandtii</i>	7	1517	1,37
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	16	1541	3,17

Em novembro/2014, dez espécies apresentaram IP $\geq 1,0$. Novamente, a espécie *Plagioscion squamosissimus* apresentou o maior resultado (29,97%), conforme pode ser observado na Tabela 5-22.

Tabela 5-22: Índice de importância ponderal para indivíduos capturados com rede de emalhar/espera. As espécies em destaque são consideradas importantes (IP $\geq 1\%$). - novembro/2014.

Espécie	N	Bio total	IP
---------	---	-----------	----

Espécie	N	Bio total	IP
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	48	938	9,02
<i>Astronotus ocellatus</i>	1	392	0,08
<i>Bryconops affinis</i>	18	269	0,97
<i>Cichla</i> sp.	1	249	0,05
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	3	312	0,19
<i>Crenicichla lepidota</i>	1	92	0,02
<i>Eigenmannia virescens</i>	9	115	0,21
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	22	5844	25,75
<i>Gymnotus carapo</i>	1	145	0,03
<i>Hoplias lacerdae</i>	9	1331	2,40
<i>Hoplias malabaricus</i>	9	1441	2,60
<i>Hypostomus alatus</i>	7	1894	2,65
<i>Megalancistrus barrae</i>	16	3866	12,39
<i>Metynnis lippincottianus</i>	9	298	0,54
<i>Metynnis maculatus</i>	24	1241	5,96
<i>Moenkhausia costae</i>	1	5	0,00
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	46	3253	29,97
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	2	590	0,24
<i>Serrasalmus brandtii</i>	18	782	2,82
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	15	1377	4,14

5.5.7. Dados reprodutivos

Considerando-se as duas campanhas de amostragem, foram analisados 540 indivíduos (280 em setembro/2014 e 260 em novembro/2014). Nas duas amostragens, verificou-se uma grande quantidade de indivíduos não identificados sexualmente, principalmente em função do conteúdo dos mesmos apresentar-se deteriorado. Dentre os indivíduos sexados, verificou-se, nas duas amostragenso predomínio de fêmeas, conforme pode ser observado na figura a seguir.

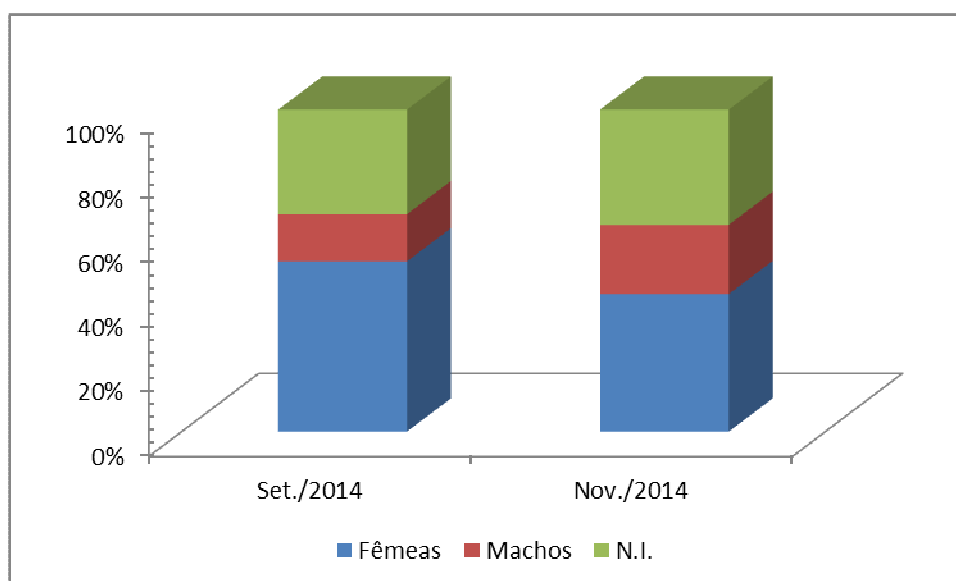


Figura 5-15: Abundância relativa dos sexos dos indivíduos analisados - Complexo Paulo Afonso

A Tabela 5-23 ilustra as distribuições dos sexos nas espécies amostradas, nas duas campanhas.

Tabela 5-23: Distribuição dos sexos, nas espécies capturadas (frequência)

Espécie	Set./2014			Nov./2014		
	Fêmea	Macho	N.I.	Fêmea	Macho	N.I.
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	5	1	2	27	12	9
<i>Astronotus ocellatus</i>						1
<i>Bryconops affinis</i>	68	5	19	8	5	5
<i>Cephalosilurus fowleri</i>						
<i>Cichla</i> sp.			1			1
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	1		1			3
<i>Crenicichla lepidota</i>					1	
<i>Eigenmannia virescens</i>	6	3	2	3	3	3
<i>Franciscodoras marmoratus</i>				14		8
<i>Gymnotus carapo</i>			1		1	
<i>Hoplias lacerdae</i>	3	1	1	4	1	4
<i>Hoplias malabaricus</i>	9	1	1	6	2	1
<i>Hypostomus alatus</i>	3		9	2		5
<i>Megalancistrus barrae</i>	1	1	9	6	2	8
<i>Metynnis lippincottianus</i>	5			6	1	2
<i>Metynnis maculatus</i>	18	6	4	14	7	3
<i>Moenkhausia costae</i>				1		
<i>Pimelodus maculatus</i>	1					
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	14	15	37	10	8	28

<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>			1	1		1
<i>Rhinelepis aspera</i>			1			
<i>Serrasalmus brandtii</i>	5	1	1	3	4	11
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	9	7		6	9	

Em setembro/2014, as fêmeas predominaram nas espécies *Acestrorhynchus britskii*, *Bryconops affinis*, *Eigenmannia virescens*, *Hoplias lacerdae*, *Hoplias malabaricus*, *Metynnis lippincottianus*, *Metynnis maculatus*, *Pimelodus maculatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Serrasalmus brandtii* e *Trachelyopterus galeatus*. Na amostragem realizada em novembro/2014, as fêmeas foram encontradas em maior quantidade para *Acestrorhynchus britskii*, *Bryconops affinis*, *Franciscodoras marmoratus*, *Hoplias malabaricus*, *Metynnis lippincottianus* e *Metynnis maculatus*.

Em relação à frequência de estágios identificados, verificou-se, em setembro/2014, o predomínio de indivíduos com maturação inicial (B), enquanto que em novembro/2014, os indivíduos com maturação gonadal avançada (C), foram os mais abundantes. Na Figura 5-16 apresenta-se a abundância dos estágios de maturação gonadal.

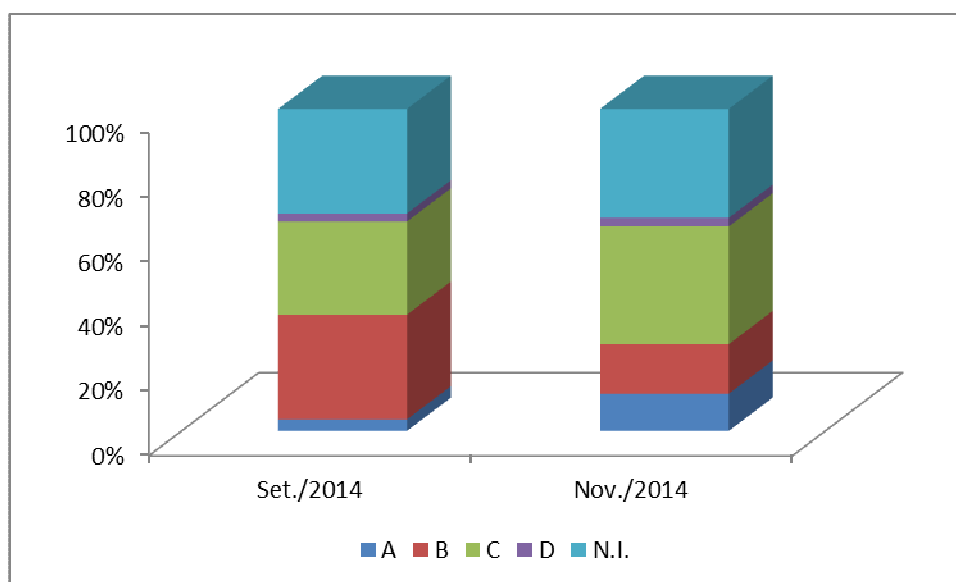


Figura 5-16: Frequência percentual dos estágios de maturação gonadal. A = imaturo/jovem; B = maturação inicial; C = maturação avançada; D = gônada esgotada; NI = não identificado.

Em setembro/2014 (Figura 5-17), verificou-se, para a maioria dos pontos de amostragem, o predomínio de indivíduos com maturação inicial (B). Na amostragem realizada em novembro/2014 (Figura 5-18) verificou-se, na maioria dos pontos, o predomínio de indivíduos em estágio C (maturação avançada).

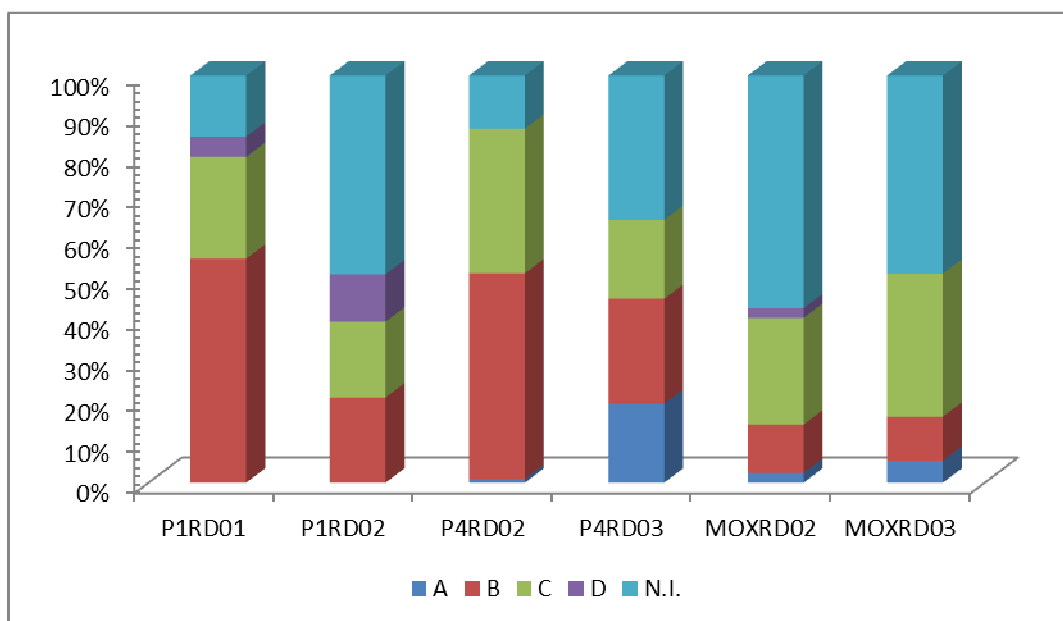


Figura 5-17: Proporção dos estágios de maturação gonadal ao longo das diferentes localidades de amostragem - setembro/2014

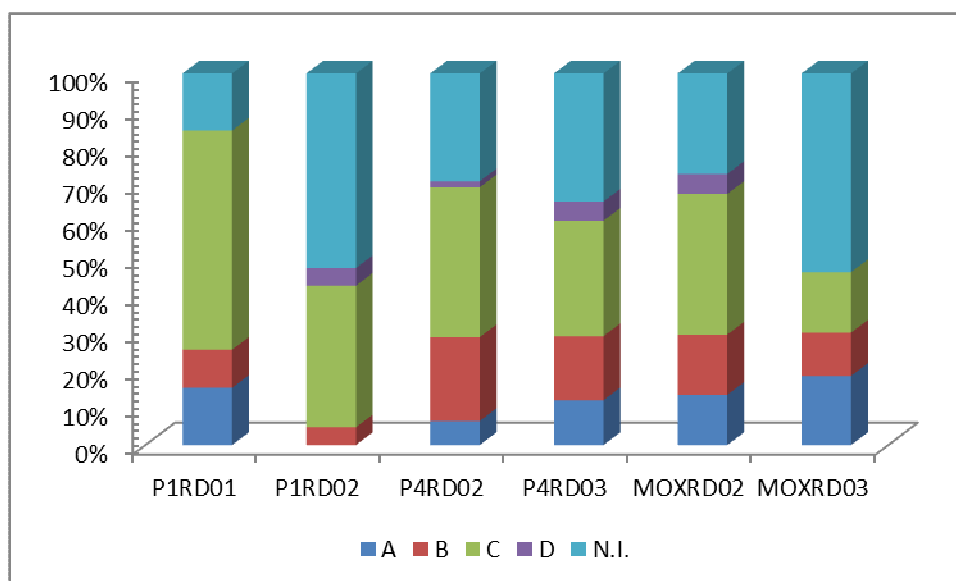


Figura 5-18: Proporção dos estágios de maturação gonadal ao longo das diferentes localidades de amostragem - novembro/2014

Analisando-se os estágios de maturação gonadal das espécies capturadas e agrupando-se em imaturos (A), reprodutivos (B, C), não reprodutivos (D) e não identificados, verificou-se que a maioria das espécies apresentou indivíduos reprodutivos em altas proporções durante as duas campanhas de amostragem (Figuras 5-19 e 5-20).



1º Relatório Quadrimestral 2014/2015 - Relatório 2A
Programa de Monitoramento dos Ecossistemas
Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo
Afonso



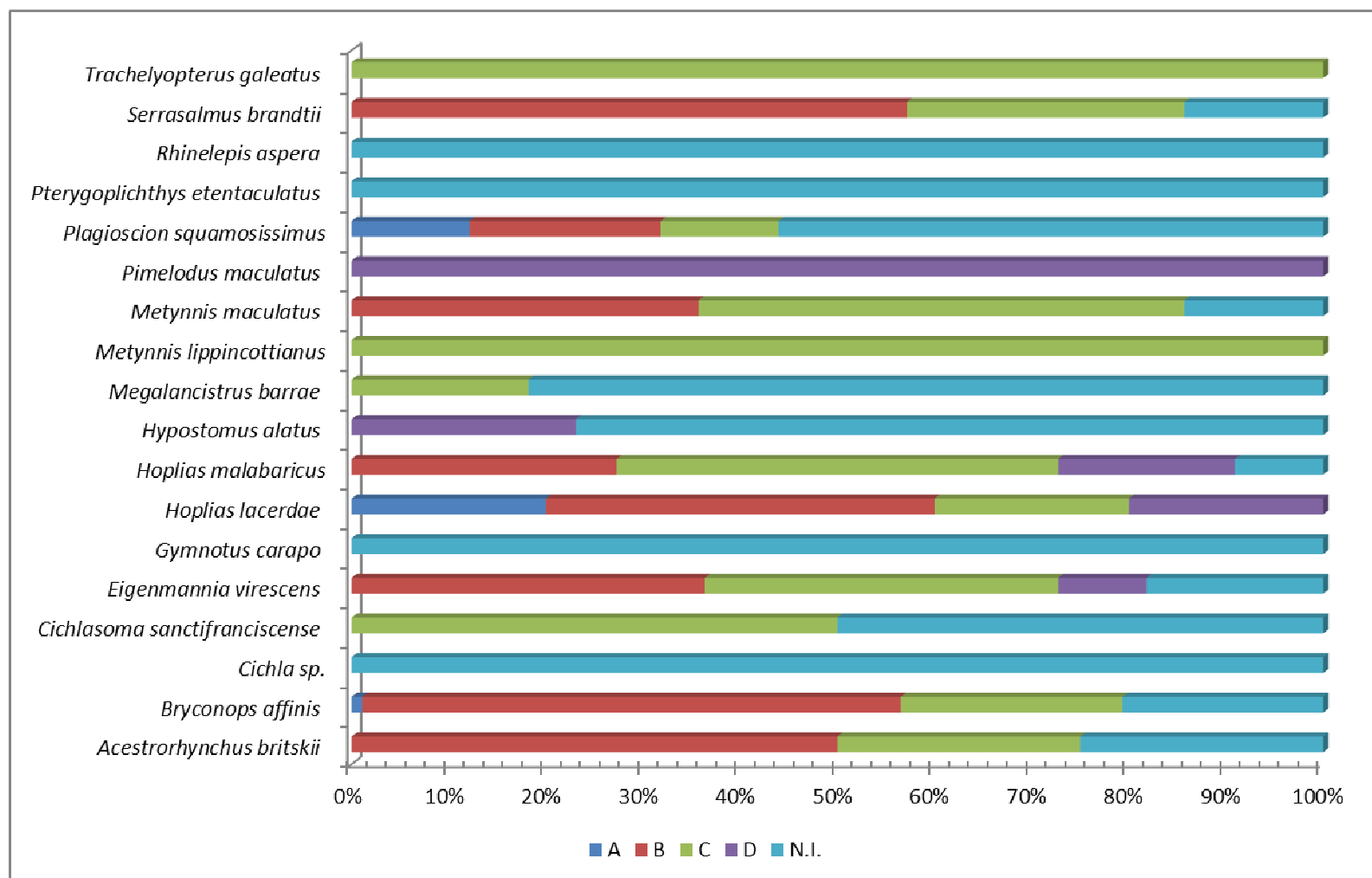


Figura 5-19: Proporção dos estágios de maturação gonadal em cada uma das espécies analisadas - setembro/2014

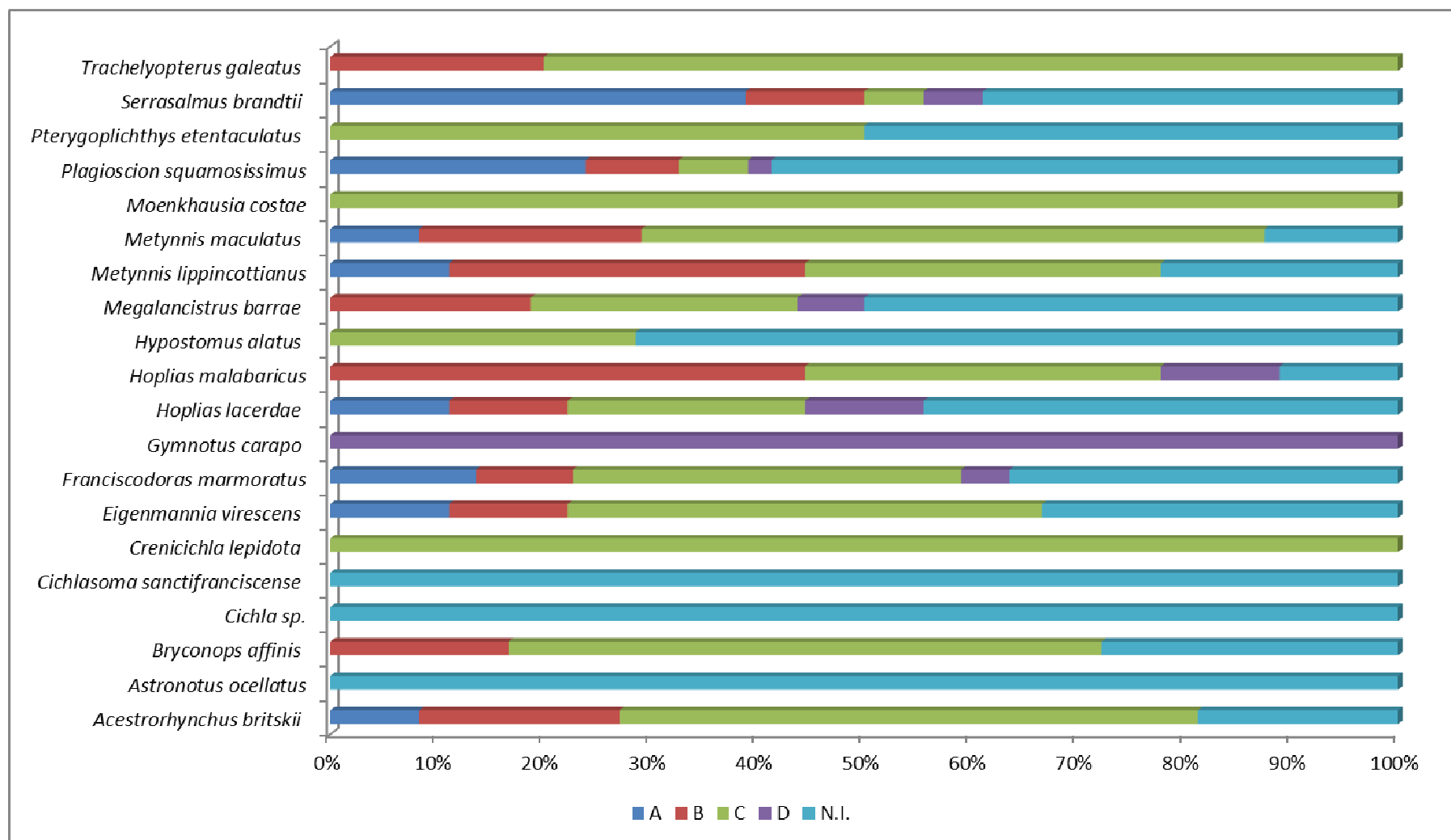


Figura 5-20: Proporção dos estágios de maturação gonadal em cada uma das espécies analisadas - novembro/2014

Calculando-se o índice gonadosomático, verificou-se que, em setembro/2014, um espécime de *Metynnis lippincottianus* apresentou a maior relação peso gonadal / peso corporal (37,82%), enquanto que um *Hoplias malabaricus* apresentou o menor valor (0,0149%).

Na amostragem realizada em novembro/2014, verificou-se que o maior IGS foi registrado para um exemplar de *Megalancistrus barrae* (14,28%), enquanto que o menor resultado foi evidenciado em um *Hoplias lacerdae* (0,0081%).

5.5.8. Análise da Dieta

- Grau de repleção estomacal

Para a avaliação dos graus de repleção estomacal, foi feita a pesagem e dissecação dos estômagos da maior parte dos indivíduos capturados. Em setembro/2014, foram analisados 282 estômagos e, em novembro/2014, 260 estômagos. Conforme pode ser observado na Figura 5-21, em setembro/2014, predominaram indivíduos com estômago cheio (3), enquanto em novembro/2014, predominaram os estômagos vazios (0).

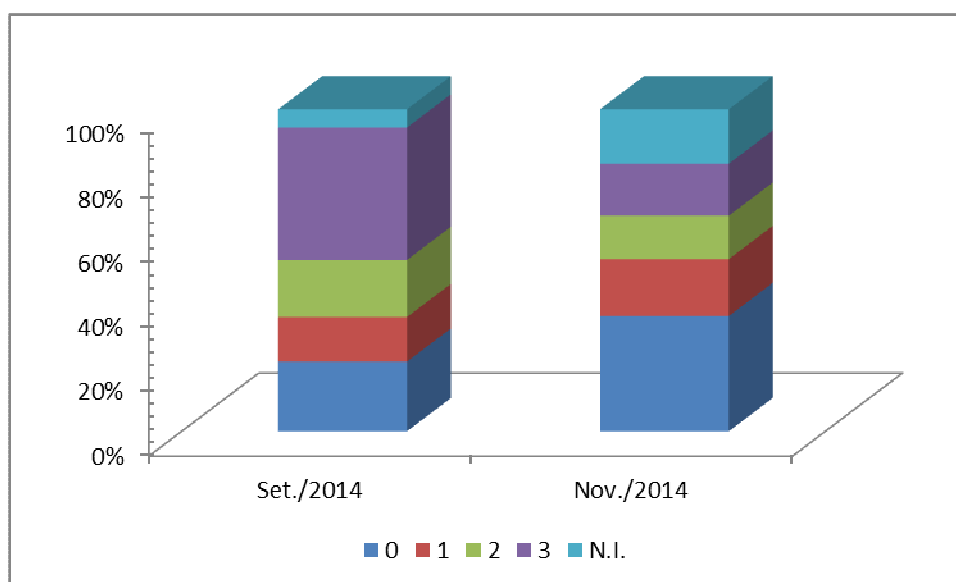


Figura 5-21: Distribuição dos graus de repleção estomacal

Muitas espécies apresentaram predomínio de estômagos vazios (0) ou com pequena quantidade de conteúdo (1), conforme pode ser observado nas figuras a seguir.

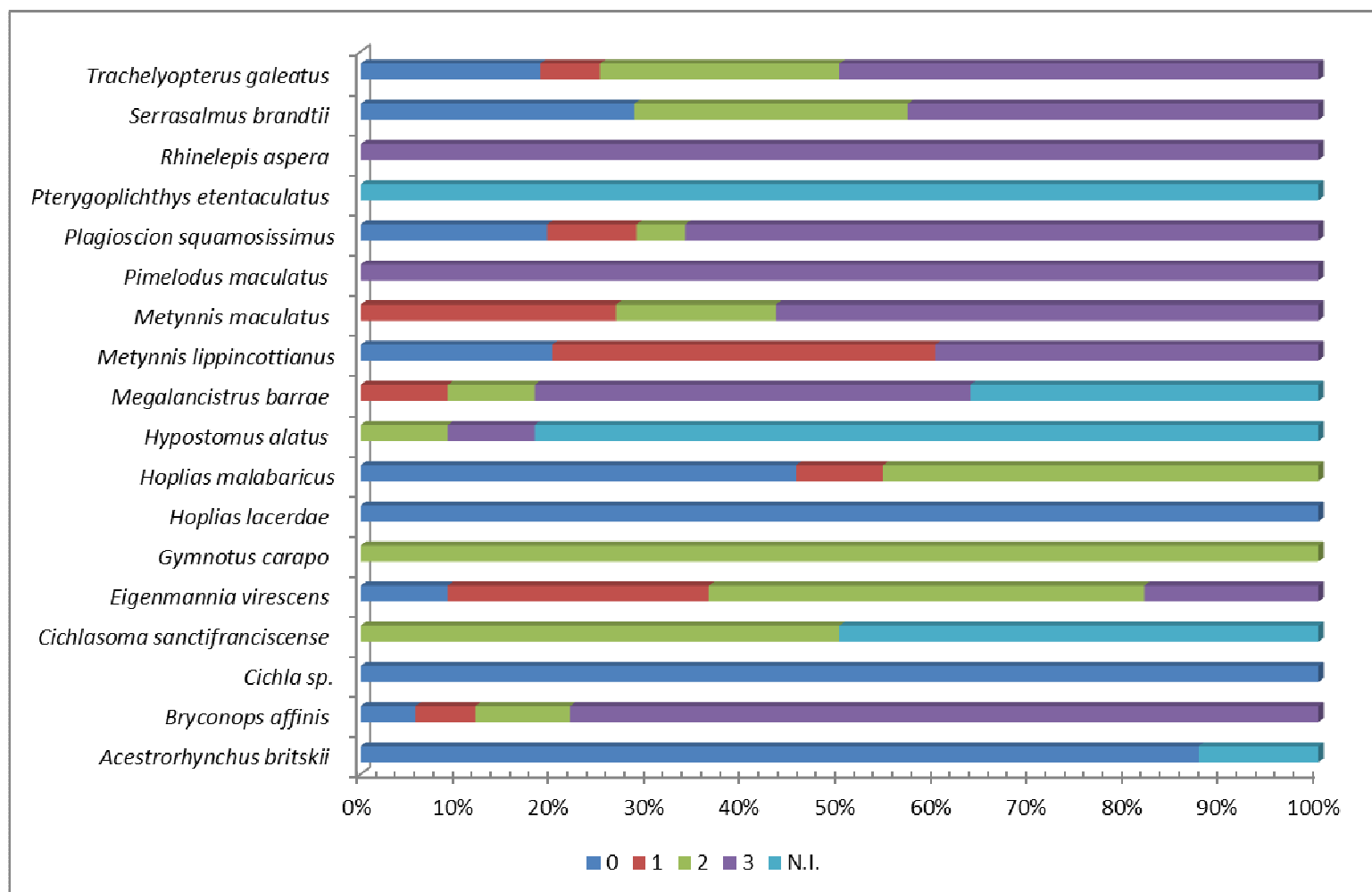


Figura 5-22: Distribuição dos graus de repleção estomacal, nas espécies analisadas - setembro/2014

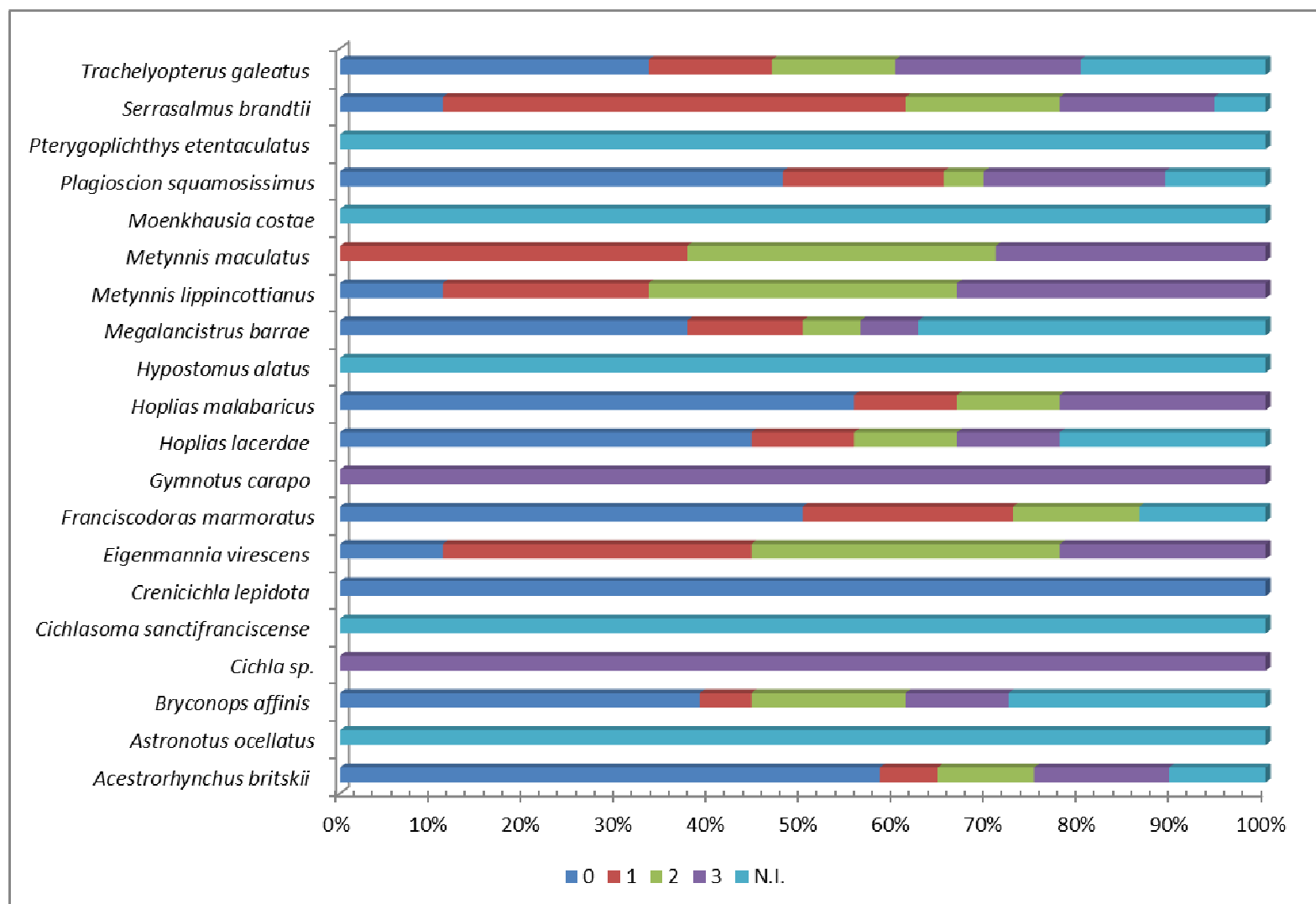


Figura 5-23: Distribuição dos graus de repleção estomacal, nas espécies analisadas -novembro/2014

- Conteúdo estomacal

Em cada uma das amostragens realizadas, foram analisados estômagos pertencentes a 14 espécies. Durante as análises realizadas, foram registrados os seguintes itens alimentares: detritos, vegetais, moluscos, insetos, crustáceos, peixes, dentre outros. Destes, os insetos foram registrados com maior frequência (Figura 5-24), nas duas campanhas.

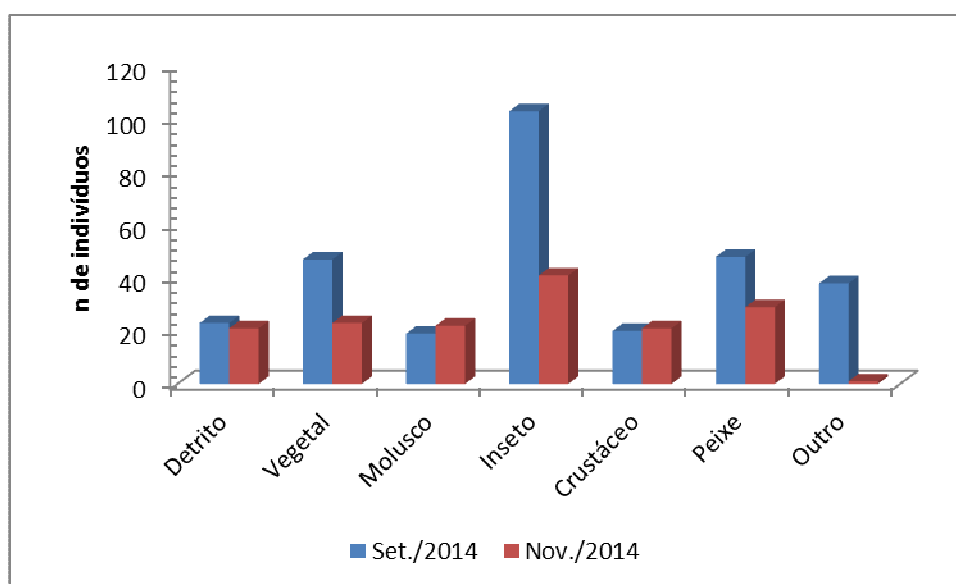


Figura 5-24: Frequência de ocorrência dos itens encontrados na análise do conteúdo estomacal

Nas tabelas a seguir são apresentados os dados obtidos para a frequência e a biomassa de cada item, em cada uma das espécies analisadas.

Tabela 5-24: Frequência e massa (em gramas) de cada um dos itens encontrados na análise do conteúdo estomacal (setembro/2014)

Espécie	Detrito		Vegetal		Molusco		Inseto		Crustáceo		Peixe		Outros	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
<i>Cichlasoma sanctifranciscensis</i>	1	0,041												
<i>Gymnotus carapo</i>			1	0,2374	1	2,1366								
<i>Hypostomus alatus</i>	1	1,108	1	2,088										
<i>Metynnis lippincottianus</i>			4	3,154										
<i>Pimelodus maculatus</i>					1	5,1424	1	1,286						
<i>Rhinelepis aspera</i>	1	1,4645	1	1,4645										
<i>Serrasalmus brandtii</i>			2	5,4543	4	4,2551	1	1,691	4	1,475	1	4,262		
<i>Hoplias malabaricus</i>			2	1,6259					6	9,385				
<i>Bryconops affinis</i>							76	10,93			15	0,67	33	7,8365
<i>Eigenmannia virescens</i>	4	0,3325			3	0,1718	9	1,642					5	0,2097
<i>Megalancistrus barrae</i>	7	19,131	4	5,4848	3	2,6967								
<i>Metynnis maculatus</i>	9	2,4851	30	24,566			3	2,792						
<i>Plagioscion squamosissimus</i>							3	1,595	10	22,14	32	41,23		
<i>Trachelyopterus galeatus</i>			2	3,2796	7	3,654	10	14,68						

Legenda: F = frequência (número de estômagos em que o item foi encontrado)

M = massa, em gramas, do item encontrado.

Tabela 5-25: Frequência e massa (em gramas) de cada um dos itens encontrados na análise do conteúdo estomacal (novembro/2014)

Espécie	Detrito		Vegetal		Molusco		Inseto		Crustáceo		Peixe		Outros	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
<i>Cichla sp.</i>									1	1,81				
<i>Gymnotus carapo</i>			1	2,03			1	2,03						
<i>Trachelyopterus galeatus</i>					4	1,93	7	5,69	2	1,85				
<i>Hoplias malabaricus</i>									1	2,13	3	17,943		
<i>Eigenmannia virescens</i>	3	0,38					6	1,13						
<i>Hoplias lacerdae</i>									3	4,66				
<i>Megalancistrus barrae</i>	4	5,89			2	0,85								
<i>Acestrorhynchus bristkii</i>											15	6,908		
<i>Bryconops affinis</i>							8	1,48			1	0,0218	1	0,02
<i>Metynnis lippincottianus</i>			2	0,75			7	4,31						
<i>Serrasalmus brandtii</i>					9	2,21	11	4,56	3	1,22	2	0,2954		
<i>Plagioscion squamosissimus</i>							1	0,44	10	27,1	8	6,335		
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	5	11,8			7	12,3			1	0,13				
<i>Metynnis maculatus</i>	9	4,7	20	18,1										

A partir dos dados apresentados, foi efetuado o cálculo do IAI. Verificou-se, nas duas amostragens, que os insetos foram o item alimentar que apresentou maior importância para grande parte das espécies. Crustáceos e moluscos também foram itens que mereceram destaque. Nas tabelas a seguir são apresentados os resultados obtidos para o IAI.

**Tabela 5-26: Resultado do cálculo do IAI, de cada uma das espécies analisadas
(setembro/2014)**

Espécie	Detrito	Vegetal	Molusco	Inseto	Crustáceo	Peixe	Outros
<i>Cichlasoma sanctifranciscensis</i>	1,0000						
<i>Gymnotus carapo</i>		0,1000	0,9000				
<i>Hypostomus alatus</i>	0,3467	0,6533					
<i>Metynnis lippincottianus</i>		1,0000					
<i>Pimelodus maculatus</i>			0,8000	0,2000			
<i>Rhinelepis aspera</i>	0,5000	0,5000					
<i>Serrasalmus brandtii</i>		0,2742	0,4278	0,0425	0,1483	0,1071	
<i>Hoplias malabaricus</i>		0,0546			0,9454		
<i>Bryconops affinis</i>				0,7556		0,0091	0,2353
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,0752		0,0292	0,8363			0,0593
<i>Megalancistrus barrae</i>	0,8168	0,1338	0,0493				
<i>Metynnis maculatus</i>	0,0291	0,9600		0,0109			
<i>Plagioscion squamosissimus</i>				0,0031	0,1433	0,8536	
<i>Trachelyopterus galeatus</i>		0,0366	0,1429	0,8204			

**Tabela 5-27: Resultado do cálculo do IAI, de cada uma das espécies analisadas
(novembro/2014)**

Espécie	Detrito	Vegetal	Molusco	Inseto	Crustáceo	Peixe	Outros
<i>Cichla sp.</i>					1,0000		
<i>Gymnotus carapo</i>		0,5000		0,5000			
<i>Trachelyopterus galeatus</i>			0,1504	0,7773	0,0723		
<i>Hoplias malabaricus</i>					0,0380	0,9620	
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,1428			0,8572			
<i>Hoplias lacerdae</i>					1,0000		
<i>Megalancistrus barrae</i>	0,9324		0,0676				
<i>Acestrorhynchus bristkii</i>						1,0000	
<i>Bryconops affinis</i>				0,9965		0,0018	0,0017
<i>Metynnis lippincottianus</i>		0,0472		0,9528			
<i>Serrasalmus brandtii</i>			0,2673	0,6754	0,0493	0,0080	
<i>Plagioscion squamosissimus</i>				0,0014	0,8414	0,1573	
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	0,4065		0,5927		0,0009		
<i>Metynnis maculatus</i>	0,1043	0,8957					

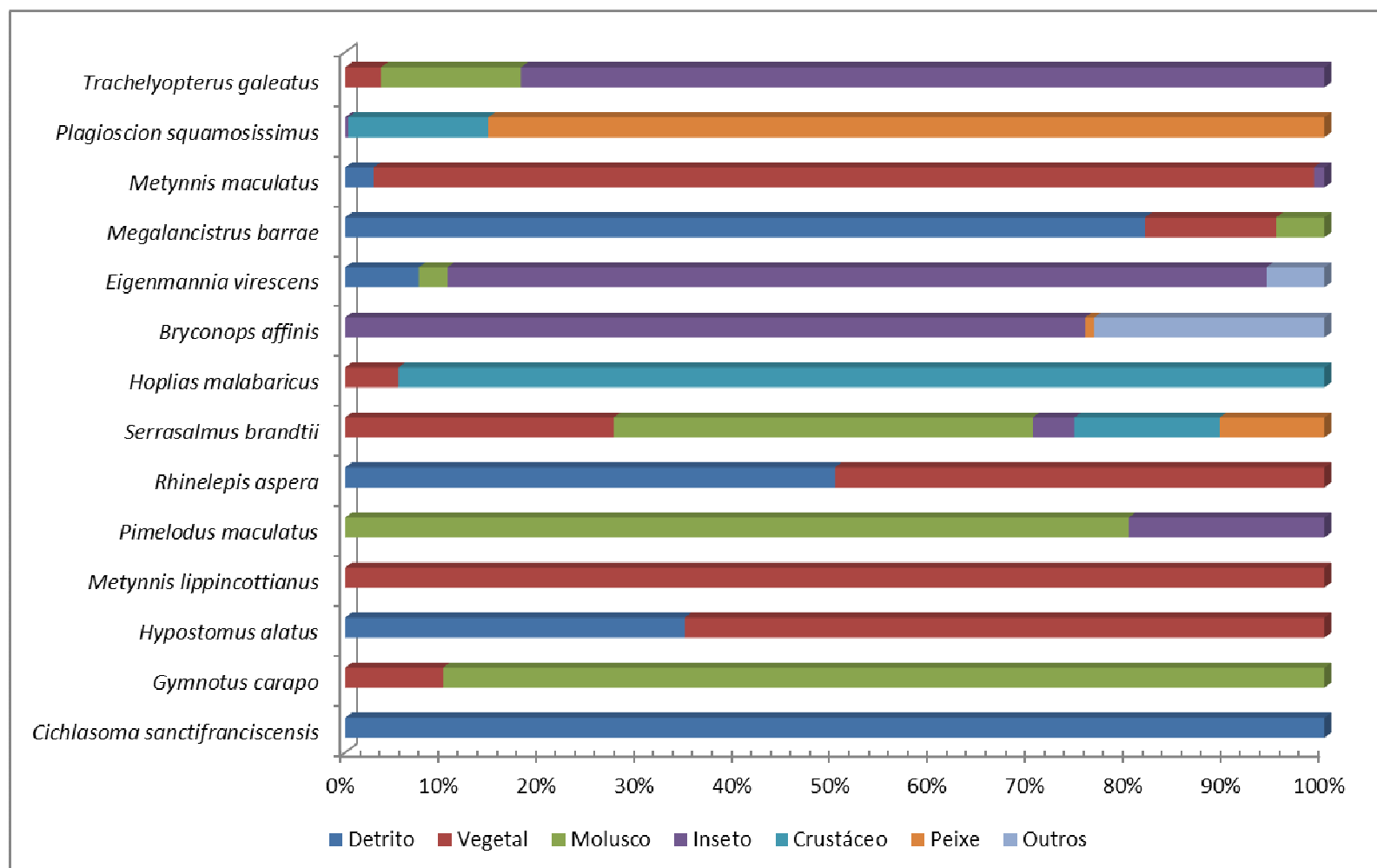


Figura 5-25: IAI de cada um dos itens, para cada uma das espécies analisadas (setembro/2014)

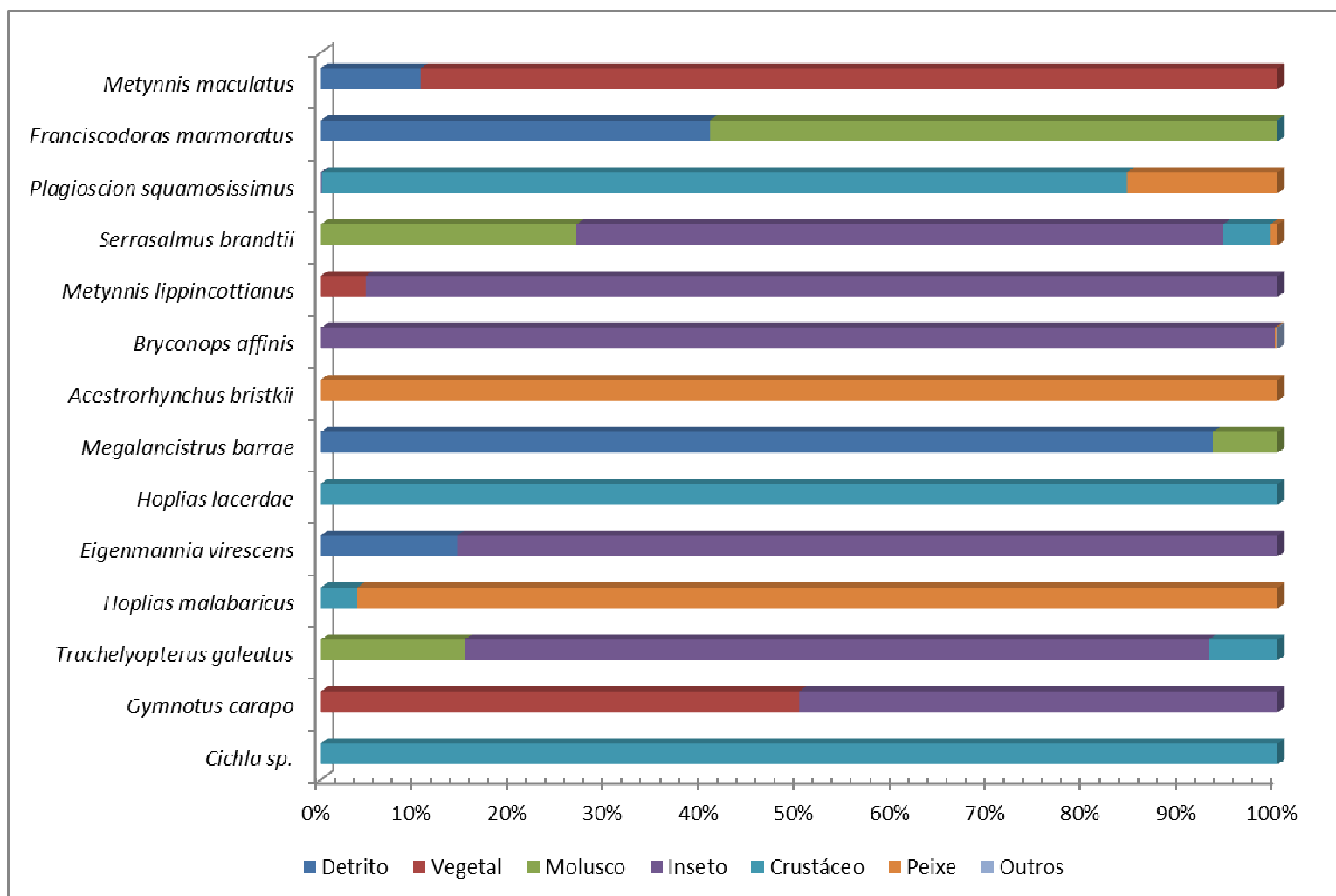


Figura 5-26: IAI de cada um dos itens, para cada uma das espécies analisadas (novembro2014)

5.5.9. Amostragem do Ictioplâncton

- **Variáveis Ambientais**

A partir dos dados obtidos na quinta e sexta campanhas, observou-se que a temperatura da água apresentou pequenas variações espaciais e valores mais elevados no mês de novembro de 2014; entretanto, neste último a amplitude variação foi menor (0,80°C). Em geral os valores de pH foram levemente alcalinos, sendo maiores em setembro, com destaque para o ponto P1RD 02 (8,62). Quanto à condutividade elétrica, os valores foram similares entre os dois meses, bem como os picos foram registrados no ponto P4RD 02 em ambos. As concentrações de oxigênio dissolvido só puderam ser mensuradas em setembro, com pico no ponto P1RD 02 – no fundo. As maiores profundidades foram registradas nos ponto localizados no reservatório Moxotó (MOXRD 02 e 03), (Tabelas 5-28 e 5-29).

Tabela 5-28: Variação espacial dos parâmetros da água medidos em campo, na quinta campanha realizada pelo Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira (setembro/2014), nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Ponto	Estrato	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Profundidade (m)
P1RD 01	Superfície	24,80	8,42	59,40	5,56	0,20
	Fundo	25,10±0,42	8,36±0,04	60,15±0,64	5,65±0,13	8,50
P1RD 02	Superfície	25,00±0,42	8,62±0,22	59,60±0,28	5,98±0,11	0,20
	Fundo	24,70±0,28	8,37±0,04	59,55±0,07	6,33±0,80	7,00
P4RD 02	Superfície	26,00±1,27	8,59±0,57	64,10±3,39	4,95±0,37	0,20
	Fundo	24,50±0,14	7,93±0,42	94,65±48,72	3,87±2,08	8,00
P4RD 03	Superfície	24,75±0,49	8,13±0,12	59,90±0,14	6,09±0,49	0,20
	Fundo	24,40±0,14	8,08±0,30	60,15±1,20	4,87±2,19	11,00
MOXRD 02	Superfície	24,80±0,28	8,23±0,01	58,95±0,35	5,40±0,10	0,20
	Fundo	24,50±0,14	8,19±0,02	58,85±0,35	5,34±0,16	19,00
MOXRD 03	Superfície	24,50±0,28	8,29±0,32	58,55±0,35	5,91±0,56	0,20
	Fundo	24,45±0,21	8,04±0,23	58,55±0,21	5,79±0,52	22,50

*Em negrito os maiores e os menores valores registrados.

Tabela 5-29. Variação espacial dos parâmetros da água medidos em campo, na sexta campanha realizada pelo Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira (novembro/2014), nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Ponto	Estrato	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Profundidade (m)
P1RD 01	Superfície	26,60±0,57	7,48±0,04	60,55±0,35	*	0,20
	Fundo	26,35±0,49	7,63±0,10	60,50±0,28	*	3,10
P1RD 02	Superfície	26,95±0,21	7,42±0,05	60,30±0,14	*	0,20
	Fundo	26,90±0,14	7,61±0,25	60,35±0,21	*	4,00
P4RD 02	Superfície	26,70±0,14	7,62±0,11	62,00±0,14	*	0,20
	Fundo	26,60	7,78±0,21	63,05±3,04	*	7,40
P4RD 03	Superfície	27,15±0,92	7,32	60,70±0,28	*	0,20
	Fundo	26,55±0,07	7,77±0,06	60,20±0,42	*	15,30
MOXRD 02	Superfície	27,10±0,42	8,31±0,06	60,55±0,35	*	1,70
	Fundo	26,85±0,21	8,24±0,02	60,45±0,21	*	25,20±2,12
MOXRD 03	Superfície	27,00±0,42	8,14±0,11	60,50±0,42	*	0,20
	Fundo	26,90±0,42	8,20±0,01	60,45±0,35	*	21,60

Em negrito os maiores e os menores valores registrados. *Problemas no sensor da sonda multiparâmetros impediram a medição.

• Parâmetros Biológicos

Foram analisadas 47 amostras, totalizando apenas 10 ovos, 88 larvas e 2 jovens. A maior abundância destes organismos foi registrada em setembro, sendo os jovens exclusivamente capturados neste mês e os ovos alcançado a sua maior abundância. As larvas foram os indivíduos mais abundantes nos dois meses avaliados (Tabela 5-30 e 5-31).

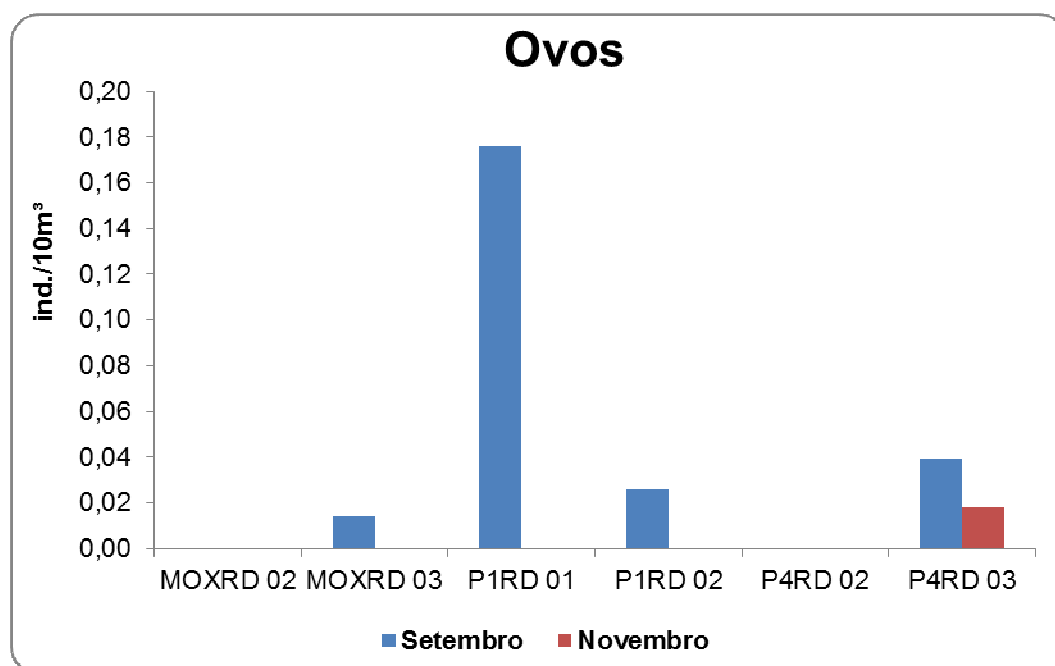
Tabela 5-30. Variação espacial da abundância do ictioplâncton e das formas jovens de peixes capturados na quinta campanha (setembro/2014), pelo Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

PONTOS	Ovos	Larvas	Jovens
P1RD 01	2	3	1
P1RD 02	1	46	1
P4RD 02	0	0	0
P4RD 03	4	4	0
MOXRD 02	0	0	0
MOXRD 03	2	1	0
TOTAL	9	54	2

Tabela 5-31. Variação espacial da abundância do ictioplâncton e dos jovens de peixes capturados na sexta campanha (novembro/2014), pelo Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Pontos	Ovos	Larvas	Jovens
P1RD 01	0	0	0
P1RD 02	0	0	0
P4RD 02	0	2	0
P4RD 03	1	3	0
MOXRD 02	0	17	0
MOXRD 03	0	12	0
TOTAL	1	34	0

Os ovos apresentaram uma maior distribuição espacial no mês de setembro, com pico no ponto P1RD 01 (0,18 ind./10m³). Enquanto que, apesar das larvas terem sido registradas nas duas campanhas, a maior densidade foi registrada no mês de setembro - na estação P1RD 02 (2239,70 ind./10m³), (Figura 5-27).



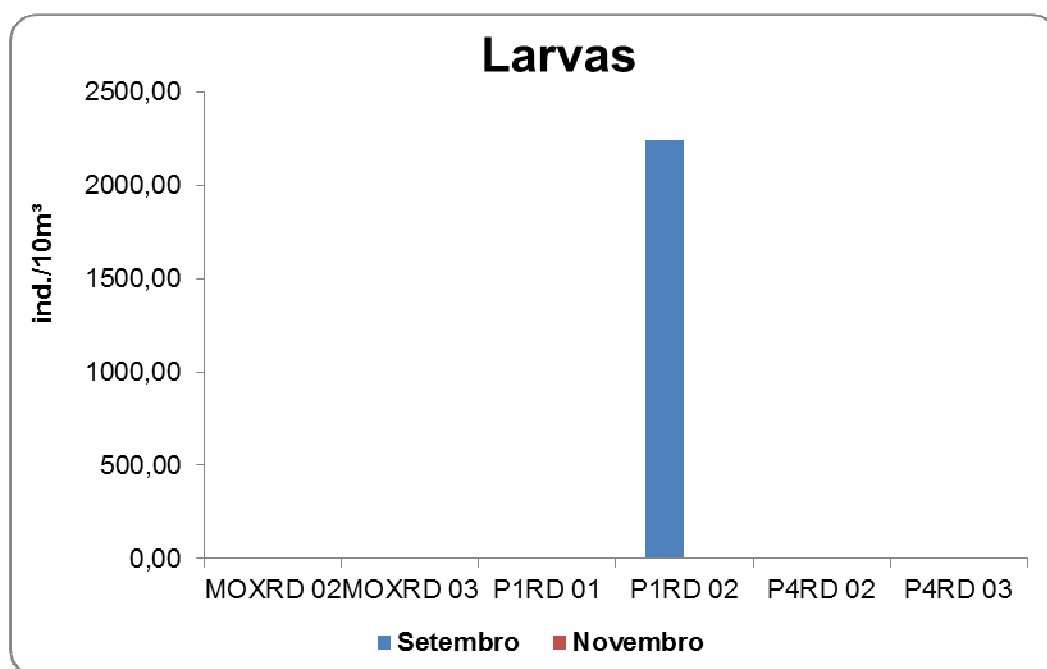


Figura 5-27: Variação espaço-temporal das densidades de ovos e larvas capturadas na quinta e na sexta campanhas (setembro e novembro/2014), realizada pelo Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos pontos dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Em relação aos turnos amostrados, os ovos foram capturados principalmente no período noturno – superfície (0,02 ind./10m³) e fundo (0,05 ind./10m³). Do mesmo modo, as larvas foram capturadas essencialmente à noite, sendo observado um pico no fundo (746,64 ind./10m³), (Figura 5-28).

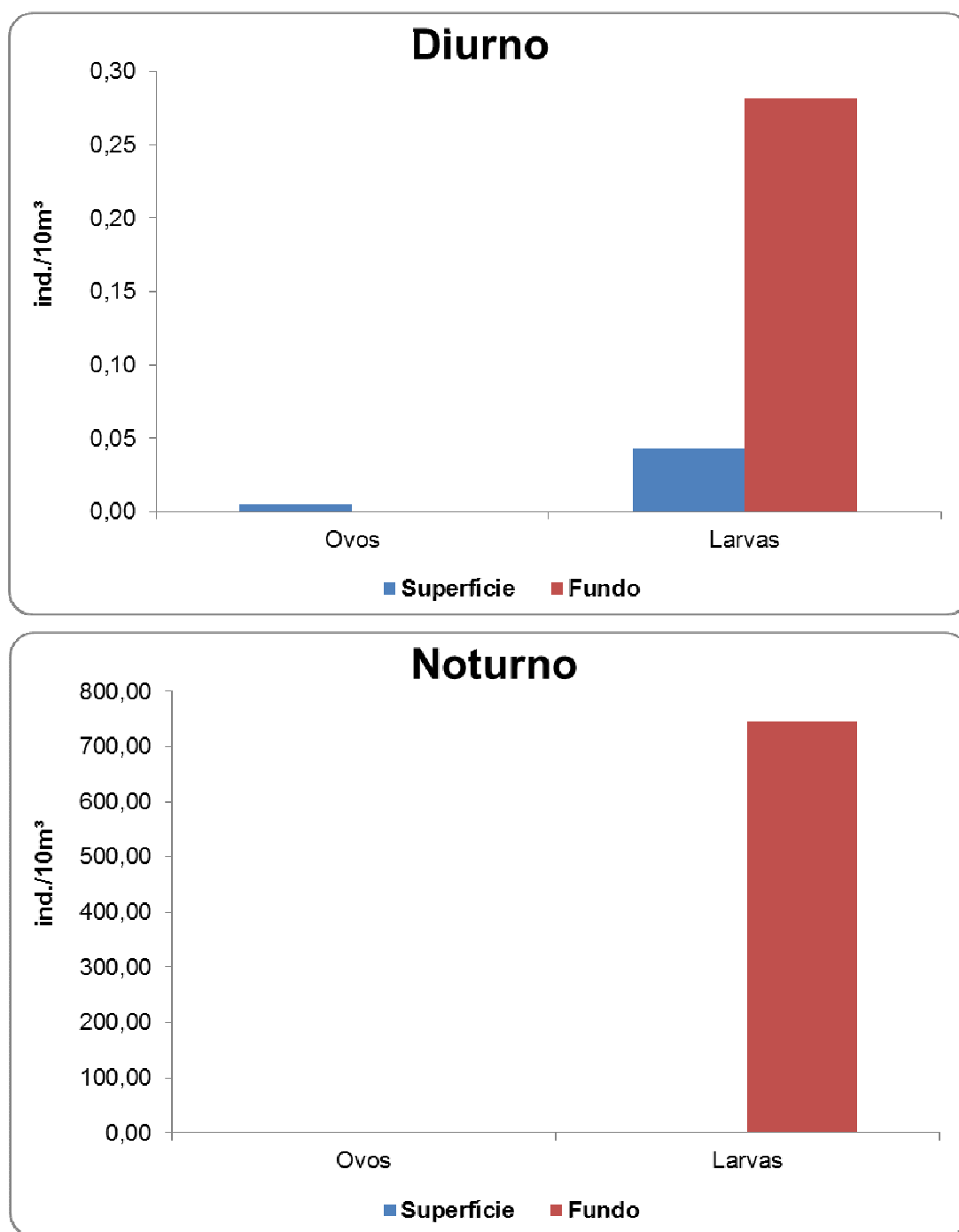


Figura 5-28. Variação diária das densidades do ictioplâncton capturado na quinta e na sexta campanha, por estrato, realizadas pelo Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nas estações dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

- **Classificação por estágio de desenvolvimento**

Quanto aos estágios de desenvolvimento, todos os ovos verificados no mês de setembro encontravam-se em estágio de clivagem inicial e os observados em novembro

estágio de embrião inicial. Nos dois meses analisados a maioria das larvas encontrava-se em estágio de pré-flexão (Tabela 5-32 e 5-33).

Tabela 5-32. Variação espacial das densidades do ictioplâncton, por estágio de desenvolvimento, provenientes da quinta campanha do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro. *ind./10m³

PONTOS	CI	EI	CL	EF	LV	Pré-F	F	Pós-F
P1RD 01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,007
P1RD 02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	260,452	52,083	104,226
P4RD 02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P4RD 03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000
MOXRD 02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MOXRD 03	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,097	0,000
TOTAL	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	260,491	52,268	104,233

Ovos: CI = Clivagem Inicial, EI = Embrião Inicial, CL = Cauda Livre, EF = Embrião Final.

Larvas: LV = Larval Vitelino, Pré-F = Pré-flexão, F = Flexão, Pós-F = Pós-Flexão.

Tabela 5-33. Variação espacial das densidades do ictioplâncton, por estágio de desenvolvimento, provenientes da sexta campanha do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro. *ind./10m³

PONTOS	CI	EI	CL	EF	LV	Pré-F	F	Pós-F
P1RD 01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P1RD 02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P4RD 02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,017	0,000	0,000
P4RD 03	0,000	0,018	0,000	0,000	0,051	0,159	0,000	0,000
MOXRD 02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,446	0,034	0,000
MOXRD 03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,269	0,000	0,000
TOTAL	0,000	0,018	0,000	0,000	0,083	0,891	0,034	0,000

Ovos: CI = Clivagem Inicial, EI = Embrião Inicial, CL = Cauda Livre, EF = Embrião Final.

Larvas: LV = Larval Vitelino, Pré-F = Pré-flexão, F = Flexão, Pós-F = Pós-Flexão.

Registrou-se um gradiente vertical no desenvolvimento dos ovos, com os em estágio de clivagem inicial ocorrendo na superfície (0,01 ind./10m³) e os em embrião inicial - no fundo (0,02 ind./10m³), (Figura 5-29).

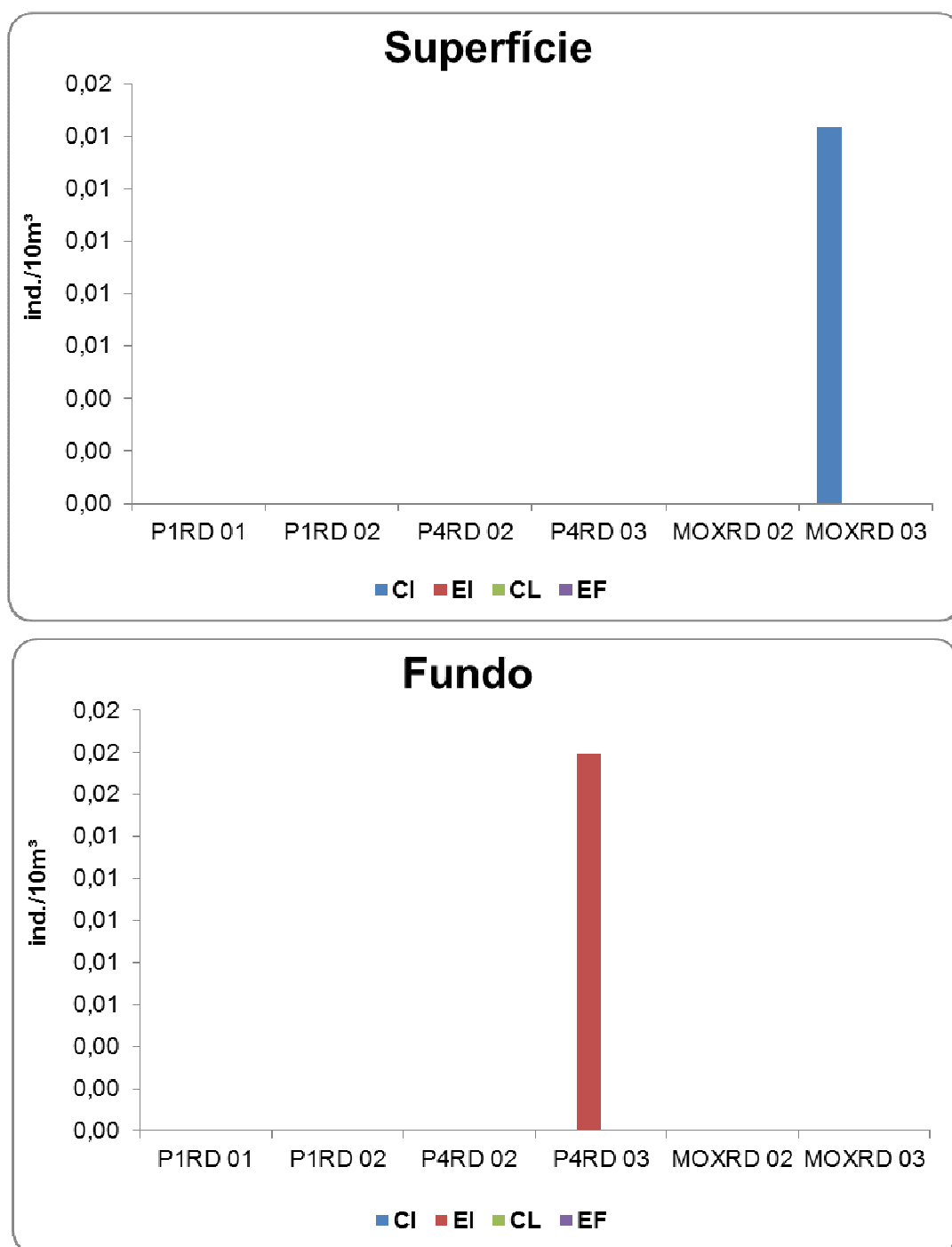


Figura 5-29: Variação espacial das densidades dos ovos nos estágios de desenvolvimento, por estrato amostrado, provenientes da quinta e sexta campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, semiárido brasileiro.

Ovos: CI = Clivagem Inicial, EI = Embrião Inicial, CL = Cauda Livre, EF = Embrião Final.

Na superfície foram capturadas larvas especialmente nos estágios larval vitelino e de pré-flexão. Enquanto que no fundo, além das densidades mais elevadas, se observou um incremento na captura de larvas em estágios mais desenvolvidos - flexão e pós-flexão (Figura 5-30).

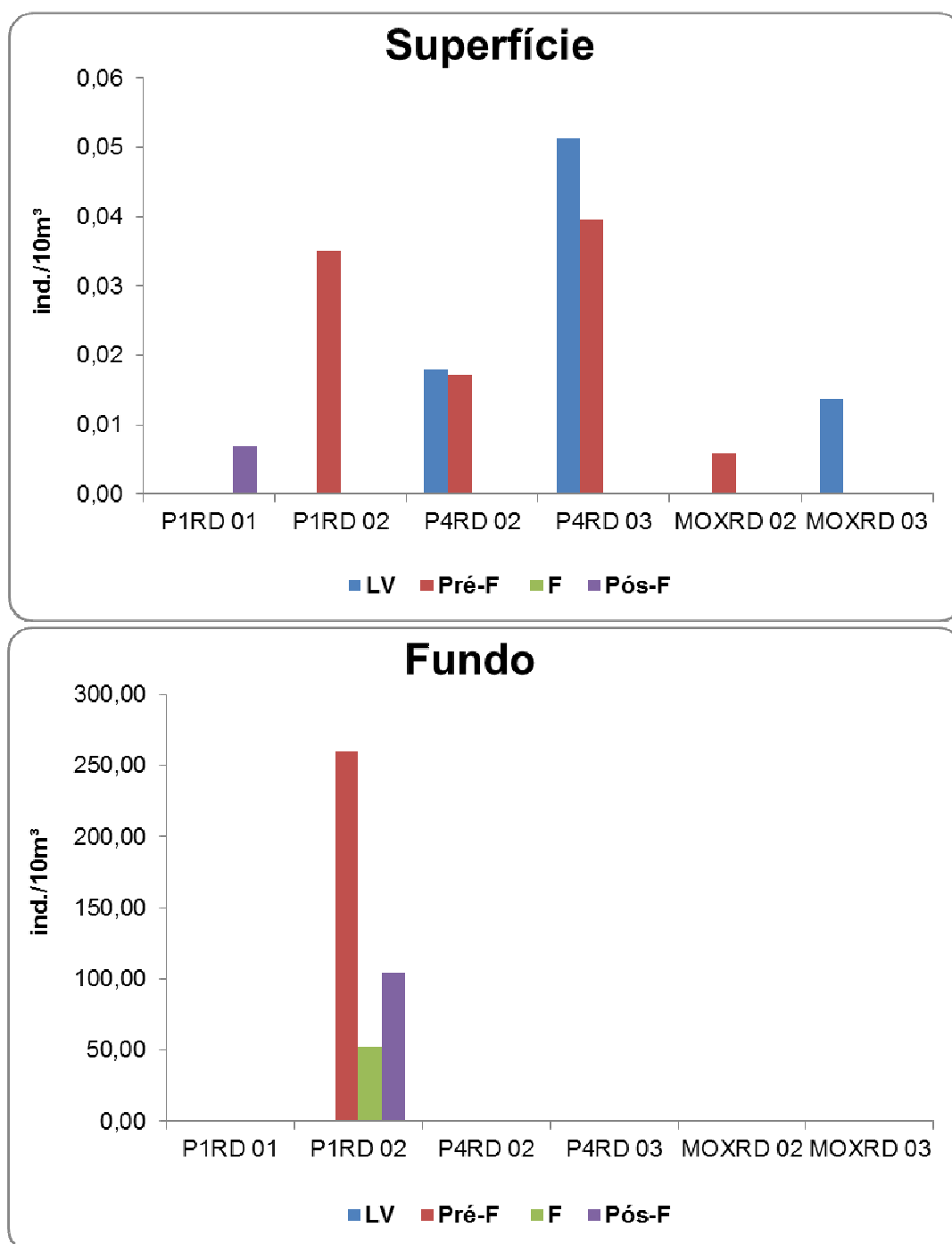


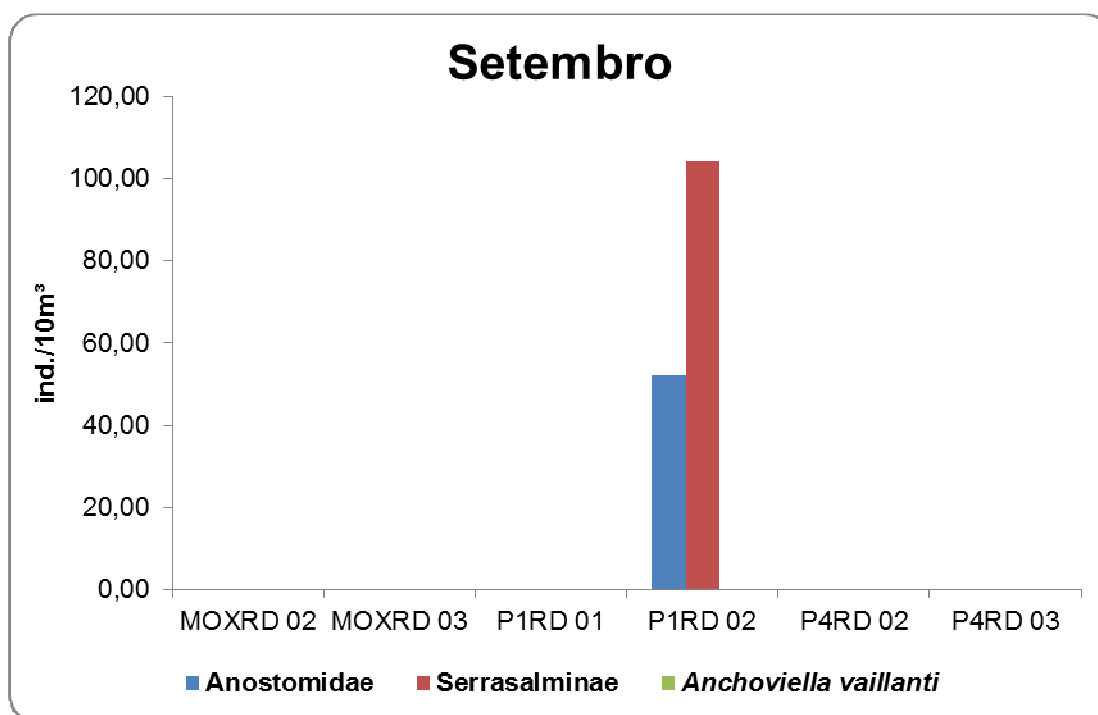
Figura 5-30: Variação espacial das densidades larvais nos estágios de desenvolvimento, por estrato amostrado, provenientes da quinta e sexta campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, semiárido brasileiro.

Larvas: LV = Larval Vitelino, Pré-F = Pré-flexão, F = Flexão, Pós-F = Pós-Flexão.

- **Identificação dos taxa larvais**

Dentre as 88 larvas capturadas, 46 puderam ser classificadas: 42 como *Anchoviella vaillanti* (Steindachner, 1908), 2 Anostomidae e 2 Serrasalminae; as demais encontravam-se danificadas, o que impediu a identificação.

Nos dois meses monitorados *A. vaillanti* apresentou uma maior distribuição espacial em relação aos demais taxa amostrados, apresentando um pico em novembro de 2014 - na estação MOXRD 02 (0,48 ind./10m³). As larvas da família Anostomidae e sub-família Serrasalminae ocorreram apenas no mês de setembro, ambas com pico de densidade no ponto P1RD 02 (Figura 5-31).



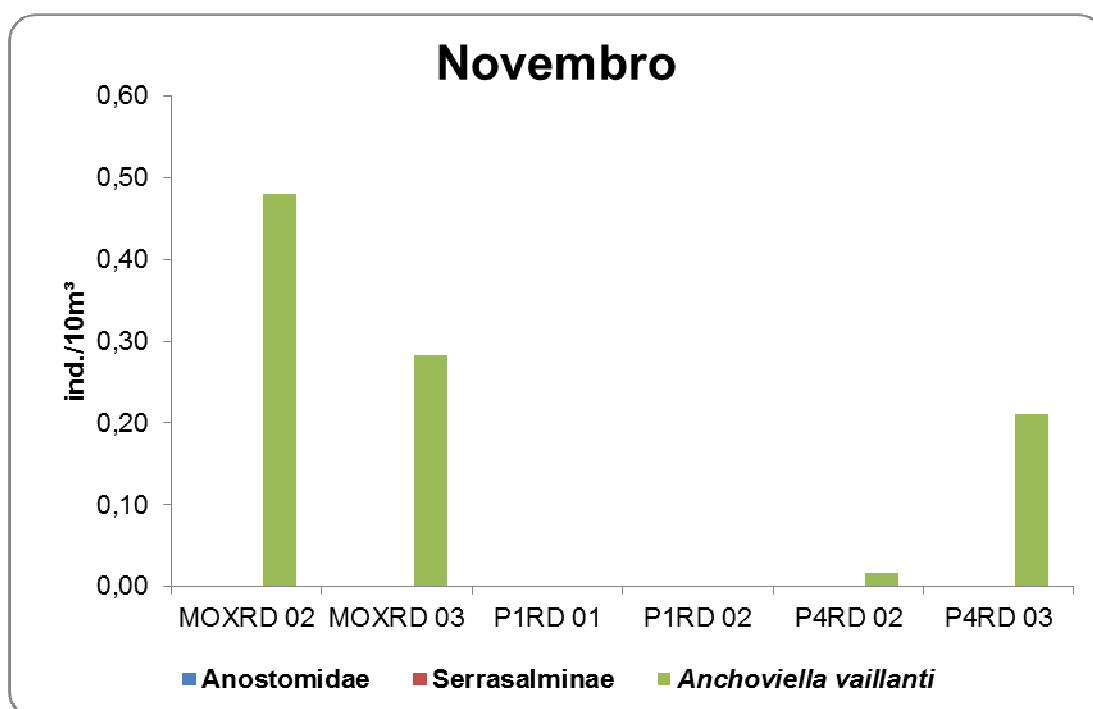


Figura 5-31: Variação espacial das densidades dos taxa larvais identificados, provenientes da segunda campanha do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Com exceção de *A. vaillanti*, os demais taxa ocorreram apenas à noite e no fundo, no qual verificou-se um pico de densidade de *A. vaillanti* (Tabela 5-34). As larvas desta última apresentaram ampla variação vertical ao longo dia.

Tabela 5-34: Densidades dos taxa larvais identificados, por turno de coleta e estrato da coluna da água, provenientes da quinta e sexta campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro. * ind./10m³.

Turnos	Estratos	Anostomidae	Serrasalminae	<i>A. vaillanti</i>
Diurno	Superfície	0,000	0,000	0,037
	Fundo	0,000	0,000	0,267
Noturno	Superfície	0,004	0,000	0,026
	Fundo	17,361	34,722	0,108

De acordo com os resultados do monitoramento, observaram-se baixas densidades do ictioplâncton, que possivelmente estiveram relacionadas ao tipo de ambiente nos quais as coletas ocorrem – lânticos. Cujas desovas ocorrem com maior frequência nas margens em meio aos bancos de macrófitas, assim como registrado por Montenegro et al. (2015, em preparação), no açude Taperoá II, semiárido paraibano.

A menor captura de ovos em relação às larvas pode estar relacionada ao tipo de ambiente onde são realizadas as amostragens; no caso da presente análise - em

reservatórios, cuja maioria das estações apresenta características lânticas. A baixa velocidade da água pode provocar a decantação dos ovos e até mesmo das larvas recém-eclodidas, assim como, ocorre o aumento das chances de predação, fazendo com que muitas espécies produzam ovos adesivos e densos, ficando restritos ao fundo e aos substratos, a exemplo das macrófitas, além de apresentarem algum tipo de cuidado parental, o que acaba por diminuir a sua permanência na coluna de água (SATO *et al.*, 2003; HERMES-SILVA *et al.*, 2009); a exemplo dos ciclídeos (cuja fêmeas armazenam os ovos na boca) e a espécie *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974), que apresenta desova bentônica, contribuindo para a redução de ovos e larvas no plâncton como foi observado por Meschiatti & Arcifa (2002), ao estudarem o ictioplâncton em áreas abertas do lago Monte Alegre - SP. Todos esses fatores apontados reduzem a vulnerabilidade ao equipamento de amostragem utilizado nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, a rede de arrasto.

O maior número de larvas aqui observado foi atribuído ao fato de muitas espécies presentes na Bacia do São Francisco, pertencerem à ordem Characiformes, estas apresentam desenvolvimento embrionário rápido, para algumas espécies dura menos de 16h (MELO & SEVERI, 2010), e por esta razão a captura dos ovos torna-se mais difícil, entretanto, favorecendo a captura de larvas em estágios iniciais do desenvolvimento.

A maior densidade de ovos registrada na estação P1RD 01, que apresenta como característica marcante, a presença de várias ilhas e bancos de macrófitas. Estes dados demonstram que estas regiões de macrófitas têm atuado como uma importante área para a desova de espécies residentes, que segundo Nakatani *et al.* (1997) e Rizzo *et al.* (2002), são regiões que geralmente apresentam ovos aderentes ou fixos à vegetação. Já a maior densidade larval foi observada na estação P1RD 02, que apresenta características similares à primeira e de acordo com Mol (1995), larvas e jovens de Characiformes e Siluriformes associam-se à macrófitas em busca de alimentar-se de cladóceros, copépodos e rotíferos; além disso, obtêm abrigo e proteção.

Em relação aos turnos amostrados, os ovos foram capturados principalmente no período noturno, indicando desovas recentes. Este resultado corrobora com a regra geral para espécies tropicais - de desovarem ao pôr do sol, quando a temperatura da água está alta, que é refletida nas altas densidades dos ovos no período noturno (GODOY, 1975). As larvas foram capturadas essencialmente à noite, fato que pode estar relacionado a um mecanismo de defesa contra a predação visual, que é mais intensa no período diurno. Resultados similares foram relatados em vários estudos (BAUMGARTNER *et al.*, 1997; BIALETZKI *et al.*, 2004; CASTRO *et al.*, 2002; GALUCH *et al.*, 2003; HERMES-SILVA *et al.*, 2009; OLIVEIRA & FERREIRA, 2008; SANTIN *et al.*, 2009; SILVA, 2003), sendo estes

atribuídos à alta disponibilidade de alimentos dada pela migração noturna do zooplâncton, provocando uma maior migração das larvas em direção à superfície.

Em relação aos estágios de desenvolvimento, os ovos capturados encontravam-se em estágio de embrião inicial em novembro e clivagem inicial em setembro, o que indica desovas recentes. Enquanto que, a maior densidade larval observada nos dois meses, encontrava-se em estágio de pré-flexão. A presença de ovos e de larvas nos primeiros estágios do desenvolvimento, larval-vitelino e pré-flexão, representam fortes indícios de locais de desova (SILVA, 2008; VAZZOLER, 1996). Segundo Bialezki *et al.* (2002), esta maior captura de larvas em estágio de pré-flexão possivelmente ocorre devido às limitações em relação ao seu deslocamento e à acuidade visual, o que as torna mais vulneráveis à captura.

O gradiente vertical observado no desenvolvimento dos ovos, no qual os em clivagem inicial são capturados principalmente na superfície e os em estágio de embrião inicial no fundo, é atribuído ao fato de que muitas espécies possuem ovos densos tendendo a afundar em poucos instantes ou quando os finos sedimentos aderem aos seus córions, aumentando o peso, a exemplo do que foi observado no rio Solimões (ARAUJO-LIMA & OLIVEIRA, 1998).

Em relação às larvas, estas foram capturadas em baixas densidades na superfície, sobretudo nos estágios larval vitelino e de pré-flexão. Enquanto que, no fundo foram registrados picos nas densidades, com destaque para as larvas em pré-flexão, mas com um incremento dos estágios mais desenvolvidos, pós-flexão e flexão, respectivamente. Isto demonstra que a grande maioria das larvas, especialmente as em estágios mais avançados, concentram-se próximo ao fundo evitando ativamente a superfície (principalmente nos períodos de maior luminosidade), minimizando os riscos da predação visual e o maior gasto energético ao se alimentarem do zooplâncton, quando estes se encontram em altas densidades na superfície (período noturno).

Dentre as larvas identificadas, a maioria foi composta pela espécie *Anchoviella vaillanti*, que apresentou a maior distribuição espacial - ocorrendo em seis estações amostradas. Este fato demonstra a sua versatilidade em se estabelecer em vários ambientes, assim como distribuir-se ao longo da coluna d'água no período diurno e noturno, sendo registrada na superfície e principalmente, no fundo. Entretanto, um pico na densidade desta espécie foi registrado no mês de novembro - na estação MOXRD 02, local que possivelmente ofereceu boas condições de sobrevivência a mesma.

Também foram capturadas larvas de Anostomidae e Serrasalminae, em altas densidades apenas na campanha de setembro - na estação P1RD 02, evento que possivelmente esteve relacionado às características locais (área de remanso com muitas

macrófitas formando bancos marginais e submersos). Segundo Paiva (1974) e Sánchez-Botero *et al.* (2007), bancos de macrófitas fornecem suprimento alimentar e abrigo em abundância. Montenegro *et al.* (2015, em preparação), registrou densidades do ictioplâncton significativamente maiores nos bancos de macrófitas, configurando-se como áreas de desova de peixes residentes e de criação destes, e de migradores. Estes resultados apontam para a importância desta estação para o desenvolvimento do ictioplâncton e consequentemente, para a manutenção das populações de peixes nestes ecossistemas.

5.5.10. Comunidades biológicas

- **Fitoplâncton**

5ª bimestral

Apenas 12 táxons foram contabilizados na campanha bimestral realizada em setembro de 2014. As divisões Chlorophyta, Bacillariophyta e Dinophyta, contribuíram com três táxons, cada, representando, cada uma, 25% da riqueza total (Figura 5-32). Duas espécies de cianobactérias (Cyanophyta) foram encontradas e apenas uma de criptofíceas (Cryptophyta). Na estação P4RD 02 foram registrados três táxons, sendo essa a menor riqueza. Enquanto em P4RD 03, ocorreu a riqueza mais elevada, com 10 táxons (Figura 5-33).

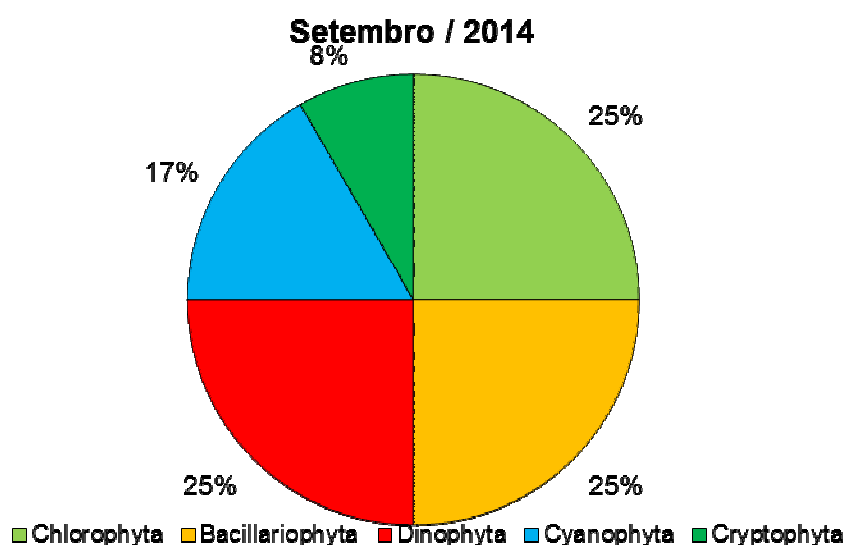


Figura 5-32: Percentual de táxons de organismos fitoplanctônicos por filo nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo

Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em setembro de 2014.

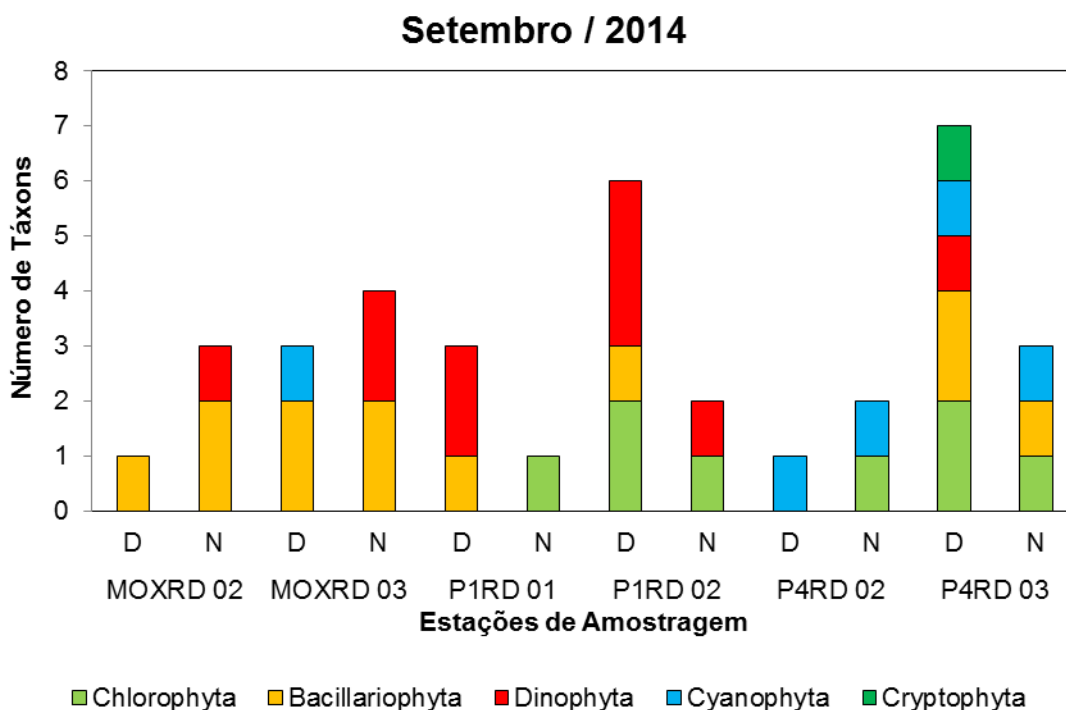


Figura 5-33: Distribuição do número de táxons de organismos fitoplanctônicos por divisão nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em setembro de 2014.

Um total de 4.388.561 células/mL foram quantificadas na 5ª campanha bimestral. As cianobactérias contribuíram com um total de 2.292.540 células/mL, sendo 2.243.872 células/mL pertencentes a espécie *Cylindrospermopsis raciborskii*. O segundo táxon que mais contribuiu com a densidade foi a diatomácea *Fragilaria crotonensis*, com 871.734 células/mL (Figura 5-34 e Tabela 5-35).

Na estação P1RD 02 foi registrada a densidade mais baixa, com 159.544 células/mL. Já nas estações P4RD 02 e P4RD 03 foram contabilizadas 1.987.971 células/mL e 1.005.800 células/mL, respectivamente. A dominância das divisões sofreu modificações ao longo das estações de amostragem. Quando ocorreram as densidades mais elevadas, houve dominância das cianobactérias (Figura 5-35).

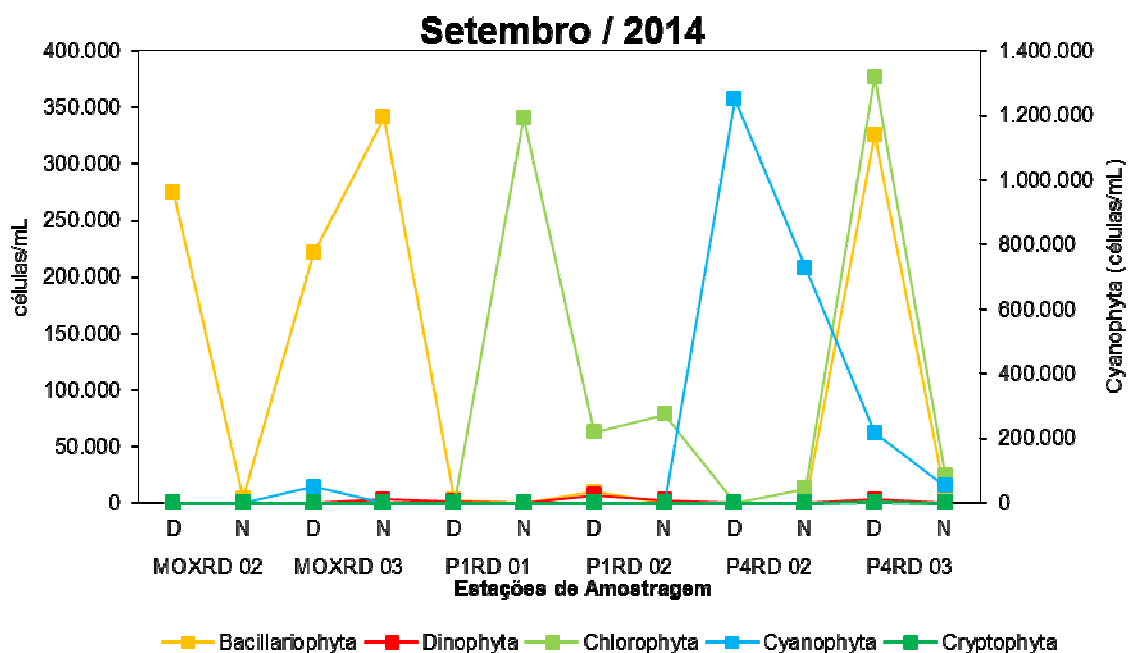


Figura 5-34: Variação da densidade (células/mL) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em setembro de 2014.

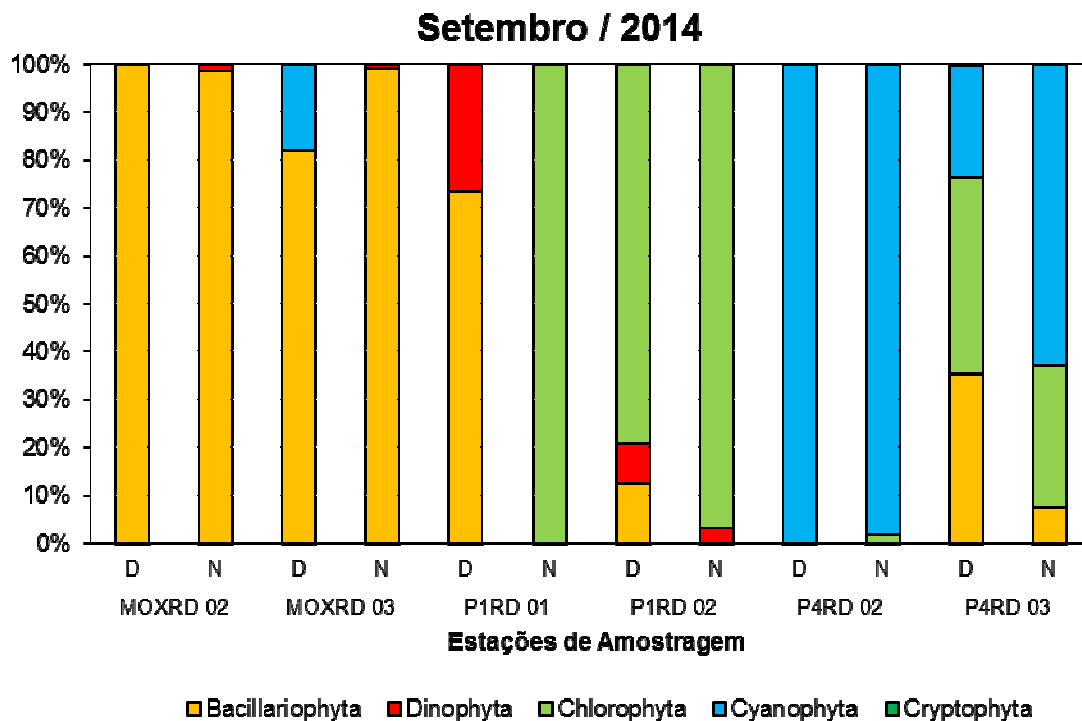


Figura 5-35: Abundância Relativa (%) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em setembro de 2014.

Tabela 5-35: Densidade (células/mL) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em setembro de 2014.

Estações de Amostragem	MOXRD 02		MOXRD 03		P1RD 01		P1RD 02		P4RD 02		P4RD 03	
Táxons	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Cyanophyta												
<i>Chroococcus dispersus</i>			48.667									
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>									1.249.265	726.496	216.219	51.893
SUBTOTAL	0	0	48.667	0	0	0	0	0	1.249.265	726.496	216.219	51.893
Bacillariophyta												
<i>Aulacoseira granulata</i>		1.403	131.027	67.641	2.234						94.119	6.105
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>							9.839					
<i>Fragilaria crotonensis</i>	274.096	2.740	89.847	273.569							231.481	
SUBTOTAL	274.096	4.143	220.875	341.210	2.234	0	9.839	0	0	0	325.600	6.105
Dinophyta												
<i>Cerataium furcoides</i>				1.503			1.640				2.544	
<i>Cerataium hirundinella</i>		67			203		1.640					
<i>Gymnodinium</i> sp.				1.503	609		3.280	2.450				
SUBTOTAL	0	67	0	3.006	812	0	6.559	2.450	0	0	2.544	0
Chlorophyta												
<i>Gonatozygon aculeatum</i>										12.210		
<i>Monactinus simplex</i>							9.839	78.385			244.200	
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>						340.136	52.473				132.275	24.420
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	340.136	62.311	78.385	0	12.210	376.475	24.420
Cryptophyta												
<i>Cryptomonas</i> sp.											2.544	
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.544	0
TOTAL	274.096	4.210	269.542	344.216	3.046	340.136	78.709	80.835	1.249.265	738.706	923.382	82.418

6ª bimestral

Durante a sexta campanha bimestral a riqueza total apresentou valor superior a campanha passada, com 28 táxons. As divisões Chlorophyta e Bacillariophyta contribuíram com mais táxons, 12 e 8, cada (Figura 5-36). Na estação P1RD 01 foi registrada a menor riqueza, com apenas três táxons. Em P4RD 02 foi registrada a maior riqueza: 19 táxons (Figura 5-37).

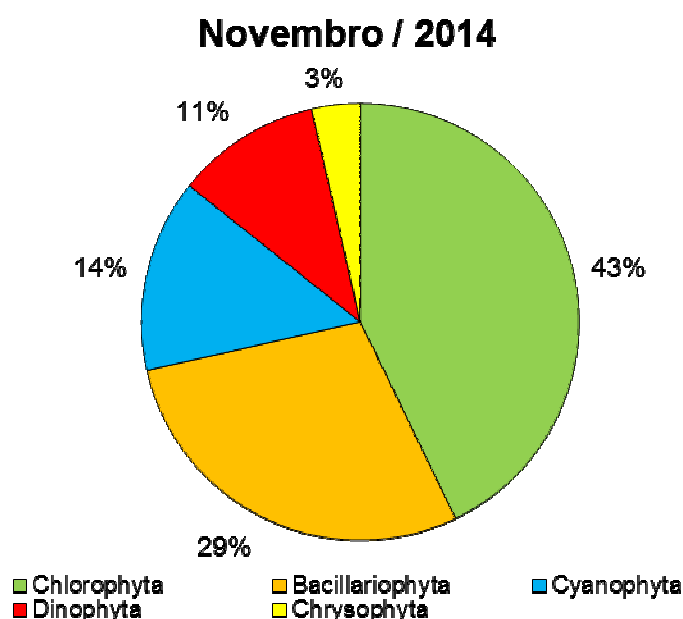


Figura 5-36: Percentual de táxons de organismos fitoplancctônicos por filo nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em novembro de 2014.

Durante a campanha de novembro, um total de 8.268.191 células/mL foi contabilizado. Destas, 4.874.005 células/mL pertenciam à divisão Cyanophyta, e 3.096.020 células/mL foram identificadas como *Cylindrospermopsis raciborskii*.

Na estação P1RD 01 foi encontrada a menor densidade, com 226.757 células/mL. Um total de 3.911.887 células/mL foi computado para P4RD 02, sendo a estação com densidade mais elevada (Figura 5-38 e Tabela 5-36). Nessa estação, assim como em P4RD 02 a predominância de *C. raciborskii* tornou o grupo das cianobactérias dominante. Nas estações anteriores, clorofíceas e diatomáceas foram dominantes (Figura 5-39).

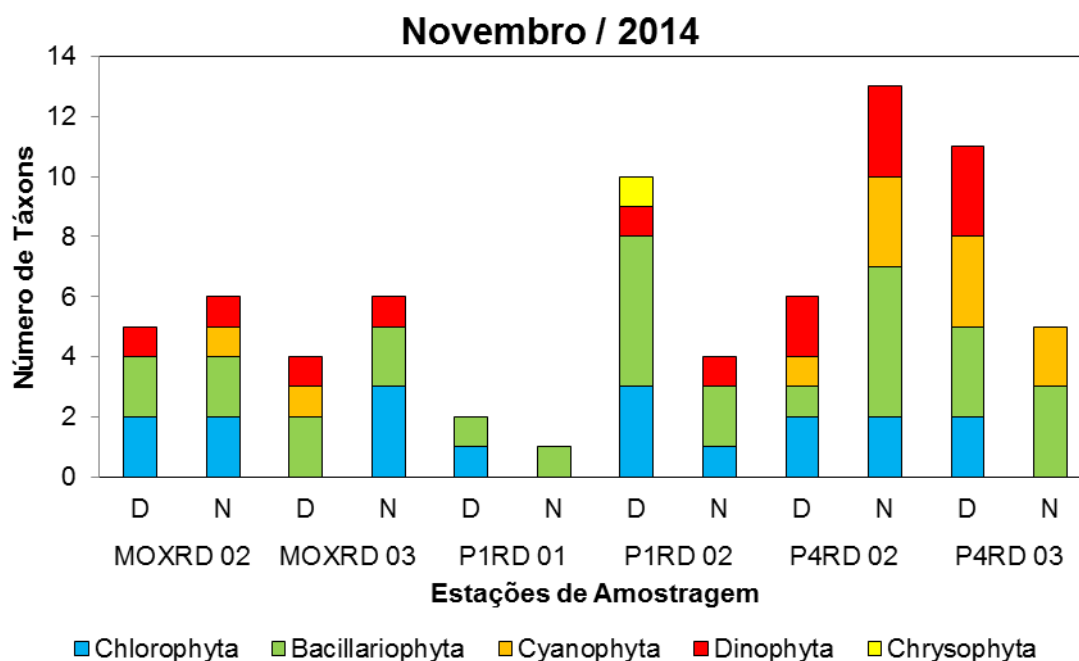


Figura 5-37: Distribuição do número de táxons de organismos fitoplanctônicos por divisão nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em novembro de 2014.

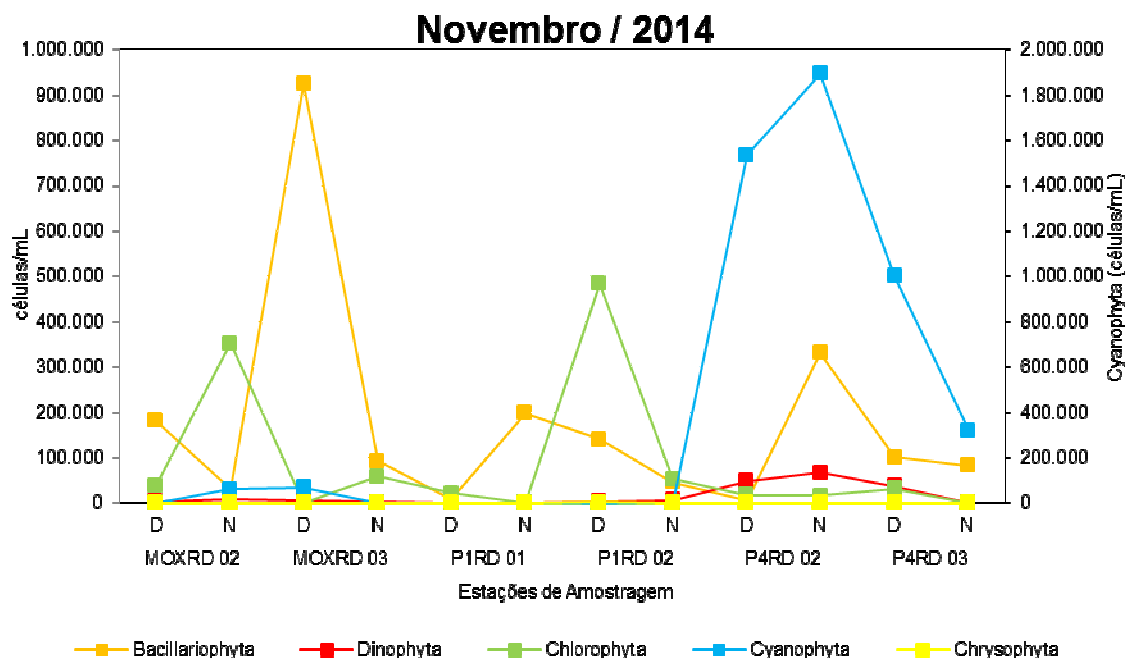


Figura 5-38: Variação da densidade (células/mL) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em novembro de 2014.

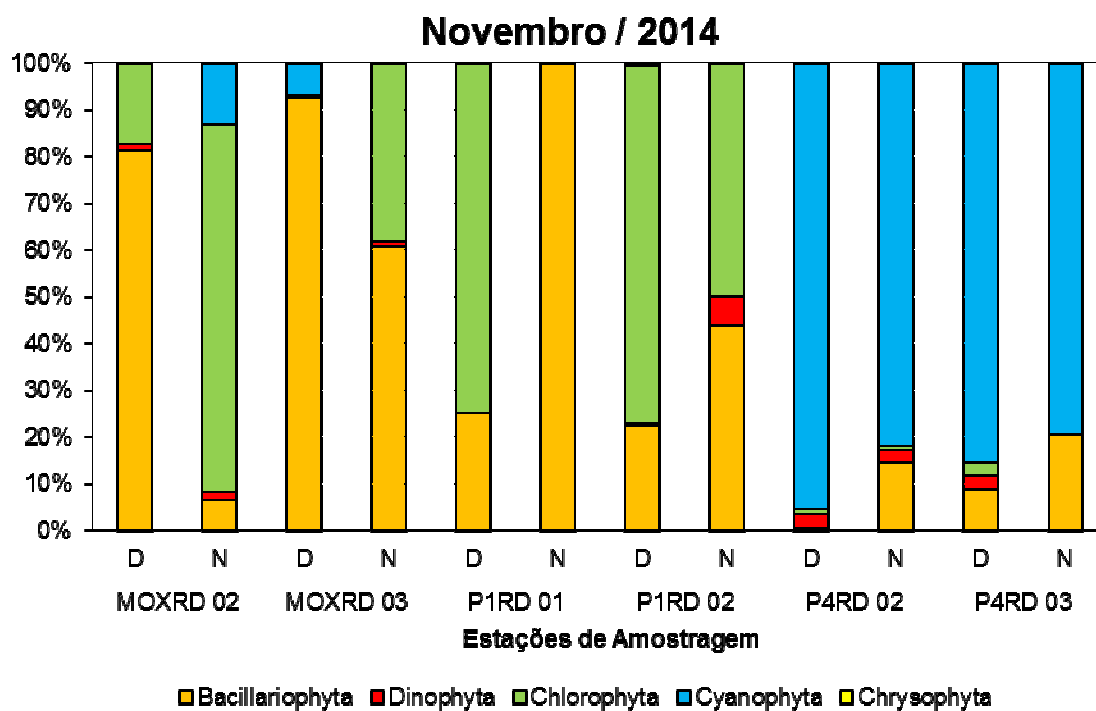


Figura 5-39: Abundância Relativa (%) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em novembro de 2014.

Tabela 5-36: Densidade (células/mL) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em novembro de 2014.

Estações de Amostragem	MOXRD 02		MOXRD 03		P1RD 01		P1RD 02		P4RD 02		P4RD 03	
Táxons	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Cyanophyta												
<i>Anabaena</i> sp.			68.204								179.894	50.794
<i>Chroococcus dispersus</i>		58.789								264.550		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>									1.533.189	843.254	449.735	269.841
<i>Oscillatoria</i> sp.										785.384	370.370	
SUBTOTAL	0	58.789	68.204	0	0	0	0	0	1.533.189	1.893.188	1.000.000	320.635
Bacillariophyta												
<i>Aulacoseira granulata</i>	26.652		272.817	2.984		198.413	124.808			132.275	42.328	69.841
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>								33.069		148.810	52.910	
<i>Eunotia camellus</i>		7.349					3.200	13.228		24.802	5.291	6.349
<i>Fragilaria crotonensis</i>	153.992			89.509								
<i>Hyalotheca dissiliens</i>							6.400					
<i>Pinnularia</i> sp.										8.267		
<i>Rhizosolenia setigera</i>			651.042				3.200					
<i>Ulnaria ulna</i>		22.046			7.086		3.200		6.013	16.534		6.349
SUBTOTAL	180.644	29.394	923.859	92.493	7.086	198.413	140.809	46.296	6.013	330.688	100.529	82.540
Dinophyta												
<i>Cerataium furcoides</i>	2.961	7.349		1.492			3.200		42.088	33.069	5.291	
<i>Cerataium hirundinella</i>										8.267	15.873	
<i>Gymnodinium</i> sp.			6.200					6.614	6.013	24.802	15.873	
SUBTOTAL	2.961	7.349	6.200	1.492	0	0	3.200	6.614	48.100	66.138	37.037	0
Chlorophyta												
<i>Desmidium bailey</i>											10.582	
<i>Eutetramorus planctonicus</i>							12.801					
<i>Gonatozygon aculeatum</i>									12.025			
<i>Monactinus simplex</i>		205.761		23.869								
<i>Pandorina morum</i>	35.537										21.164	
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>		146.972		32.820			316.820					
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>							153.610	52.910				
<i>Spondilosum planum</i>					21.259							
<i>Staurastrum leptachantum</i>				1.492								
<i>Staurastrum leptocladum</i>	2.961											



Estações de Amostragem	MOXRD 02		MOXRD 03		P1RD 01		P1RD 02		P4RD 02		P4RD 03	
Táxons	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
<i>Staurastrum tetracerum</i>									6.013	8.267		
<i>Staurodesmus connatus</i>										8.267		
SUBTOTAL	38.498	352.734	0	58.181	21.259	0	483.231	52.910	18.038	16.534	31.746	0
Chrysophyta												
<i>Mallomonas</i> sp.							3.200					
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	3.200	0	0	0	0	0
TOTAL	222.104	448.266	998.264	152.166	28.345	198.413	630.440	105.820	1.605.339	2.306.548	1.169.312	403.175

- **Zooplâncton**

5ª bimestral

A comunidade zooplanctônica nos reservatório do Complexo Paulo Afonso foi composta por 69 táxons. O filo Rotífera contribuiu com 40 táxons, representando 58% da riqueza total, seguido por Arthropoda, com 21 táxons (30%), Protozoa, com sete táxons (10%) e Mollusca, com apenas um táxon (2%) (Figura 5-40). Na estação P1RD 01 foi contabilizada maior riqueza, totalizando 58 táxons entre os períodos diurno e noturno. Enquanto que em MORD 02 foi registrado menor riqueza, com total de 22 táxons (Figura 5-41).

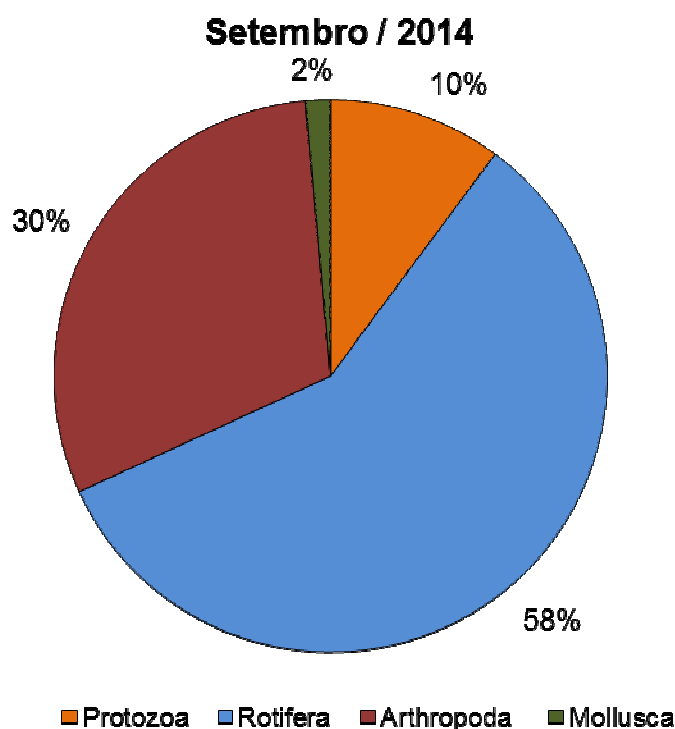


Figura 5-40: Percentual de táxons de organismos zooplanctônicos por filo nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em setembro de 2014.

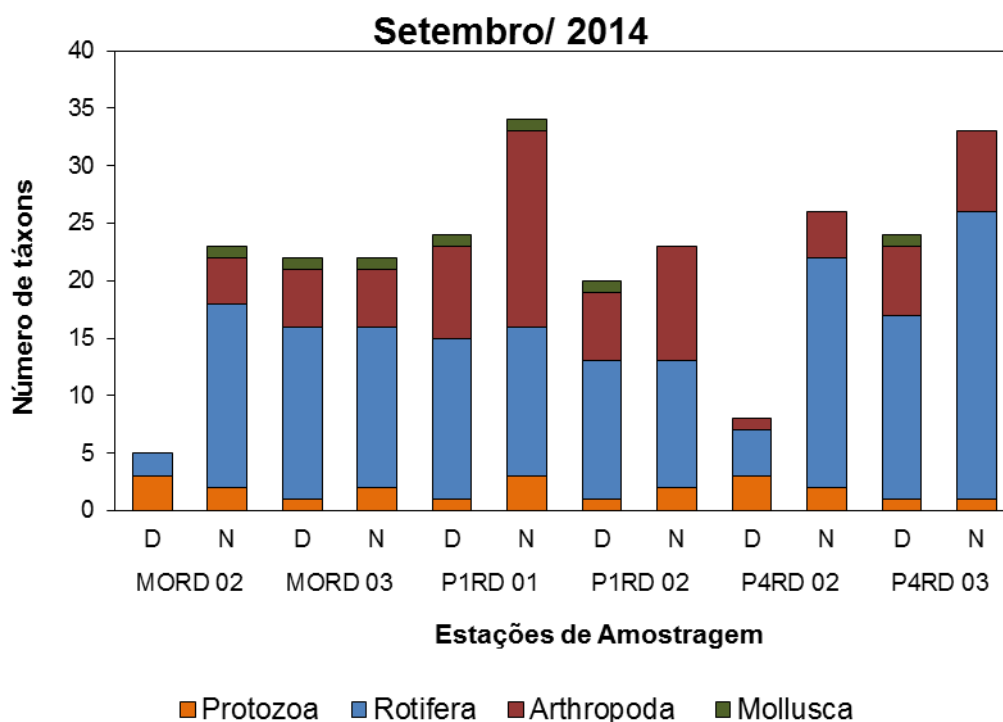


Figura 5-41: Distribuição do número de táxons de organismos zooplanctônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em setembro de 2014.

Nesta campanha foi registrado um total de 173.612 indivíduos/m³, sendo Rotifera o grupo mais representativo, com 112.810 indivíduos/m³, seguido por Protozoa, com 35.554 indivíduos/m³. Arthropoda ocorreu com 24.175 indivíduos/m³ e Mollusca, registrou menor densidade, com 1.074 indivíduos/m³. Na estação P1RD 01 apenas 2.537 indivíduos/m³ foram contabilizados, sendo a estação com menor densidade. Já na estação P1RD 02, a concentração de indivíduos alcançou seu valor máximo: 59.474 indivíduos/m³. O rotífero *Conochillus unicornis*, com 40.567 indivíduos/m³ e o protozoário *Codonella* sp., com 34.251 indivíduos/m³ foram os táxons com densidade mais elevada.

Apesar do registro de maior densidade para o filo Rotifera, foram os protozoários que dominaram nessa campanha, sendo mais representativos com relação a abundância relativa em oito das doze estações de amostragem (Figura 5-43). Apenas nas estações P1RD 01 e P1RD 02, Arthropoda e Rotifera foram mais expressivos.

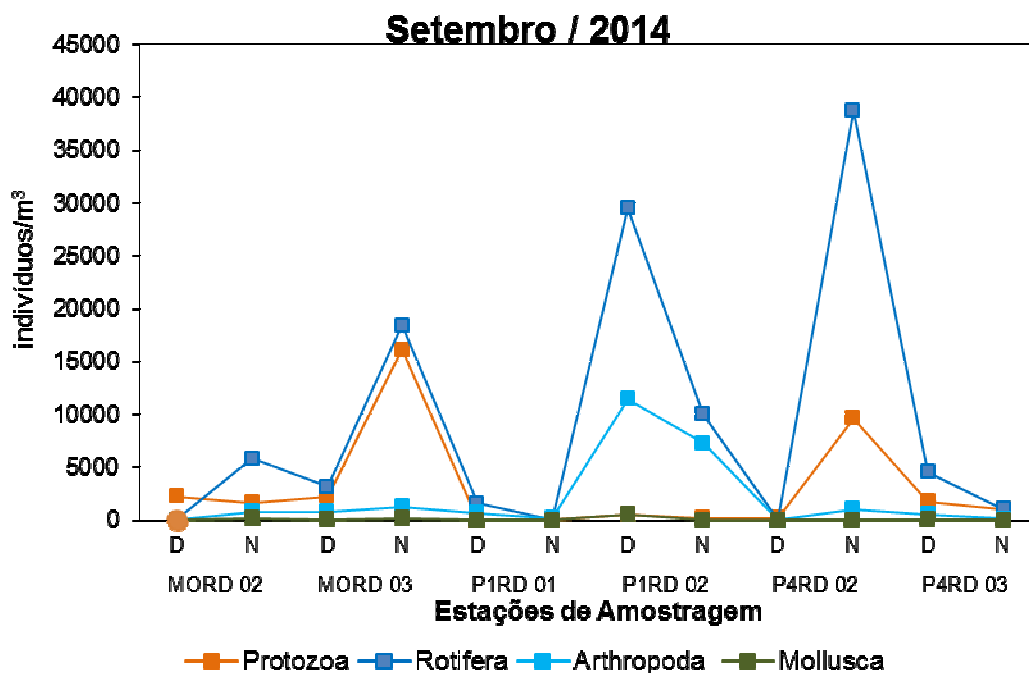


Figura 5-42: Variação da densidade (indivíduos/m³) dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em setembro de 2014.

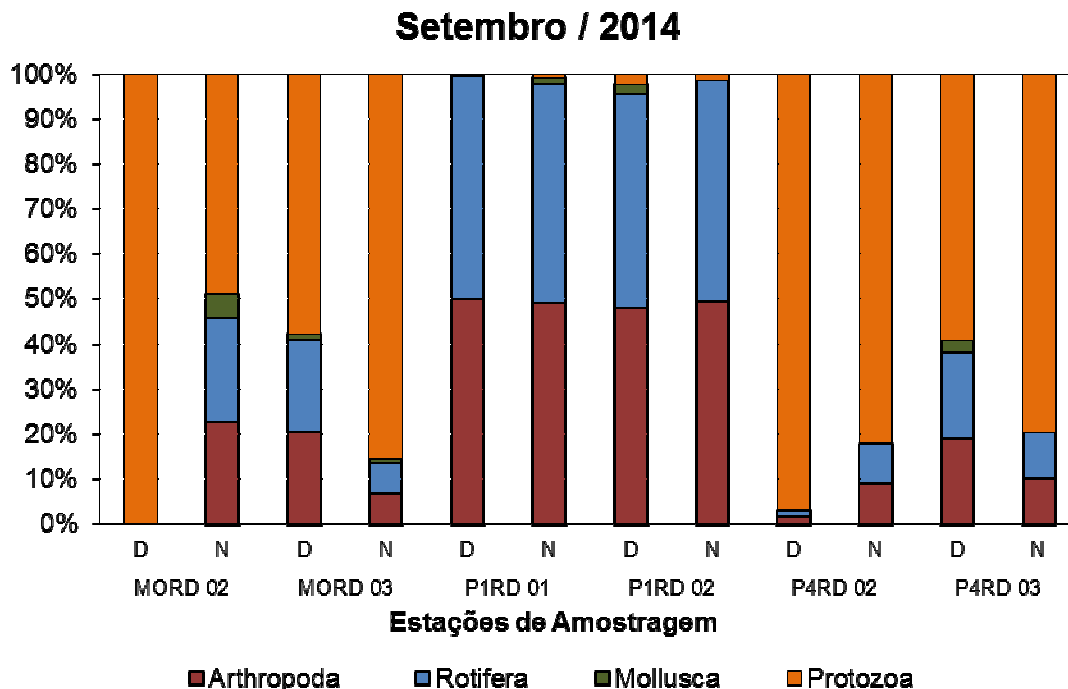


Figura 5-43: Abundância relativa (%) dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em setembro de 2014.

Tabela 5-37: Densidade (indivíduos/m³) dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em setembro de 2014.

Estações de Amostragem	MORD 02		MORD 03		P1RD 01		P1RD 02		P4RD 02		P4RD 03	
Táxons	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Protozoa												
<i>Arcella sp.</i>	6											
<i>Centropyxis sp.</i>									21			
<i>Codonella sp.</i>	1162	1630	2219	16021	4	2	546	139	148	9558	1763	1060
<i>Diffugia sp.</i>				63		1						
<i>Euglypha sp.</i>	1049							69	1			
<i>Lesquereusia modesta</i>						1						
<i>Vorticella sp.</i>		17								75		
SUBTOTAL	2217	1647	2219	16084	4	4	546	208	171	9633	1763	1060
Rotifera												
<i>Anuraeopsis sp.</i>										3462	15	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>				3799		1					1501	13
<i>Ascomorpha sp.</i>		153	272				1637			75		
<i>Asplanchna sp.</i>					4		546					
<i>Collotheca sp.</i>										452		4
<i>Collotheca tenuilobata</i>											15	
<i>Conochilus unicornis</i>		713	340	1330	1195	32	16369	8037		11741	481	329
<i>Filinia camasecla</i>				63	4		273			75		8
<i>Filinia sp.</i>												8
<i>Filinia terminalis</i>		85	14							75		8
<i>Gastropus sp.</i>												8
<i>Gastropus stylifer</i>				127	11	1	273	208		151	15	21
<i>Harringia sp.</i>	11									151		
<i>Hexarthra intermedia</i>						1						
<i>Hexarthra mira</i>				63								4
<i>Hexarthra sp.</i>		34	14				273					
<i>Keratella americana</i>		17	14		59		1364	69		452		4
<i>Keratella cochlearis</i>	11	2784	1607	9752	194	34	5456	831	7	9182	1967	409
<i>Keratella cochlearis irregularis</i>		85	27						19	2860	87	46
<i>Keratella lenzi</i>		17	14		4	1						
<i>Lecane bulla</i>									1			
<i>Lecane papuana</i>												4
<i>Lecane sp.</i>								69	1	75		13
<i>Lepadella sp.</i>								69				
<i>Macrochaetus sericus</i>						1						
<i>Mytilina sp.</i>						1						
<i>Mytilina ventralis</i>						1						
<i>Ploesoma sp.</i>				63	4							8
<i>Ploesoma truncatum</i>		153	41	317						602	15	30
<i>Polyarthra sp.</i>		323	82	570	18		546	208		2484	58	25
<i>Polyarthra vulgaris</i>		340	82	1013	40	7	546	208		2484	87	21
<i>Ptygura libera</i>										828		4
<i>Sinantharina spinosa</i>										151		
<i>Synchaeta sp.</i>		560	272	697	7	2	1637	139		301	44	25
<i>Synchaeta stylata</i>				190		1					58	8
<i>Trichocerca capucina</i>					4						15	4
<i>Trichocerca cylindrica</i>		34	14	317	15	1		69			29	4
<i>Trichocerca sp.</i>		153	27	127	18		546	69		602	29	17
<i>Trichotria tetractis</i>		17										
<i>Trochosphaera sp.</i>		374	313							2484	102	30
SUBTOTAL	23	5840	3132	18427	1576	83	29464	9977	28	38684	4516	1060
Arthropoda												
Ostracoda									3			
Copepoda												
<i>Argyrodiaptomus sp.</i>		34				5					15	
Copepodito			54	190	106	2	1364	1732		226	44	

Estações de Amostragem	MORD 02		MORD 03		P1RD 01		P1RD 02		P4RD 02		P4RD 03	
Táxons	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Naúplio		357	340	443	367	47	6548	2633		376	350	38
<i>Notodiaptomus cearensis</i>					4	7	273	208				
<i>Notodiaptomus incompressus</i>						13						8
<i>Notodiaptomus sp.</i>					7	4	273	554				8
<i>Paracalanus sp.</i>										151		
<i>Thermocyclops minutus</i>												4
<i>Thermocyclops sp.</i>						1						17
Cladocera												
<i>Bosmina hagmanni</i>				127		81					87	13
<i>Bosmina longirostris</i>		153	191	63	128	8	2728	1109			29	
<i>Bosminopsis deitersi</i>		221	191	443	4	12		277		301	44	46
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>			14		29	4		346				
<i>Ceriodaphnia sp.</i>						1						
<i>Daphnia ambigua</i>						1						
<i>Daphnia gessneri</i>						12	273	139				
<i>Diaphanosoma birgueli</i>						2						
<i>Diaphanosoma sp.</i>						12		69				
<i>Macrothrix mira</i>						1						
<i>Moina sp.</i>					4			208				
SUBTOTAL		764	790	1266	649	213	11458	7275	3	1054	568	135
Mollusca												
Veliger		187	54	190	4	6	546				87	
SUBTOTAL		187	54	190	4	6	546				87	
TOTAL	2239	8438	6196	35968	2232	305	42014	17460	201	49371	6935	2254

6ª bimestral

Durante a campanha de novembro a comunidade zooplanctônica dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso foi constituída por 69 táxons infragenéricos distribuídos em cinco filos: Rotífera, com 46 táxons (67%), Arthropoda, com 15 táxons (22%), Protozoa, com 6 táxons (97%), Mollusca e Annelida, ocorreram com apenas um táxon (1%) cada (Figura 5-44). A distribuição do número de táxons nas estações de amostragem demonstrou riqueza mais elevada em MORD 02 e P1RD 01, com 61 e 60 táxons, respectivamente (Figura 5-45). MORD 03 foi a estação que apresentou menor riqueza, com 35 táxons.

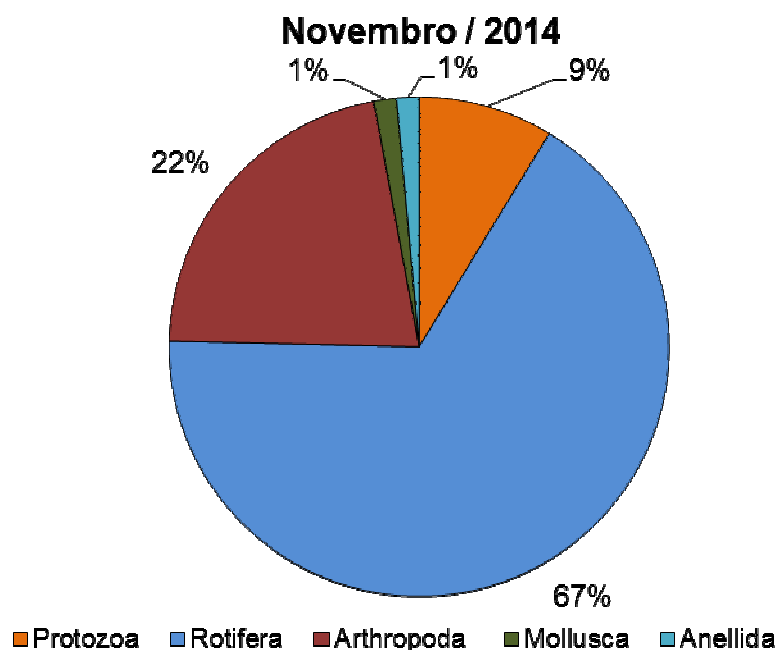


Figura 5-44: Percentual de táxons de organismos zooplancônicos por filo nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em novembro de 2014.

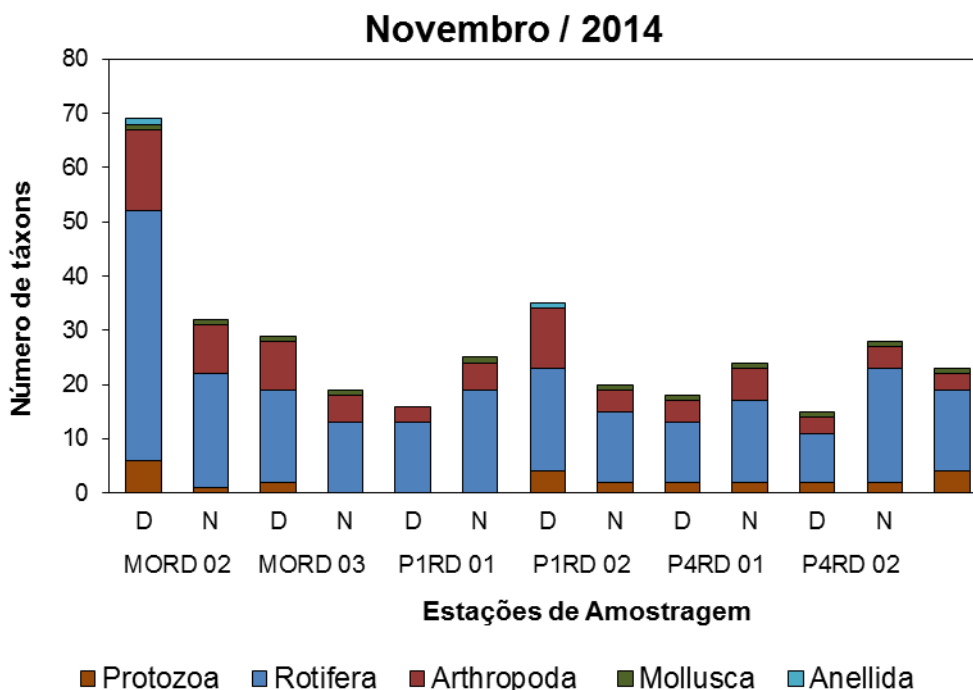


Figura 5-45: Distribuição do número de táxons de organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em novembro de 2014.

A densidade total da amostragem realizada em novembro nos reservatórios do

Complexo Paulo Afonso foi de 363.317 indivíduos/m³. Rotífero apresentou maior densidade, registrando 276.008 indivíduos/m³, seguido por Arthropoda, com 55.634 indivíduos/m³. O menor valor de densidade foi registrado na estação MORD 02, com 2.654 indivíduos/m³, e o maior em P4RD 01, 166.020 indivíduos/m³. Nessa última estação a densidade mais elevada ocorreu no período diurno, com 100.179 indivíduos/m³. Rotífera foi o filo dominante nessa campanha. Protozoa, foi mais representativo em relação a abundância, nas estações MORD 02 e MORD 03 durante o período noturno. *Keratella cochlearis* (Rotífera) foi o táxon com registro de maior densidade, 82.490 indivíduos/m³, seguido por *Keratella tropica*, com 35.071 indivíduos/m³ e pelo Copepoda, em estágio juvenil naúplio, com 35.529 indivíduos/m³.

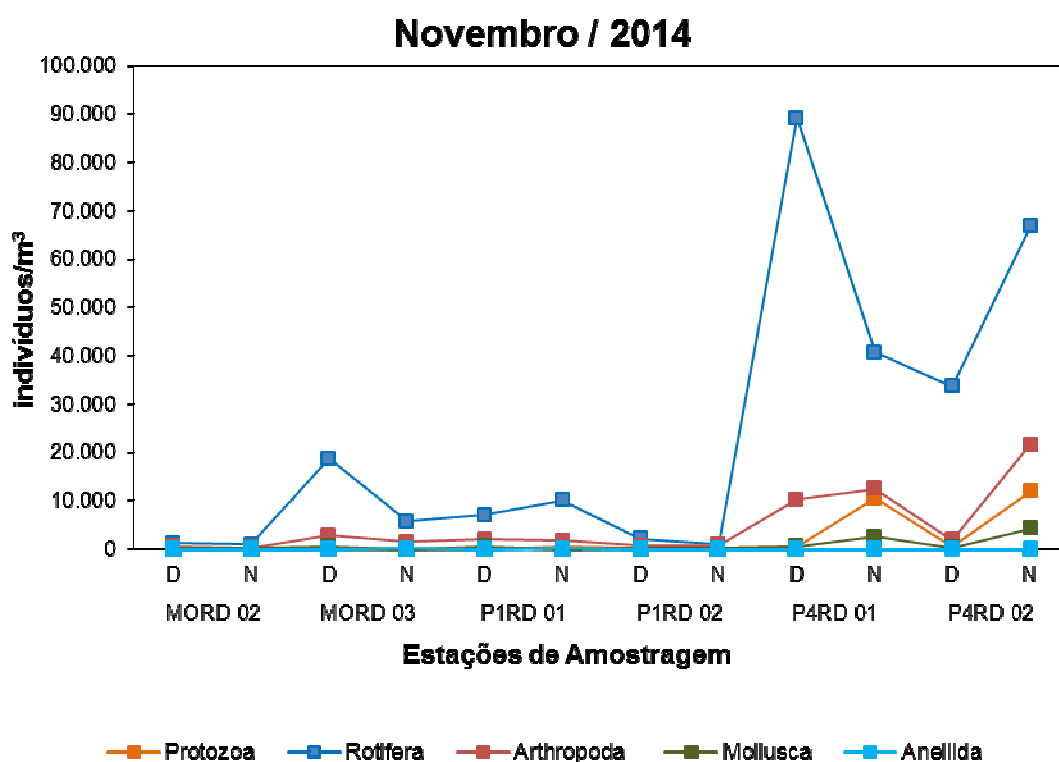


Figura 5-46: Variação da densidade (indivíduos/m³) dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em novembro de 2014.

Novembro / 2014

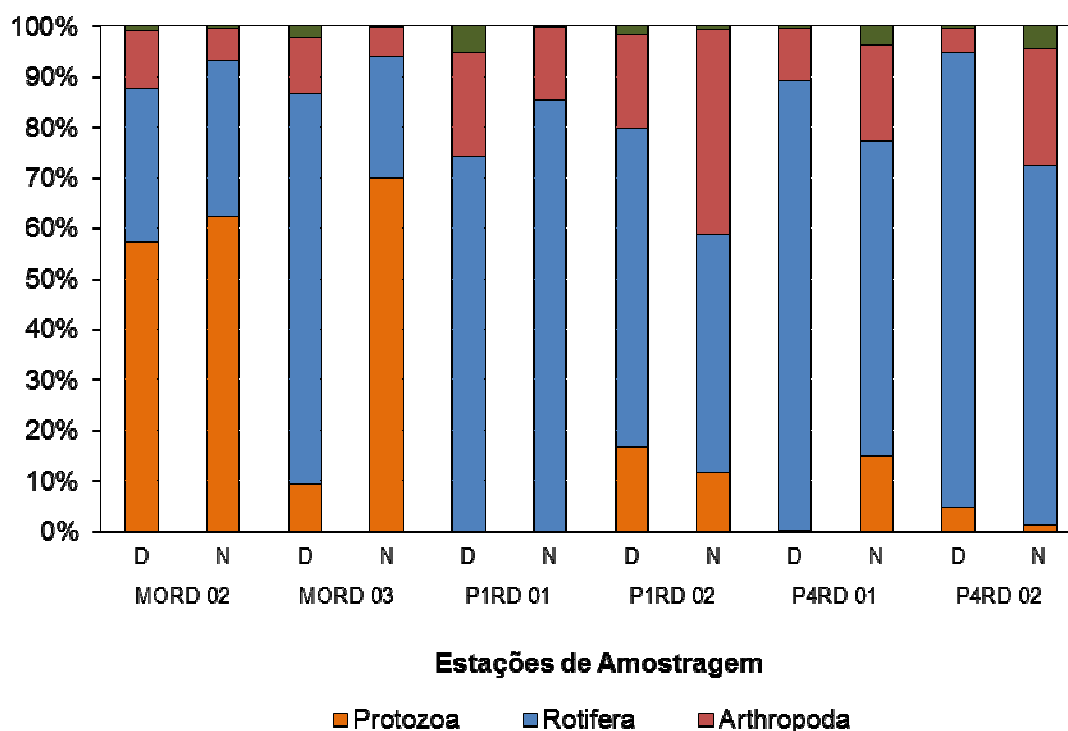


Figura 5-47: Abundância relativa (%) dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em novembro de 2014.

Tabela 5-38: Densidade (indivíduos/m³) dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento da ictiofauna e biologia pesqueira nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em novembro de 2014.

Estações de Amostragem	MORD 02		MORD 03		P1RD 01		P1RD 02		P4RD 01		P4RD 02	
Táxons	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Protozoa												
<i>Arcella</i> sp.						28	10	21		1.382	79	1.139
<i>Centropyxis</i> sp.	2								179			1.139
<i>Codonella</i> sp.		3							179	8.986	238	7.467
<i>Diffugia</i> sp.		3				83						
<i>Euglypha</i> sp.						83	20	7				2.088
<i>Lesquereusia modesta</i>						110						
SUBTOTAL	2	6				303	30	28	357	10.369	317	11.833
Rotifera												
<i>Anuraeopsis</i> sp.					24				15.893			
<i>Ascomorpha ecaudis</i>		152	868	597		276					476	
<i>Ascomorpha</i> sp.	206				120	55	25	7	4.464	6.394	2.937	14.870
<i>Collotheca</i> sp.	44		868	144	168		25		5.714	2.247	79	2.974
<i>Collotheca tenuilobata</i>		3									556	
<i>Conochilus unicornis</i>	139	199	3.472	1.174	481	4.547	517	66	3.929	3.283	2.063	6.011
<i>Filinia camasecla</i>		3	124									
<i>Filinia longiseta</i>				21	24				179			63
<i>Filinia terminalis</i>								3			317	
<i>Gastropus stylifer</i>	4	3			120	28	5				635	1.962
<i>Harringia</i> sp.	12	3	124			55	91		1.607	2.765	159	7.340

Estações de Amostragem	MORD 02		MORD 03		P1RD 01		P1RD 02		P4RD 01		P4RD 02	
Táxons	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
<i>Hexarthra intermedia</i>		3										
<i>Hexarthra mira</i>					120							
<i>Hexarthra sp.</i>	4	3				28						
<i>Keratella americana</i>	25	6	248			55	147	45	5.714		238	
<i>Keratella cochlearis</i>	459	210	9.053	1.710	3.199	3.913	943	651		17.108	23.730	21.514
<i>Keratella cochlearis irregularis</i>	8	6		41	24				6.964		556	
<i>Keratella lenzi</i>	10				48	28		3	536		238	
<i>Keratella tropica</i>	2				168				34.821		79	
<i>Lecane bulla</i>							46				79	
<i>Lecane leotina</i>						28						
<i>Lecane lunaris</i>					24							380
<i>Lecane papuana</i>											79	
<i>Lecane sp.</i>	2				24							
<i>Lepadella ovalis</i>							25	10				380
<i>Lepadella sp.</i>												
<i>Macrochaetus sp.</i>						28						
<i>Mytilina ventralis</i>												190
<i>Ploesoma sp.</i>											238	
<i>Ploesoma truncatum</i>	2		124			28						
<i>Polyarthra sp.</i>	42	41	1.240		24	165	76			3.283	317	3.354
<i>Polyarthra vulgaris</i>	31	20			72			42	1.786		159	
<i>Ptygura libera</i>	17	18	372	165	1.467				6.429			
<i>Ptygura sp.</i>				103				14			79	
<i>Sinantherina ariprepes</i>				21								
<i>Sinantherina sp.</i>				206		110						
<i>Sinantherina spinosa</i>	39	79	372	741	746		91			2.419		2.151
<i>Synchaeta sp.</i>	58	38	372	412		441	46		357	1.210		2.974
<i>Synchaeta stylata</i>		26				55					397	
<i>Testudinella patina</i>	2											
<i>Trichocerca capucina</i>						55						
<i>Trichocerca cylindrica</i>	6					55	20			1.901		2.405
<i>Trichocerca pusilla</i>								3	179			190
<i>Trichocerca sp.</i>								3				
<i>Trichocerca similis</i>					24						159	
<i>Trochosphaera sp.</i>	66		1.364	247	24	28			536			
SUBTOTAL	1.179	813	18.601	5.582	6.902	9.976	2.059	849	89.107	40.611	33.571	66.758
Arthropoda												
Ostracoda									179			
Copepoda												
<i>Argyrodiaptomus sp.</i>						55						
Copepodito	31	9	248		192	28		341				
Naúplio	357	76	2.108	906	1.347	1.047	421	247	7.500	6.567	1.032	13.921
<i>Notodiatomus cearensis</i>	2	6				83						
<i>Notodiatomus incompositus</i>		6										
<i>Notodiatomus sp.</i>		12				28						
Cladocera												
<i>Bosmina hagmanni</i>	10					55		143	357			
<i>Bosmina longirostris</i>						28					238	
<i>Bosmina sp.</i>	4	6				220			714		317	
<i>Bosminopsis deitersi</i>	6	6	124		216	55	147	3	1.071	5.357	238	5.315
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	12	18		185	48	55						
<i>Daphnia gessneri</i>	8	32	124	247	120	28	25		357			2.341
<i>Diaphanosoma birguyi</i>			124									
<i>Moina sp.</i>	4						5			518		
SUBTOTAL	436	170	2.728	1.339	1.924	1.681	598	734	10.179	12.442	1.825	21.578
Mollusca												
Veliger	39	9	496		481		56	10	536	2.419	159	4.176
SUBTOTAL	39	9	496		481		56	10	536	2.419	159	4.176
Anellida				21								
Polychaeta												
Larva de polychaeta						28						

Estações de Amostragem	MORD 02		MORD 03		P1RD 01		P1RD 02		P4RD 01		P4RD 02	
Táxons	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
SUBTOTAL				21		28						
TOTAL	1.657	997	21.825	6.941	9.307	11.987	2.743	1.622	100.179	65.841	35.873	104.345

5.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMAS ETAPAS

Os resultados apresentados, apesar de preliminares, auxiliam na complementação do inventário da ictiofauna do rio São Francisco.

As espécies identificadas são aquelas normalmente encontradas na região.

A partir das próximas campanhas de amostragem, poderá ser traçado o perfil de distribuição temporal e espacial das espécies.

5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A., BINI, L.M. & GOMES, L.C. 1997b. Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. In Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, orgs.). EDUEM, Maringá, p. 97-111.

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & ZALEWSKI, M. 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper River Paraná. Ecohydrol. & Hydrobiol. 1(1-2): 209-217.

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., VERÍSSIMO, S. & OKADA, E.K. 2004a. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. Rev. Fish. Biol. Fish. 14: 11-19.

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M.. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM, Maringá: 2007.

AGOSTINHO, C.S.; MARQUES, E.E. Selection of netted prey by piranhas, *Serrasalmus marginatus* (Pisces, Serrasalminidae). Acta Sci. Biol. Sci., Maringá, v. 23, n. 2, p. 461-464, 2001.

ALVES, C. B. M. & P. S. POMPEU. 2001. **A fauna de peixes da bacia do rio das Velhas no final do século XX.** Pp. 165- 187. In: Alves, C. B. M. & P. S. Pompeu. (Eds.). Peixes do rio das Velhas: passado e presente. Belo Horizonte, SEGRAC, 196p.

ALVIM, M. C.. **Composição e alimentação da ictiofauna em um trecho do alto Rio São Francisco, Município de Três Marias - MG.** São Carlos: UFSCAR, 1999.

ALVIM, M.C.C. & A.C. PERET. 2004. **Food resources sustaining the fish fauna in a sector of the upper São Francisco river in Três Marias, MG, Brazil.** Brazilian Journal of Biology 64 (2): 195-202.

ARAÚJO, F.G. 1998. **Composição e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo rio Paraíba do Sul, RJ.** Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, 56 (1): 111-126.

ARAÚJO, F.G. & SANTOS, L.N. Distribution of fish assemblages in Lajes reservoir, Rio de Janeiro, Brasil. Braz. J. Biol. 61(4): 563-576, 2001.

BAZZOLI, N.; E. RIZZO; H. CHIARINI-GARCIA & R.M.A. FERREIRA. 1991. Ichthyofauna of the Paranaíba river in the área to be flooded by the Bocaina reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Ciência e Cultura** 43: 451-453.

BAZZOLI, N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L.. **Águas, peixes e pesca no São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: Editora PUC Minas, 2004. p. 273-288.

BERTOLETTI, J. **Aspectos biológicos da ictiofauna do rio Uruguai**. Veritas. Vol 30, (1985), pp. 93-129.

BRITISKI, H.A; SATO, Y; ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação)**. Brasília, CODEVASF, 2 ed.; 115 p., 1984.

BRITTO, G.C.; SIROL, R.N.; VIANNA, N.C.; JARDIM, M. S.; SANTOS, J.C.; PELISARI, E.. **Peixes do rio Paranapanema** edição: Duke Energy International Geração Paranapanema, 2003.

CAIRES, C. N. P. **A biologia do tucunaré *Cichla kelberi* e sua participação na pesca profissional no reservatório e Porto Primavera, rio Paraná**. UFMS: Aquidauana, 2008. Disponível em <http://www.scribd.com/doc/8608070/MONOGRAFIA>.

CASTRO, R. M. C & ARCIFA, M. S. Comunidades de peixes de reservatório do Sul do Brasil. **Rev. Bras. Biol.** 47: 493-500, 1987.

COSTA, A.C. *et al.* **Alimentação da pirambeba *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 (Characidae; Serrasalminae) em um reservatório do Sudeste brasileiro**. Acta Sci. Biol. Sci., Maringá, v. 27, n. 4, p. 365-369, 2005.

DERGAM, J.A.; C.B.M. ALVES; F. VIEIRA; G.B. SANTOS & S.R. PAIVA. 1999. **Padrões de biodiversidade ictiofaunística na bacia do rio Paranaíba**. Relatório Técnico Final, Ruralminas, 129pp.

DURÃES, R.; POMPEU, P. S.; GODINHO, A. L.. **Alimentação de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) durante a formação de um reservatório no sudeste do Brasil**. Iheringia, Sér. Zool., (90): 183-191, 2001.

FERNANDO, C. H & HOLCÍK, J. Fish in Reservoirs. **Int. Rev. Ges. Hydrobiol.** 76: 149-67, 1991.

GALINDO, B.A. *et al.* Estrutura genética de *Astyanax altiparane* (Pisces, Characidae) em dois ribeirões urbanos, Londrina, PR. Disponível em: <http://web2.sbg.org.br/ResumosSelecionados/14796resumoGA066.pdf>. Acesso em dez. 2008.

GODINHO, H.P; A.L. GODINHO; P.S. FORMAGIO & V.C. TORQUATO. 1991. Fish ladder efficiency in a southeastern river. **Ciência e Cultura** 43(1):63:67.

GONÇALVES, C.S. & BRAGA, F.M.S.. Fish diversity and occurrence in the influence área of the Mogi Guaçu reservoir and oxbow lakes, high Paraná river basin, São Paulo, Brazil. *Biota Neotrop.* Vol.08, n°02, Abr./Jun.2008.

JÉGU, M. 2003. **Subfamily Serrasalminae**. Pp. 182-184. In: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Eds.). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 729p.

KARR, J. R., 1981, **Assessment of biotic integrity using fish communities**. Fisheries, 6(6): 21-27.

KULLANDER, S.O.. **Family Cichlidae**. pp. 605-654. In: Reis, R.E., S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr. (eds). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs. 2003.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, 534p.

LUZ, Ronald Kennedy and ZANIBONI FILHO, Evoy. **Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em Diferentes Densidades de Estocagem nos Primeiros Dias de Vida.** *Rev. Bras. Zootec.* vol.31, n.2, pp. 560-565. 2002.

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological Diversity and its measurement.** Princeton University Press, London. 179p.

MANNA, L. R.; REZENDE, C. F.; MAZZONI, R.. **Caracterização Da Dieta Do Cascudo *Hypostomus Gr. Punctatus* (Osteichthyes, Loricariidae) De Um Riacho Costeiro Da Mata Atlântica – Saquarema –RJ** Anais do congresso do VIII congresso de ecologia, Caxambu 2007.

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S.; FENERICH- VERANI, N. 2000. **Fish communities associated with macrophytes in Brazilian foodplain lakes.** *Environmental Biology of fish*, Dordrecht, v. 58, n. 2, p. 133-143.

NETO, F.B.R.; HÖFLING, J.C.; FERREIRA, L.I.; ROMANOS, C. E. A.. **Distribuição, reprodução e alimentação de *Galeocarax knerii* no reservatórios de Salto Grande, macro-regiões de Campinas, SP.** *rev. Bioikos*, PUC-Campinas 19-25, 1998.

NIKOLSKI, G.V. **Fish population dynamics.** Edinburgh: Oliver E Boyd, 1969. 323p.

NORTHCOTE, T.G. *et al.* **Differential cropping of the caudal fin lobes of prey fishes by the piranha, *Serrasalmus spilopleura* Kner.** *Hydrobiologia*, The Netherlands, v. 141. n. 3, p. 199-205, 1986. v. 26, n. 3, p. 177-199, 1986.

ODUM, E.P. 1980. **Ecology.** Holt-Saunders. London. 244 p.

PACHECO, A.C.G. *et al.* **Ecologia de duas species de *Pachyurus* (Perciformes, Sciaenidae) do rio Tocantins, na região represada pela UHE Serra da Mesa, Goiás.** *Iheringia, Série Zool.* Porto Alegre: Jun./2008. P.270-277.

PETREIRE JR, M. **Fisheries in large tropical reservoirs in South American: Lake Reservoirs manage.** 1996.

PIELOU, E.C. 1975. **Ecological diversity.** New York: John Wiley and Sons.

POMPEU, P.S. **Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandtii* Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil.** *Rev. Bras. Zool.*, rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 19-26, 1999.

POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P. **Dieta e estrutura das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco.** In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Ed.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.* Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. cap. 2, p. 183-194.

RESENDE, E. .K. de; PEREIRA, R.A.C.; ALMEIDA, V.L.L.de. **Peixes herbívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1998. 24p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 10).

SANTOS, G.B. 1999. **Estrutura das comunidades de peixes de reservatório do sudeste do Brasil, localizados nos rios Grande e Paranaíba, bacia do alto Paraná.** Tese de Doutorado. São Carlos, SP. 159pp.

SILVA, L.G.; ALVES, T.P.; BARRADASA, J.R.S.; FONTOURA **Distribuição Presumida do Dourado (*Salminus brasiliensis*) e do Grumatã (*Prochilodus lineatus*) na Região Hidrográfica do Alto Uruguai (RS/SC) Através de Coeficientes de Distribuição da Bacia do Rio Jacuí (RS) III Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação – PUCRS, 2008.**

SUZUKI, H. I. & AGOSTINHO, A. A. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A. & GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo, bases ecológicas para o manejo**. Maringá. Eduem. p.163-182.

VAZZOLER, A. E. A. DE M. 1996. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá. Eduem. 169p.]

VIEIRA, V.L. *et al.* 2005 **Aspectos da biologia, reprodução e manejo de *Hoplias malabaricus* (traíra)**. In: BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L. C. *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria: Editora UFSM. p.149-174.

VONO, V. 2002. Efeitos da implantação de duas barragens sobre a estrutura da comunidade de peixes do rio Araguari (Bacia do Alto Paraná, MG). **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 132p.

WOYNAROVICH, E. The hydroelectric Power plants and the fish fauna. **Verh. Int. Ver. Limnol.** 24: 2531-6, 1991.

ZARSKE, A. & J. GÉRY. 2008. **Revision der neotropischen Gattung *Metynnis* Cope, 1878. Beschreibung zweier neuer Arten und zum Status von *Metynnis goeldii* Eigenmann, 1903 (Teleostei: Characiformes: Serrasalminidae)**. *Vertebrate Zoology*, 58(2): 173-196.

6. MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA

6.1. INTRODUÇÃO

Os reservatórios artificiais, definidos como complexos sistemas intermediários entre rios e lagos, são construídos com o objetivo de proporcionar benefícios econômicos e sociais ao homem através de destinações diversas, tais como abastecimento de água para consumo humano, industrial e animal, recreação, irrigação, aproveitamento hidroelétrico, pesca e piscicultura, possibilitando também o aproveitamento de suas margens para agricultura e/ou construção de chácaras, além de serem usadas para diluição de despejos. Na região Nordeste do Brasil as represas proporcionam, além das finalidades citadas, a regularização de vazões de rios à jusante, os quais normalmente seriam secos na época de estiagem.

Essas construções têm utilização milenar e dentro dos propósitos para os quais foram desenvolvidas, com seu uso indevido e o processo acelerado de urbanização próximo a esses corpos d'água comprometem a qualidade da água, produzindo alterações no ambiente aquático e no ambiente terrestre em seu entorno. Estes usos geram sérios conflitos e para cada uso, há necessidade de uma determinada quantidade e qualidade adequada de água.

A qualidade de água é entendida como um conjunto de características químicas, físicas e biológicas. Uma das principais causas da diminuição da qualidade de água nos reservatórios é a eutrofização, que é um processo natural dos sistemas aquáticos, mas que, no entanto, tem sofrido aceleração nas últimas décadas devido a ações antrópicas, como lançamento de efluentes domésticos e industriais, bem como o uso de fertilizantes de defensivos agrícolas (TUNDISI, 2003; CARPENTER et al., 1998).

Embora a disponibilidade de água no Brasil seja abundante, sua distribuição ocorre de forma irregular. Estudos realizados no semiárido demonstram que essa região apresenta um cenário mais crítico no que diz respeito ao índice pluviométrico, assim como as taxas de evaporação que têm um papel fundamental no dimensionamento e manejo de obras hídricas nestas regiões. Neste cenário encontra-se a região Nordeste do território brasileiro, caracterizado pelo clima tropical úmido e pelas chuvas mais abundantes no litoral, que à medida que se desloca para o interior, o clima torna-se semi-árido e sujeito às estiagens prolongadas, caracterizado por altas temperaturas escassas e irregulares (BARBOSA, 2002).

No Nordeste brasileiro a qualidade da água é afetada pela entrada de esgoto e altas concentrações de nutrientes. Uma vez que a água estagnada nos açudes e lagos são submetidas à intensa evaporação, o que, juntamente com as escassas precipitações dessa região, concentram os sais e os compostos de fósforo e nitrogênio, acelerando a eutrofização. O aumento do aporte de nutrientes a reservatórios pode resultar no processo de eutrofização, com o aumento da população de algas, degradando a qualidade da água e restringindo outros usos, como o consumo humano.

Uma das formas de acompanhamento das alterações físicas, químicas e biológicas da qualidade dos recursos hídricos e através do monitoramento, mostra o estado e as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais e as influências exercidas pelas atividades humanas e por fatores naturais sobre o meio ambiente. Desta forma, subsidia medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo, bem como auxilia na definição das políticas ambientais (MMA, 2006). A partir do monitoramento obtêm informações para que decisões racionais sejam tomadas, tais como: descrever os recursos hídricos e identificar os problemas atuais e futuros da poluição da água; formular planos e estabelecer prioridades para gestão da qualidade da água; desenvolver e implementar programas de gestão da qualidade da água e; avaliar a eficácia das ações de gestão.

Monitoramento da água é definido pela Organização Mundial para Padronização (ISO) como um processo programado de amostragem, medição e subsequente gravação e sinalização, ou ambos, de várias características da água. O monitoramento da qualidade da água é um subcomponente do Programa Nacional de Meio Ambiente II (PNMA II) e tem como principal objetivo desenvolver e aprimorar o monitoramento, para subsidiar a formulação de políticas de proteção ambiental e a tomada de decisão a respeito das ações de gestão ambiental.

A qualidade ambiental está diretamente relacionada com problemas como: o consumo dos recursos naturais disponíveis (sedimento, água, plantas e alimento); sua transformação em produtos valiosos para a sociedade; e a subsequente liberação no ambiente de detritos (KAUTSKY et al., 2000; RÖNNBÄCK, 2001). As pressões ambientais em larga escala, consequências da agricultura, descargas de poluentes difusas e pontuais, mudanças no clima e no uso do solo se sobrepõem no espaço e no tempo, revelando a necessidade da incorporação de avaliações de impactos cumulativos em múltiplos estressores (DZIOCK et al. 2006; CABECINHA et al., 2009).

A crescente necessidade de analisar o estado atual dos ecossistemas para monitorar e prever a sua taxa de variação gerou uma demanda por estudos que exploram relações ecológicas entre espécies e o ambiente, e usar essas relações para avaliar e prever as

mudanças sob a influência antrópica (STATZNER et al., 2001; SIMBOURA et al., 2005). O reconhecimento do estado ecológico, ou seja, da qualidade da água e funcionamento de um lago depende da evolução critérios bioindicativos relacionados à presença de espécies de várias categorias de organismos (ROLLAND et al., 2009). Em lagos eutrofizados, com altas concentrações de nutrientes, sobretudo N e F, o reconhecimento do estado ecológico, ou seja, qualidade da água e manejo depende da evolução bioindicativa de critérios relacionados com a presença de espécies de várias categorias de organismos (ROLLAND et al., 2009).

As informações sobre os aspectos limnológicos e da qualidade da água no rio São Francisco disponíveis na literatura ainda são escassas ou descontínuas, admitindo lacunas para compreensão dos processos ecológicos e os impactos advindos dos usos dos recursos hídricos. Dessa forma, o presente documento disponibiliza informações que buscam complementar o entendimento sobre os processos limnológicos no reservatório Sobradinho. Os resultados produzidos contribuirão com a ampliação dos cuidados com o meio ambiente e com a qualidade da água, caracterizando um quadro referencial 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.

6.2. OBJETIVOS

O subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água será realizado de modo a contemplar os objetivos abaixo descritos:

- a) monitorar a qualidade da água na área de abrangência do Programa, com vistas a fornecer subsídios para o gerenciamento ambiental dos reservatórios e seu entorno;
 - b) monitorar a qualidade da água a partir de estudos de variáveis físicas, químicas e biológicas (fitoplâncton, zooplâncton, bentos, clorofila *a* e feofitina) em estações amostrais definidas;
 - c) realizar monitoramento trimestral do perfil da qualidade de água em 05 (cinco) estações;
 - d) realizar monitoramento noturno e diurno das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica em associação ao Monitoramen
- to da Ictiofauna e Biologia Pesqueira, de acordo com os compartimentos (lótico, transição e lêntico) da área de abrangência do programa;

- e) monitorar as áreas aquícolas na área de abrangência do Programa e avaliar seus efeitos sobre a qualidade da água;
- f) realizar o monitoramento da presença de óleos lubrificantes e graxas na água a montante e a jusante da UHE Luiz Gonzaga;
- g) monitorar a concentração de resíduos de agrotóxicos na água e sedimento em diferentes pontos na área de abrangência do Programa, levando-se em consideração o uso e ocupação do solo no seu entorno;
- h) monitorar a qualidade de água nos pontos de captação de água e lançamento de efluentes dos municípios da área de abrangência do Programa;
- i) monitorar a comunidade zoobentônica, as concentrações de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica e a granulometria do sedimento associado, de acordo com os compartimentos (lótico, transição e lêntico) da área de abrangência do programa;
- j) monitorar a presença de moluscos invasores e suas formas planctônicas em substratos naturais e artificiais, com ênfase na espécie *Limnoperna fortunei*;
- k) avaliar a taxa de sedimentação ao longo do trecho;
- l) identificar, caracterizar e monitorar o transporte de cargas sólidas afluentes aos reservatórios;
- m) atualizar a Coleção de Referência, da comunidade planctônica e Bentônica, produzida pela CHESF para a área de abrangência do programa, com a inclusão de exemplares das espécies ainda não registradas.

6.3. METODOLOGIA

O programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água será realizado durante um período de quatro anos, através da realização de 16 (dezesesseis) campanhas de amostragem, com frequência trimestral.

6.3.1. PONTOS DE AMOSTRAGEM

O Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água será realizado através de amostragens para a realização de análises físicas, químicas e biológicas, nas estações de amostragem indicadas na Tabela 6-1, a seguir. As amostragens terão periodicidade trimestral, de modo a contemplar a sazonalidade da região, ou seja, cheia, vazante, seca e enchente.

Tabela 6-1: Localização das estações amostrais determinadas para o monitoramento limnológico e da qualidade da água

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
MOX 01	09°09'59"	38°17'58"
MOX 02	09°14'05"	38°16'54"
MOX 03	09°16'16"	38°09'58"
MOX 04	09°18'45"	38°13'15"
MOX 05	09°20'35"	38°14'22"
MOX 06	09°20'56"	38°13'13"
MOX 07	09°21'48"	38°14'40"
MOX 08	09°22'36"	38°14'02"
PA 01	09°22'09"	38°12'56"
PA 02	09°23'32"	38°12'19"
PAIV 01	09°24'31"	38°13'48"
PAIV 02	09°24'50"	38°12'54"
PAIV 03	09°25'36"	38°13'30"
PAIV 04	09°25'53"	38°14'45"
PAIV 05	09°24'59"	38°14'37"

Para cada uma das estações de amostragem listadas, serão coletadas amostras em três profundidades, a saber: superfície (0,20 cm), zona fótica e fundo. Para os locais onde a zona fótica atingir a profundidade total do reservatório, serão coletadas apenas duas amostras (superfície e fundo).

A seguir é apresentada figura com a localização dos pontos amostrais.

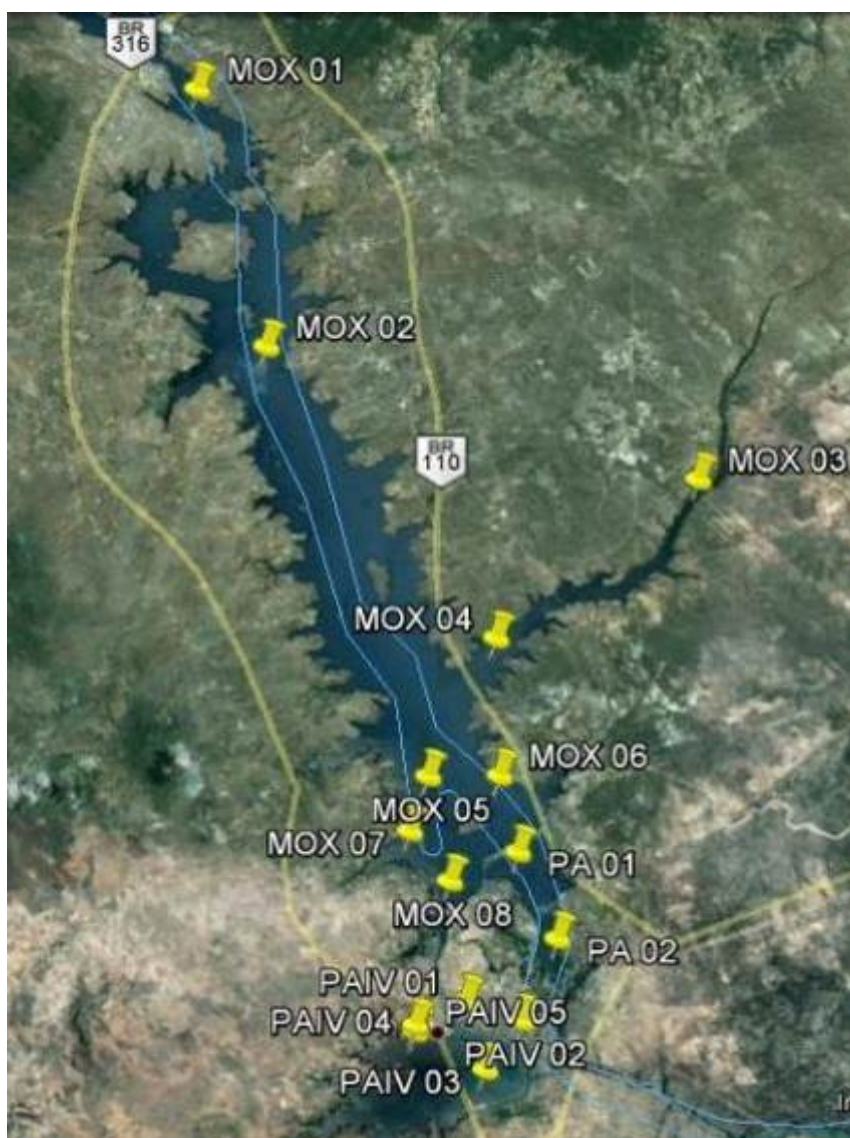


Figura 6-1: Localização dos pontos de amostragem, no Complexo de Paulo Afonso.

6.3.2. PARÂMETROS ANALISADOS

As análises são realizadas de acordo com as metodologias constantes no *Standard Methods for the Examination of water and wastewater* (22 ed.). Os parâmetros listados abaixo serão determinados em campo, através de instrumentação adequada (sonda multiparâmetros e/ou outros sensores):

- temperatura (°C);
- pH;
- condutividade elétrica (µS/cm);
- oxigênio dissolvido (mg/L e % sat.);

- gases dissolvidos totais (GTD);
- salinidade;
- sólidos totais dissolvidos (mg/L)
- turbidez (NTU);
- transparência do disco de Secchi (m);
- profundidade da zona fótica (m).

Para as demais análises, as amostras serão coletadas de acordo com o Guia de Coleta e preservação de amostras de água, da CETESB, bem como em conformidade com os procedimentos descritos na 22ª ed. do *Standard Methods for the examination of water and wastewater*.

Para as coletas dos parâmetros físico-químicos também serão utilizados amostradores de fundo. A cada mudança de ponto será feita a lavagem do material de coleta na água do próprio ponto de amostragem. As amostras coletadas serão acondicionadas em caixas de isopor com gelo, devidamente lacradas, identificadas e, posteriormente, remetidas aos laboratórios executores das análises, dentro dos prazos estabelecidos.

Em laboratório, serão analisados os seguintes parâmetros:

- alcalinidade total;
- dureza total;
- nitrogênio amoniacal;
- nitrato;
- nitrito;
- fósforo total;
- fosfato total;
- fósforo inorgânico;
- cloreto;
- clorofila-a;
- feofitina;
- DBO;
- DQO;
- resíduos de agrotóxicos;
- óleos e graxas;
- fitoplâncton;

- zooplâncton;
- zoobentos;
- coliformes termotolerantes;
- *E. coli*.

A seguir, a Tabela 6-2 Tabela 6-2: Parâmetros a serem analisados no subprograma de monitoramento limnológico e da qualidade da água no Reservatório Itaparica para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso. expõe a síntese dos parâmetros a serem analisados em cada um dos pontos de amostragem.

Conforme mencionado anteriormente, as coletadas serão realizadas em três profundidades (superfície, zona fótica e fundo). No entanto, para os locais onde a zona fótica atingir a profundidade total do reservatório, serão coletadas apenas duas amostras (superfície e fundo).



1º Relatório Quadrimestral 2014/2015 - Relatório 2A
Programa de Monitoramento dos Ecossistemas
Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo
Afonso



Tabela 6-2: Parâmetros a serem analisados no subprograma de monitoramento limnológico e da qualidade da água no Reservatório Itaparica para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso.

Parâmetros	MOX 01	MOX 02	MOX 03	MOX 04	MOX 05	MOX 06	MOX 07	MOX 08	PA 01	PA 02	PAIV 01	PAIV 02	PAIV 03	PAIV 04	PAIV 05
Alcalinidade total	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Cloreto	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Clorofila-a	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Coliformes fecais	-	-	-	S	-	-	-	-	-	S	S	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	S	-	-	-	-	-	S	S	-	-	-	-
Condutividade elétrica	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
DBO	-	-	-	S	-	-	-	-	-	S	S	-	-	-	-
DQO	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Dureza total	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Feofitina	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Fitoplâncton	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fosfato total	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Fósforo inorgânico	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Fósforo total	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Gases dissolvidos totais	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Nitrato	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Nitrito	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Nitrogênio amoniacal	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Oxigênio dissolvido	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
pH	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Profundidade da zona fótica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Salinidade;	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Sólidos totais dissolvidos	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Temperatura	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Transparência do disco de Secchi;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Turbidez	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF	SZF
Zooplâncton	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Taxa de sedimentação	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Transporte de cargas sólidas	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: P= perfil; S=superfície, Z=metade da zona fótica; F=fundo; X=uma amostra.



1º Relatório Quadrimestral 2014/2015 - Relatório 2A
Programa de Monitoramento dos Ecossistemas
Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo
Afonso



As coletas de amostras de fitoplâncton serão realizadas com o auxílio de uma rede de amostragem de plâncton com 20 µm de interstício. Serão realizados arrastos horizontais nas margens e, onde for possível, arrastos verticais no centro do corpo d'água. Nas lagoas marginais, as coletas serão realizadas na região litorânea e, também, na limnética. O material destinado às análises qualitativas será fixado com formol a 40% e o reservado às análises quantitativas será fixado e corado com 0,5 mL de lugol acético. Em laboratório, as análises qualitativas das amostras serão realizadas através da visualização de uma série de lâminas, até que ocorra o esgotamento dos "taxa" (unidade individual de identificação) presentes.

As coletas de amostras para as análises do zooplâncton serão realizadas usando redes de nylon (Monyl) de 35 µm de interstício. Serão realizados arrastos horizontais nas margens e, onde for possível, arrastos verticais no centro do corpo d'água. Nas lagoas marginais, as coletas serão realizadas na região litorânea e, também, na limnética. O material concentrado é corado com o corante vital rosa-de-bengala e conservado sob refrigeração até a análise laboratorial.

Os métodos de concentração e de contagem das amostras do fitoplâncton seguirão as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA (2005) – Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater (22ª edição). A contagem e a identificação dos organismos será realizada sob microscópio invertido KEN-A VISION e câmaras de Uthermhöl. As principais chaves taxonômicas utilizadas serão: SANT'ANNA, et al. (2006); BICUDO & BICUDO (1970) e BICUDO & MENEZES (2006).

As análises do zooplâncton serão realizadas sob microscópio binocular Nikon, utilizando câmaras de Sedgwick-Rafter e pipeta de Hense-Stempel, com capacidade de 1mL. Serão contadas um mínimo de 02 (duas) sub-amostras para cada ponto amostral e, após calculada a média das contagens, os organismos serão reportados em indivíduos por litro (ind./L). Para a identificação taxonômica dos organismos será utilizada bibliografia especializada, contendo as descrições das espécies, bem como, pranchas e microfotografias dos organismos e de suas estruturas. Citam-se as principais referências a serem utilizadas: DECLOITRE, 1955, 1962, 1966, 1977 e 1981; DEFLANDRE, 1928, 1929 e 1937; DUMONT, 1986; EDMONDSON, 1959; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; FOISSNER e BERGER, 1996; GAUTHIER-LIEVRE e THOMAS, 1958; HARDOIM, 1997; KOSTE, 1972, 1978; REID, 1985; REID e TURNER, 1988; RUTTNER-KOLISKO, 1974; SEGERS, 1995; SILVA et al, 1989 e TURNER, 1987.

6.3.2.1. Análise de $DBO_{5/20}$ e coliformes termotolerantes (fecais)

Em relação a demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5/20}$), os coliformes fecais e *E. coli*, as coletas serão realizadas na superfície das seguintes estações amostragem: MOX 04, PA 02 e PAIV 01, conforme visualizado na figura a seguir.



Figura 6-2: Localização das estações onde serão monitorados os parâmetros DBO e coliformes fecais.

Nos pontos de coleta, o frasco é aberto e submergido a uma profundidade de aproximadamente 0,2 metros, com a boca levemente inclinada para cima. Depois de coletadas e devidamente preservadas, as amostras serão encaminhadas ao laboratório para análise. As amostras de água serão analisadas de acordo com metodologias estabelecidas por APHA (2005).

6.3.2.2. Análise de óleos e graxas

As análises de óleos e graxas serão realizadas em 06 (seis) estações de amostragens, conforme apresentado na tabela e figura a seguir. Cabe ressaltar que, para esse parâmetro, serão realizadas apenas amostragens de superfície.

Tabela 6-3: Pontos para a coleta de amostras destinadas à análise do parâmetro óleos e graxas

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
MO OG 01	09°21'16"	38°12'28"
MO OG 02	09°22'17"	38°13'82"
MO OG 03	09°21'34"	38°12'24"
PA OG 02	09°25'05"	38°12'42"
PA OG 03	09°25'02"	38°12'14"
PA OG 04	09°25'03"	38°12'19"

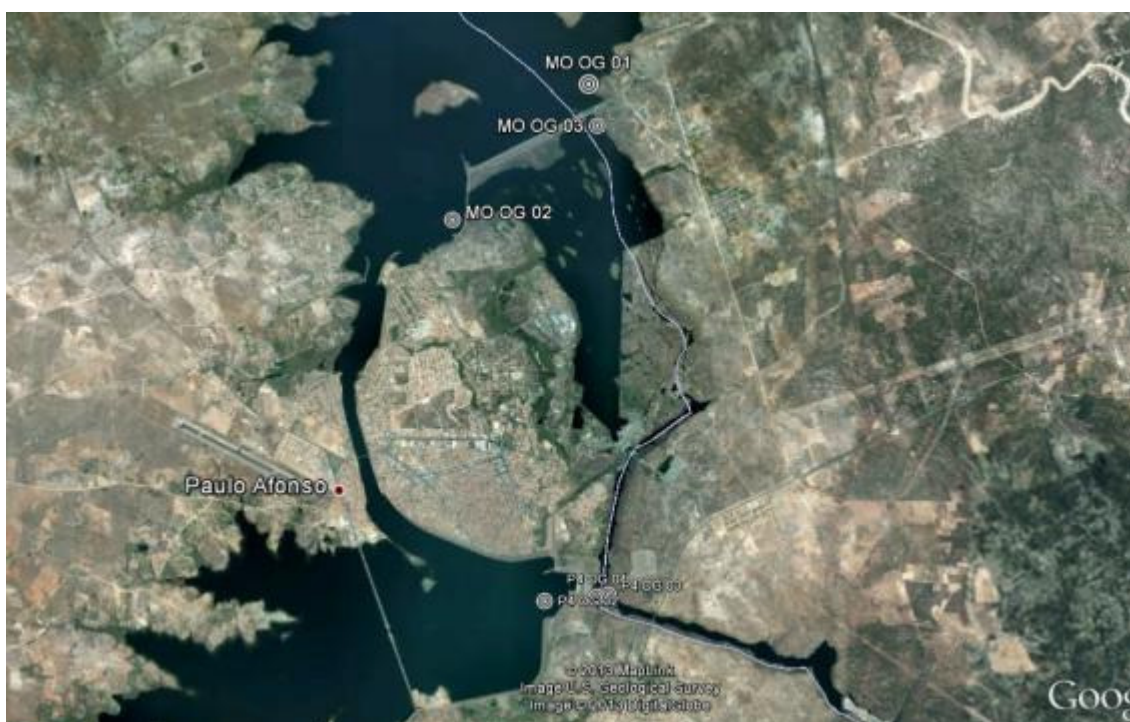


Figura 6-3: Localização dos pontos de monitoramento de óleos e graxas.

Nos pontos de coleta, o frasco é aberto e submergido a uma profundidade de aproximadamente 0,2 metros, com a boca levemente inclinada para cima. Depois de coletadas e devidamente preservadas, as amostras serão encaminhadas ao laboratório para análise. As amostras de água serão analisadas de acordo com metodologias estabelecidas por APHA (2005).

6.3.2.3. Perfis de variáveis

Serão amostrados trimestralmente nas estações de amostragem MOX02, MOX04, PA02, PAIV03 e PAIV04, conforme apresentado na tabela e figura a seguir, os perfis das seguintes variáveis: nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, fósforo total,

fosfato total, fósforo inorgânico, clorofila *a*, feofitina e cloreto. Para a composição desses perfis, serão apresentados resultados para as profundidades 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 35, 40, 45 e 50 metros, e depois desta profundidade, o perfil será determinado a cada 10 metros até o fundo do ponto.

As amostras serão coletadas, preservadas, acondicionadas e encaminhadas ao laboratório para a realização das análises.

Tabela 6-4: Pontos para a coleta de amostras destinadas à análise dos parâmetros de perfis variáveis

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
MOX 02	09°14'05"	38°16'54"
MOX 04	09°18'45"	38°13'15"
PA 02	09°23'32"	38°12'19"
PAIV 03	09°25'36"	38°13'30"
PAIV 04	09°25'53"	38°14'45"

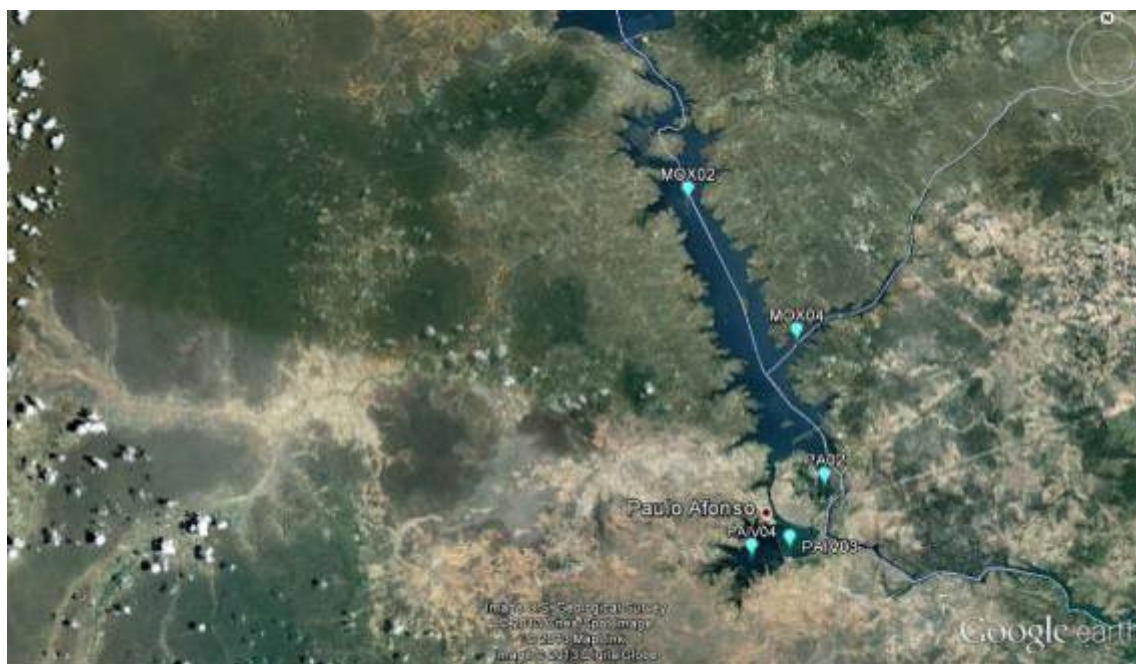


Figura 6-4: Localização dos pontos de perfis das variáveis.

6.3.2.4. Monitoramento das áreas aquícolas

Para este monitoramento serão coletadas, trimestralmente, amostras em locais próximos a empreendimentos aquícolas de maior porte. Essas coletas serão realizadas na superfície, metade da zona fótica e fundo. No entanto, dependendo a extensão da zona fótica, as coletas serão efetuadas apenas na superfície e fundo dos pontos amostrais.

Serão coletadas amostras para análise dos parâmetros temperatura, pH, condutividade elétrica, OD, gases totais dissolvidos, salinidade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, transparência, profundidade da zona fótica, alcalinidade, dureza total, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, fósforo total, fosfato total, fósforo inorgânico, clorofila (superfície), feofitina (superfície), cloreto, DQO, fitoplâncton e zooplâncton.

Serão definidos pela CHESF 20 (vinte) pontos de amostragem ao longo da execução do Subprograma de Monitoramento limnológico e da qualidade da água, sendo estes divididos para o Complexo Paulo Afonso e Itaparica. Para o Complexo Paulo Afonso já foram definidas 10 (dez) estações, conforme visualizado na tabela e figura que se segue. Durante a primeira amostragem, a localização destes pontos será confirmada e georreferenciadas.

Tabela 6-5: Localização das áreas aquícolas

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
MO PI 01	9°11'21.80"S	38°18'11.57"O
MO PI 02	9°13'4.34"S	38°16'5.34"O
MO PI 03	9°13'51.21"S	38°16'28.80"O
MO PI 04	9°14'42.28"S	38°15'47.11"O
MO PI 05	9°16'5.54"S	38°15'2.72"O
MO PI 06	9°17'17.48"S	38°14'24.78"O
MO PI 07	9°14'7.10"S	38°17'34.54"O
MO PI 08	9°16'36.85"S	38°16'19.78"O
MO PI 09	9°19'10.02"S	38°14'49.55"O
MO PI 10	9°22'11.91"S	38°13'0.09"O

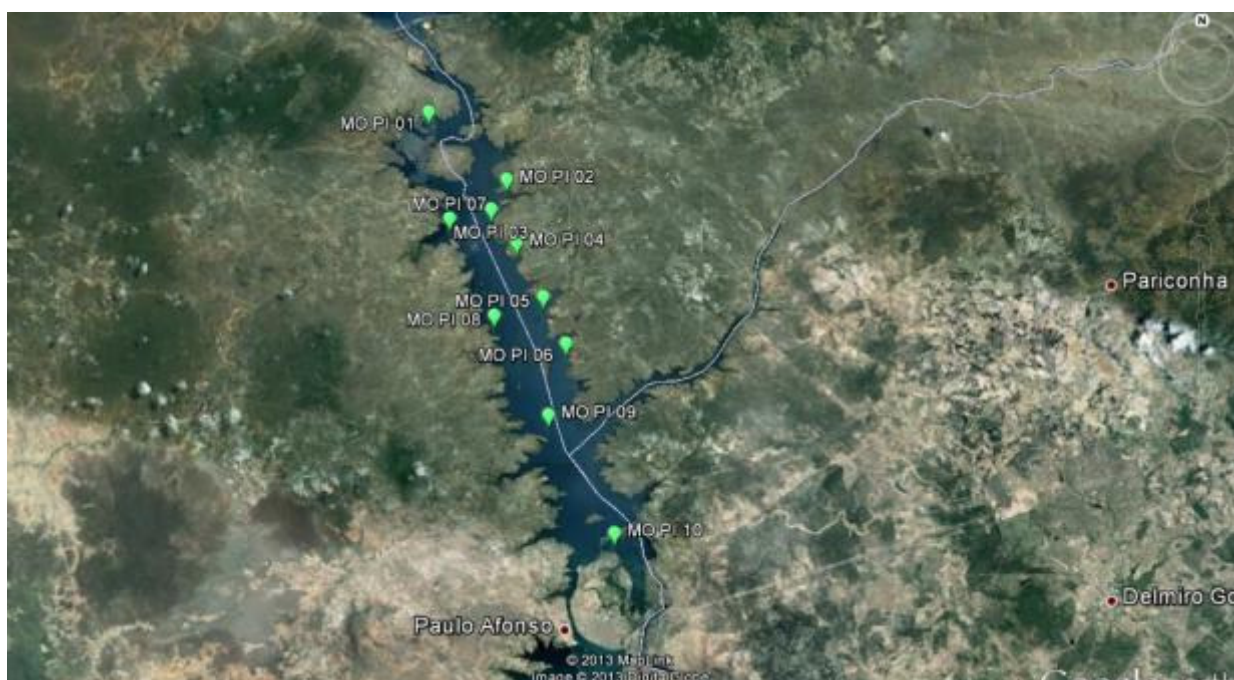


Figura 6-5: Localização dos pontos de monitoramento em áreas aquícolas.

6.3.2.5. Monitoramento da qualidade da água em pontos de captação

Para a avaliação da qualidade da água em pontos de captação serão coletadas, trimestralmente, amostras na superfície de pontos localizados próximos à locais de captação.

Serão definidos pela CHESF 12 (doze) estações de amostragem ao longo da execução do Subprograma de Monitoramento limnológico e da qualidade da água, esse pontos serão divididos para o Complexo Paulo Afonso e para Itaparica. Já foram identificadas 02 (duas) estações para amostragem para o Complexo, conforme tabela e figura que segue.

Tabela 6-6: Localização das áreas de captação

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
PI CA 01	9°21'34.49"	38°12'23.16"
PI CA 02	9°22'21.20"	38°11'55.28"



Figura 6-6: Localização dos pontos de monitoramento de áreas de captação

Nestes pontos serão monitorados os seguintes parâmetros: temperatura, pH, condutividade elétrica, OD, gases totais dissolvidos, salinidade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, transparência, profundidade da zona fótica, alcalinidade, dureza total, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, fósforo total, fosfato total, fósforo inorgânico, clorofila, feofitina, cloreto, DQO, fitoplâncton e zooplâncton.

6.3.2.6. *Monitoramento da qualidade da água em regiões sujeitas a fontes de poluição*

Para a avaliação da qualidade da água em pontos lançamento de efluentes serão coletadas amostras de superfície, trimestralmente, próximas a pontos sujeitos a fontes de poluição, como aglomerações urbanas e áreas agrícolas. Essas amostragens serão realizadas em pontos definidos pela CHESF em 10 (dez) pontos que serão distribuídos posteriormente ao longo dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso e Itaparica.

Nestas estações serão monitorados os seguintes parâmetros: temperatura, pH, condutividade elétrica, OD, gases totais dissolvidos, salinidade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, transparência, profundidade da zona fótica, alcalinidade, dureza total, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, fósforo total, fosfato total, fósforo inorgânico, clorofila, feofitina, cloreto, DQO, fitoplâncton e zooplâncton.

6.3.2.7. Monitoramento do ictioplâncton

Juntamente com o monitoramento limnológico, será efetuado coletas de ictioplâncton. As amostragens terão frequência trimestral e serão efetuadas nos mesmos pontos do subprograma de limnologia.

As coletas serão realizadas em superfície e fundo, empregando-se rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 0,5 mm, provida de equipamento de medição de fluxo (fluxômetro), instalado no centro de sua boca. O fluxômetro permitirá a determinação das velocidades e volumes de filtração, utilizando-se o número de voltas e a párea da boca, em arrastos horizontais de superfície e com emprego de amostrador tipo trenó em amostragens de fundo. Quando não houver fluxo suficiente para a exposição da rede, será realizado um arrasto vertical na coluna d'água.

$$V = a \times n \times c$$

Onde:

V = Volume de água filtrada (m³);

a = Área da boca da rede (m²);

n = Número de rotações do fluxômetro;

c = Fator de calibração do fluxômetro.

A rede será colocada 50 cm abaixo da superfície da água, permanecendo por aproximadamente 10 minutos. Em locais onde não há correnteza, a rede será usada na forma de arrasto, manual ou com auxílio de barco, sempre próximo da margem.

O material coletado será fixado em solução de formalina a 4%, tamponada com carbonato de cálcio (1 g de CaCO₃ para 1000 mL de solução de formalina, segundo proposto por NAKATANI et al., 2001), acondicionado em frascos plásticos com etiquetas de papel vegetal contendo os dados de campo, e levados ao laboratório para identificação e quantificação.

No laboratório, o material será triado inicialmente, fazendo uso de peneiras (malha 500 µm), de placas do tipo Bogorov, seringas, pincéis e estereomicroscópios; e em seguida, o ictioplâncton será preservado em álcool a 70%, em pequenos frascos. Posteriormente, será realizada para identificação (até o menor nível taxonômico possível) e quantificação, em estereomicroscópios e microscópio (com até 1000x de aumento), com câmera fotográfica acoplada.

As densidades das formas do ictioplâncton serão expressas por ponto de amostragem, região do reservatório ou rio e época da coleta. São avaliadas as variações espaciais e temporais e suas diferenças estatísticas.

6.3.2.8. *Análise de Agrotóxicos*

O monitoramento da concentração de resíduos de agrotóxicos constará da análise das amostras de água e sedimento associado, abrangendo 10 (dez) estações de monitoramento que serão definidas pela CHESF que serão distribuídas no Complexo Paulo Afonso e no reservatório de Itaparica. Nas amostras serão analisados os parâmetros organohalogenados, organofosforados e organoclorados.

Inicialmente foram definidas 02 (duas) estações para o Complexo Paulo Afonso, conforme observado na figura a seguir. Vale ressaltar que, durante a primeira amostragem, a localização destes pontos será confirmada e georreferenciadas.

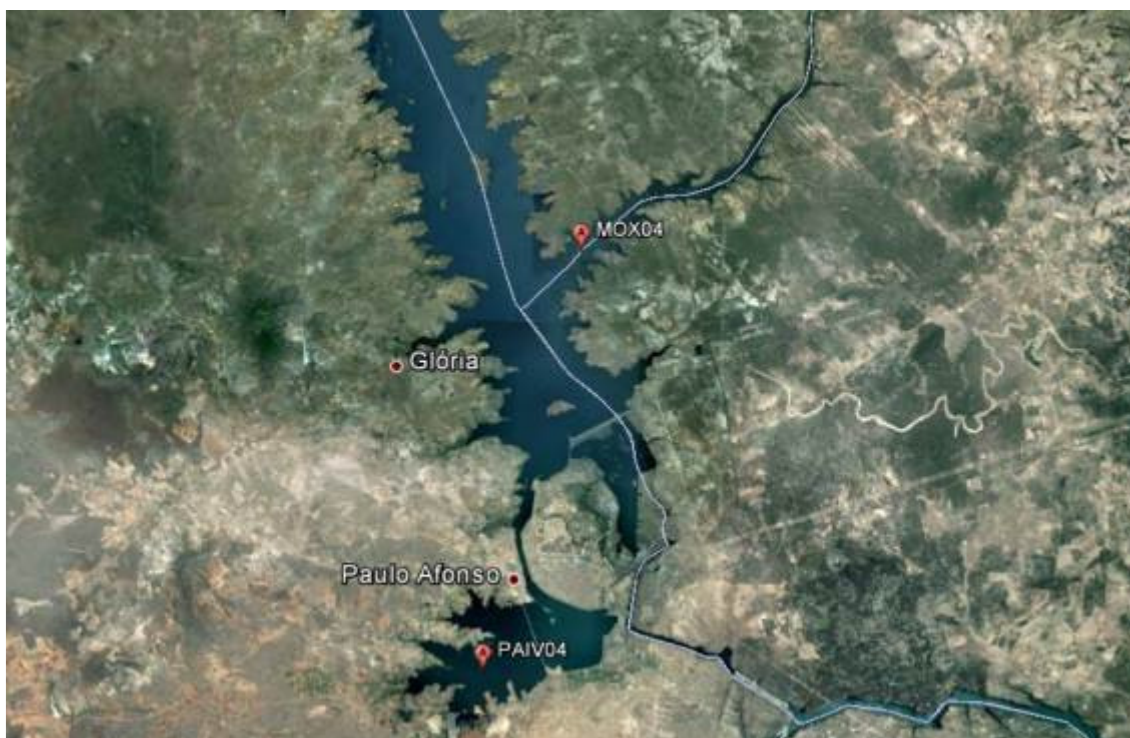


Figura 6-7: Localização dos pontos de monitoramento de agrotóxicos.

6.3.2.9. *Análise do sedimento*

As amostras destinadas ao monitoramento da comunidade zoobentônica e granulometria do sedimento, bem como nitrogênio, fósforo e matéria orgânica serão obtidas a partir de coletas realizadas estações descritas na tabela e figura que se

seguem. Para o Complexo Paulo Afonso serão monitorados 06 (seis) pontos, conforme visualizado na figura a seguir.

As coletas serão obtidas em cada estação, com uma amostragem na região central e uma na região marginal.

Tabela 6-7: Pontos para a coleta de amostras destinadas à análise do sedimento

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
MO PI 03	9°13'51.20"	38°16'28.79"
MO PI 09	9°19'11.13"	38°14'49.03"
MOX 04	09°18'45"	38°13'15"
MOX 05	09°20'35"	38°14'22"
PAIV 03	09°25'36"	38°13'30"
PAIV 04	09°25'53"	38°14'45"



Figura 6-8: Localização dos pontos de monitoramento do sedimento.

Durante a primeira campanha, a localização destes pontos será confirmada e georreferenciadas.

Os organismos zoobentônicos deverão ser coletados conforme o tipo de substrato de fundo do leito dos ambientes lóticos. Assim, para a análise quantitativa utiliza-se o método de amostragem da fauna zoobentônica para substratos arenosos e argilosos, que é realizado conforme o método de "dipping". Este método consiste em amostrar uma área determinada através de uma concha de mão com raio de 7,5 cm e abertura de malha de 0,5 mm, para a retirada, por raspagem superficial, de volumes definidos de sedimento. Ressalta-se que uma amostra será composta pelo

volume de três conchadas. São avaliadas nos locais de coleta as áreas onde é mais adequado realizar as conchadas. Além disso, poderá ser utilizada draga de Petersen. Em locais com fundo pedregoso, um amostrador do tipo Suber poderá ser utilizado. Para essa forma de coleta, será padronizado um esforço amostral igual a 15 minutos. O material coletado deverá ser acondicionado em sacos plásticos e imediatamente fixado com solução de formalina a 10% para o transporte ao laboratório.

Em laboratório, o material coletado para a análise do zoobênton (macroinvertebrados bentônicos) deverá ser passado em tamis até a peneira de malha 0,25 mm. Após a lavagem do material em três peneiras, a fração retida na primeira peneira (pedras e galhos) devem ser descartados. A fração maior que 60 mm, retidas na segunda e terceira peneiras, deve ser triada visualmente na íntegra e identificado com auxílio de microscópio. Para as análises de zoobênton, as determinações taxonômicas serão feitas, quando possível, em nível de gênero ou família, utilizando-se as seguintes chaves taxonômicas: EDMONDSON, 1959; PENNAK, 1978 e MERRIT & CUMMINS, 1988; CUMMINS, K.W. & WILZBACH, M. A., 1985; DOMINGUEZ, E.; HUBBARD, M.D. & PETERS, W.L. 1992; HANNAFORD, J.M.; BARBOUR, M.T & RESH, V.H. 1997; HURLBERT, S.H.; RODRÍGUEZ, G. & SANTOS, N.D. 1981. A densidade de organismos coletados pelo método “dipping” será calculada através de regra de três simples baseando-se na área da concha, no número de indivíduos coletados e na sub-amostragem.

6.3.2.10. Monitoramento de moluscos invasores

A avaliação dos moluscos invasores será realizada em todos os pontos de amostragem, em associação com o monitoramento das comunidades zooplantônicas e zoobentônicas. Também será realizada uma inspeção nas estruturas imersas de captação de água e suas proximidades. A vegetação aquática será verificada visualmente à procura de desovas de moluscos aderidos à superfície do caule e das folhas.

Caso encontradas espécies invasoras, principalmente aquelas da espécie *Limnoperna fortunei*, será realizada a coleta de alguns indivíduos e comunicado imediatamente à Contratante.

6.3.2.11. Taxa de sedimentação e transporte de cargas sólidas

O transporte de cargas sólidas será realizado na estação MOX 04. Para tanto, serão observadas as recomendações do *United States Geologic Survey (USGS)*, com a adoção de procedimento de igual incremento de largura, onde uma série de verticais serão espaçadas com igual distância e, em cada vertical, será determinada a descarga sólida. O tempo de amostragem em cada vertical será padronizado e igual a um minuto. O material coletado será avaliado para quantificação da massa e determinação da granulometria.

A taxa de sedimentação será medida nas estações MOX 04, MOX 06 e PAIV 01, utilizando-se o procedimento das armadilhas de câmaras de sedimentação para amostragem e análise.

Ambas as análises serão realizadas semestralmente, de modo a contemplar a sazonalidade da região (período seco e período chuvoso). Para a avaliação dos resultados, serão realizadas análises de correlação como a hidrodinâmica fluviométrica e pluviométrica, dados deverão que deverão ser repassados pela CHESF.

6.3.2.12. Análise dos dados

Os resultados dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos serão comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005. Para condução das análises, os dados hidrobiológicos e físico-químicos serão analisados em cada ponto e época de amostragem, para proceder-se a comparações da estrutura das comunidades ao longo das variações sazonais, e tornando possível inferir como tais variações afetam a dinâmica ambiental.

Para melhor representar a estabilidade térmica, é proposta a utilização do parâmetro conhecido como Resistência Térmica Relativa (RTR) (WETZEL, 1983). Quanto maior for o seu valor, maior será a estabilidade térmica do ambiente, indicando a sua resistência à circulação vertical (ocorrência de estratificação térmica).

A RTR é calculada mediante a relação entre as diferenças de densidade entre superfície e fundo e um valor arbitrado de 0,008, que corresponde à diferença de densidade entre as temperaturas de 5 e 4°C. Observa-se, normalmente, que os maiores valores são sempre registrados nos períodos mais quentes do ano, quando a estabilidade térmica é naturalmente maior. Constata-se ainda uma tendência de aumento da RTR na medida em que o lago vai tornando-se mais profundo.

Depois de comparados os resultados com os padrões estabelecidos na legislação, será efetuado o cálculo do Índice de Qualidade das Águas – IQA, de

acordo com a metodologia estabelecida pelo IGAM (2007). Assim, serão utilizados nove parâmetros, considerados mais representativos: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, listados na tabela a seguir, de acordo com sua importância relativa no cálculo do IQA.

Tabela 6-8: Parâmetros utilizados no cálculo do IQA, com seus respectivos pesos.

Parâmetro	Peso - w_i
Oxigênio dissolvido – OD (% OD)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO_3)	0,10
Fosfatos (mg/L PO_4)	0,10
Variação na Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

Então o IQA será calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros conforme a fórmula:

$$IQA = \prod_{i=0}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA – índice de qualidade da água, um número de 0 a 100

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

Os valores do índice variam entre 0 e 100, conforme especificado a seguir:

Tabela 6-9: Limites do IQA.

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$

(Fonte: IGAM/SEMAD).

Também será calculado o IET - Índice do Estado Trófico. Este índice tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado

ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

O Índice do Estado Trófico (IET) adotado será o índice clássico introduzido CARLSON (1977) e modificado por TOLEDO JÚNIOR *et al.* (1983), que utiliza-se de variáveis: transparência (disco de Secchi), clorofila (mg/m^3) e fósforo total (mg/m^3).

O resultado apresentado de IET é a média aritmética ponderada (IETm) dos índices relativos ao disco de Secchi, à clorofila-a e ao fósforo total segundo a equação:

$$IET(DS) = \frac{10(6 - \ln DS)}{\ln 2}$$

$$IET(CHL) = 10\left(6 - \frac{2,04 - 0,68 \ln CHL}{\ln 2}\right)$$

$$IET(PT) = 10\left(6 - \frac{\frac{\ln 48}{PT}}{\ln 2}\right)$$

O resultado apresentado de IET é a média aritmética ponderada (IETm) dos índices relativos ao disco de Secchi, à clorofila-a e ao fósforo total segundo a equação:



Para a classificação do IET são adotados os dados de trofia apresentados na Tabela 6-10.

Tabela 6-10: Classificação do Estado Trófico segundo o Índice de Carlson Modificado.

Critério	Estado Trófico	Classes do IET
$IET \leq 44$	Oligotrófico	1
$44 < IET \leq 54$	Mesotrófico	2
$54 < IET \leq 74$	Eutrófico	3
$IET > 74$	Hipereutrófico	4

FONTE: CETESB (2002).

Esta versão do índice de Estado Trófico tem-se mostrado mais adequada para a determinação do estado trófico em lagos de clima predominantemente tropical, segundo TUNDISI *et al.*, 1995, CALIJURI, 1988 e CEBALLOS, 1995.

Em relação às análises biológicas, serão utilizadas as seguintes análises:

- *Índice de Diversidade (IDV): o índice indicado é o de Shannon (1963).*
- *Índice de Riqueza de Espécies (d) de Simpson (1949).*
- *Índice de Uniformidade (u) de Pielou (1949).*
- *Índice de similaridade de Sorensen.*
- *Cálculo do índice BMWP (para o zoobênton).*
- *Enquadramento dos Organismos Zoobentônicos em Categorias Funcionais*

Vale ressaltar que o enquadramento dos organismos bentônicos seguirá as categorias de grupos funcionais (grupos de organismos que utilizam os recursos alimentares de forma semelhante) baseando-se em MERRIT & CUMMINS (1984) e CUMMINS & WILZBACH (1985). Considerando-se as identificações no mínimo ao nível de família, os organismos poderão ser enquadrados nas categorias:

- Raspadores (alimentam-se de “perífiton” associado a rochas, plantas e outros substratos);
- Coletores (recolhem partículas orgânicas de pequenas dimensões junto ao sedimento);
- Fragmentadores (alimentam-se da microflora associada a partículas orgânicas de grande tamanho ou de tecidos vegetais, fragmentando-os);
- Filtradores (alimentam-se de partículas orgânicas em suspensão);
- Predadores (alimentam-se de outros animais).

Baseados nesta separação poderão ser utilizados os índices que caracterizam as condições ambientais, comparando-se os pontos de amostragem:

- Razão predadores/coletores;
- Razão coletores/total de organismos na amostra;
- Razão predadores/total de organismos na amostra;
- Razão EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera/total de organismos na amostra).

6.4. AJUSTES METODOLÓGICOS E ATIVIDADES EXECUTADAS




A partir dos dados das planilhas de campo, foi elaborada a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, apresentando uma breve descrição de cada um dos pontos amostrais.






As amostragens das variáveis físicas, químicas e biológicas foram realizadas na superfície e na coluna d'água abrangendo zona fótica e fundo. Em algumas estações, devido ao baixo nível do reservatório, a zona fótica atingiu o fundo.






Para alguns parâmetros, como oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos dissolvidos totais, não foi possível a realização da amostragem devido a problemas técnicos com o aparelho de aferição (sonda multiparamétrica) durante a coleta.



As concentrações dos nutrientes são expressas em miligramas por litro (mg/L), e da clorofila e feofitina em microgramas por litro (µg/L), permitindo uma comparação eficiente com a legislação pertinente.

Tabela 1: Descrição das estações de amostragem nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Ponto	Localização	Data da coleta	Observação	Foto
MOX 01	S09°09.976' e W038°17.943'	10/01/2015	-	
MOX 02	S09°14.081' e W038°16.922'	10/01/2015	-	
MOX 03	S09°16.400' e W038°10.055'	12/01/2015	-	

Ponto	Localização	Data da coleta	Observação	Foto
MOX 04	S09°18.756' e W038°13.286'	12/01/2015	-	
MOX 05	S09°20.560' e W038°14.388'	11/01/2015	-	
MOX 06	S09°20.895' e W038°13.223'	06/01/2015	-	
MOX 07	S09°21.767' e W038°14.649'	06/01/2015	-	
MOX 08	S09°22.635' e W038°14.058'	07/01/2015	-	

Ponto	Localização	Data da coleta	Observação	Foto
PA 01	S09°22.143' e W038°12.930'	14/01/2015	-	
PA 02	S09°23.539' e W038°22.332'	14/01/2015	-	
PA IV 01	S09°24.506' e W038°13.837'	07/01/2015	-	
PA IV 02	S09°24.815' e W038°12.978'	07/01/2015	-	
PA IV 03	S09°25.593' e W038°13.504'	11/01/2015	-	

Ponto	Localização	Data da coleta	Observação	Foto
PA IV 04	S09°25.893' e W038°14.768'	07/01/2015	-	
PA IV 05	S09°24.969' e W038°14.634'	07/01/2015	-	

6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.5.1. ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

6.5.1.1. Temperatura da água, Gases Totais Dissolvidos (GTD) e DQO

Nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso foi observada variação entre as profundidades ($p = 0,02$). A temperatura da água também variou significativamente entre as estações de amostragem, com $p = 0,04$, apresentando valor mediano geral de 26,90 °C (Tabela 6-11). O resultado mais elevado foi observado na estação MOX 07 e o menor em PA 01 (Figura 6-9).

Os gases totais dissolvidos não variaram espacialmente ($p = 0,16$), nem verticalmente ($p = 0,22$). A amplitude elevou a concentração mínima de 727,2 mmHg à 741,2 mmHg (Tabela 6-12 e Figura 6-10). De forma geral, os percentuais de saturação foram elevados, com o valor mais alto em PA IV 04 (Tabela 6-13 e Figura 6-11).

A demanda química de oxigênio (DQO) não apresentou variações significativas entre as profundidades ($p = 0,71$). Contudo, foi observada variação entre as estações ($p = 0,04$). A mediana geral foi de 0,0018 mg/L O₂ (Tabela 6-14 e Figura 6-12).

Tabela 6-11: Valores da temperatura (°C) da água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Temperatura (°C)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	26,60	26,90	26,60	0,17	0,30	26,6
MOX 02	27,00	-	26,80	0,14	0,20	26,9
MOX 03	27,50	-	27,00	0,35	0,50	27,3
MOX 04	26,80	-	26,60	0,14	0,20	26,7
MOX 05	27,10	-	26,90	0,14	0,20	27,0
MOX 06	27,20	26,90	26,60	0,30	0,60	26,9
MOX 07	27,80	-	27,50	0,21	0,30	27,7
MOX 08	27,20	-	27,20	0,00	0,00	27,2
PA 01	26,90	-	26,10	0,57	0,80	26,5
PA 02	26,90	-	26,60	0,21	0,30	26,8
PAIV 01	27,20	-	27,00	0,14	0,20	27,1
PAIV 02	27,30	27,20	26,90	0,21	0,40	27,2
PAIV 03	26,80	-	26,60	0,14	0,20	26,7
PAIV 04	27,30	26,50	26,50	0,46	0,80	26,5
PAIV 05	27,20	-	26,90	0,21	0,30	27,1
Máximo	27,80	27,20	27,50	0,57	0,80	27,65
Mínimo	26,60	26,50	26,10	0,00	0,00	26,50
Mediana	27,20	26,90	26,80	0,21	0,30	26,90

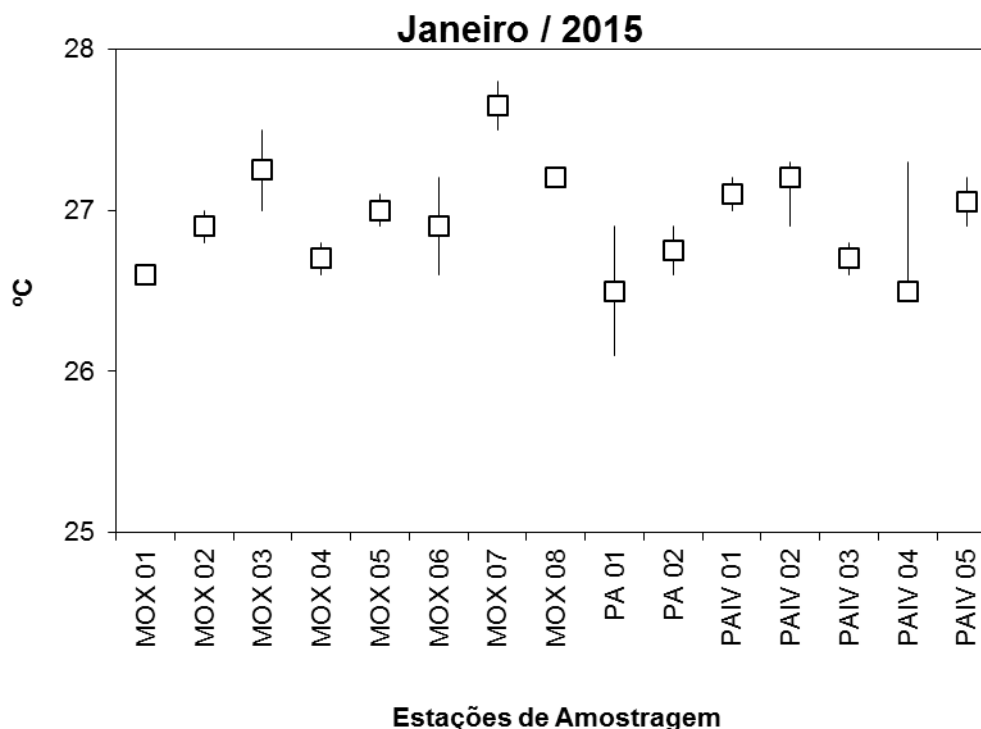


Figura 6-9: Variação da temperatura da água (°C) nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-12: Valores da concentração de Gases Totais Dissolvidos (mmHg) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Gases Totais Dissolvidos (mmHg)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	740,1	740,1	740,1	0,0	0,0	740,1
MOX 02	738,0	-	738,0	0,0	0,0	738,0
MOX 03	741,2	-	741,2	0,0	0,0	741,2
MOX 04	740,4	-	740,3	0,1	0,1	740,4
MOX 05	739,4	-	739,4	0,0	0,0	739,4
MOX 06	738,3	738,3	738,2	0,1	0,1	738,3
MOX 07	737,9	-	737,9	0,0	0,0	737,9
MOX 08	736,6	-	736,6	0,0	0,0	736,6
PA 01	741,1	-	741,1	0,0	0,0	741,1
PA 02	740,2	-	740,2	0,0	0,0	740,2
PAIV 01	736,9	-	736,9	0,0	0,0	736,9
PAIV 02	737,2	737,2	727,2	5,8	10,0	737,2
PAIV 03	740,4	-	740,7	0,2	0,3	740,6
PAIV 04	739,4	729,2	739,3	5,9	10,2	739,3
PAIV 05	740,1	-	740,1	0,0	0,0	740,1
Máximo	741,2	740,1	741,2	5,9	10,2	741,2
Mínimo	736,6	729,2	727,2	0,0	0,0	736,6
Mediana	739,4	737,8	739,4	0,0	0,0	739,4

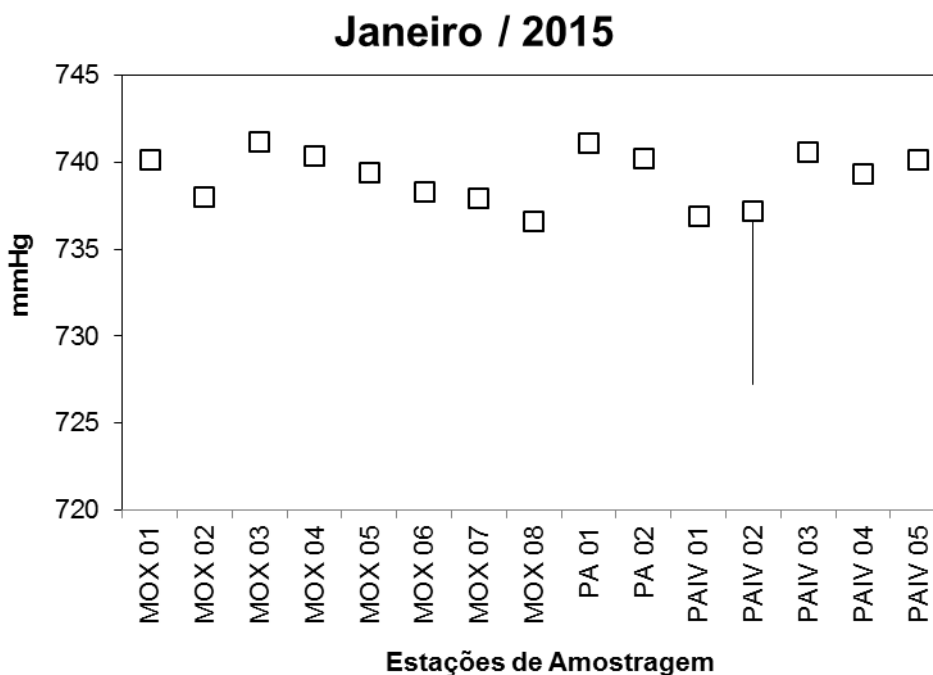


Figura 6-10: Variação da porcentagem de gases totais dissolvidos (mmHg) na água das estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-13: Valores da porcentagem de Gases Totais Dissolvidos (% sat.) na água da superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Gases Totais Dissolvidos (%)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	99,99	99,99	99,99	0,00	0,00	99,99
MOX 02	100,00	-	100,00	0,00	0,00	100,00
MOX 03	100,01	-	100,01	0,00	0,00	100,01
MOX 04	100,04	-	100,05	0,01	0,01	100,05
MOX 05	99,66	-	99,66	0,00	0,00	99,66
MOX 06	100,00	100,00	100,01	0,01	0,01	100,00
MOX 07	100,00	-	100,00	0,00	0,00	100,00
MOX 08	99,97	-	99,97	0,00	0,00	99,97
PA 01	99,85	-	99,85	0,00	0,00	99,85
PA 02	100,01	-	100,01	0,00	0,00	100,01
PAIV 01	99,99	-	99,99	0,00	0,00	99,99
PAIV 02	100,00	100,00	101,36	0,78	1,36	100,00
PAIV 03	100,04	-	100,00	0,03	0,04	100,02
PAIV 04	100,05	101,43	100,07	0,79	1,38	100,07
PAIV 05	99,99	-	99,99	0,00	0,00	99,99
Máximo	100,05	101,43	101,36	0,79	1,38	100,07

Mínimo	99,66	99,99	99,66	0,00	0,00	99,66
Mediana	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00

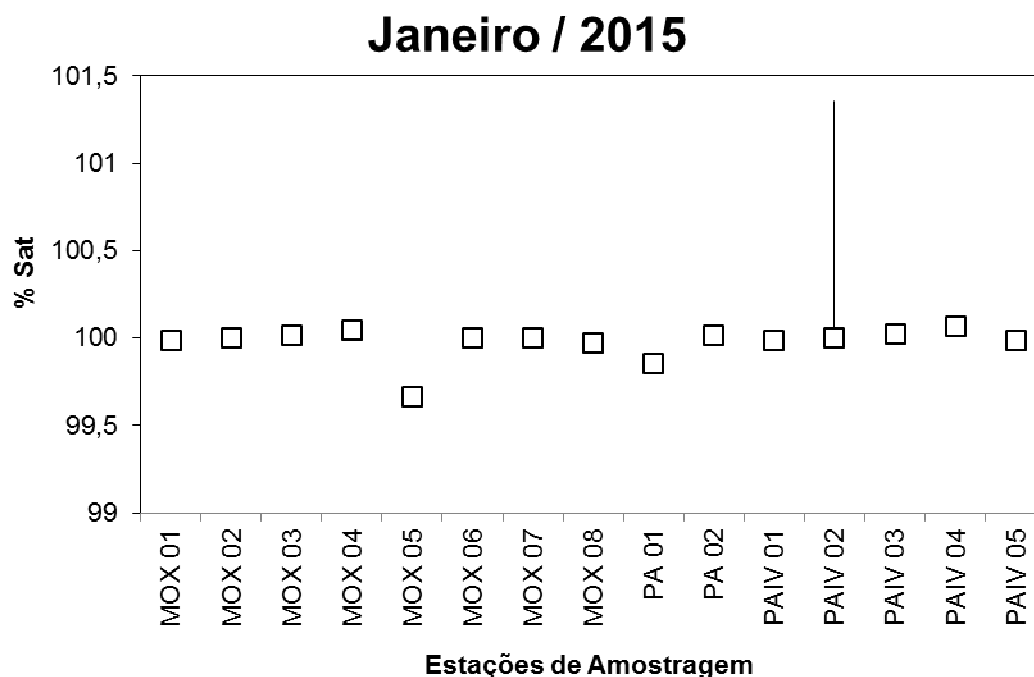


Figura 6-11: Variação da porcentagem de gases totais dissolvidos (% sat.) na água das estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-14: Valores da concentração de DQO (mg/LO₂) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

DQO (mg/L O ₂)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	0,0017	0,0017	0,0017	0,0000	0,0001	0,0017
MOX 02	0,0022	-	0,0016	0,0004	0,0006	0,0019
MOX 03	0,0018	-	0,0019	0,0001	0,0001	0,0018
MOX 04	0,0018	-	0,0019	0,0001	0,0001	0,0019
MOX 05	0,0015	-	0,0017	0,0001	0,0002	0,0016
MOX 06	0,0020	0,0022	0,0019	0,0001	0,0003	0,0020
MOX 07	0,0015	-	0,0015	0,0000	0,0000	0,0015
MOX 08	0,0015	-	0,0017	0,0002	0,0002	0,0016
PA 01	0,0018	-	0,0018	0,0000	0,0000	0,0018
PA 02	0,0017	-	0,0022	0,0004	0,0005	0,0020
PAIV 01	0,0017	-	0,0023	0,0004	0,0006	0,0020
PAIV 02	0,0014	0,0015	0,0013	0,0001	0,0002	0,0014
PAIV 03	0,0018	-	0,0018	0,0000	0,0001	0,0018
PAIV 04	0,0014	-	0,0016	0,0001	0,0002	0,0015
PAIV 05	0,0017	-	0,0018	0,0001	0,0002	0,0018

Máximo	0,0022	0,0022	0,0023	0,0004	0,0006	0,0020
Mínimo	0,0014	0,0015	0,0013	0,0000	0,0000	0,0014
Mediana	0,0017	0,0017	0,0017	0,0001	0,0002	0,0018

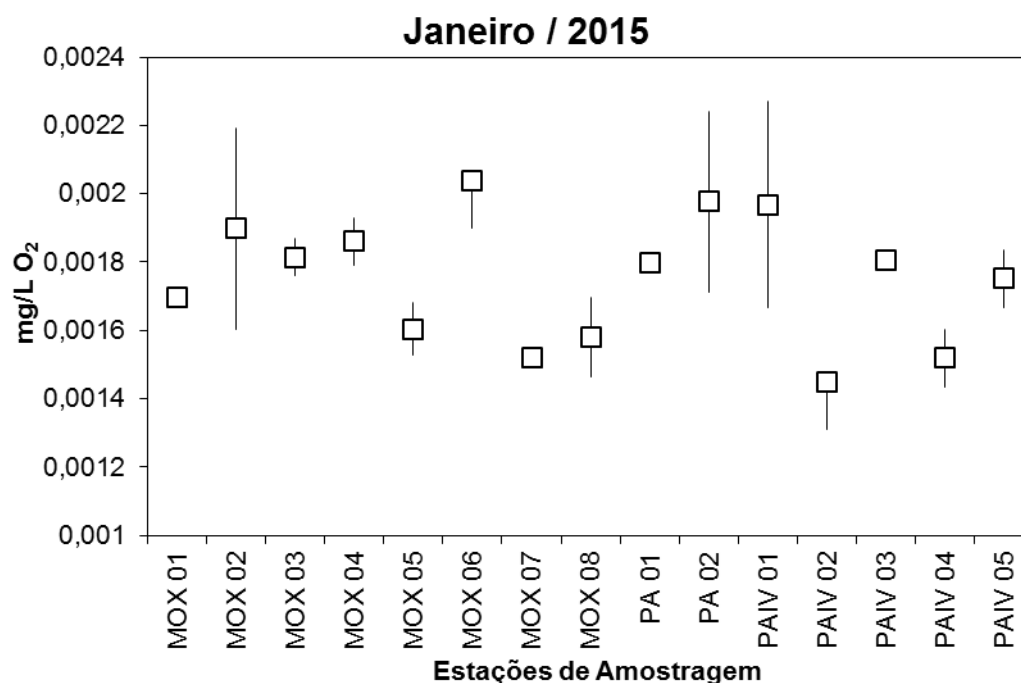


Figura 6-12: Variação da concentração da DQO (mg/LO₂) na água nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

6.5.1.2. pH, Dureza e Alcalinidade

O pH, de forma geral, em lagos apresenta valores entre 6,00 e 9,00, com característica alcalina. Esses valores são utilizados como referência pela Resolução CONAMA N 357, de 17 de março de 2005. Na amostragem realizada em janeiro de 2015 nos reservatórios do complexo Paulo Afonso, os resultados para o pH estiveram dentro da faixa estabelecida pela legislação, tendendo a neutralidade (Tabela 6-15). Os valores observados ao longo do reservatório apresentaram variações significativas ($p = 5,69505E-05$), porém sem impacto nas profundidades ($p = 0,41$) (Figura 6-13).

Dureza está relacionada à dinâmica do carbono no ambiente aquático, onde a baixa concentração de carbonatos corresponde a baixos valores de dureza. A dureza nas Estações de Amostragem apresentou valor mediano máximo de 31,16 mg/L CaCO₃, sem oscilação significativa ao longo do reservatório ($p = 0,26$) e entre as profundidades ($p = 0,06$) (Tabela 6-16 e Figura 6-14).

Os resultados medianos da alcalinidade variaram de 29,54 mg/L CaCO_3 na superfície da estação MOX 08, a 44,47 mg/L CaCO_3 no fundo de PAIV 04 (Tabela 6-17 e Figura 6-15). Variações significativas foram observadas entre as estações ($p = 0,007$), porém com igualdade entre as profundidades ($p = 0,12$).

Tabela 6-15: Valores de pH na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	pH					
	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	8,02	7,98	8,04	0,03	0,06	8,02
MOX 02	7,55	-	7,56	0,01	0,01	7,56
MOX 03	6,69	-	6,38	0,22	0,31	6,54
MOX 04	7,52	-	7,35	0,12	0,17	7,44
MOX 05	7,54	-	7,59	0,04	0,05	7,57
MOX 06	8,23	7,48	7,59	0,41	0,75	7,59
MOX 07	8,60	-	8,30	0,21	0,30	8,45
MOX 08	7,55	-	7,75	0,14	0,20	7,65
PA 01	8,73	-	8,52	0,15	0,21	8,63
PA 02	8,27	-	8,47	0,14	0,20	8,37
PAIV 01	7,89	-	7,49	0,28	0,40	7,69
PAIV 02	7,50	7,62	7,40	0,11	0,22	7,50
PAIV 03	7,62	-	7,23	0,28	0,39	7,43
PAIV 04	8,15	7,30	7,08	0,57	1,07	7,30
PAIV 05	8,20	-	7,82	0,27	0,38	8,01
Máximo	8,73	7,98	8,52	0,57	1,07	8,63
Mínimo	6,69	7,30	6,38	0,01	0,01	6,54
Mediana	7,89	7,55	7,59	0,15	0,22	7,59

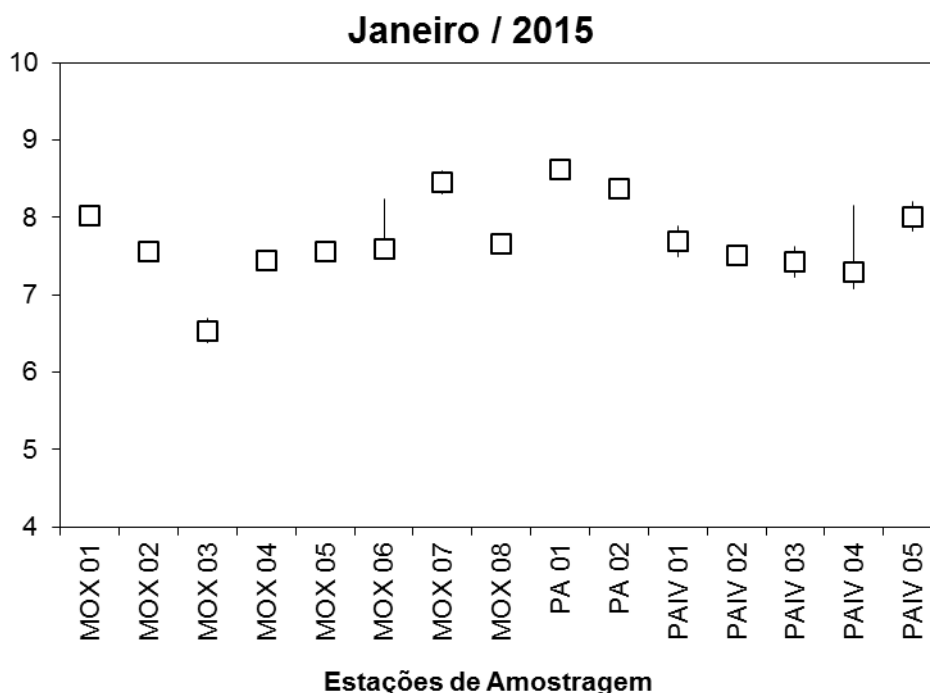


Figura 6-13: Variação de pH na água das estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-16: Valores da Dureza (mg/L CaCO₃) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Dureza (mg/L CaCO ₃)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	30,70	34,40	31,63	1,93	3,70	31,63
MOX 02	33,48	-	28,83	3,28	4,64	31,16
MOX 03	38,08	-	37,16	0,65	0,92	37,62
MOX 04	26,03	-	36,24	7,22	10,22	31,14
MOX 05	25,09	-	33,48	5,93	8,39	29,28
MOX 06	26,03	30,70	33,48	3,77	7,45	30,70
MOX 07	29,77	-	33,48	2,62	3,71	31,62
MOX 08	31,63	-	33,48	1,31	1,85	32,55
PA 01	26,96	-	28,83	1,32	1,87	27,90
PA 02	26,96	-	27,90	0,66	0,94	27,43
PAIV 01	26,96	-	29,77	1,98	2,80	28,37
PAIV 02	26,96	32,55	30,70	2,85	5,59	30,70
PAIV 03	33,48	-	33,48	0,00	0,00	33,48
PAIV 04	30,70	-	33,48	1,97	2,78	32,09
PAIV 05	30,70	-	31,63	0,66	0,93	31,16
Máximo	38,08	34,40	37,16	7,22	10,22	37,62
Mínimo	25,09	30,70	27,90	0,00	0,00	27,43
Mediana	29,77	32,55	33,48	1,97	2,80	31,16

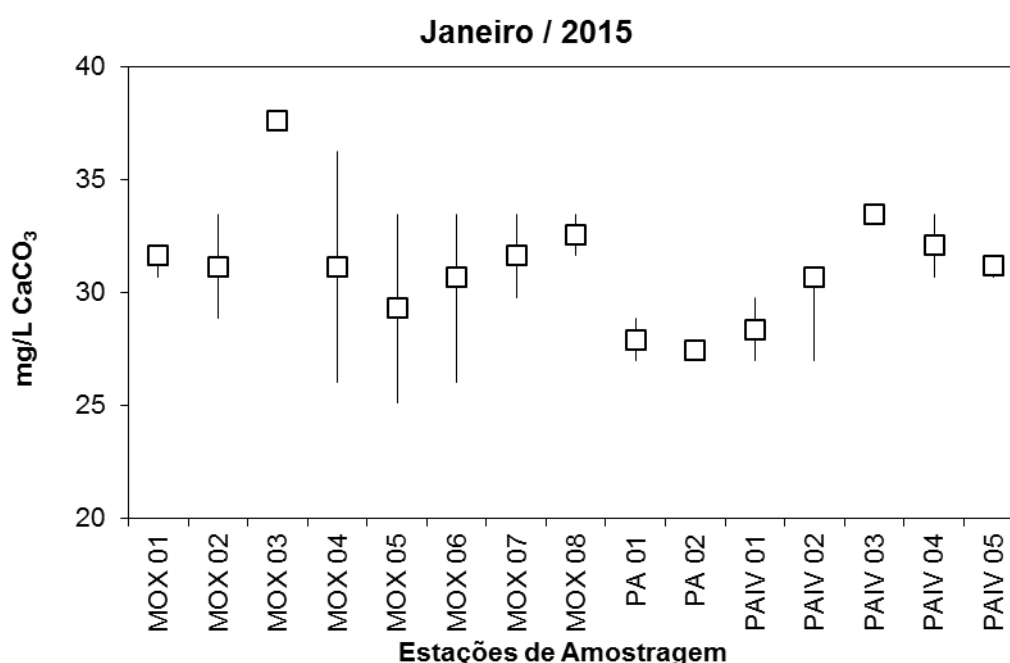


Figura 6-14: Variação da Dureza (mg/L CaCO_3) na água das estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-17: Valores da Alcalinidade (mg/L CaCO_3) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso janeiro de 2015.

Alcalinidade (mg/L CaCO_3)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	32,61	34,26	36,01	1,70	3,40	34,26
MOX 02	31,29	-	32,28	0,70	0,99	31,79
MOX 03	37,88	-	38,76	0,62	0,88	38,32
MOX 04	32,83	-	33,49	0,47	0,66	33,16
MOX 05	32,94	-	34,15	0,85	1,21	33,54
MOX 06	34,37	35,03	35,79	0,71	1,43	35,03
MOX 07	35,47	-	36,45	0,70	0,99	35,96
MOX 08	29,54	-	32,28	1,94	2,75	30,91
PA 01	31,73	-	35,90	2,95	4,17	33,82
PA 02	35,36	-	33,27	1,48	2,09	34,31
PAIV 01	32,61	-	35,90	2,33	3,29	34,26
PAIV 02	35,58	37,33	37,88	1,20	2,31	37,33
PAIV 03	31,84	-	35,03	2,25	3,18	33,43
PAIV 04	36,78	-	44,47	5,43	7,69	40,63
PAIV 05	36,89	-	36,78	0,08	0,11	36,84
Máximo	37,88	37,33	44,47	5,43	7,69	40,63
Mínimo	29,54	34,26	32,28	0,08	0,11	30,91
Mediana	32,94	35,03	35,90	1,20	2,09	34,26

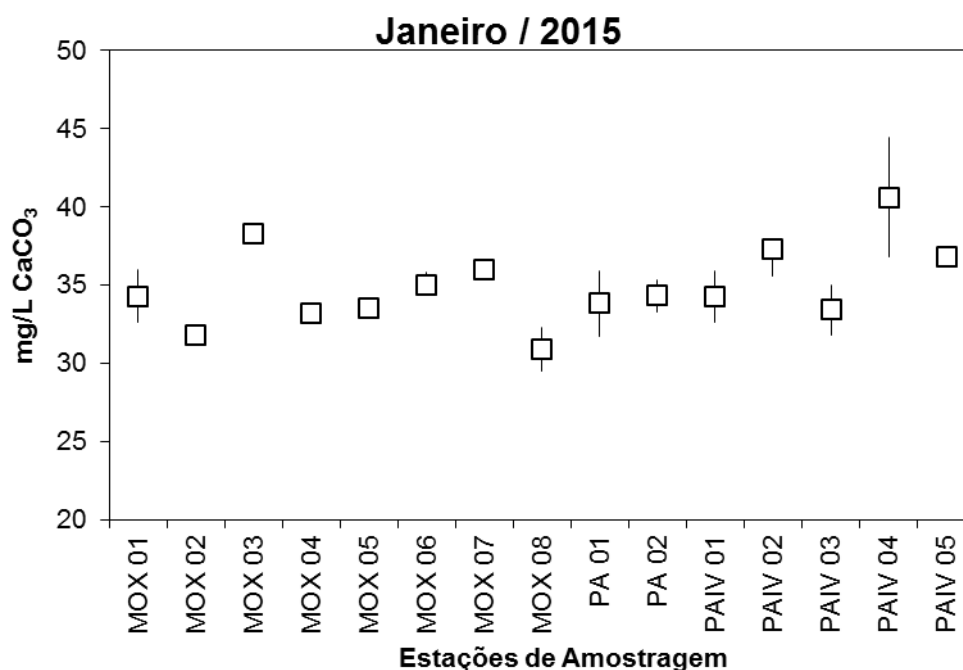


Figura 6-15: Variação da Alcalinidade (mg/L CaCO₃) na água das estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

6.5.1.3. Condutividade Elétrica, Salinidade e Cloretos

Condutividade elétrica, sólidos dissolvidos, salinidade e concentração de cloretos são parâmetros relacionados às concentrações de sais, ácidos e bases dissolvidos na água. Nos reservatórios do complexo Paulo Afonso a condutividade elétrica apresentou valores de condutância entre 60,10 e 89,20 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com mediana geral de 70,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabela 6-18 e Figura 6-16). Foi observado significância entre as estações ($p = 2,44173\text{E}-14$), porém uniformidade entre as profundidades ($p = 0,77$).

A salinidade registrou mediana geral de 0,03, comprovando a classificação de água doce para o reservatório (Tabela 6-19). Apenas a estação MOX 03 exibiu valores diferentes das demais estações, com 0,04. Não foi observada variação significativa, apresentando uniformidade entre as profundidades ($p = 0,88$).

Para concentração de cloretos, o valor máximo registrado foi de 36,12 mg/L Cl na estação MOX 03 (Tabela 6-20). Portanto, os resultados atenderam o limite máximo de 250 mg/L Cl, estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. Entre as estações não foi observada variação significativa ($p = 0,20$), contudo houve variação entre as profundidades ($p = 0,004$) (Figura 6-17).

Tabela 6-18: Valores da Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)					
	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	69,80	68,60	71,20	1,30	2,60	69,80
MOX 02	70,80	-	71,10	0,21	0,30	70,95
MOX 03	89,20	-	89,10	0,07	0,10	89,15
MOX 04	69,80	-	71,10	0,92	1,30	70,45
MOX 05	71,80	-	72,20	0,28	0,40	72,00
MOX 06	60,10	61,30	62,20	1,05	2,10	61,30
MOX 07	61,50	-	60,50	0,71	1,00	61,00
MOX 08	70,00	-	70,60	0,42	0,60	70,30
PA 01	70,70	-	69,30	0,99	1,40	70,00
PA 02	70,20	-	70,20	0,00	0,00	70,20
PAIV 01	69,90	-	69,70	0,14	0,20	69,80
PAIV 02	70,00	70,30	70,70	0,35	0,70	70,30
PAIV 03	70,10	-	71,60	1,06	1,50	70,85
PAIV 04	78,60	75,10	74,70	2,15	3,90	75,10
PAIV 05	77,10	-	75,90	0,85	1,20	76,50

Máximo	89,20	75,10	89,10	2,15	3,90	89,15
Mínimo	60,10	61,30	60,50	0,00	0,00	61,00
Mediana	70,10	69,45	71,10	0,71	1,00	70,30

Janeiro / 2015

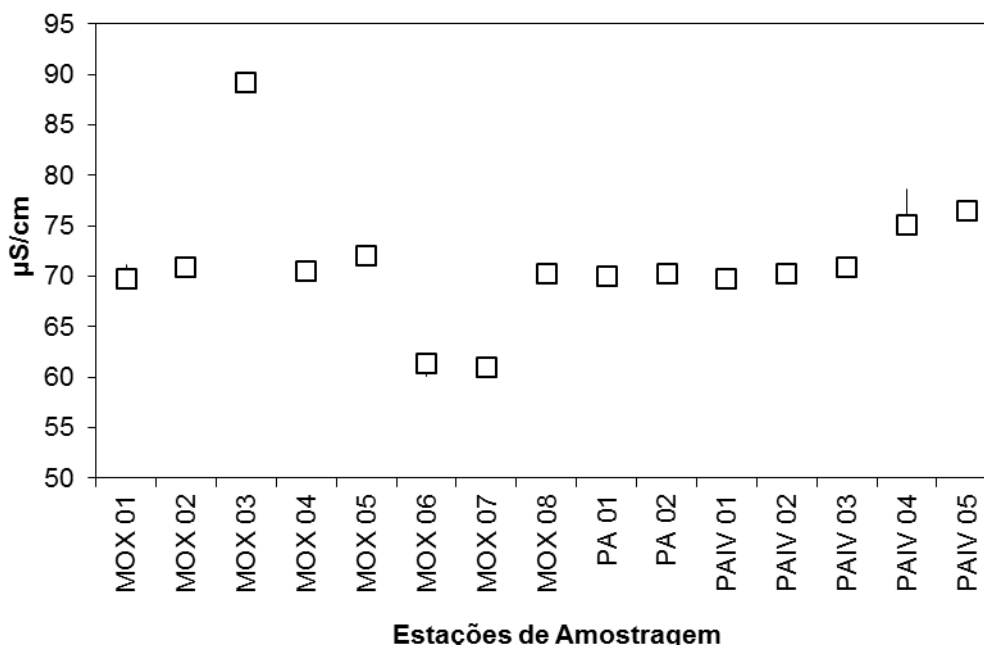


Figura 6-16: Variação da Condutividade Elétrica (µS/cm) na água das estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-19: Valores de Salinidade na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Salinidade					
	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	0,03	0,03	0,03	0,000	0,000	0,030
MOX 02	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
MOX 03	0,04		0,04	0,000	0,000	0,040
MOX 04	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
MOX 05	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
MOX 06	0,03	0,03	0,03	0,000	0,000	0,030
MOX 07	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
MOX 08	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
PA 01	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
PA 02	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
PAIV 01	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
PAIV 02	0,03	0,03	0,03	0,000	0,000	0,030
PAIV 03	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
PAIV 04	0,03	0,03	0,03	0,000	0,000	0,030

PAIV 05	0,03		0,03	0,000	0,000	0,030
Máximo	0,04	0,03	0,04	0,000	0,000	0,040
Mínimo	0,03	0,03	0,03	0,000	0,000	0,030
Mediana	0,03	0,03	0,03	0,000	0,000	0,030

Tabela 6-20: Valores da concentração de Cloretos (mg/L Cl) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Cloretos (mg/L)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	19,79	29,20	27,22	4,96	9,40	27,22
MOX 02	21,28	-	34,64	9,45	13,36	27,96
MOX 03	32,17	-	36,12	2,80	3,96	34,14
MOX 04	22,27	-	32,17	7,00	9,90	27,22
MOX 05	24,74	-	27,22	1,75	2,47	25,98
MOX 06	26,23	26,23	30,19	2,29	3,96	26,23
MOX 07	27,22	-	29,69	1,75	2,47	28,45
MOX 08	23,26	-	31,18	5,60	7,92	27,22
PA 01	24,74	-	28,70	2,80	3,96	26,72
PA 02	19,79	-	24,25	3,15	4,45	22,02
PAIV 01	26,72	-	27,71	0,70	0,99	27,22
PAIV 02	26,72	26,23	29,20	1,59	2,97	26,72
PAIV 03	24,25	-	32,66	5,95	8,41	28,45
PAIV 04	12,37	-	20,29	5,60	7,92	16,33
PAIV 05	24,74	-	27,71	2,10	2,97	26,23
Máximo	32,17	29,20	36,12	9,45	13,36	34,14
Mínimo	19,79	26,23	27,22	1,75	2,47	25,98
Mediana	24,00	27,71	30,68	3,88	5,94	27,22

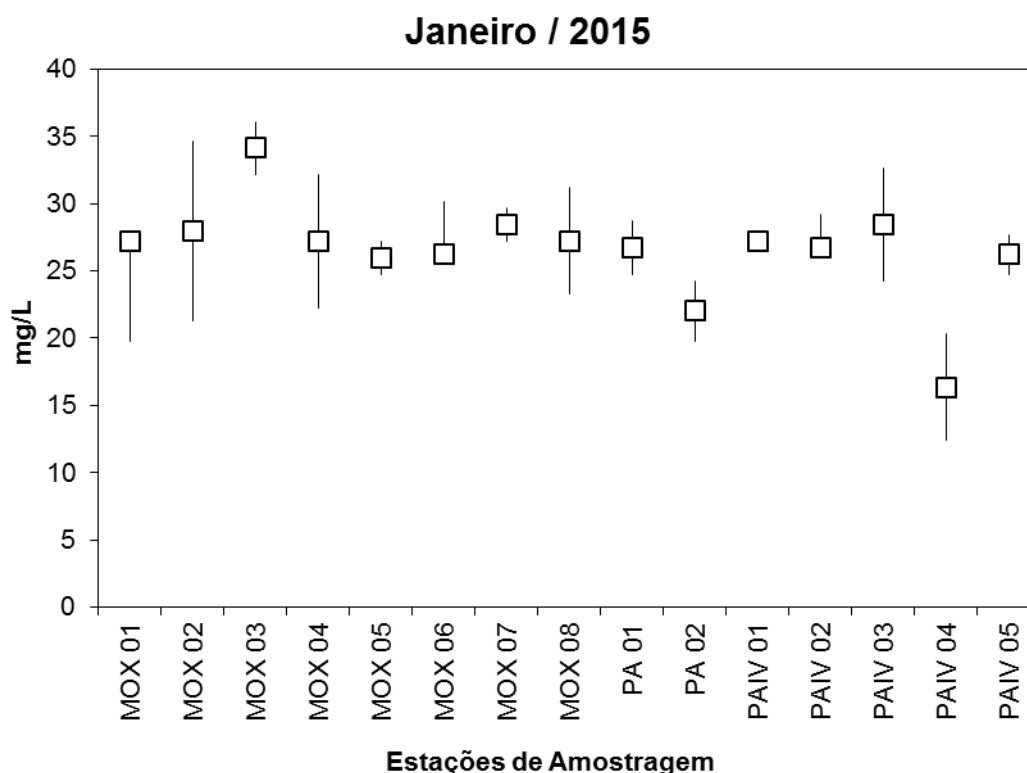


Figura 6-17: Variação da concentração de Cloretos (mg/L) na água das estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

6.5.1.4. Transparência e Zona Fótica

A profundidade mínima nas Estações de Amostragem foi de 3,0m em MOX 03, e máxima de 40m em MOX 06. A transparência da coluna d'água variou de 2,5m a 6,5m, com uma zona fótica máxima de 19,5m de extensão (Tabela 6-21). A estação MOX 01 apresentou o maior valor para o disco de Secchi, 6,5m e zona fótica mais extensa (Figura 6-18).

Tabela 6-21: Valores da transparência do disco de Secchi (m) e profundidade da zona fótica (m), nas estações de monitoramento limnológico com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes das estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estação de Amostragem	Profundidade (m)	Secchi	Zona Fótica
MOX 01	25,00	6,50	19,50
MOX 02	17,00	6,00	17,00
MOX 03	3,00	3,00	3,00
MOX 04	16,00	6,00	16,00
MOX 05	12,00	5,00	12,00
MOX 06	40,00	4,00	12,00
MOX 07	9,70	4,00	9,70
MOX 08	13,00	5,00	13,00
PA 01	3,50	3,50	3,50
PA 02	6,50	5,00	6,50
PAIV 01	9,10	5,00	9,10
PAIV 02	20,00	5,30	15,00
PAIV 03	5,10	5,00	5,10
PAIV 04	12,00	2,50	7,50
PAIV 05	8,00	2,70	8,00
Máximo	40,00	6,50	19,50
Mínimo	3,00	2,50	3,00
Mediana	12,00	5,00	9,70

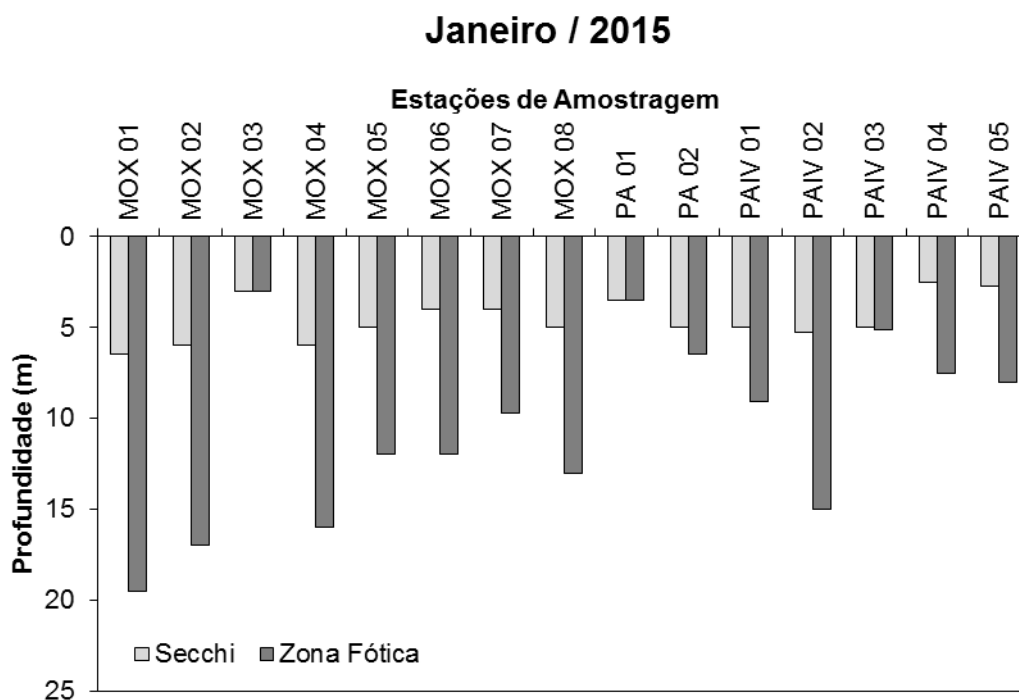


Figura 6-18: Variação da transparência do disco de Secchi e profundidade da zona fótica nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso

Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

1.1.1.1. Nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito

O nitrogênio assim como as formas nitrogenadas são indispensáveis para os organismos aquáticos, importantes na constituição física e regulação fisiológica desses organismos. Os parâmetros descritos a seguir são as formas absorvíveis pelos organismos, por isso, sua medida auxilia na indicação da qualidade da água.

O nitrogênio amoniacal constitui uma das formas nitrogenadas mais importantes para absorção pelos produtores primários, além de influenciar no ciclo do oxigênio na coluna d'água. Os resultados encontrados apresentaram valor mais elevado na superfície da estação PAIV 05 com 0,71 mg/L e valor mediano para os reservatórios do Complexo Paulo Afonso de 0,33 mg/L (**Erro! Fonte de referência não encontrada.13** e Figura 11). Os resultados obtidos estiveram de acordo com a Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 para águas classificadas como classe 2. Não foram observadas variações significativas entre as estações ($p = 0,49$) e nem entre as profundidades ($p = 0,45$).

O nitrato, apresenta limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, de 10,0 mg/L. Os resultados obtidos nas amostragens realizadas na amostragem em questão estiveram abaixo do limite, com mediana geral de 0,07 mg/L (**Erro! Fonte de referência não encontrada.4**). Não foi percebida variação significativa entre as profundidades ($p = 0,78$), contudo ocorreu variação entre as estações ($p = 6,95878E-07$) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2**).

O nitrito é a segunda melhor forma nitrogenada de assimilação pelos produtores primários. A Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, estabelece um limite máximo de 1,0 mg/L. A concentração máxima encontrada para as estações amostradas foi de 0,07 mg/L, no fundo de MOX 02, estando portanto, abaixo dos limites estabelecido (

5). Não foram observadas diferenças significativas entre as profundidades ($p = 0,23$) nem ao longo dos reservatórios ($p = 0,09$) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.3**).

Tabela 6-22: Valores do Nitrogênio Amoniacal (mg/L) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Nitrogênio Amoniacal (mg/L)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	0,29	0,27	0,33	0,03	0,06	0,29
MOX 02	0,26	-	0,63	0,26	0,37	0,45
MOX 03	0,21	-	0,32	0,08	0,11	0,27
MOX 04	0,24	-	0,35	0,08	0,11	0,30
MOX 05	0,17	-	0,25	0,06	0,08	0,21
MOX 06	0,14	0,29	0,65	0,26	0,51	0,29
MOX 07	0,49	-	0,29	0,14	0,20	0,39
MOX 08	0,53	-	0,39	0,10	0,14	0,46
PA 01	0,30	-	0,36	0,04	0,06	0,33
PA 02	0,30	-	0,36	0,04	0,06	0,33
PAIV 01	0,47	-	0,26	0,15	0,21	0,37
PAIV 02	0,47	0,21	0,15	0,17	0,32	0,21
PAIV 03	0,38	-	0,48	0,07	0,10	0,43
PAIV 04	0,31	-	0,26	0,04	0,05	0,29
PAIV 05	0,71	-	0,50	0,15	0,21	0,61
Máximo	0,71	0,29	0,65	0,26	0,51	0,61
Mínimo	0,14	0,21	0,15	0,03	0,05	0,21
Mediana	0,30	0,27	0,35	0,08	0,11	0,33

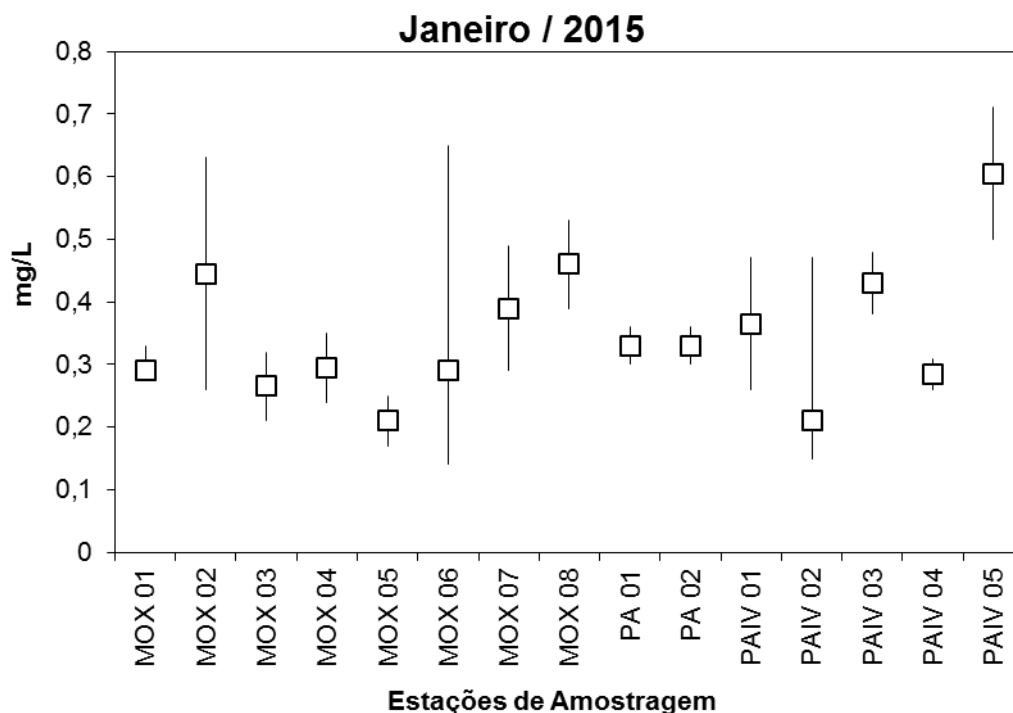


Figura 6-19: Variação do Nitrogênio Amoniacal (mg/L) nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-23: Valores do Nitrato (mg/L) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Nitrato (mg/L)					
	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	0,09	0,09	0,09	0,00	0,01	0,09
MOX 02	0,05	-	0,06	0,00	0,01	0,05
MOX 03	0,12	-	0,11	0,01	0,01	0,11
MOX 04	0,10	-	0,11	0,00	0,01	0,10
MOX 05	0,06	-	0,06	0,00	0,00	0,06
MOX 06	0,07	0,07	0,10	0,02	0,03	0,07
MOX 07	0,07	-	0,07	0,00	0,00	0,07
MOX 08	0,06	-	0,07	0,01	0,01	0,07
PA 01	0,05	-	0,05	0,00	0,00	0,05
PA 02	0,05	-	0,05	0,00	0,00	0,05
PAIV 01	0,08	-	0,08	0,00	0,01	0,08
PAIV 02	0,08	0,08	0,07	0,00	0,01	0,08
PAIV 03	0,04	-	0,05	0,01	0,01	0,04
PAIV 04	0,07	-	0,08	0,01	0,01	0,08
PAIV 05	0,08	-	0,09	0,00	0,00	0,09
Máximo	0,12	0,09	0,11	0,02	0,03	0,11
Mínimo	0,05	0,07	0,06	0,00	0,00	0,05
Mediana	0,07	0,08	0,08	0,00	0,01	0,07

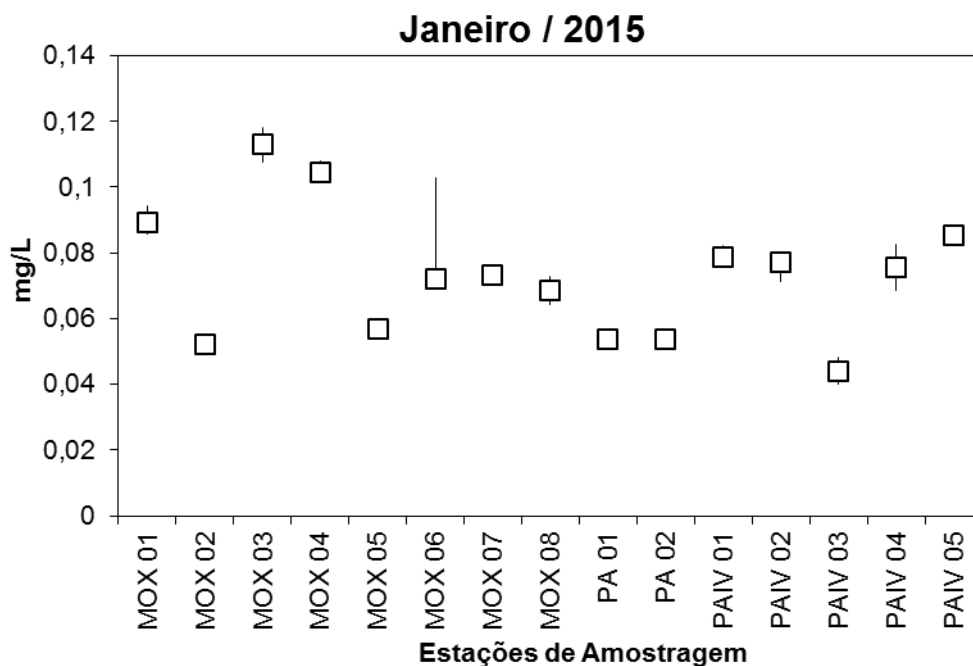


Figura 6-20: Variação do Nitrato (mg/L) nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-24: Valores do Nitrito (mg/L) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianas dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Nitrito (mg/L)					
	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	0,03	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03
MOX 02	0,03	-	0,07	0,02	0,03	0,05
MOX 03	0,04	-	0,04	0,00	0,00	0,04
MOX 04	0,04	-	0,03	0,01	0,01	0,04
MOX 05	0,04	-	0,04	0,00	0,00	0,04
MOX 06	0,03	0,04	0,04	0,01	0,01	0,04
MOX 07	0,04	-	0,03	0,01	0,01	0,03
MOX 08	0,04	-	0,04	0,00	0,00	0,04
PA 01	0,03	-	0,03	0,00	0,01	0,03
PA 02	0,03	-	0,03	0,00	0,00	0,03
PAIV 01	0,03	-	0,03	0,00	0,00	0,03
PAIV 02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02
PAIV 03	0,02	-	0,05	0,02	0,02	0,04
PAIV 04	0,02	-	0,03	0,00	0,00	0,03
PAIV 05	0,03	-	0,04	0,01	0,01	0,03
Máximo	0,04	0,04	0,07	0,02	0,03	0,05
Mínimo	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,03
Mediana	0,04	0,03	0,04	0,01	0,01	0,04

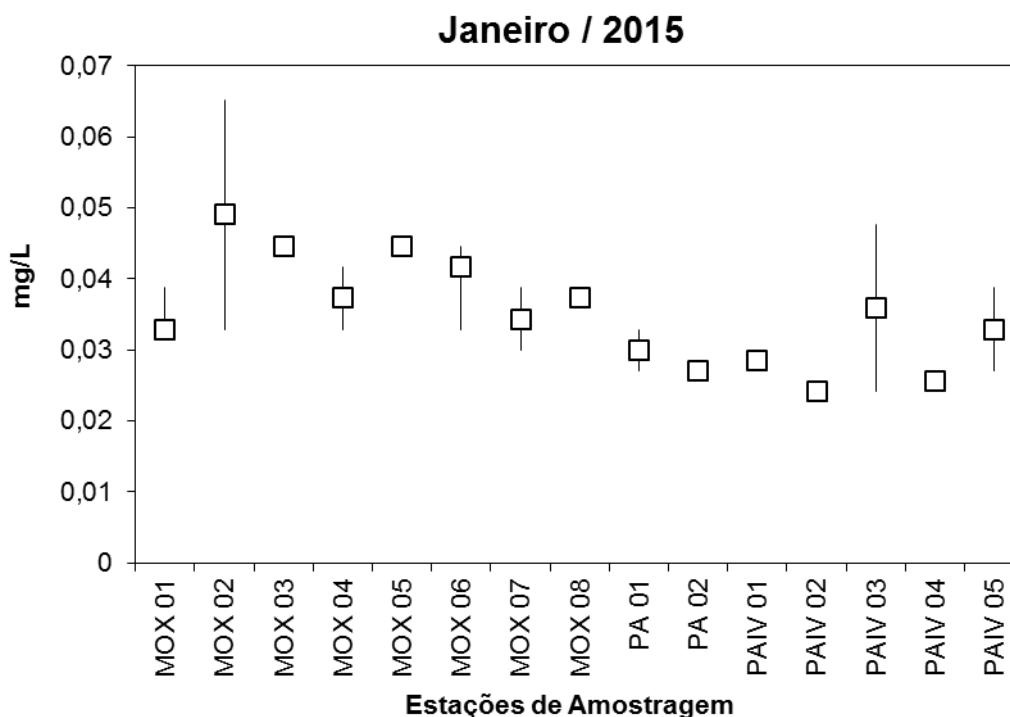


Figura 6-21: Variação do Nitrito (mg/L) nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

1.1.1.2. Fósforo total, fosfato total e fósforo inorgânico

O fósforo é um dos principais fatores limitantes nos ecossistemas aquáticos e o acompanhamento dos níveis de fósforo total é fundamental para o controle da eutrofização dos ambientes aquáticos. A Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 estabelece uma concentração de até 0,030 mg/L, em ambientes lânticos e, até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários. As concentrações de fósforo total nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso atenderam ao que preconiza a legislação, com valor mediando de 0,0033 mg/L (Tabela 6-25). Não foi observada oscilação significativa ($p = 0,16$) dos valores para fósforo total ao longo do reservatório. Entre as profundidades de coletas as variações também não foram significativas ($p = 0,76$) (Figura 6-22).

O fosfato total é a principal forma de fósforo assimilável pelos organismos aquáticos. As concentrações registradas para os reservatórios do Complexo Paulo Afonso foram baixas, com mediana geral de 0,0033 mg/L (Tabela 6-26). Os valores não variaram significativamente entre as profundidades ($p = 0,39$), nem entre as estações ($p = 0,22$) (Figura 6-23).

O fósforo inorgânico é a forma de fósforo não associada à matéria viva, sendo encontrado adsorvido em partículas ou livre no ambiente aquático. Os resultados obtidos evidenciam concentrações mais elevadas que as apresentadas para o fósforo total, com uma mediana geral de 0,0064 mg/L (Tabela 6-27). As variações das concentrações ao longo do reservatório não foram significativas ($p = 0,44$) bem como, entre as profundidades ($p = 0,30$) (Figura 6-24).

Tabela 6-25: Valores do Fósforo total (mg/L) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Fósforo Total (mg/L)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	0,0033	0,0032	0,0033	0,0001	0,0001	0,0033
MOX 02	0,0032	-	0,0032	0,0000	0,0001	0,0032
MOX 03	0,0035	-	0,0034	0,0000	0,0001	0,0034
MOX 04	0,0033	-	0,0033	0,0000	0,0001	0,0033
MOX 05	0,0032	-	0,0034	0,0001	0,0002	0,0033
MOX 06	0,0032	0,0034	0,0033	0,0001	0,0002	0,0033
MOX 07	0,0034	-	0,0034	0,0000	0,0000	0,0034
MOX 08	0,0032	-	0,0034	0,0001	0,0002	0,0033
PA 01	0,0034	-	0,0033	0,0000	0,0001	0,0034
PA 02	0,0035	-	0,0035	0,0000	0,0000	0,0035
PAIV 01	0,0033	-	0,0033	0,0001	0,0001	0,0033
PAIV 02	0,0032	0,0033	0,0032	0,0001	0,0001	0,0032
PAIV 03	0,0033	-	0,0034	0,0001	0,0001	0,0033
PAIV 04	0,0035	-	0,0032	0,0002	0,0003	0,0033
PAIV 05	0,0033	-	0,0034	0,0001	0,0001	0,0033
Máximo	0,0035	0,0034	0,0035	0,0001	0,0002	0,0035

Mínimo	0,0032	0,0032	0,0032	0,0000	0,0000	0,0032
Mediana	0,0033	0,0033	0,0033	0,0001	0,0001	0,0033

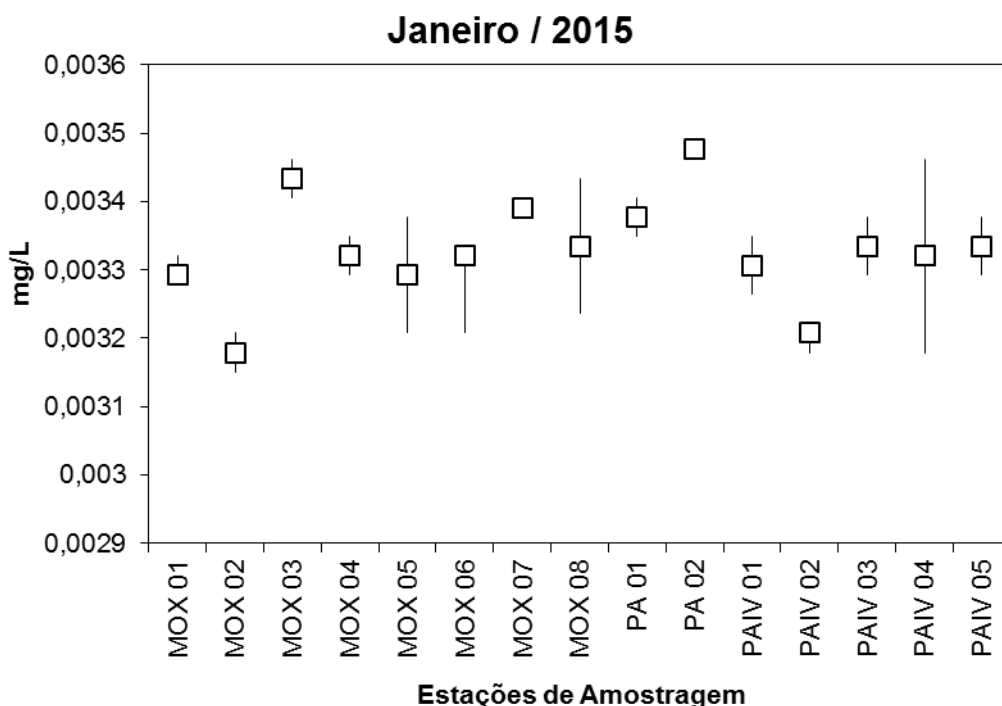


Figura 6-22: Variação do Fósforo total (mg/L) nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-26: Valores do Fosfato total (mg/L) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Fosfato Total (mg/L)					
	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	0,0032	0,0033	0,0032	0,0001	0,0001	0,0032
MOX 02	0,0033	-	0,0034	0,0001	0,0001	0,0034
MOX 03	0,0032	-	0,0034	0,0001	0,0002	0,0033
MOX 04	0,0032	-	0,0033	0,0001	0,0001	0,0032
MOX 05	0,0033	-	0,0032	0,0001	0,0001	0,0032
MOX 06	0,0033	0,0032	0,0034	0,0001	0,0002	0,0033
MOX 07	0,0033	-	0,0034	0,0001	0,0001	0,0033
MOX 08	0,0034	-	0,0032	0,0001	0,0002	0,0033
PA 01	0,0033	-	0,0032	0,0001	0,0001	0,0032
PA 02	0,0033	-	0,0032	0,0001	0,0001	0,0032
PAIV 01	0,0033	-	0,0032	0,0001	0,0001	0,0032
PAIV 02	0,0033	0,0036	0,0032	0,0002	0,0004	0,0033
PAIV 03	0,0032	-	0,0033	0,0001	0,0001	0,0032
PAIV 04	0,0033	-	0,0035	0,0001	0,0002	0,0034

PAIV 05	0,0031	-	0,0031	0,0000	0,0000	0,0031
Máximo	0,0034	0,0036	0,0034	0,0002	0,0004	0,0034
Mínimo	0,0032	0,0036	0,0032	0,0001	0,0001	0,0032
Mediana	0,0033	0,0036	0,0032	0,0001	0,0001	0,0033

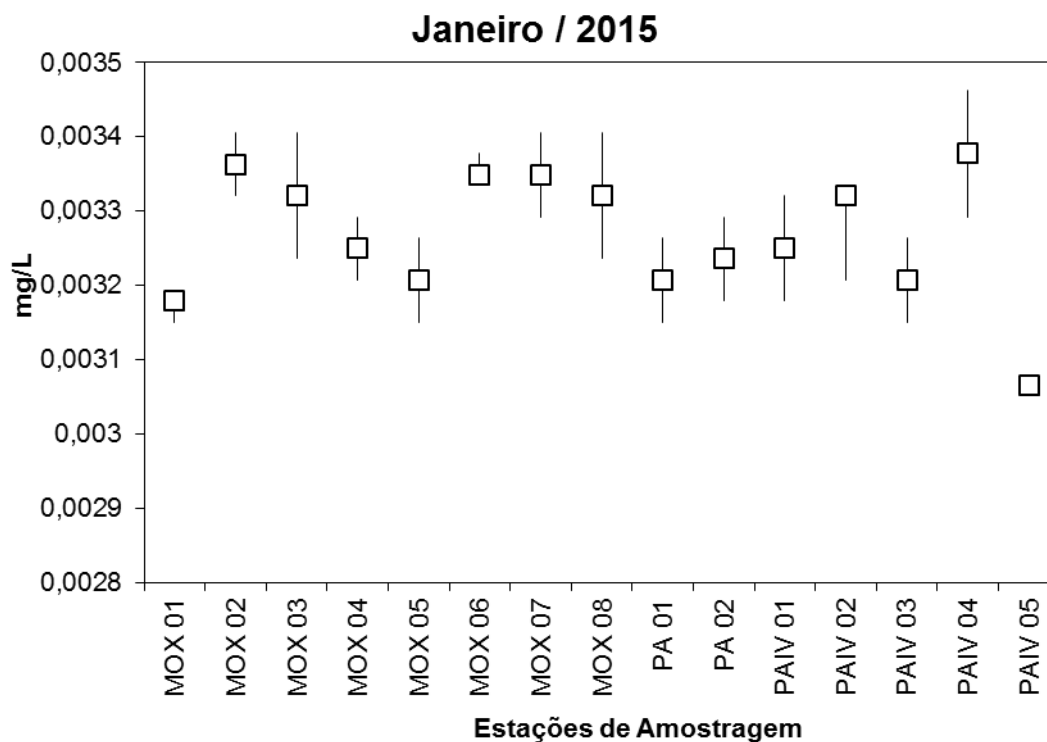


Figura 6-23: Variação do Fósforo total (mg/L) nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-27: Valores do Fósforo inorgânico (mg/L) na água na superfície, zona fótica e fundo, com respectivos valores máximos, mínimos e medianos dos desvios, medianas e amplitudes nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Fósforo Inorgânico (mg/L)						
Estações de Amostragem	Superfície	Zona Fótica	Fundo	Desvio	Amplitude	Mediana
MOX 01	0,0064	0,0062	0,0065	0,0002	0,0003	0,0064
MOX 02	0,0064	-	0,0062	0,0001	0,0002	0,0063
MOX 03	0,0064	-	0,0064	0,0000	0,0001	0,0064
MOX 04	0,0061	-	0,0064	0,0002	0,0003	0,0062
MOX 05	0,0061	-	0,0064	0,0002	0,0002	0,0062
MOX 06	0,0065	0,0064	0,0064	0,0001	0,0002	0,0064
MOX 07	0,0065	-	0,0062	0,0002	0,0002	0,0064
MOX 08	0,0063	-	0,0065	0,0002	0,0002	0,0064
PA 01	0,0062	-	0,0066	0,0003	0,0004	0,0064
PA 02	0,0061	-	0,0064	0,0002	0,0003	0,0063
PAIV 01	0,0064	-	0,0062	0,0001	0,0002	0,0063
PAIV 02	0,0064	0,0062	0,0065	0,0001	0,0003	0,0064
PAIV 03	0,0061	-	0,0064	0,0002	0,0003	0,0063

PAIV 04	0,0061	-	0,0066	0,0003	0,0005	0,0064
PAIV 05	0,0060	-	0,0058	0,0002	0,0002	0,0059
Máximo	0,0065	0,0064	0,0066	0,0003	0,0004	0,0064
Mínimo	0,0061	0,0062	0,0062	0,0000	0,0001	0,0062
Mediana	0,0064	0,0062	0,0064	0,0002	0,0002	0,0064

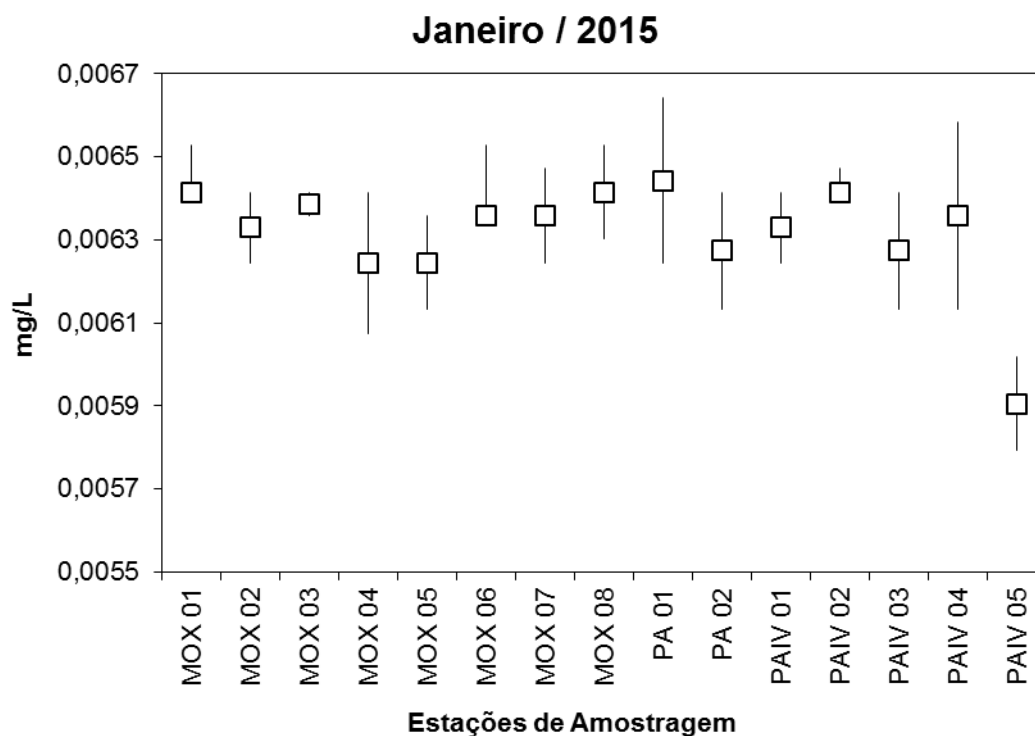


Figura 6-24: Variação do Fósforo inorgânico (mg/L) nas estações de monitoramento limnológico dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

6.5.1.5. DBO e Coliformes

Os resultados da Demanda Bioquímica do Oxigênio ($DBO_{5/20}$) nas estações de monitoramento nos reservatório Moxotó, PA 02 e PA IV apresentou resultado abaixo do limite de 5 mg/L O_2 , estabelecido pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 (Tabela 6-28).

As análises de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* apresentaram resultados abaixo do limite de quantificação do método analítico, sendo usente para *E. coli* na estação PA 02. Além disso, os valores encontram-se abaixo do limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros, estabelecido pelas Resoluções do CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 (Tabela 6-29).

Tabela 6-28: Valores da DBO_{5/20} (mg/L O₂) na água das estações de monitoramento limnológico e da qualidade da água nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de amostragem	mg/L O ₂
MOX04	1,0
PA02	1,0
PA IV 01	1,0

Tabela 6-29: Presença de Coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* na água das estações de monitoramento limnológico e da qualidade da água nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	<i>Escherichia Coli</i> (NMP/100mL)
MOX04	< 1,8	< 1,8
PA02	< 1,8	Ausência
PA IV 01	< 1,8	< 1,8

6.5.1.6. Resíduos de Agrotóxicos

Na primeira campanha do segundo ano de monitoramento, a pesquisa de substâncias organohalogenadas, organocloradas e organofosforadas nas amostras de água e sedimento no reservatório Itaparica apresentou resultados abaixo do limite de quantificação (2 µg/L) do método empregado, sendo consideradas ausentes (Tabela 6-30).

Tabela 6-30: Presença de agrotóxicos (Organohalogenados, Organoclorados e Organofosforados) nas estações de monitoramento limnológico nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Resultado (µg/L)	
	Água	Sedimento
PA IV 04	ND	ND
MOX 04	ND	ND

ND = Não Detectado

6.5.1.7. Óleos e graxas

O monitoramento das concentrações de óleos e graxas realizado nas estações amostrais, demonstraram resultados inferiores a 1,0 mg/L, registrando ausência visual desses compostos (Erro! Fonte de referência não encontrada.).

Tabela 6-31: Valores de Óleos e Graxas (mg/L) na água das estações de monitoramento limnológico nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Óleos e Graxas (mg/L)
MO OG 01	0,0024
MO OG 02	0,0028
MO OG 03	0,0023
PA OG 02	0,0023
PA OG 03	0,0024
PA OG 04	0,0092

6.5.2. ANÁLISE DO SEDIMENTO

6.5.2.1. Composição granulométrica do sedimento

O sedimento no centro das estações MOX 05 e MOX 04, e no centro e margem da estação PA IV apresentaram uma composição predominantemente de argila (Tabela 6-32 e Figura 6-25). No centro da estação MO PI 03 o percentual mais elevado foi o silte. Nas demais estações a fração mais expressiva foi a areia.

Tabela 6-32: Valores da composição granulométrica (g/kg) de cada estação de coleta no sedimento dos Reservatórios Moxotó e PAIV para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Argila (g/kg)	Silte (g/kg)	Areia (g/kg)
PAIV 03 C	0,0	53,0	947,0
PAIV 03 M	150,0	208,0	642,0
PAIV 04 C	520,0	297,0	183,0
PAIV 04 M	942,0	48,0	10,0
MOPI 03 C	99,0	481,0	420,0
MOPI 03 M	10,0	109,0	881,0
MOPI 09 C	120,0	197,0	683,0
MOPI 09 M	0,0	134,0	866,0

MOX 04 C	590,0	403,0	7,0
MOX 04 M	20,0	72,0	908,0
MOX 05 C	520,0	457,0	23,0
MOX 05 M	30,0	47,0	923,0

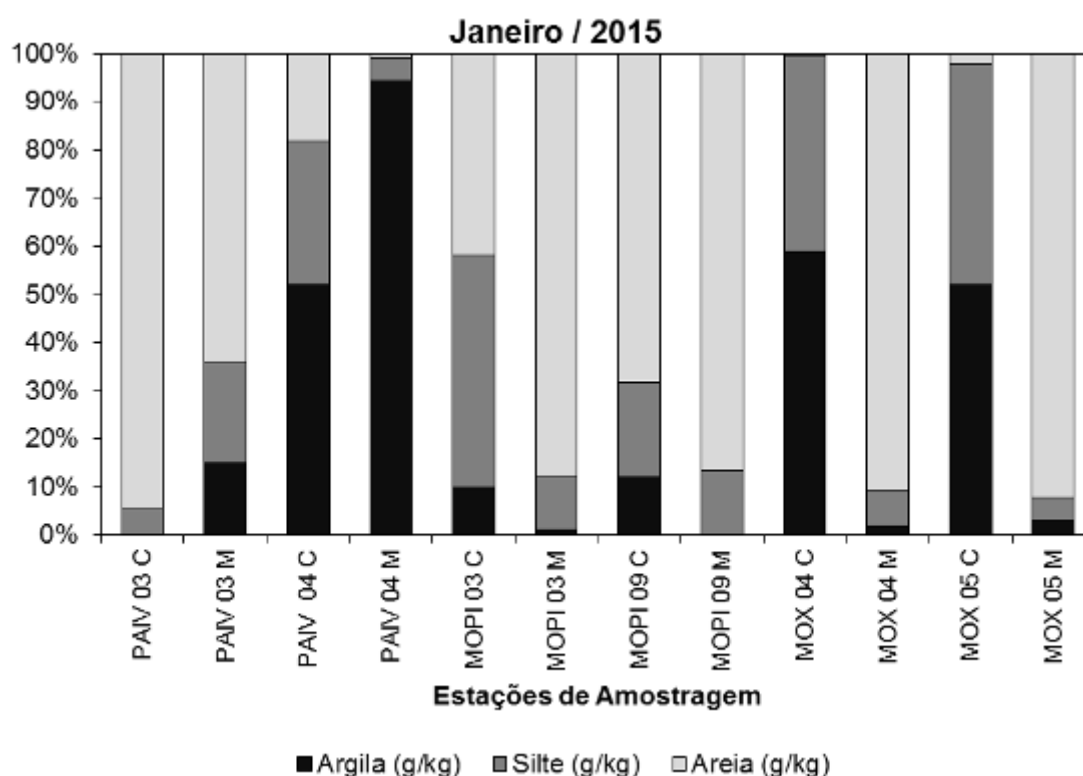


Figura 6-25: Composição granulométrica de cada estação de coleta no sedimento dos Reservatórios Moxotó e PAIV para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

6.5.2.2. Conteúdo de matéria orgânica e concentrações de nitrogênio e fósforo total

O sedimento no centro das estações MOX 05 e MOX 04, e no centro e margem da estação PA IV apresentaram uma composição predominantemente de argila (Tabela 6-32 e Figura 6-25). No centro da estação MO PI 03 o percentual mais elevado foi o silte. Nas demais estações a fração mais expressiva foi a areia.

Tabela 6-33: Valores da composição granulométrica (g/kg) de cada estação de coleta no sedimento dos Reservatórios Moxotó e PAIV para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	Argila (g/kg)	Silte (g/kg)	Areia (g/kg)
PAIV 03 C	0,0	53,0	947,0
PAIV 03 M	150,0	208,0	642,0
PAIV 04 C	520,0	297,0	183,0
PAIV 04 M	942,0	48,0	10,0
MOPI 03 C	99,0	481,0	420,0
MOPI 03 M	10,0	109,0	881,0
MOPI 09 C	120,0	197,0	683,0
MOPI 09 M	0,0	134,0	866,0
MOX 04 C	590,0	403,0	7,0
MOX 04 M	20,0	72,0	908,0
MOX 05 C	520,0	457,0	23,0
MOX 05 M	30,0	47,0	923,0

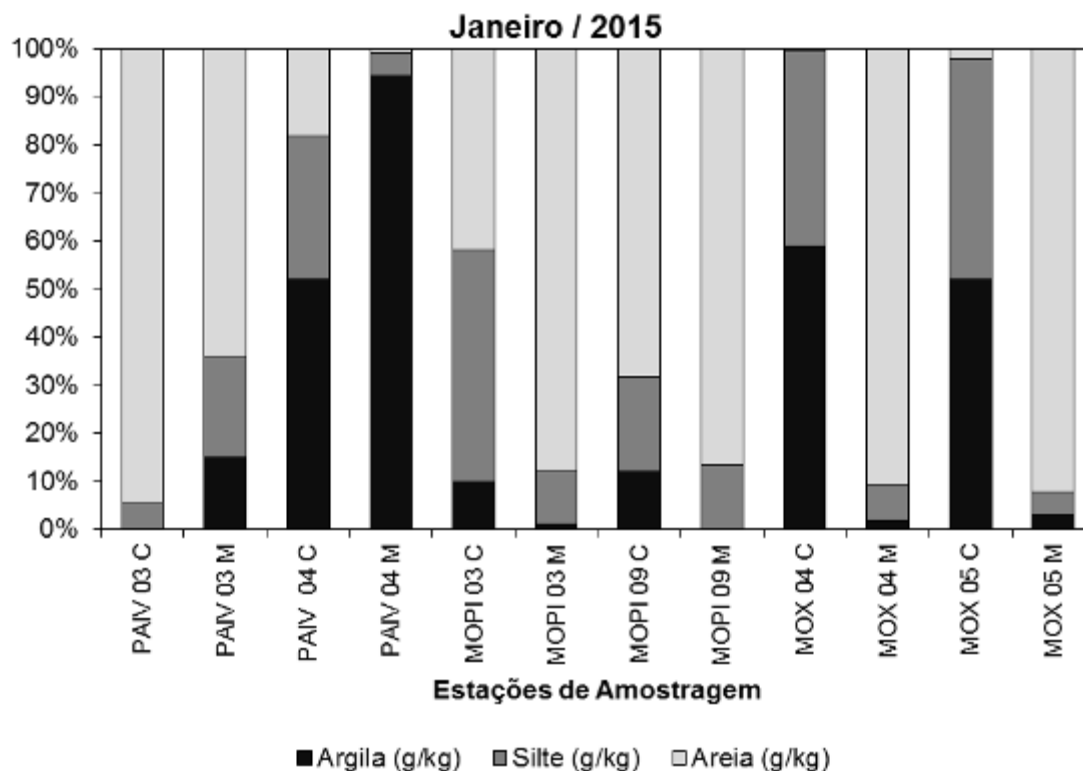


Figura 6-26: Composição granulométrica de cada estação de coleta no sedimento dos Reservatórios Moxotó e PAIV para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

6.5.3. ANÁLISES BIOLÓGICAS

6.5.3.1. Clorofila a e feofitina

Os resultados de clorofila-a e feofitina nas estações de amostragem para o monitoramento limnológico nas estações de amostragem nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso apresentaram concentrações inferiores a 1 µg/L (

Tabela 6-34).

Tabela 6-34: Concentração de clorofila-a (µg/L) e feofitina (µg/L) na água das estações de monitoramento limnológico e da qualidade da água nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015. ND = Não Detectado; NA = Não se Aplica.

Estações de Amostragem		Clorofila (µg/L)	Feofitina (µg/L)
MOX 01	S	0,00053	ND
	ZF	ND	ND
	F	ND	ND
MOX 02	S	ND	ND
	ZF	0,00000	ND
	F	NA	NA
MOX 03	S	0,00214	ND
	ZF	0,00695	ND
	F	NA	NA
MOX 04	S	0,00080	ND
	ZF	ND	ND
	F	NA	NA
MOX 05	S	ND	ND
	ZF	0,00027	ND
	F	NA	NA
MOX 06	S	ND	ND
	ZF	ND	ND
	F	0,00027	ND
MOX 07	S	0,00080	ND
	ZF	ND	0,01764
	F	NA	NA
MOX 08	S	ND	ND
	ZF	0,00107	ND
	F	NA	NA
PA 01	S	0,00027	ND
	ZF	0,00321	ND
	F	NA	NA
PA 02	S	ND	ND
	ZF	0,00080	ND
	F	NA	NA
PAIV 01	S	ND	ND
	ZF	0,00027	ND
	F	NA	NA

PAIV 02	S	ND	ND
	ZF	0,00027	ND
	F	0,00053	ND
PAIV 03	S	ND	ND
	ZF	0,00053	ND
	F	NA	NA
PAIV 04	S	0,00428	ND
	ZF	0,00321	ND
	F	NA	NA
PAIV 05	S	0,00241	ND
	ZF	0,00401	ND
	F	NA	NA
Máximo		0,00053	-
Mínimo		0,00027	-
Mediana		0,00040	-

6.5.3.2. Fitoplâncton

Na primeira campanha do segundo ano de monitoramento, foram contabilizados 39 táxons fitoplanctônicos, distribuídos em oito divisões. Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta e Dinophyta corresponderam a mais de 50% da riqueza (Figura 6-27). Representantes de Euglenophyta, Xanthophyta, Chrysophyta e Cryptophyta somaram 16% da flora identificada. Na estação MOX 01 foi computada a menor riqueza, apenas quatro táxons. Nas estações PA IV 04 e PA IV 05 foram registrados o maior número de táxons, ambas com 11 representantes (Figura 6-28)

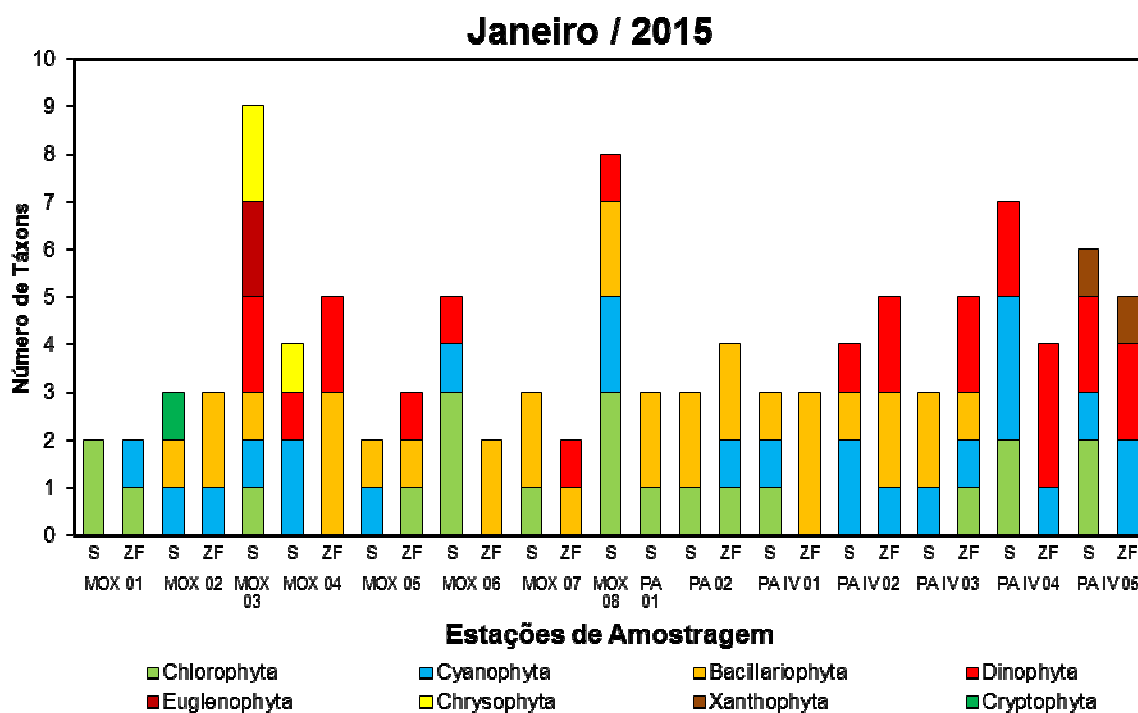


Figura 6-28).

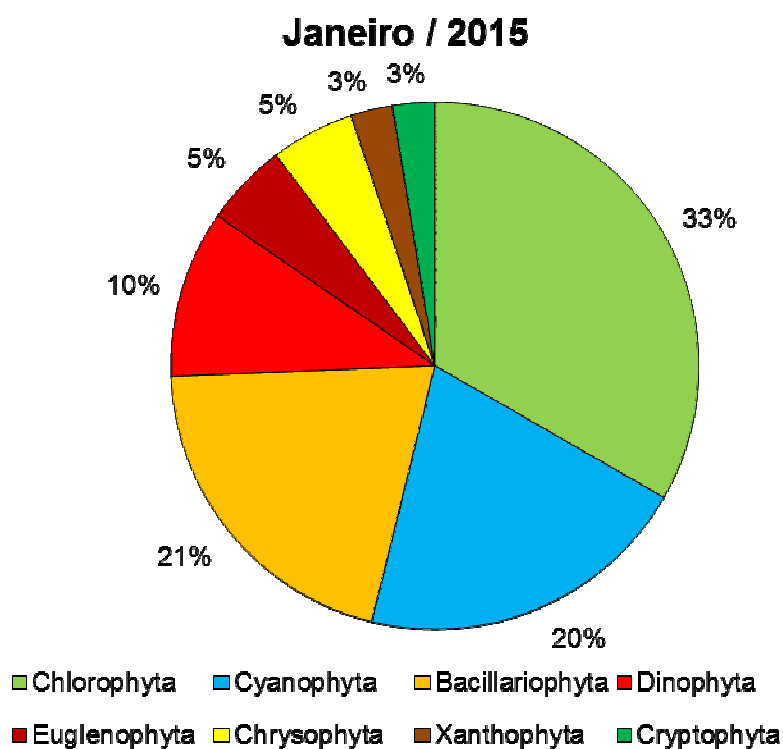


Figura 6-27: Percentual de táxons de organismos fitoplanctônicos por divisão nas estações de monitoramento da limnológico nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

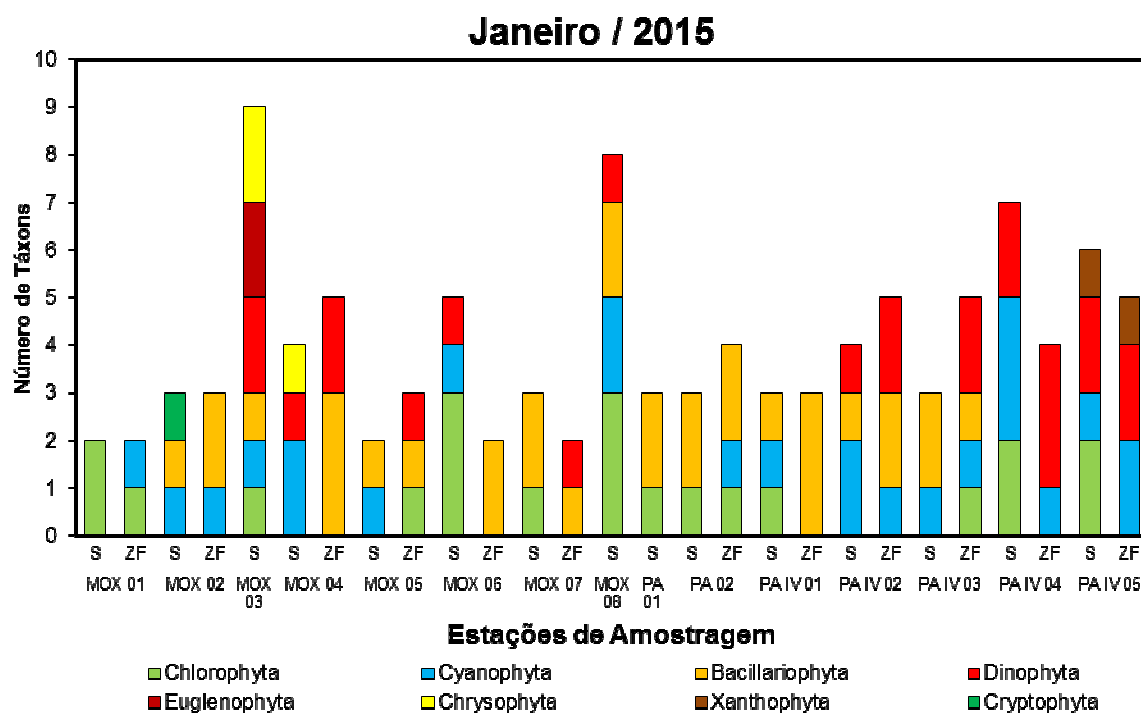


Figura 6-28: Distribuição do número de táxons de organismos fitoplancônicos nas estações de monitoramento da limnológico nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

A densidade total de células durante a campanha em questão foi 1.801.488 células/mL, sendo as Cyanophyta a divisão com maior concentração total 1.089.455 células/mL. *Cylindrospermopsis raciborskii* foi a espécie com densidade mais elevada: 816.389 células/mL, seguida pela Bacillariophyta *Aulacoseira granulata*, que contribuiu com 520.066 células/mL.

Na estação PA IV 02 ocorreu maior concentração de fitoplâncton, com 519.031 células/mL, devido à grande quantidade de células de *Chroococcus dispersus* (Cyanophyta) (183.150 células/mL) (Figura 6-29). Cianobactérias e clorófitas foram os grupos dominantes nas estações de amostragem. Contudo, nas estações MOX01, MOX 03 e MOX 04, clorófitas e dinoflagelados apresentaram expressividade (Figura 6-30 e Tabela 6-35). A espécie invasora *Ceratium furcoides* (Dinophyta) ocorreu com 48.790 células/mL em MOX 03.

Devido a dominância desses grupos, a diversidade (H') foi de muito baixa, com valor máximo de 2,5 bit/célula em MOX 08. A distribuição dos táxons foi pouco equitativa, com valores máximos de J de 0,5 bit/célula (Figura 6-31).

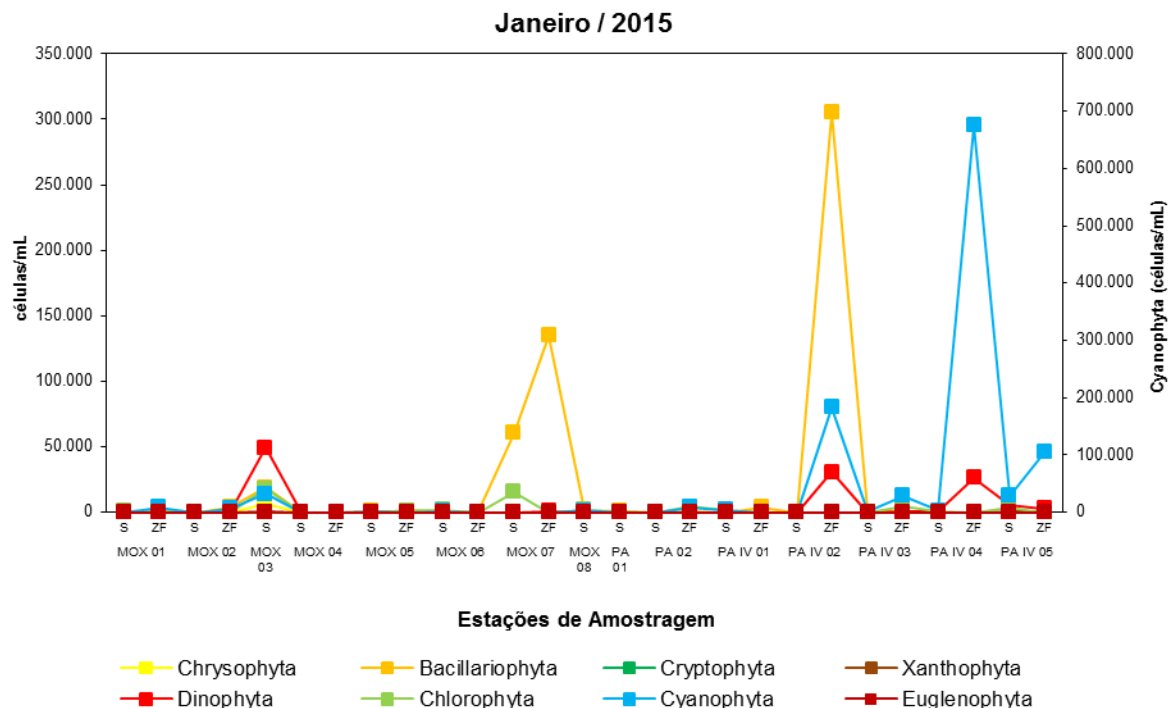


Figura 6-29: Variação da densidade (células/mL) dos organismos fitoplancônicos nas estações de monitoramento da limnológica nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

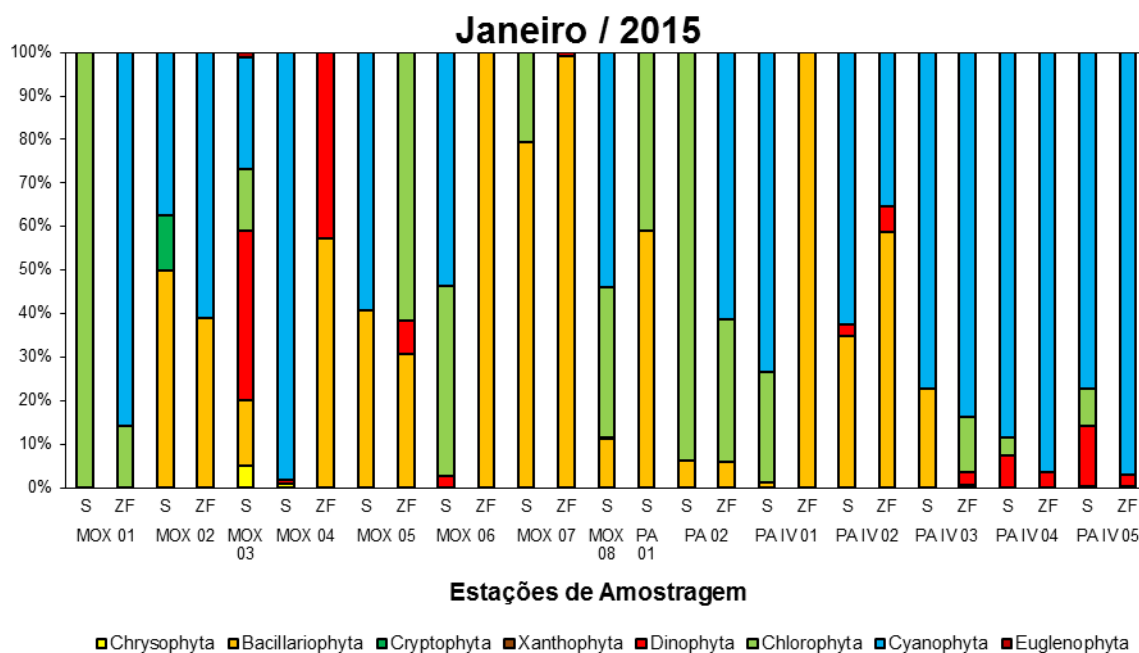


Figura 6-30: Abundância relativa (%) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da limnológico nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

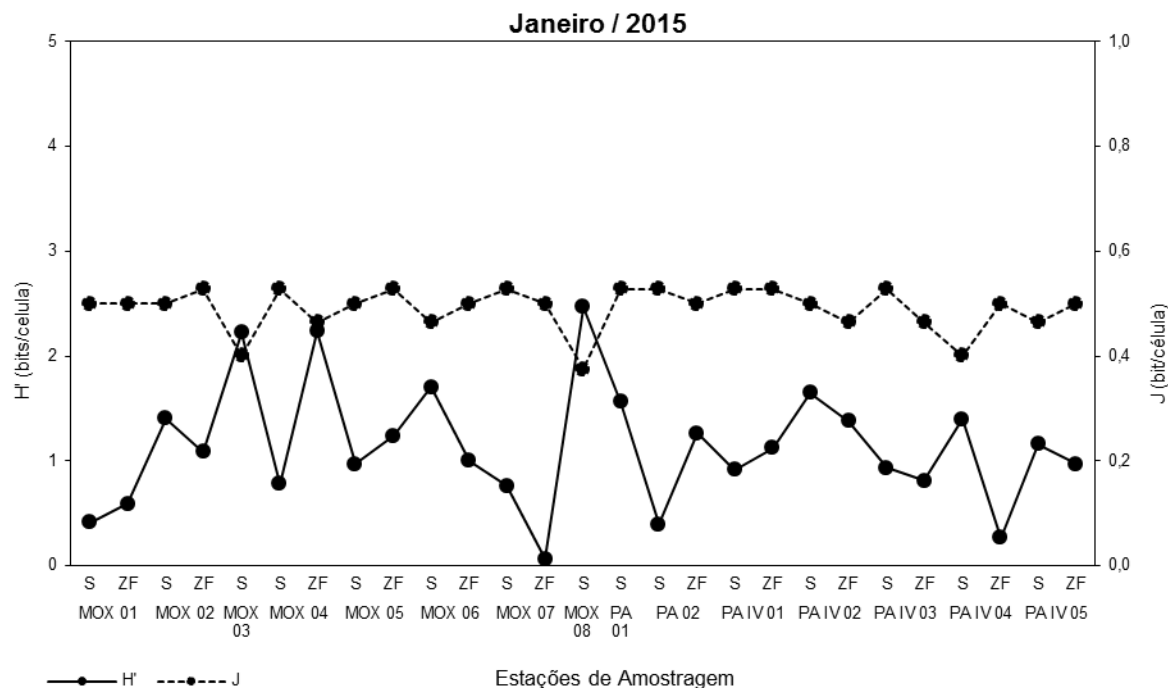
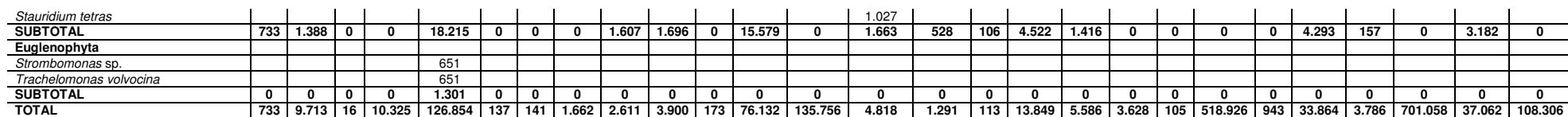
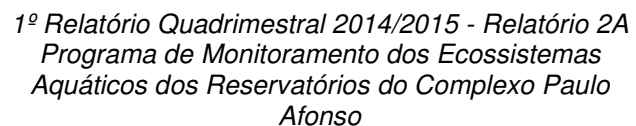


Figura 6-31: Diversidade (H') e Equitabilidade (J') dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da limnológico nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-35: Densidade (células/mL) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da limnológico nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	MOX 01		MOX 02		MOX 03	MOX 04		MOX 05		MOX 06		MOX 07		MOX 08	PA 01	PA 02		PA IV 01		PA IV 02		PA IV 03		PA IV 04		PA IV 05	
Táxons	S	ZF	S	ZF	S	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	S	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF
Cyanophyta																											
<i>Anabaena planctonica</i>						112																					
<i>Aphanizomenon</i> sp.					32.527																						
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>														1.419													23.869
<i>Chroococcus dispersus</i>		8.325	6					985						1.174						21	183.150			209			
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>						22													45		729	28.379	2.818	674.603	28.639	81.155	
<i>Dolicospermum circinalis</i>				6.285						2.092								4.091									
<i>Lyngbya limnetica</i>																							323				
<i>Oscillatoria</i> sp.																	8.479										
SUBTOTAL	0	8.325	6	6.285	32.527	134	0	985	0	2.092	0	0	0	2.593	0	0	8.479	4.091	0	66	183.150	729	28.379	3.350	674.603	28.639	105.024
Chrysophyta																											
<i>Dinobryon sertularia</i>					1.952	1																					
<i>Lagynion infundibuliforme</i>					4.554																						
SUBTOTAL	0	0	0	0	6.505	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta																											
<i>Aulacoseira granulata</i>			8	3.816	18.865	20	677	803			60.259	134.712	416	411				2.252	37	297.619	171						
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>																		1.251									
<i>Cyclotella</i> sp.						40																					
<i>Eunotia camelus</i>														294		352	5	565	79				238				
<i>Fragilaria crotonensis</i>				224		20								122			2										
<i>Navicula</i> sp.											87							283									
<i>Surirella</i> sp.											87																
<i>Ulnaria ulna</i>																			125		7.631	43					
SUBTOTAL	0	0	8	4.040	18.865	0	81	677	803	0	173	60.553	134.712	538	763	7	848	79	3.628	37	305.250	214	238	0	0	0	0
Cryptophyta																											
<i>Cryptomonas</i> sp.			2																								
SUBTOTAL	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xanthophyta																											
<i>Isthmochloron lobulatum</i>																										187	298
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	298
Dinophyta																											
<i>Ceratium furcoides</i>					48.790	20				113												477	70	2.646	3.744	2.685	
<i>Ceratium hirudinella</i>																				3				2.646			
<i>Gymnodinium</i> sp.					651								1.044														
<i>Peridinium inconspicuum</i>						1	40		201					24													
SUBTOTAL	0	0	0	0	49.441	1	61	0	201	113	0	0	1.044	24	0	0	0	0	0	3	30.525	0	954	279	26.455	5.054	2.984
Chlorophyta																											
<i>Coelastrum microporum</i>														440			4.522										
<i>Coelastrum reticulatum</i>															528												
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>					18.215																						
<i>Eutetramorus planctonicus</i>		1.388																									
<i>Gonatozygon acuelatum</i>																								17			
<i>Monactinus simplex</i>										904																2.995	
<i>Oocystis lacustris</i>														196													
<i>Pandorina morum</i>												15.579												140			
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>								1.607									106		1.416								
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	672									678												4.293					
<i>Staurastrum leptocladum</i>																										187	
<i>Staurastrum tetracerum</i>	61									113																	



5ª trimestral

Em janeiro de 2015, quando foi realizada a primeira campanha do segundo ano de monitoramento, a comunidade fitoplanctônica foi representada por um total de 41 táxons. A divisão Chlorophyta, como na campanha anterior, contribuiu com maior número de táxons: 18, representando 44% da riqueza (Figura 6-32). Cyanophyta (cianobactérias) e Bacillariophyta (diatomáceas) contribuíram com dez e nove táxons, correspondendo a 24% e 22% do total de identificações. Os dinoflagelados (Dinophyta) fizeram-se presentes com apenas quatro táxons (10%). Na estação ITA 06 foi computado o menor número de táxons, apenas seis. Já em ITA 03, 18 táxons foram contabilizados (Figura 6-33).

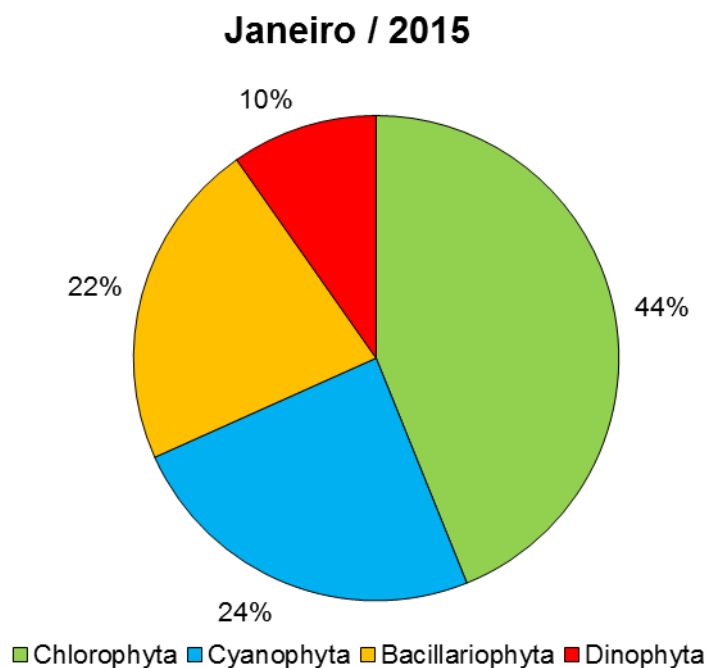


Figura 6-32: Percentual de táxons de organismos zooplanctônicos por divisão nas estações de monitoramento da limnológica no Reservatório Itaparica para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos do Reservatório de Itaparica em janeiro de 2015.

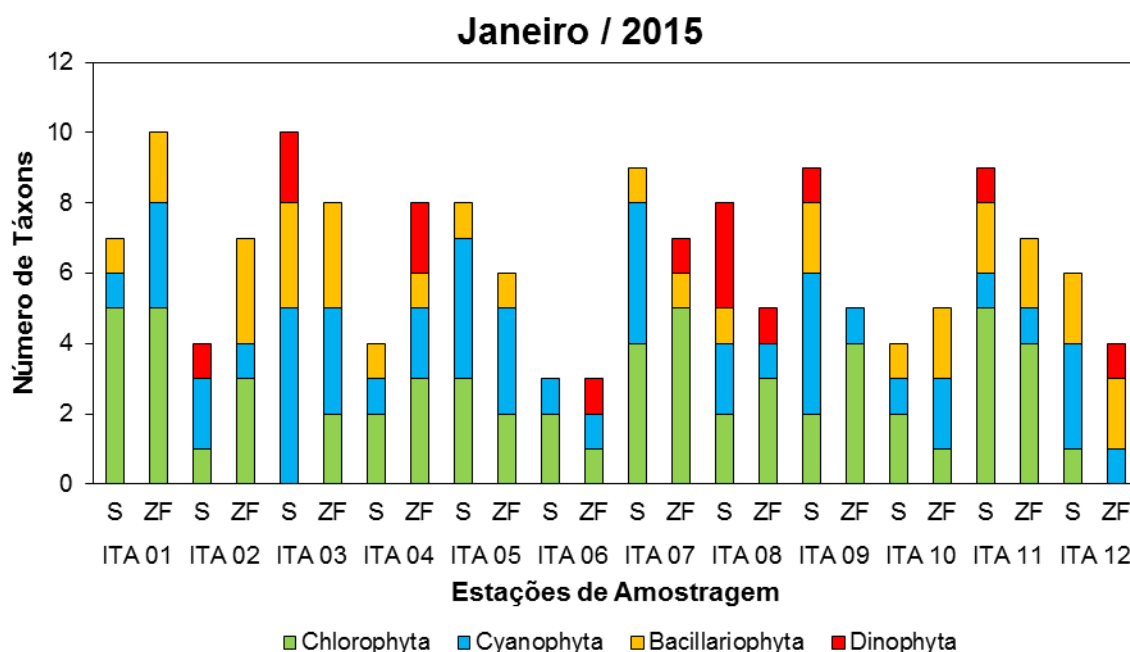


Figura 6-33: Distribuição do número de táxons de organismos fitoplancônicos nas estações de monitoramento da limnológica no Reservatório Itaparica para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos do Reservatório de Itaparica em janeiro de 2015.

Em relação a campanha anterior, a densidade total de células foi expressivamente menor, com 152.561 células/mL, ocorrendo uma substituição de diatomáceas, que ocorreram com total de 10.446 células/mL, por cianobactérias, que totalizaram 103.376 células/mL. *Fragilaria crotonensis* continuou sendo a espécie de diatomácea com concentração total mais elevada (5.153 células/mL). Contudo, a cianobactéria filamentosa *Geitlerinema unigranulatum* foi a espécie com densidade total mais elevada nessa campanha (54.693 células/mL).

Novamente, em ITA 07 foi registrada a menor densidade de células, 340 células/mL. Enquanto que um total de 95.868 células/mL foi contabilizado em ITA 03 (Figura 6-34, Tabela 6-36 e Tabela 6-37). Ao longo das estações de amostragem a dominância ocorreu entre cianobactérias e clorófitas, tornando a diversidade (H') muito baixa ou baixa. Apenas na estação ITA 01 a diversidade apresentou valor alto, com 4,3 bit/célula (Figura 6-34Figura 6-36).

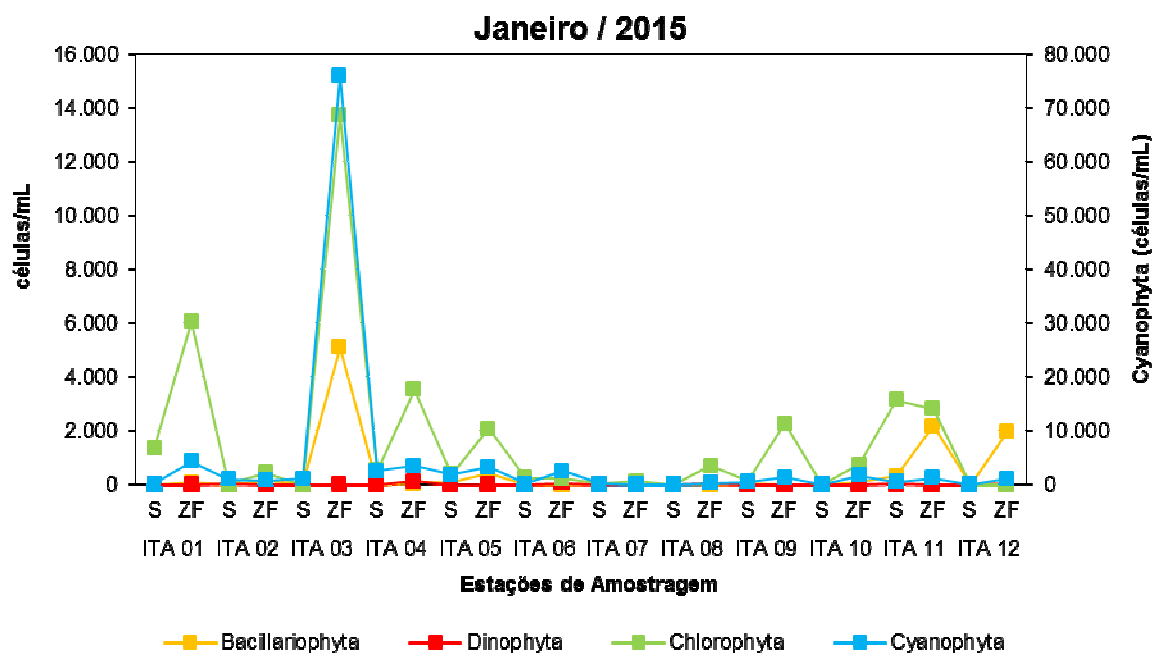


Figura 6-34: Variação da densidade (células/mL) dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da limnológica no Reservatório Itaparica para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos do Reservatório de Itaparica em janeiro de 2015.

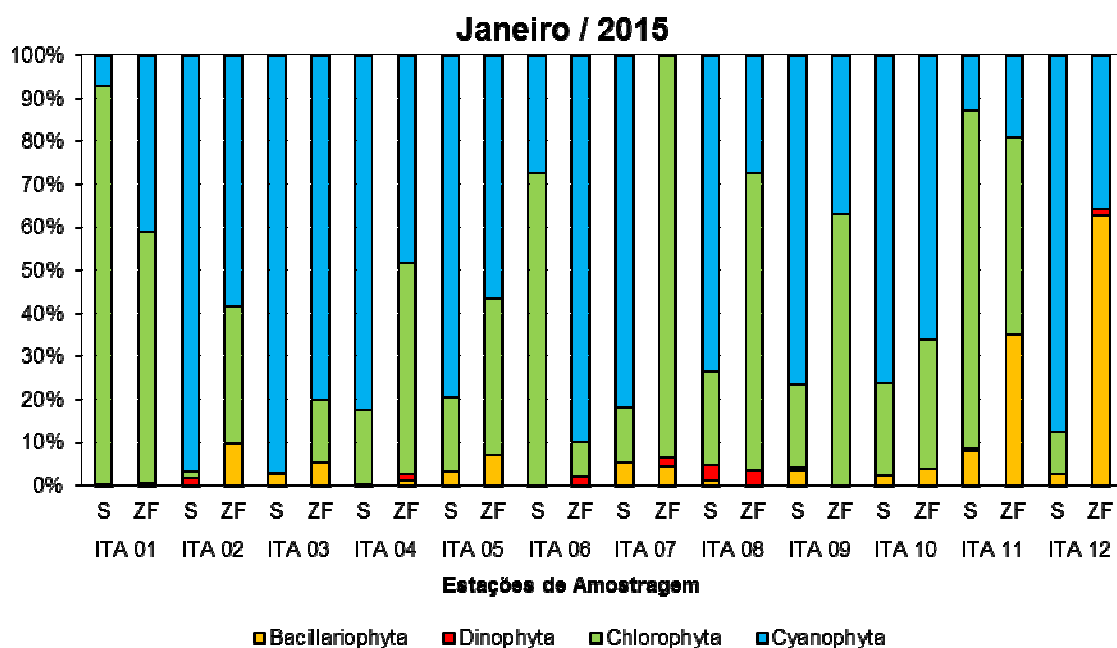


Figura 6-35: Abundância relativa (%) dos organismos zooplanctônicos nas estações de monitoramento da limnológica no Reservatório Itaparica para o Programa de

Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos do Reservatório de Itaparica em janeiro de 2015.

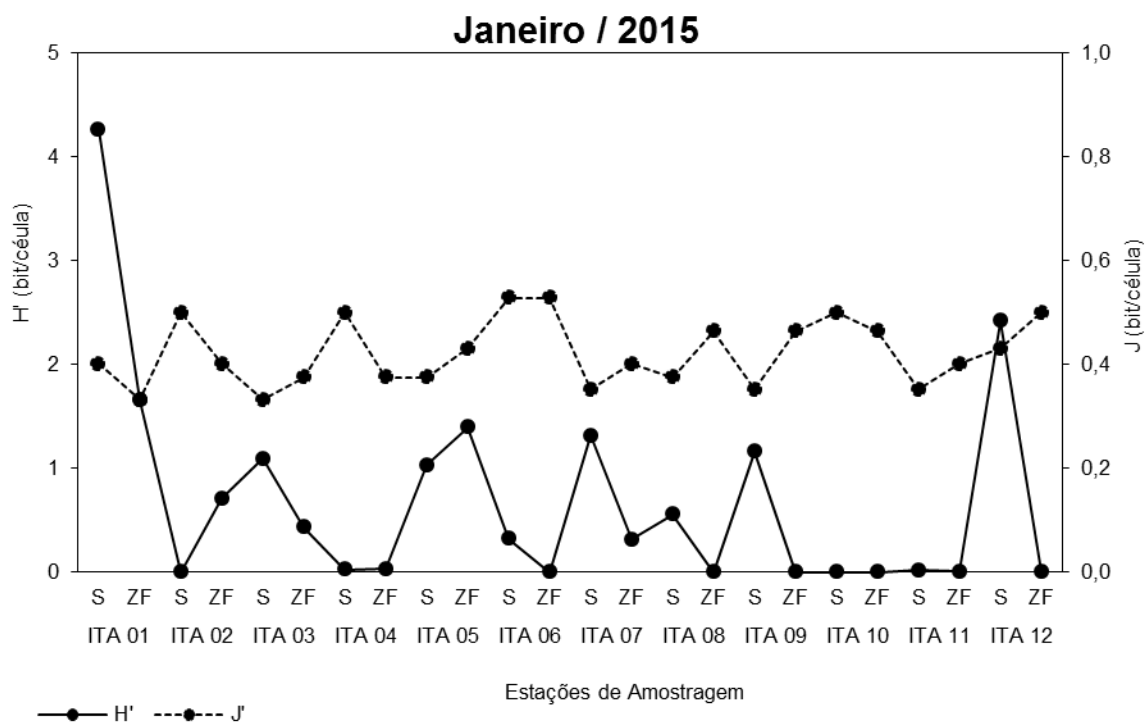


Figura 6-36: Diversidade (H') e Equitabilidade (J') dos organismos fitoplanctônicos nas estações de monitoramento da limnológico no Reservatório Itaparica para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos do Reservatório de Itaparica em janeiro de 2015.

Tabela 6-36: Densidade (células/mL) dos organismos fitoplancônicos nas estações de monitoramento da limnológico no Reservatório Itaparica para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos do Reservatório de Itaparica em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	ITA 01		ITA 02		ITA 03		ITA 04		ITA 05		ITA 06		ITA 07		ITA 08		ITA 09		ITA 10		ITA 11		ITA 12	
Táxons	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF
Cyanophyta																								
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>					244								60										30	
<i>Chroococcus dispersus</i>	105	1.981	691	764	83		2.443	2.826	158	1.884	94		13		11	276	36	1.337	26	842	509	1.182	4	1.123
<i>Chroococcus minutus</i>		327								725				14		150								
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>			267		41	10.320		616	149	616						51			796			4		
<i>Dolicospermum circinalis</i>					79	14.084			79							207								
<i>Geitlerinema unigranulatum</i>					565	51.601						2.527												
<i>Oscillatoria princeps</i>		1.940																						
<i>Psaudanabaena catenata</i>													14											
<i>Radiocystis</i> sp.									1.404															
Stigonematales													79											
SUBTOTAL	105	4.247	958	764	1.013	76.006	2.443	3.442	1.790	3.224	94	2.527	166	0	25	276	443	1.337	26	1.638	509	1.182	38	1.123
Bacillariophyta																								
<i>Aulacoseira granulata</i>					16	121			70	399						18					2.128	1	1.919	
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>				118																				
<i>Cyclotella</i> sp.				6										0										
<i>Cymbella</i> sp.						121																		
<i>Eunotia camelus</i>	4	20		6	5			72					11			3		1	47	21	30		47	
<i>Fragilaria crotonensis</i>						4.857														297		0		
<i>Gomphonema</i> sp.					6																			
<i>Rhizosolenia setigera</i>																			47					
<i>Ulnaria ulna</i>		41					10						6											
SUBTOTAL	4	61	0	129	27	5.099	10	72	70	399	0	0	11	6	0	0	21	0	1	94	318	2.158	1	1.965
Dinophyta																								
<i>Ceratium furcoides</i>					2							56			0					21				
<i>Gymnodinium</i> sp.					1			36							0	3								
<i>Peridinium inconspicuum</i>			16					72							0	35							47	
<i>Peridinium</i> sp.													3											
SUBTOTAL	0	0	16	0	4	0	0	109	0	0	0	56	0	3	1	35	3	0	0	0	21	0	0	47

Tabela 6-37: Densidade (células/mL) dos organismos fitoplancônicos nas estações de monitoramento da limnológico no Reservatório Itaparica para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos do Reservatório de Itaparica em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	ITA 01		ITA 02		ITA 03		ITA 04		ITA 05		ITA 06		ITA 07		ITA 08		ITA 09		ITA 10		ITA 11		ITA 12	
Táxons	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF
Chlorophyta																								
<i>Botryococcus braunii</i>								2.898														739		
<i>Coelastrum reticulatum</i>	746	776				13.599								27										
<i>Cosmarium margaritatum</i>	4	20																						
<i>Desmidiium baileyi</i>																	53							
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>													2											
<i>Eutetramorus planctonicus</i>							59		228						69						339	443		
<i>Gonatozygon aculeatum</i>	18	123	16	11				36	18	36														
<i>Kirchneriella lunaris</i>													18	6							254			
<i>Monactinium simplex</i>	162	674						580	140								78	669						
<i>Monoraphidium arcuarum</i>						121																		
<i>Oocystis lacustris</i>													1	12	2						85			
<i>Padorina morum</i>																		5						
<i>Scenedesmus denticulatus</i>													2											
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>				90							94	225	22	68		276		428		749	2.437	1.596	4	
<i>Spondilosum planum</i>											152								2					
<i>Staurastrum leptocladum</i>														3							21			
<i>Stauridium tetras</i>	430	4.452		314			453			2.029						346	33	1.123						
<i>Xanthidium mamillosum</i>																						30		
SUBTOTAL	1.360	6.044	16	416	0	13.720	512	3.514	386	2.065	246	225	26	128	7	691	111	2.273	7	749	3.136	2.808	4	0
TOTAL	1.470	10.353	990	1.308	1.043	94.825	2.965	7.137	2.246	5.688	339	2.808	203	137	34	1.002	578	3.610	35	2.480	3.984	6.147	43	3.135

6.5.3.3. Zooplâncton

Durante a primeira campanha de 2015, a comunidade zooplanctônica dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso foi constituída por 99 táxons infragenéricos distribuídos em sete filos: Rotifera, com 61 táxons (62%), Arthropoda, com 25 táxons (25%), Protozoa, com 9 táxons (9%), Nematoda, Mollusca, Annelida e Gastrotricha, com apenas um táxon (1%) cada (Figura 6-37).

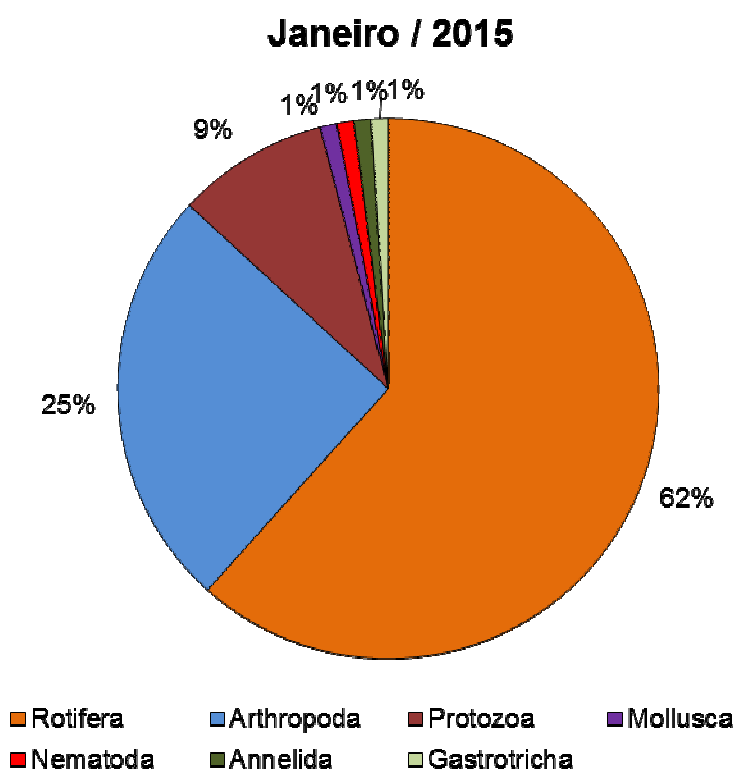


Figura 6-37: Percentual de táxons de organismos zooplanctônicos por filo nas estações de monitoramento da limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

À distribuição do número de táxons nas estações de amostragem, revelou que valores mais elevados de riqueza foram observados nas estações PA IV 03 e PA IV 04 registrando 68 e 60 táxons, respectivamente (Figura 6-38). Nas estações MOX 03 com 16 táxons e MOX 08, com 29 táxons, foram encontrados os menores registros.

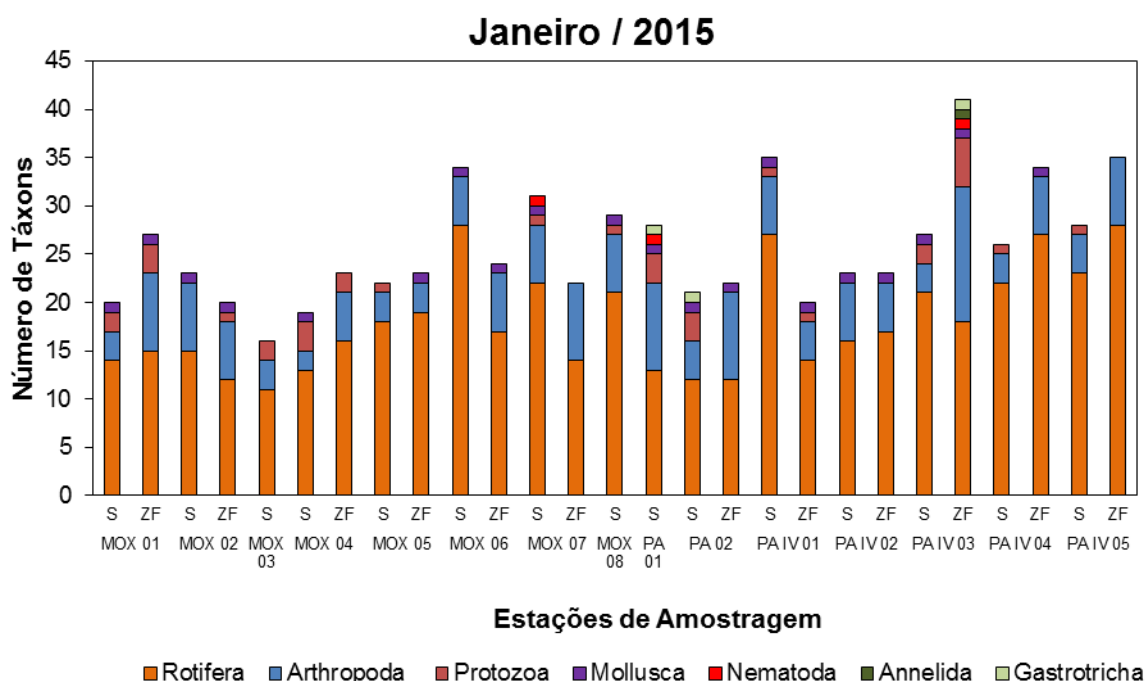


Figura 6-38: Distribuição do número de táxons de organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Um total de 728.867 indivíduos/m³ foram contabilizados. Rotifera apresentou maior contribuição, 665.452 indivíduos/m³, seguido por Arthropoda, que contribuiu com 57.563 indivíduos/m³. O filo Protozoa, contribuiu com 1.582 indivíduos/m³, Mollusca representado apenas por organismos no estágio de veliger, com 4.046 indivíduos/m³, Annelida e Nematoda, com menor contribuição, apresentando ambas 145 indivíduos/m³.

As estações MOX 06 e MOX 07 apresentaram as densidades mais expressivas, com 420.524 indivíduos/m³ e 93.665 indivíduos/m³, respectivamente, enquanto que as estações PA 01 com 252 indivíduos/m³ e MOX 03 com 321 indivíduos/m³, apresentaram as menores densidade (Figura 6-39).

O rotífero (Rotifera) *Keratella cochlearis* foi o táxon quantificado com maior expressividade, 450.317 indivíduos/m³ (Tabela 6-38). O táxon que apresentou maior contribuição para o filo Arthropoda, foi náuplio, estágio juvenil de Copepoda, com 39.199 indivíduos/m³.

A abundância relativa revela a dominância dos rotíferos (Figura 6-40), pode-se observar que na superfície de PA IV Arthropoda obteve maior contribuição, quando comparado as demais estações.

A diversidade, assim como a abundância relativa, é influenciada pela densidade dos organismos nas amostras. Em MOX 01 e PA IV 01 ambas na zona fótica e MOX 03, MOX 04, MOX 05 e MOX 07 na superfície, foram as estações que apresentaram os menores índice de diversidade (H'), sendo considerado baixo (≤ 2), enquanto que nas demais estações, sobretudo em boa parte do reservatório PA IV, a elevação da diversidade, atribuiu para o ambiente uma classificação de alta diversidade, com distribuição equitativa (Figura 6-41).

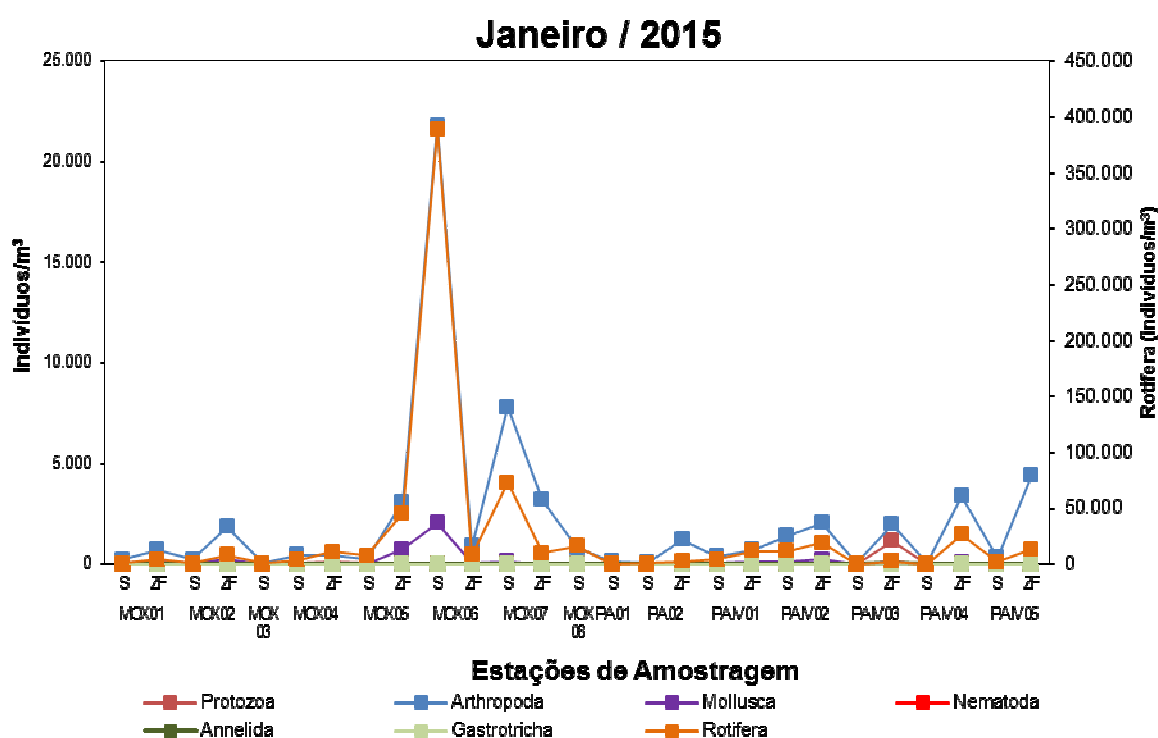


Figura 6-39: Variação da densidade (indivíduos/m³) dos organismos zooplânctônicos nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

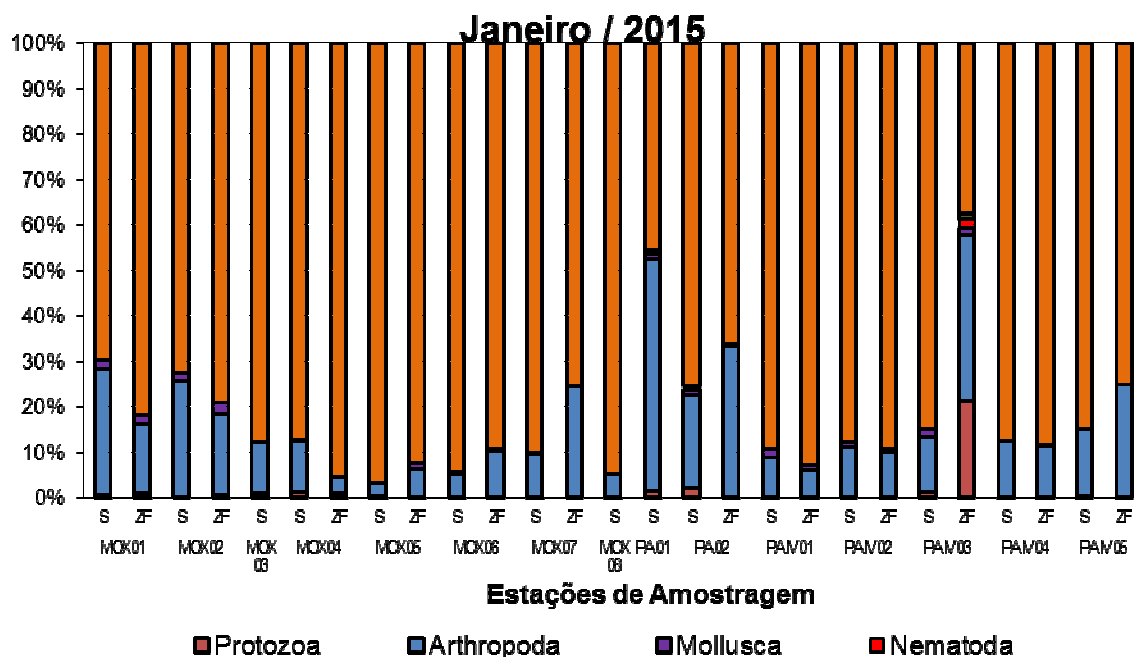


Figura 6-40: Abundância relativa (%) dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

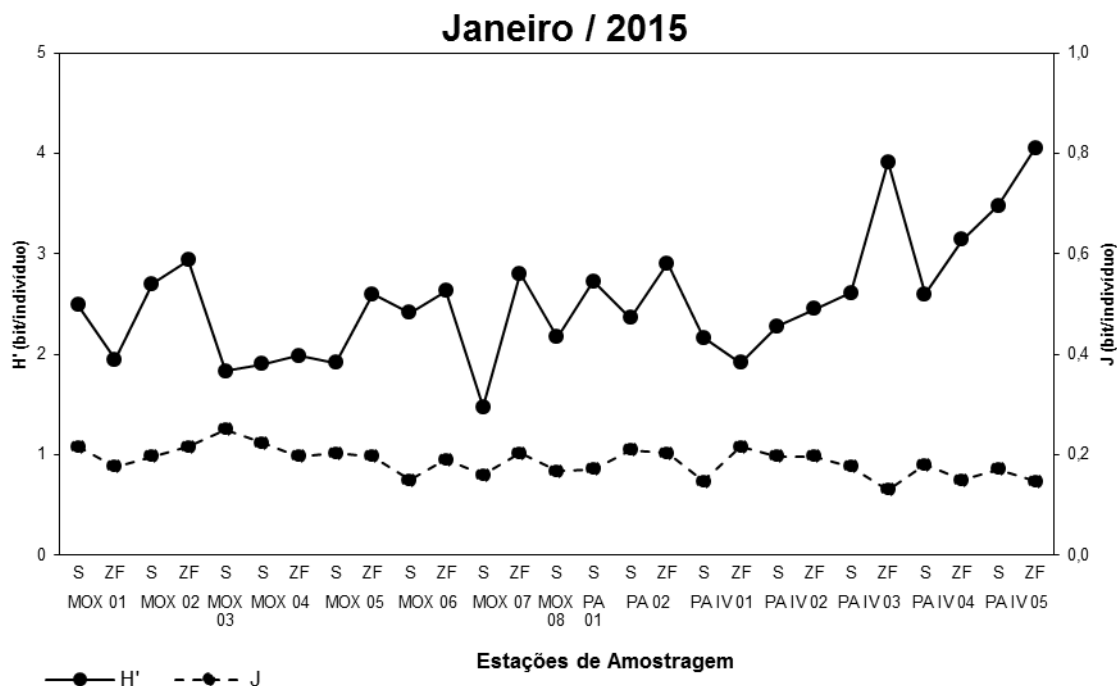


Figura 6-41: Diversidade (H') e Equitabilidade (J') dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento limnológico nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-38: Densidade (indivíduos/m³) dos organismos zooplancônicos nas estações de monitoramento limnológico MOX01 a MOX08, nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações de Amostragem	MOX 01		MOX 02		MOX 03	MOX 04		MOX 05		MOX 06		MOX 07		MOX 08	PA 01	PA 02		PA IV 01		PA IV 02		PA IV 03		PA IV 04		PA IV 05	
Táxons	S	ZF	S	ZF	S	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	S	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF	S	ZF
Protozoa																											
<i>Arcella</i> sp.	3	15			1	16	58					71			2				27			2	186	0			
<i>Centropyxis aculeata</i>	3																	6									
<i>Centropyxis</i> sp.		15														2							665				
<i>Codonella</i> sp.							58								1								108				
<i>Diffugia</i> sp.																2											
<i>Euglypha</i> sp.				63	2																		31				
<i>Lesquereusia modesta</i>						16									1												
<i>Lesquereusia</i> sp.																2							139				
<i>Vorticella</i> sp.		15				16		18						30								1				9	
SUBTOTAL	6	46	0	63	3	47	117	18	0	0	0	71	0	30	4	6	0	6	27	0	0	2	1.129	0	0	9	0
Rotifera																											
<i>Anuraeopsis fissa</i>																											690
<i>Anuraeopsis</i> sp.						16				1.518								11		34	606	2	15	5	2.425	292	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>							175		180	1.012				89				6							165		58
<i>Ascomorpha</i> sp.												71											15		9		
<i>Asplanchna</i> sp.						16		54												55			0	110			
<i>Brachionus caudatus</i>																										18	
<i>Brachionus dolabratus</i>												35															
<i>Brachionus falcatus</i>	3						58												27					1	165	9	58
<i>Brachionus havanaensis</i>																											
<i>Brachionus</i> sp.					2																		0	165			173
<i>Cephalodella</i> sp.																	18										
<i>Collotheca</i> sp.	33		6			109		18	180			35	32		1	2		50		411		5		0	331	36	230
<i>Collotheca tenuilobata</i>		15		63			233			8.601		318		208													
<i>Conochilus</i> sp.	8										299				8		514	50	27	68	276	1		1	110		288
<i>Conochilus unicornis</i>	61	168	43	571		78	233	269	1.263	20.491	116	1.203	444	268	7		71	83	272	821	220	10	31	0	110	18	115
<i>Euchlanis dilatata</i>			9																								58
<i>Filinia camasecla</i>					1																				55		
<i>Filinia longiseta</i>			6		2		58		541	1.012		177		30				6			55	1	15		441	82	748
<i>Filinia terminalis</i>								90			50		32				18					1		4	276		633
<i>Gastropus</i> sp.		15																									
<i>Gastropus stylifer</i>	3	31	17	317		16	292			13.661		531	95	625		4		17	54	34					165	23	58
<i>Harringia rousseleti</i>	3							18	1.082																		115
<i>Harringia</i> sp.		15		63			58			1.265	83	106	63	30	2	2	71	44	272	103	165	4	124	2	716	14	
<i>Hexarthra intermedia</i>																			27								58
<i>Hexarthra mira</i>	6									180	1.012	33						11						1	55		173
<i>Hexarthra</i> sp.					1					1.265		141															
<i>Keratella americana</i>	25	76	20	762	9	124	233	233	541	9.360	1.311	813	95	208	2	11	53	139	408	274	2.149	9	77	4	2.315	551	978
<i>Keratella cochlearis</i>	358	3.220	436	4.508	211	2.720	8.228	5.121	24.711	263.854	4.281	63.096	5.841	11.250	84	157	1.470	2.908	8.878	8.039	12.180	101	1.314	58	13.283	155	3.853
<i>Keratella cochlearis irregularis</i>	8	15	6		7		58	18	361	2.277			32	60	1	6		11	218	34	1.268	2	15	3	2.039	100	288
<i>Keratella lenzi</i>				127	2				361	2.783	100	106		119	1			72	272		55	1	46	5			
<i>Keratella</i> sp.									180									11									
<i>Keratella tropica</i>										253		106						6		34				15			
<i>Lecane ludwigii</i>																	18										
<i>Lecane luna</i>																						1					
<i>Lecane lunaris</i>	6		3	63		16		18							1	2							31				
<i>Lecane nana</i>																					55						
<i>Lecane papuana</i>																		6						15	1	110	18
<i>Lecane</i> sp.				63										30	3	2	18	6					1	77			
<i>Macrochaetus sericus</i>															3		18										

<i>Ploesoma truncatum</i>							58		180	1.518		141	63	60			6		34	55	1		0	110	9	58	
<i>Polyarthra</i> sp.		46	20	317	2	186	292	1.039	9.380	7.083		106	1.778	327			89	89		772	3			55	23	1.323	
<i>Polyarthra vulgaris</i>		15		1.143	45	140	700	179	2.706	21.250	996	3.926		714	1	2		50	327	513	4	46	3	1.323	296	633	
<i>Proales</i> sp.																									5		
<i>Ptygura libera</i>	6	46	3					18	180	759	33	141		60				6	136	34		2	31	1	827	128	1.093
<i>Ptygura</i> sp.			20					18		1.265				30		21											
<i>Rotaria</i> sp.		31																									
<i>Sinantharina ariprepes</i>											17															115	
<i>Sinantharina</i> sp.										2.024	33	141		89				17	436		165						
<i>Sinantharina spinosa</i>	17	15				31	117	179	902	5.060	50	566	794	89				44		650	110		62		23	230	
<i>Synchaeta pectinata</i>										759																	
<i>Synchaeta</i> sp.								54	1.623	1.012	299							61	163	34	276	1	15	1	441	41	288
<i>Synchaeta stylata</i>			6	127		16	117			13.408		813	381	1.220													
<i>Testudinella patina</i>		15																									
<i>Testudinella</i> sp.															4												
<i>Trichocerca capucina</i>																				55			1	55	5		
<i>Trichocerca cylindrica</i>			3			16			180	759	17	35	32	60		2		6									
<i>Trichocerca gracilis</i>							18														1			165			
<i>Trichocerca pusilla</i>					2						17		63					6				1		1		173	
<i>Trichocerca similis</i>										506		141			3		35	6				2		0	55	14	
<i>Trichocerca</i> sp.							18			253	17												46		220	5	460
<i>Trochosphaera</i> sp.	6	15	9			58	18	180	4.048					149						103						58	
SUBTOTAL	541	3.739	606	8.127	282	3.481	10.971	7.378	44.913	388.065	7.750	72.751	9.746	15.714	115	213	2.392	3.724	11.520	11.221	18.519	151	1.994	91	26.290	1.873	13.285
Arthropoda																											
Ostracoda																							155		55	9	288
Copepoda																											
<i>Argyrodiaptomus</i> sp.			6												6					55							
Copepodito	11	122	26	444	1	16	58	18	361	2.783	183	283	190	119	9		213	39	545	308	331	2	495	0	276	5	460
<i>Eudiaptomus</i> sp.													127		1					34						288	
Naúplio	200	443	133	1.143	29	435		197	2.525	15.432	498	6.225	1.746	238	98	52	655	222		787	1.047	19	897	13	2.756	305	3.106
<i>Notodiaptomus cearensis</i>			26	63							17			89	10							15					
<i>Notodiaptomus</i> sp.		15															18		34								
<i>Paracalanus</i> sp.				63									89														
<i>Paracyclops</i> sp.																						93		55			
<i>Thermocyclops</i> sp.												63										31					
Cladocera																											
<i>Alona</i> sp.																						15					
<i>Bosmina hagmanni</i>		15		63			58				33	35			2	2	89	17	109		55		77		55		58
<i>Bosmina longirostris</i>			6												1												58
<i>Bosmina</i> sp.		15					58					318	127				18										
<i>Bosminopsis deitersi</i>	3	15	14	63	6		175	18	180	2.530	133	778	222	238		2	53	78	27	205	551	1	15	0	165	5	173
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		31								759			476	30	1		89	6		34							
<i>Ceriodaphnia richardi</i>																						15					
<i>Ceriodaphnia</i> sp.																						15					
<i>Daphnia gessneri</i>										253		141	222		1	2	53										
<i>Diaphanosoma</i> sp.		31									17								27								
<i>Macrothrix</i> sp.																						31					
<i>Moina minuta</i>							58																				
<i>Moina reticulata</i>																	18										
<i>Moina</i> sp.			3															6					46				
<i>Simocephalus</i> sp.																						62					
SUBTOTAL	214	687	214	1.841	36	451	408	233	3.066	21.756	880	7.781	3.175	804	128	58	1.205	366	708	1.403	2.039	21	1.964	13	3.362	324	4.428
Mollusca																											
Veliger	14	92	14	254		16			722	2.024	50	106		30	3	4	18	72	136	137	220	3	77		55		
SUBTOTAL	14	92	14	254	0	16	0	0	722	2.024	50	106	0	30	3	4	18	72	136	137	220	3	77	0	55	0	0
Nematoda												35			1								108				
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0
Annelida																											
Oligochaeta																							62				



1º Relatório Quadrimestral 2014/2015 - Relatório 2A
Programa de Monitoramento dos Ecossistemas
Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo
Afonso



SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0
Gastrotricha														1	2								15				
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
TOTAL	774	4.563	835	10.286	321	3.994	11.496	7.629	48.701	411.845	8.679	80.744	12.921	16.577	252	281	3.614	4.168	12.391	12.760	20.778	177	5.349	104	29.707	2.206	17.713

6.5.3.4. Zoobênton

Nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso foram coletados 942 indivíduos pertencentes a 5 grupos. O filo Arthropoda ocorreu com maior riqueza, 18 táxons (64%), seguido por Mollusca, com 6 táxons (21%) e Annelida, com dois táxons (7%) (Figura 6-27). Platyhelminthes e Nematoda contribuíram apenas com um táxon (4%). As estações MO PI 03 e MO PI 09 registraram a maior riqueza, com total de 16 e 10 táxons, respectivamente (Figura 6-43).

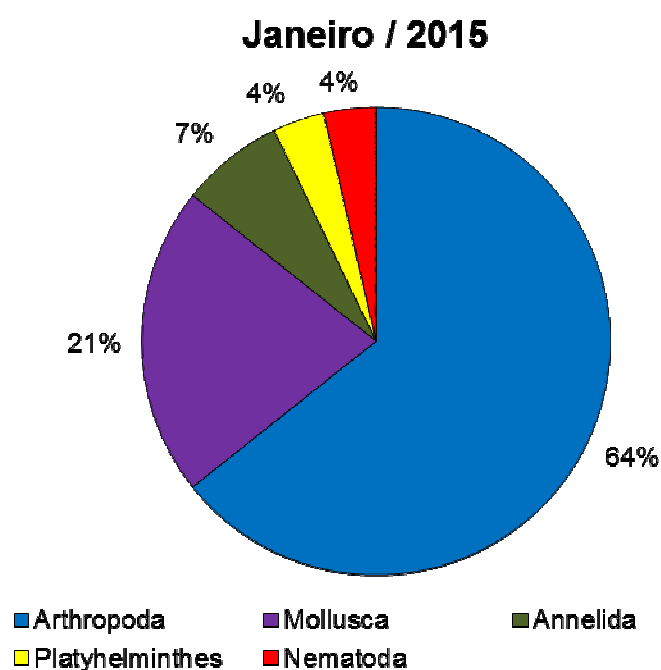


Figura 6-42: Percentual de táxons de organismos zoobentônicos por filo nas estações de monitoramento do sedimento nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

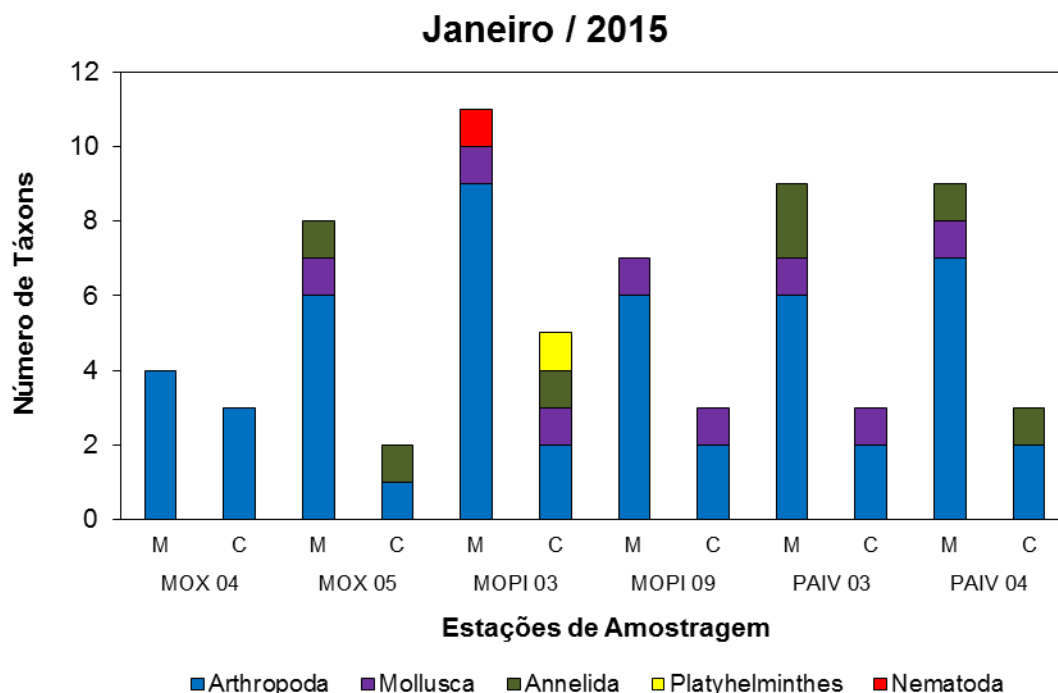


Figura 6-43: Distribuição do número de táxons de organismos zoobentônicos nas estações de monitoramento do sedimento nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Um total de 27.072 indivíduos/m² foram contabilizados, sendo o filo Mollusca o mais representativo em termos de densidade, com 17.333 indivíduos/m², seguido pelo filo Arthropoda, com 8.783 indivíduos/m² (Tabela 6-39). *Melanoides tuberculatus* (Mollusca) foi o táxon quantificado com maior expressividade, apresentando 12.000 indivíduos/m², seguido pelo Arthropoda *Ostracoda*, 5.101 indivíduos/m². A estação MOPI 03 apresentou densidade mais elevada, 7.826 indivíduos/m², seguida por MOPI 09 e PAIV 03, com 7.391 e 7.159 indivíduos/m² respectivamente (Figura 6-44).

A dominância dos grupos, refletida pela abundância relativa, variou na maior parte das estações entre os grupos Mollusca e Arthropoda, exceto nas estações MOX 04 centro, onde Arthropoda foi dominante (Figura 6-45 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). De maneira geral Mollusca dominou nas estações PAIV 03 e PAIV 04 e na margem de MO PI 09. Arthropoda destacou em MOX 04 e MO PI 09 no centro e na margem de MO PI 03.

Janeiro / 2015

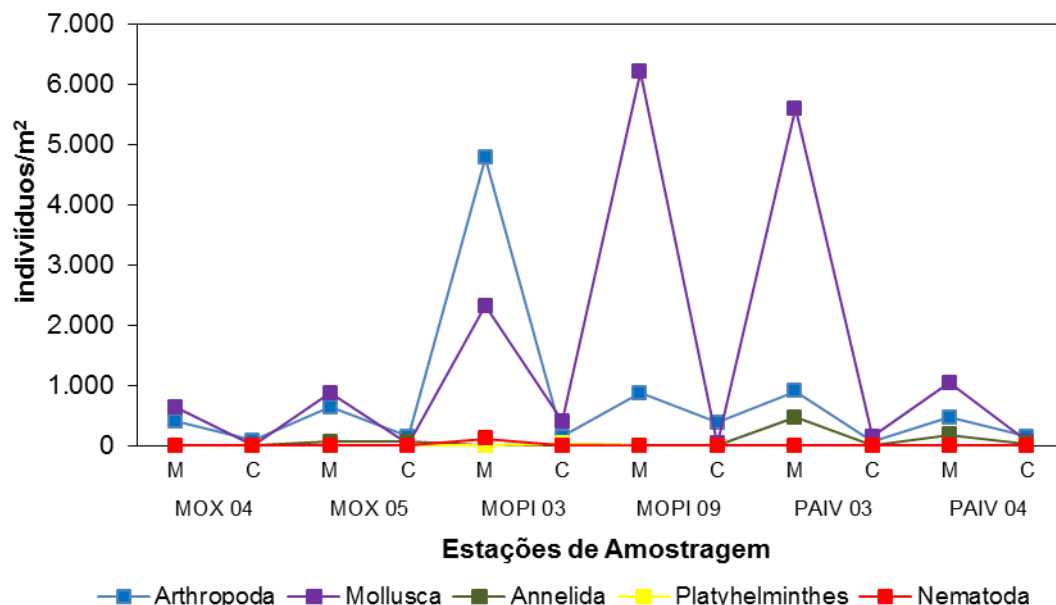


Figura 6-44: Variação da densidade (indivíduos/m²) dos organismos zoobentônicos nas estações de monitoramento do sedimento nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Janeiro / 2015

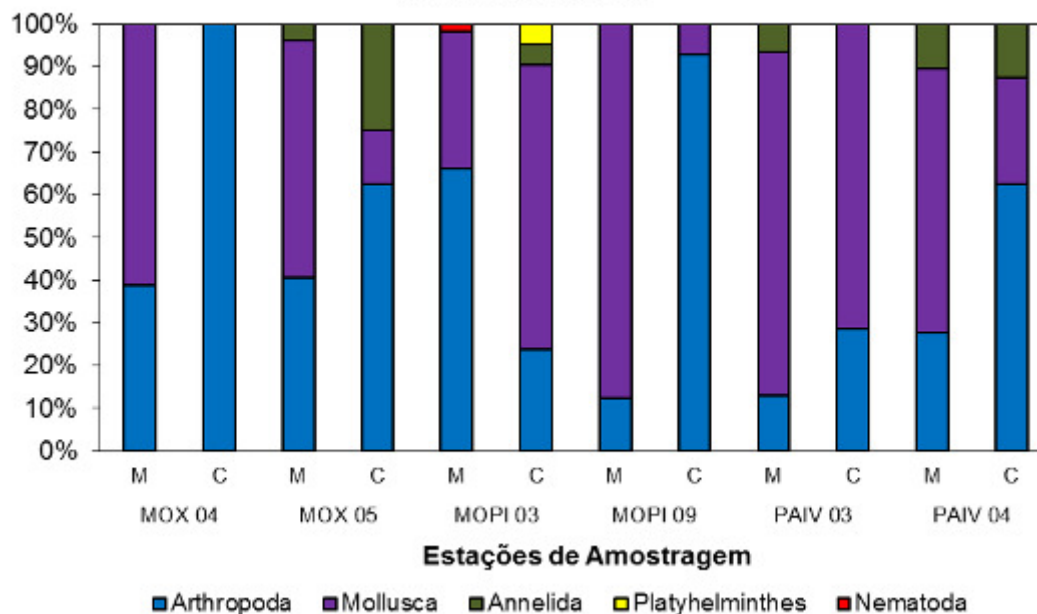
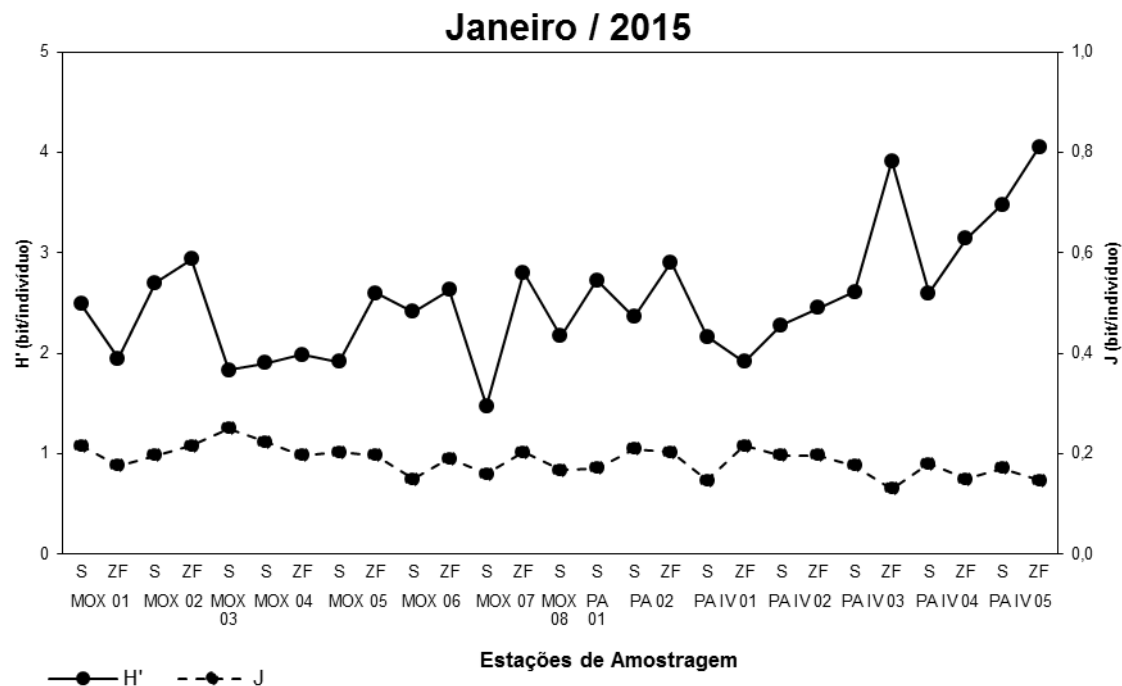


Figura 6-45: Abundância relativa (%) dos organismos zoobentônicos nas estações de monitoramento do sedimento nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Com relação aos índices de diversidade e equitabilidade, as estações apresentaram uma baixa diversidade (< 3) destaque apenas para margem de MOX 04

e
PAIV 03
(



). Nas estações houve uma melhor distribuição dos táxons nas amostras, refletida por valores mais elevados de equitabilidade entre as estações.

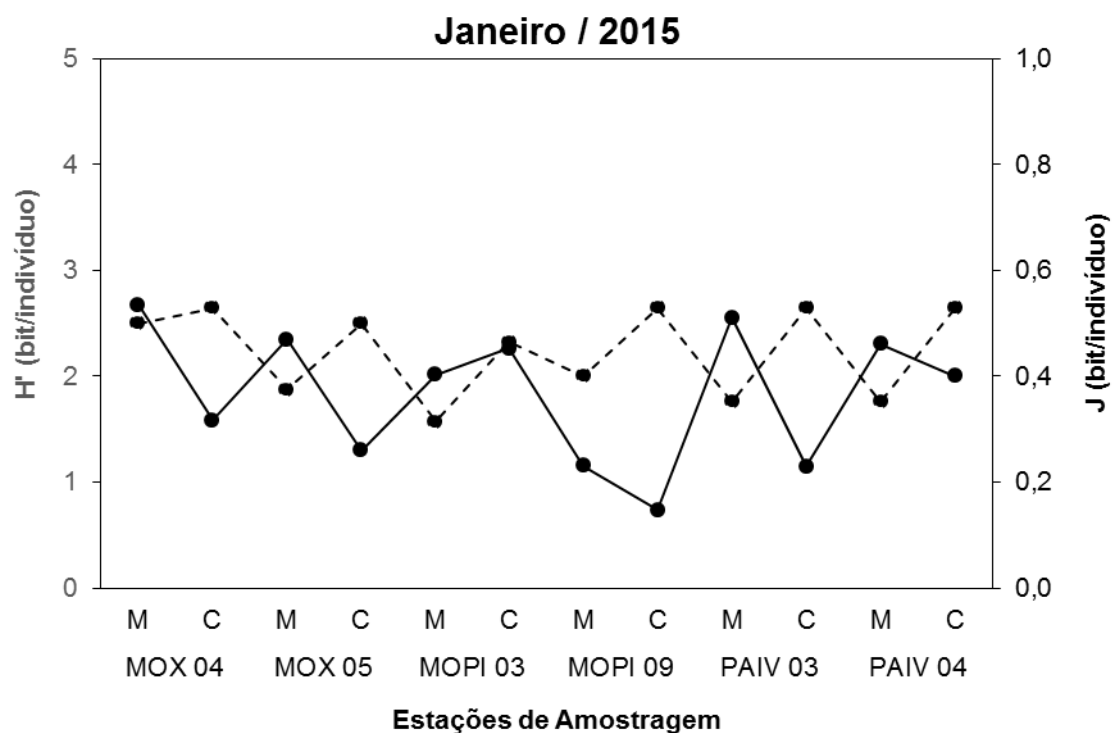


Figura 6-46: Diversidade (H') e Equitabilidade (J') dos organismos zoobentônicos nas estações de monitoramento do sedimento nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Tabela 6-39: Densidade total (indivíduo/m²) dos táxons componentes da comunidade zoobentônica nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015. M = Margem e C = Centro.

Estações de Amostragem	MOX 04		MOX 05		MOPI 03		MOPI 09		PAIV 03		PAIV 04	
Táxons	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C
Platyhelminthes						29						
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0
Nematoda					116							
SUBTOTAL	0	0	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0
Mollusca												
Bivalvia												
<i>Corbicula fluminea</i>			29		232	87	261	29	2.435	145	116	
Gastropoda												
<i>Aylacostomoma</i> sp.	232					29	406		696		29	29
<i>Asolene spixii</i>				29					290			
<i>Biomphalaria straminea</i>			58								29	
<i>Melanoides tuberculatus</i>	232		783		2.087	290	5.536		2.174		870	29
<i>Pomacea lineata</i>	174											
SUBTOTAL	638	0	870	29	2.319	406	6.203	29	5.594	145	1.043	58
Annelida												
Hirudinida				58		29			290			
Oligochaeta			58						174		174	29
SUBTOTAL	0	0	58	58	0	29	0	0	464	0	174	29
Arthropoda												
Chelicerata												
Acari					290		29		29	29	58	
Crustacea												
Ostracoda	87	29	203		3.768		638		174	29	58	116
Insecta												
Diptera												
Ceratopogonidae	58		29									
Chironomidae		29	29						29			
<i>Aedokritus</i> sp.						58						
<i>Dicrotendipes</i> sp.			232		261						87	
<i>Caladomyia</i> sp.							87					
<i>Goeldichironomus</i> sp.											145	
Tanypodinae												
<i>Ablabesmyia</i> sp.		29			29							
<i>Coelotanypus</i> sp.						87		29				29
<i>Djalmabatista pulchra</i>				145				348				
<i>Larsia</i> sp.					174		29					
Orthocladiinae												
<i>Cricotopus</i> sp.			116				58					
<i>Thienemanniella</i> sp.			29		145				406			
Ephemeroptera												
Caenidae	145				29		29		87			
Baetidae					58				174			
Hemiptera												
Noteridae	116										29	
Odonata												
Gomphidae					29						58	
Pulpa											29	
SUBTOTAL	406	87	638	145	4.783	145	870	377	899	58	464	145
TOTAL	1.043	87	1.565	232	7.217	609	7.072	406	6.957	203	1.681	232

6.5.3.5. Ictioplâncton associado aos pontos de monitoramento limnológico

- **Variáveis Ambientais**

De acordo com os resultados obtidos na quarta campanha, a temperatura da água apresentou a maior amplitude de variação no mês de setembro (3,39 °C), com o maior valor sendo registrado na estação MOX 03 (27,55 °C) – na superfície, juntamente com o menor valor de pH (6,57), o maior de condutividade elétrica (91,30 µS/cm) e o menor de oxigênio dissolvido (4,41 mg/L). No mês de janeiro de 2015 registrou-se a maior profundidade, no ponto MOX 06 (Tabela 7 e 8).

Tabela 7. Variação espacial dos parâmetros da água medidos em campo, provenientes da quarta campanha realizada pelo Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água (setembro/2014), nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Pontos	Estrato	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Profundidade (m)
MOX 01	Sup.	24,58	7,54	71,10	7,05	0,20
	Fun.	24,16	7,59	71,20	7,02	29,0
MOX 02	Sup.	25,41	7,80	71,30	7,33	0,20
	Fun.	25,38	7,81	71,50	7,32	17,92
MOX 03	Sup.	27,55	6,57	91,30	4,41	0,20
MOX 04	Sup.	25,94	7,97	72,60	7,74	0,20
	Fun.	25,86	7,90	72,60	7,60	16,26
MOX 05	Sup.	25,30	7,65	71,90	8,02	0,20
	Fun.	24,89	7,62	71,40	7,94	12,21
MOX 06	Sup.	25,22	7,66	71,70	8,18	0,20
	Fun.	24,79	7,45	73,50	7,78	29,31
MOX 07	Sup.	26,09	8,10	72,60	8,82	0,20
	Fun.	24,90	7,45	71,30	7,93	11,62
MOX 08	Sup.	25,16	7,61	71,40	8,35	0,20
	Fun.	25,20	7,55	72,10	8,04	14,91
PA 01	Sup.	25,82	8,08	72,60	7,40	0,20
	Fun.	25,32	8,54	73,00	8,30	3,32
PA 02	Sup.	25,83	8,15	72,40	7,53	0,20
	Fun.	25,69	8,14	72,70	7,47	7,31
PAIV 01	Sup.	25,10	7,73	71,70	7,51	0,20
	Fun.	24,98	7,77	71,60	7,34	6,10
PAIV 02	Sup.	25,09	7,59	71,60	7,16	0,20
	Fun.	24,77	7,54	71,20	7,06	15,36
PAIV 03	Sup.	25,58	7,93	72,0	7,81	0,20

PAIV 04	Fun.	25,21	8,07	72,10	8,09	4,31
	Sup.	25,62	8,36	86,10	7,57	0,20
PAIV 05	Fun.	25,59	8,35	85,90	7,54	11,26
	Sup.	26,03	8,48	85,70	7,77	0,20
	Fun.	25,35	8,22	83,40	7,22	8,44

*Em negrito, valores máximos e mínimos registrados.

Tabela 8. Variação espacial dos parâmetros da água medidos em campo, provenientes da quinta campanha realizada pelo Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água (janeiro/2015), nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Estação	Estrato	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Prof (m)
MOX 01	Superfície	26,60	8,02	69,80	*	0,20
	Fundo	26,60	8,04	71,20	*	25,00
MOX 02	Superfície	27,00	7,55	70,80	*	0,20
	Fundo	27,00	7,63	70,30	*	26,80
MOX 03	Superfície	27,50	6,69	89,20	*	0,20
	Fundo	27,00	6,38	89,10	*	3,00
MOX 04	Superfície	26,80	7,52	69,80	*	0,20
	Fundo	26,80	7,34	69,50	*	16,00
MOX 05	Superfície	27,10	7,54	71,80	*	0,20
	Fundo	26,90	7,59	72,20	*	12,00
MOX 06	Superfície	27,20	8,23	60,10	*	0,50
	Fundo	26,60	7,59	62,20	*	40,00
MOX 07	Superfície	27,80	8,60	61,50	*	0,50
	Fundo	27,50	8,30	60,50	*	9,70
MOX 08	Superfície	27,20	7,55	70,00	*	0,20
	Fundo	27,20	7,75	70,60	*	13,00
PA 01	Superfície	26,90	8,73	70,70	*	0,20
PA 02	Superfície	26,90	8,27	70,20	*	0,20
	Fundo	26,80	8,11	69,80	*	6,50
PAIV 01	Superfície	27,20	7,89	69,90	*	0,20
	Fundo	27,00	7,49	69,70	*	9,10
PAIV 02	Superfície	27,30	7,50	70,00	*	0,20
	Fundo	26,90	7,40	70,70	*	20,00
PAIV 03	Superfície	26,80	7,62	70,10	*	0,20
	Fundo	26,80	7,50	70,20	*	5,10
PAIV 04	Superfície	27,30	8,15	78,60	*	0,30
	Fundo	27,20	8,07	77,80	*	12,00
PAIV 05	Superfície	27,20	8,20	77,10	*	0,30
	Fundo	26,90	7,82	75,90	*	8,00

Em negrito, valores máximos e mínimos registrados. *O oxigênio não pôde ser medido devido a problemas no sensor da sonda multiparâmetros.

- **Parâmetros Biológicos**

De acordo com os resultados obtidos na quarta campanha, a temperatura da água apresentou a maior amplitude de variação no mês de setembro (3,39 °C), com o maior valor sendo registrado na estação MOX 03 (27,55 °C) – na superfície, juntamente com o menor valor de pH (6,57), o maior de condutividade elétrica (91,30 µS/cm) e o menor de oxigênio dissolvido (4,41 mg/L). No mês de janeiro de 2015 registrou-se a maior profundidade, no ponto MOX 06 (Tabela 7 e 8).

Tabela 7. Variação espacial dos parâmetros da água medidos em campo, provenientes da quarta campanha realizada pelo Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água (setembro/2014), nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Pontos	Estrato	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Profundidade (m)
MOX 01	Sup.	24,58	7,54	71,10	7,05	0,20
	Fun.	24,16	7,59	71,20	7,02	29,0
MOX 02	Sup.	25,41	7,80	71,30	7,33	0,20
	Fun.	25,38	7,81	71,50	7,32	17,92
MOX 03	Sup.	27,55	6,57	91,30	4,41	0,20
MOX 04	Sup.	25,94	7,97	72,60	7,74	0,20
	Fun.	25,86	7,90	72,60	7,60	16,26
MOX 05	Sup.	25,30	7,65	71,90	8,02	0,20
	Fun.	24,89	7,62	71,40	7,94	12,21
MOX 06	Sup.	25,22	7,66	71,70	8,18	0,20
	Fun.	24,79	7,45	73,50	7,78	29,31
MOX 07	Sup.	26,09	8,10	72,60	8,82	0,20
	Fun.	24,90	7,45	71,30	7,93	11,62
MOX 08	Sup.	25,16	7,61	71,40	8,35	0,20
	Fun.	25,20	7,55	72,10	8,04	14,91
PA 01	Sup.	25,82	8,08	72,60	7,40	0,20
	Fun.	25,32	8,54	73,00	8,30	3,32
PA 02	Sup.	25,83	8,15	72,40	7,53	0,20
	Fun.	25,69	8,14	72,70	7,47	7,31
PAIV 01	Sup.	25,10	7,73	71,70	7,51	0,20
	Fun.	24,98	7,77	71,60	7,34	6,10
PAIV 02	Sup.	25,09	7,59	71,60	7,16	0,20

PAIV 03	Fun.	24,77	7,54	71,20	7,06	15,36
	Sup.	25,58	7,93	72,0	7,81	0,20
PAIV 04	Fun.	25,21	8,07	72,10	8,09	4,31
	Sup.	25,62	8,36	86,10	7,57	0,20
PAIV 05	Fun.	25,59	8,35	85,90	7,54	11,26
	Sup.	26,03	8,48	85,70	7,77	0,20
	Fun.	25,35	8,22	83,40	7,22	8,44

*Em negrito, valores máximos e mínimos registrados.

Tabela 8. Variação espacial dos parâmetros da água medidos em campo, provenientes da quinta campanha realizada pelo Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água (janeiro/2015), nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso, Rio São Francisco - BA, semiárido brasileiro.

Estação	Estrato	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Prof (m)
MOX 01	Superfície	26,60	8,02	69,80	*	0,20
	Fundo	26,60	8,04	71,20	*	25,00
MOX 02	Superfície	27,00	7,55	70,80	*	0,20
	Fundo	27,00	7,63	70,30	*	26,80
MOX 03	Superfície	27,50	6,69	89,20	*	0,20
	Fundo	27,00	6,38	89,10	*	3,00
MOX 04	Superfície	26,80	7,52	69,80	*	0,20
	Fundo	26,80	7,34	69,50	*	16,00
MOX 05	Superfície	27,10	7,54	71,80	*	0,20
	Fundo	26,90	7,59	72,20	*	12,00
MOX 06	Superfície	27,20	8,23	60,10	*	0,50
	Fundo	26,60	7,59	62,20	*	40,00
MOX 07	Superfície	27,80	8,60	61,50	*	0,50
	Fundo	27,50	8,30	60,50	*	9,70
MOX 08	Superfície	27,20	7,55	70,00	*	0,20
	Fundo	27,20	7,75	70,60	*	13,00
PA 01	Superfície	26,90	8,73	70,70	*	0,20
PA 02	Superfície	26,90	8,27	70,20	*	0,20
	Fundo	26,80	8,11	69,80	*	6,50
PAIV 01	Superfície	27,20	7,89	69,90	*	0,20
	Fundo	27,00	7,49	69,70	*	9,10
PAIV 02	Superfície	27,30	7,50	70,00	*	0,20
	Fundo	26,90	7,40	70,70	*	20,00
PAIV 03	Superfície	26,80	7,62	70,10	*	0,20
	Fundo	26,80	7,50	70,20	*	5,10
PAIV 04	Superfície	27,30	8,15	78,60	*	0,30
	Fundo	27,20	8,07	77,80	*	12,00
PAIV 05	Superfície	27,20	8,20	77,10	*	0,30

Fundo	26,90	7,82	75,90	*	8,00
-------	-------	------	-------	---	------

Em negrito, valores máximos e mínimos registrados. *O oxigênio não pôde ser medido devido a problemas no sensor da sonda multiparâmetros.

Nas amostragens trimestrais realizadas nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, a baixa captura do ictioplâncton possivelmente esteve relacionada ao período de realização das amostragens – diurno, no qual estes organismos tendem a evitar a superfície; bem como, devido à escassez de chuvas na região (TEMPO AGORA, 2014).

Nos reservatórios analisados, outro aspecto que merece destaque é a presença de regiões com muitos bancos de macrófitas. Locais como estes são apontados como áreas de berçários em vários estudos (BIALETZKI et al., 2002; MONTENEGRO et al., 2015, em preparação; NAKATANI et al. 1997; RIZZO et al., 2002), em detrimento às altas densidades de ictioplâncton registradas quando comparados à áreas descobertas dos mesmos ambientes (sem macrófitas). De acordo com Sánchez-Botero et al. (2007), bancos de macrófitas fornecem uma maior riqueza de itens alimentares, em virtude das espécies ticoplanctônicas e bentônicas. Além disso, é de extrema importância por fornecerem inúmeros habitats e com isso, proteção contra a predação. Entretanto, as coletas realizadas no presente estudo não contemplaram estas regiões, tendo em vista que não foi usado um apetrecho do tipo peneirão, que é específico para amostragens em bancos de macrófitas flutuantes (ver NAKATANI et al., 2001).

Em relação à maior captura larvas no período monitorado, possivelmente está relacionada ao fato de muitas espécies presentes na Bacia do São Francisco, pertencerem à ordem Characiformes; uma vez que, os indivíduos pertencentes a esta ordem apresentam um desenvolvimento embrionário rápido (para algumas espécies dura menos de 16h) e por esta razão a captura dos ovos torna-se mais difícil, entretanto, favorecendo a captura de larvas em estágios iniciais do desenvolvimento (MELO & SEVERI, 2010). Segundo Rizzo & Godinho (2003), num estudo realizado na bacia do rio São Francisco, afirmam que a maioria dos ovos de peixes de água doce são demersais, isto é, possuem densidade específica maior do que a da água.

Outro fator que dificulta a captura de ovos é o tipo de ambiente onde foram realizadas as amostragens, no presente estudo, em reservatórios, cujas estações tem características lânticas. O que corrobora com o trabalho realizado por Hermes-Silva et al. (2009), no alto rio Uruguai, no qual verificou que áreas de remansos favorecem a predação e a decantação dos ovos, podendo reduzir consideravelmente a taxa de eclosão dos mesmos. Inclusive, há alguns estudos que relatam a predação de larvas de peixes por copépodes. Segundo Behr et al. (1997) e Faria et al. (2001), ao estudarem o efeito da

densidade destes na predação de larvas, observaram que, apesar dos copépodes não consumirem as presas instantaneamente devido às diferenças de tamanho, agarram-se às larvas, lesando a pele e as nadadeiras, e consequentemente podendo causar a sua morte.

Muitas espécies apresentam ovos adesivos, que se ligam a diferentes substratos, o que dificulta a captura na coluna de água. Pode ocorrer também a redução da flutuabilidade dos ovos, quando os finos sedimentos aderem aos seus córions, aumentando o peso, a exemplo do que foi observado no rio Solimões. Portanto, os ovos podem estar perto do fundo, ou escondidos sob a vegetação marginal, de acordo com Araujo-Lima (1994), Araujo-Lima & Oliveira (1998). Algumas espécies apresentam algum tipo de cuidado parental, o que acaba por diminuir a permanência dos ovos na coluna de água (SATO *et al.*, 2003; HERMES-SILVA *et al.*, 2009); a exemplo dos ciclídeos (cujas fêmeas armazenam os ovos dentro da boca) e a espécie *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974), que apresenta desova bentônica, contribuindo para a redução de ovos e larvas no plâncton, como foi observado por Meschiatti & Arcifa (2002), ao estudarem o ictioplâncton em áreas abertas do lago Monte Alegre - SP.

No presente estudo, cujas coletas foram diurnas, o registro de um maior número de larvas na superfície, pode estar relacionado com o fato de estas encontrarem-se em estágios muito iniciais (larval vitelino e pré-flexão). Deste modo elas não evitam as camadas superficiais nos períodos de maior intensidade luminosa e acabam sendo capturadas, já que apresentam baixa acuidade visual e limitações em relação ao seu deslocamento (as nadadeiras ainda não estão formadas), o que as tornam mais vulneráveis à captura.

6.5.4. **PERFIS DAS VARIÁVEIS**

Nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, os perfis das variáveis limnológicas foram tomados até as profundidades máxima de 16,0 m e mínima de 5,0 m (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5).

Em todas as estações os resultados foram semelhantes verticalmente, não apresentando variações significativas e consequente sinais de estratificação.

Apesar da baixa profundidade das estações, o que em muitos casos pode favorecer a concentração de nutrientes, todos os parâmetros apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, exceto pelo valor do nitrogênio amoniacal na estação MOX 02, na profundidade 16,0 m, de 2,79 mg/L e pH 7,56.

A resolução CONAMA n° 357/2005 estabelece o limite para o nitrogênio amoniacal de 2,0 mg/L para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$, em águas doces de classe 2.



1º Relatório Quadrimestral 2014/2015 - Relatório 2A
Programa de Monitoramento dos Ecossistemas
Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo
Afonso



Tabela 1: Perfil de variáveis para a estação MOX 02 nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

MOX 02		Profundidade (m)													
Parâmetro	Unidade	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
Temperatura	°C	27,00	26,90	27,00	27,00	27,00	26,90	26,80	26,90	27,10	26,60	26,50	26,60	26,60	26,80
pH	-	7,55	7,56	7,63	7,62	7,60	7,58	7,53	7,44	7,43	7,39	7,46	7,39	7,61	7,56
Condutividade elétrica	µS/cm	70,80	70,00	70,30	70,30	70,30	70,50	70,00	70,40	70,60	69,70	69,80	70,00	69,90	71,10
Oxigênio dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	% sat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gases dissolvidos totais	mmHg	738,00	738,00	737,90	738,00	738,10	738,00	737,90	737,90	738,00	738,00	737,90	737,90	738,00	738,00
	% sat	100,00	100,00	100,01	100,00	99,99	100,00	100,01	100,01	100,00	100,00	100,01	100,01	100,00	100,00
STD	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salinidade	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,26	0,22	0,39	0,25	0,20	0,35	0,30	0,30	0,65	0,88	0,90	0,79	1,79	2,79
Nitrato	mg/L	0,049	0,052	0,055	0,051	0,058	0,052	0,054	0,054	0,058	0,057	0,056	0,061	0,058	0,055
Nitrito	mg/L	0,033	0,024	0,036	0,033	0,021	0,030	0,030	0,030	0,021	0,030	0,030	0,033	0,027	0,065
Fósforo total	mg/L	0,00321	0,00312	0,00329	0,00335	0,00315	0,00326	0,00318	0,00326	0,00321	0,00329	0,00321	0,00326	0,00329	0,00315
Fosfato total	mg/L	0,00332	0,00312	0,00326	0,00315	0,00326	0,00321	0,00335	0,00326	0,00326	0,00343	0,00329	0,00338	0,00326	0,00341
Fósforo inorgânico	mg/L	0,00571	0,00562	0,00576	0,00565	0,00576	0,00565	0,00579	0,00559	0,00571	0,00557	0,00574	0,00559	0,00579	0,00562
Clorofila a	µg/L	ND	ND	0,0005	ND	0,0005	0,0005	ND	0,0005	0,0003	ND	0,0003	ND	0,0003	0,0000
Feofitina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cloreto	mg/L	21,28	23,26	22,27	21,28	22,76	24,74	26,23	27,22	27,22	29,69	31,18	30,68	30,68	34,64

Tabela 2: Perfil de variáveis para a estação MOX 04 nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

MOX 04		Profundidade (m)													
Parâmetro	Unidade	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14
Temperatura	°C	26,80	26,80	26,80	26,80	26,80	26,80	26,80	26,80	26,80	26,60	26,70	26,80	26,70	26,60
pH	-	7,52	7,38	7,34	7,29	7,31	7,31	7,62	7,41	7,35	7,35	7,42	7,43	7,48	7,35
Condutividade elétrica	µS/cm	69,80	69,80	69,50	69,70	69,40	69,50	69,90	69,90	69,70	69,20	69,60	69,90	69,70	71,10
Oxigênio dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	% sat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gases dissolvidos totais	mmHg	740,40	740,50	740,40	740,40	740,40	740,40	740,00	740,10	740,00	740,10	740,20	740,20	740,30	740,30
	% sat	100,04	100,03	100,04	100,04	100,04	100,04	100,09	100,08	100,09	100,08	100,07	100,07	100,05	100,05
STD	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salinidade	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,24	0,34	0,44	0,25	0,24	0,31	0,28	0,37	0,31	0,33	0,43	0,43	1,43	2,43
Nitrato	mg/L	0,101	0,093	0,094	0,092	0,090	0,099	0,098	0,097	0,105	0,096	0,103	0,105	0,107	0,108
Nitrito	mg/L	0,042	0,039	0,030	0,030	0,039	0,033	0,033	0,033	0,030	0,036	0,033	0,027	0,030	0,033
Fósforo total	mg/L	0,00329	0,00318	0,00335	0,00318	0,00341	0,00321	0,00343	0,00321	0,00335	0,00321	0,00338	0,00324	0,00318	0,00335
Fosfato total	mg/L	0,00321	0,00332	0,00318	0,00321	0,00312	0,00312	0,00326	0,00318	0,00329	0,00318	0,00326	0,00318	0,00315	0,00329
Fósforo inorgânico	mg/L	0,00554	0,00571	0,00557	0,00571	0,00559	0,00571	0,00562	0,00576	0,00562	0,00579	0,00565	0,00579	0,00557	0,00571
Clorofila a	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0003
Feofitina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cloreto	mg/L	22,27	24,74	25,73	25,73	26,72	27,71	28,21	27,22	28,70	28,70	30,68	28,70	29,69	32,17

Tabela 3: Perfil de variáveis para a estação PA 02 nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

PA 02		Profundidade (m)						
Parâmetro	Unidade	0	1	2	3	4	5	6
Temperatura	°C	26,90	26,90	26,80	26,70	26,60	26,60	26,60
pH	-	8,27	8,21	8,11	8,04	8,28	8,54	8,47
Condutividade elétrica	µS/cm	70,20	70,20	69,80	69,60	69,90	70,90	70,20
Oxigênio dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-	-
	% sat	-	-	-	-	-	-	-
Gases dissolvidos totais	mmHg	740,20	740,20	740,20	740,10	740,10	740,10	740,20
	% sat	100,01	100,01	100,01	100,03	100,03	100,03	100,01
STD	mg/L	-	-	-	-	-	-	-
Salinidade	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,30	0,30	0,29	0,37	0,43	0,36	0,36
Nitrato	mg/L	0,054	0,054	0,055	0,054	0,063	0,056	0,054
Nitrito	mg/L	0,027	0,024	0,036	0,033	0,021	0,027	0,027
Fósforo total	mg/L	0,00346	0,00338	0,00349	0,00341	0,00355	0,00352	0,00349
Fosfato total	mg/L	0,00329	0,00318	0,00329	0,00318	0,00315	0,00326	0,00318
Fósforo inorgânico	mg/L	0,00557	0,00571	0,00559	0,00571	0,00557	0,00574	0,00571
Clorofila a	µg/L	ND	ND	ND	0,0003	ND	ND	0,0008
Feofitina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cloreto	mg/L	19,79	21,28	21,28	21,77	20,78	22,27	24,25

Tabela 4: Perfil de variáveis para a estação PA IV 03 nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

PAIV 03		Profundidade (m)					
Parâmetro	Unidade	0	1	2	3	4	5
Temperatura	°C	26,80	26,80	26,80	26,70	26,60	26,60
pH	-	7,62	7,47	7,50	6,87	7,23	7,23
Condutividade elétrica	µS/cm	70,10	70,20	70,20	70,10	71,70	71,60
Oxigênio dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-
Oxigênio dissolvido	% sat	-	-	-	-	-	-
Gases dissolvidos totais	mmHg	740,70	740,80	740,80	740,70	740,70	740,70
Gases dissolvidos totais	% sat	100,00	99,99	99,99	100,00	100,00	100,00
STD	mg/L	-	-	-	-	-	-
Salinidade	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Dureza total	mg/L CaCO ₃	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,38	0,46	0,27	0,34	0,44	0,48
Nitrato	mg/L	0,040	0,040	0,044	0,042	0,041	0,048
Nitrito	mg/L	0,024	0,024	0,033	0,039	0,033	0,048
Fósforo total	mg/L	0,00329	0,00318	0,00307	0,00315	0,00312	0,00338
Fosfato total	mg/L	0,00315	0,00326	0,00312	0,00326	0,00315	0,00326
Fósforo inorgânico	mg/L	0,00576	0,00574	0,00562	0,00562	0,00571	0,00574
Clorofila a	µg/L	ND	ND	0,0013	ND	0,0011	ND
Feofitina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cloreto	mg/L	24,25	27,22	29,69	29,69	30,68	32,66

Tabela 5: Perfil de variáveis para a estação PA IV 04 nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.

PAIV 04		Profundidade (m)											
Parâmetro	Unidade	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Temperatura	°C	27,30	27,20	27,20	27,10	26,70	26,60	26,50	26,50	26,50	26,50	26,50	26,50
pH	-	8,15	8,16	8,07	8,07	7,64	7,40	7,41	7,30	7,17	7,10	7,13	7,08
Condutividade elétrica	µS/cm	78,60	78,40	77,80	77,40	76,00	75,60	75,30	75,10	74,80	75,00	74,90	74,70
Oxigênio dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	% sat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gases dissolvidos totais	mmHg	739,40	739,40	739,40	739,30	739,30	739,20	739,30	739,20	739,20	739,30	739,30	739,30
	% sat	100,05	100,05	100,05	100,07	100,07	100,08	100,07	100,08	100,08	100,07	100,07	100,07
STD	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salinidade	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,31	0,29	0,36	0,54	0,42	0,65	0,66	0,42	0,22	0,45	0,35	0,26
Nitrato	mg/L	0,069	0,070	0,071	0,073	0,076	0,077	0,079	0,077	0,069	0,073	0,078	0,083
Nitrito	mg/L	0,024	0,033	0,039	0,033	0,042	0,039	0,042	0,033	0,036	0,039	0,039	0,027
Fósforo total	mg/L	0,00346	0,00326	0,00341	0,00341	0,00346	0,00329	0,00343	0,00326	0,00335	0,00324	0,00358	0,00318
Fosfato total	mg/L	0,00329	0,00321	0,00329	0,00326	0,00315	0,00321	0,00321	0,00338	0,00326	0,00341	0,00346	0,00346
Fósforo inorgânico	mg/L	0,00557	0,00574	0,00565	0,00579	0,00559	0,00574	0,00574	0,00559	0,00576	0,00574	0,00562	0,00579
Clorofila a	µg/L	0,0043	0,0045	0,0048	0,0067	0,0051	0,0021	0,0043	0,0024	0,0032	0,0037	0,0035	0,0032
Feofitina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cloreto	mg/L	12,37	16,33	17,32	18,31	18,31	19,30	18,80	19,79	19,79	21,28	20,29	20,29

6.5.5. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PONTOS DE CAPTAÇÃO

Foram realizadas amostragens em duas estações de captação de água (Tabela 6-40). As análises nas estações de amostragem para o monitoramento da qualidade da água nos pontos de captação de água apresentaram resultados dentro do enquadramento legal e sem variações significativas entre as estações e profundidades (Tabela 2).

Tabela 6-40: Descrição dos pontos de amostragem de captação nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.



Ponto	Localização	Data da coleta	Observação	Foto
PA CA 01	S09°21.580' e W38°12.388'	14/01/2015	-	
PA CA 02	S09°22.337' e W38°11.919'	14/01/2015	-	

Tabela 2: Valores das variáveis físicas, químicas e biológicas da água de superfície e fundo das estações de monitoramento das captações de água nos reservatórios do

**Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas
Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015.**



PARÂMETROS	Unidade	ESTAÇÕES			
		PI CA 01		PI CA 02	
		Superfície	Fundo	Superfície	Fundo
Temperatura	°C	26,70	26,40	26,90	26,90
pH	-	7,67	7,68	8,63	8,63
Condutividade elétrica	µS/cm	69,40	69,10	70,50	70,90
Oxigênio dissolvido	mg/L	-	-	-	-
	% sat	-	-	-	-
Gases dissolvidos totais	mmHg	741,50	741,50	739,10	739,10
	% sat	100,01	100,01	100,01	100,01
Salinidade		0,03	0,03	0,03	0,03
STD	mg/L	-	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	-
Transparência	m	4,50	4,50	2,70	2,70
Zona fótica	m	13,50	4,50	8,10	2,70
Alcalinidade total	mg/L CaCO ₃	29,92	34,98	30,47	32,67
Dureza total	mg/L CaCO ₄	36,63	30,69	32,67	32,67
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,18	0,11	0,16	0,13
Nitrato	mg/L	0,0415	0,0531	0,0506	0,0537
Nitrito	mg/L	0,0357	0,0357	0,0328	0,0357
Fósforo total	mg/L	0,0034	0,0033	0,0034	0,0033
Fosfato total	mg/L	0,0033	0,0032	0,0033	0,0032
Fósforo inorgânico	mg/L	0,0058	0,0056	0,0057	0,0057
Feofitina	µg/L	0,10	NA	ND	NA
Cloreto	mg/L	25,73	27,22	21,28	22,27
DQO	mg/L	0,0021	0,0025	0,0022	0,0023
Fitoplâncton	células/L	7	0	2	0
Zooplâncton	indivíduos/m ³	1	0	0	0
Clorofila	µg/L	0,0003	0	ND	0






6.5.6. MONITORAMENTO DAS ÁREAS AQUÍCOLAS




Das 10 (dez) indicações a locais próximos a empreendimentos aquícolas, apenas (01) um não apresenta realização de atividades de cultivo de organismos aquáticos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Os resultados encontrados estão dispostos na Tabela 6-41. Os parâmetros apresentaram resultados abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, para águas de classe 2, exceto pelos valores de nitrogênio amoniacal nas estações MO PI 01 com 1,40 mg/L no fundo e pH 8,24, MO PI 03 com 2,30 mg/L e pH 7,60, MO PI 04 com 2,27 mg/L na superfície (pH 8,40) e 2,46 mg/L no fundo (pH 8,04) e na estação MO PI 06 com 1,06 mg/L no fundo e pH 8,17.

Tabela 1: Descrição dos pontos de amostragem das áreas aquícolas nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Ponto	Localização	Data da coleta	Observação	Foto
MO PI 01	S09º11.432' e W38º18.078'	10/01/2015	-	
MO PI 02	S09º13.065' e W38º16.188'	09/01/2015	-	

Ponto	Localização	Data da coleta	Observação	Foto
MO PI 03	S09°13.861' e W38°16.527'	09/01/2015	-	
MO PI 04	S09°14.757' e W38°15.841'	09/01/2015	-	
MO PI 05	S09°16.156' e W38°15.154'	09/01/2015	-	
MO PI 06	S09°17.312' e W38°14.440'	09/01/2015	-	
MO PI 07	S09°14.011' e W38°17.401'	09/01/2015	Desativada	

Ponto	Localização	Data da coleta	Observação	Foto
MO PI 08	S09º16.607' e W38º16.301'	09/01/2015	-	
MO PI 09	S09º19.137' e W38º14.890'	09/01/2015	-	
MO PI 10	S09º22.189' e W38º13.055'	14/01/2015	-	



1º Relatório Quadrimestral 2014/2015 - Relatório 2A
Programa de Monitoramento dos Ecossistemas
Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo
Afonso



Tabela 6-41: Valores das variáveis físicas, químicas e biológicas da água de superfície e fundo das estações de monitoramento de áreas aquícolas nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso em janeiro de 2015. NA = Não se Aplica. ND = Não Detectável pelo método de análise.

PARÂMETROS	Unidade	ESTAÇÕES																	
		MO PI 01		MO PI 02		MO PI 03		MO PI 04		MO PI 05		MO PI 06		MO PI 08		MO PI 09		MO PI 10	
		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
Temperatura	°C	26,70	26,60	26,90	26,70	27,10	26,90	27,40	27,00	26,80	26,30	27,30	27,20	26,90	26,60	27,50	26,90	27,30	27,20
pH	-	7,72	8,24	7,54	7,46	7,60	7,56	8,40	8,04	7,59	6,87	7,81	8,17	7,59	7,18	7,50	7,53	7,10	7,18
Condutividade elétrica	µS/cm	69,90	69,80	69,90	70,60	70,60	70,80	70,80	70,50	69,70	70,00	70,40	71,20	69,50	69,20	71,20	70,50	77,20	76,00
Oxigênio dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	% sat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gases dissolvidos totais	mmHg	739,70	739,70	738,80	738,90	738,20	738,20	737,80	737,90	740,20	740,10	737,60	737,60	740,60	740,40	737,60	737,50	740,60	740,60
	% sat	100,04	100,04	100,03	100,01	100,03	100,03	100,03	100,01	99,97	99,99	100,05	100,05	99,99	100,01	100,00	100,01	99,92	99,92
Salinidade		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
STD		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transparência	m	4,00	NA	4,00	NA	4,00	NA	4,00	NA	5,10	NA	4,50	NA	5,30	NA	6,00	NA	2,20	NA
Zona Fótica	m	4,00	NA	8,60	NA	8,30	NA	9,00	NA	10,00	NA	5,20	NA	7,90	NA	18,00	9,00	2,20	NA
Alcalinidade total	mg/L CaCO ₃	112,40	33,22	26,18	33,00	29,37	30,47	28,49	29,92	33,22	33,77	32,12	35,20	32,01	33,55	29,81	33,00	32,01	33,55
Dureza total	mg/L CaCO ₄	33,66	31,68	29,70	31,68	30,69	39,60	37,62	36,63	34,65	39,60	36,63	38,61	30,69	37,62	36,63	35,64	32,67	38,61
Nitrogênio amoniacal	mg/L	1,15	1,40	2,49	1,76	2,30	1,96	2,27	2,46	0,84	1,04	1,01	1,06	0,64	1,26	0,59	0,84	1,12	0,70
Nitrato	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,14	0,19	0,17	0,05	0,08	0,08	0,11	0,11	0,11	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,08
Nitrito	mg/L	0,0504	0,0476	0,0329	0,0446	0,0387	0,0417	0,0329	0,0387	0,0358	0,0387	0,0417	0,0329	0,0358	0,0329	0,0329	0,0358	0,0975	0,0970
Fósforo total	mg/L	0,00321	0,00358	0,00329	0,00343	0,00324	0,00338	0,00321	0,00341	0,00318	0,00335	0,00326	0,00341	0,00324	0,00338	0,00332	0,00332	0,00457	0,00476
Fosfato total	mg/L	0,0032	0,0034	0,0033	0,0035	0,0033	0,0032	0,0034	0,0032	0,0033	0,0033	0,0032	0,0033	0,0032	0,0034	0,0032	0,0033	0,0040	0,0043
Fósforo inorgânico	mg/L	0,0057	0,0056	0,0057	0,0056	0,0057	0,0056	0,0056	0,0058	0,0056	0,0058	0,0056	0,0058	0,0056	0,0058	0,0056	0,0057	0,0062	0,0061
Cloreto	mg/L	19,79	23,26	19,79	21,28	22,27	24,25	21,77	22,27	22,27	27,22	22,76	27,71	24,25	28,21	22,76	23,75	20,78	22,27
DQO	mg/L O ₂	0,0016	0,0019	0,0026	0,0016	0,0014	0,0021	0,0017	0,0018	0,0015	0,0014	0,0015	0,0021	0,0019	0,0010	0,0017	0,0015	0,0020	0,0015
Clorofila	µg/L	ND	NA	ND	NA	0,0005	NA	0,0003	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA
Feofitina	µg/L	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA
Fitoplâncton	células/mL	19	0	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Zooplâncton	indivíduos/m ³	1	0	12	0	5	0	3	0	1	0	5	0	9	0	18	0	1	0

6.5.7. IQA e IET

A qualidade da água com base no IQA, nas estações de monitoramento MOX 04, PA 02 e PA IV 01, foi classificada como Ótima (Tabela 6-42). Considerando os parâmetros biológicos na classificação da qualidade da água, as estações de amostragem apresentaram resultados satisfatórios, indicando uma condição ultraoligotrófica (Tabela 6-43).

Tabela 6-42: IQA na água das estações de monitoramento limnológico e da qualidade da água nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações Amostras	IQA	Nível da Qualidade
MOX04	92	Ótima
PA02	87	Ótima
PA IV 01	92	Ótima

Tabela 6-43: IET na água das estações de monitoramento limnológico e da qualidade da água nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso para o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos dos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso em janeiro de 2015.

Estações Amostras	IET médio	Nível da Qualidade
MOX04	9,7	Ultraoligotrófico
PA02	9,9	Ultraoligotrófico
PA IV 01	7,1	Ultraoligotrófico

6.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMAS ETAPAS

Durante a primeira campanha de amostragem no segundo ano de monitoramento a profundidade máxima na coluna d'água nos reservatórios do Complexo Paulo Afonso foi de 6,5 m com uma zona fótica de 19,5 m. A salinidade (0,03) caracterizou os ambientes como dulcícolas.

As variáveis ambientais temperatura e dureza apresentaram diferenças verticais e espaciais significativas. Verticalmente os parâmetros gases totais dissolvidos, demanda química de oxigênio (DQO) e cloretos. Já espacialmente, foram relevantes as variações detectadas no pH, condutividade elétrica, alcalinidade e nitrato. Nitrogênio amoniacal, nitrito, fósforo total, fosfato total e fósforo inorgânico não variaram entre as profundidades nem entre as estações. Em todas as estações de monitoramento limnológico os resultados encontrados atenderam aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005.

Com relação aos parâmetros biológicos, destacou-se a elevada densidade da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* e do dinoflagelado introduzido *Ceratium furcoides* no reservatório PA IV. Elevadas densidade de organismos zooplancônicos também foram verificadas. Contudo, no reservatório Moxotó. Outra espécie introduzida, *Melanoides tuberculatus*, é a mais expressiva no monitoramento de moluscos invasores no reservatório Moxotó.

Os parâmetros que indicam contaminação da água e sedimento, como agrotóxicos e óleos e graxas, demonstram que nas estações monitoradas esses compostos não foram detectados. Da mesma forma, as concentrações de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica no sedimento foram detectadas em baixos valores.

Outros parâmetros que atestam a boa qualidade da água para as estações de monitoramento (DBO, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, IQA e IET) foram confirmativos para essa condição. Nas estações de monitoramento onde ocorre captação de água para abastecimento humano, os resultados também foram satisfatórios para esse uso.

Nas estações de monitoramento de áreas aquícolas todos os resultados obtidos indicaram boas condições ambientais para essa atividade.

Assim, o monitoramento nas estações apresentou resultados satisfatórios, ressaltando-se a necessidade de sua continuidade, sobretudo devido a presença de espécies indesejáveis.

6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA J. E. de L. Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictimeral/sazonal) e de espaço (horizontal/vertical) no açude Taperoá II: Tropico Semi-Árido Paraibano. 2002. 208f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP.

CABECINHA E., CORTES R., CABRAL J. A., FERREIRA T., LOURENÇO M., PARDAL M. A. Multi-scale approach using phytoplankton as a first step towards the definition of the ecological status of reservoirs. *Ecological Indicators*. v. 9, p. 240 – 255, 2009.

CARPENTER S. R., CARACO N. F., CORRELL D. L., HOWARTH R. W., SHARPLEY A. N., SMITH V. H. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*. v. 8, p.559-568, 1998.

DZIOCK F., HENLE K., FOECKLER F., FOLLNER K., SCHOLZ M. Biological indicator systems in floodplains—a review. *International Review of Hydrobiology*. v. 91, p. 271–291, 2006.

ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de Limnologia. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

KAUTSKY N., FOLKE C., RÖNNBÄCK P., TROELL M., BEVERIDGE M., PRIMAVERA J. Aquaculture and biodiversity. pp. 185-198 in LEVIN S., (ed), Encyclopedia of Biodiversity. 1 Academic Press. San Diego, CA. 2000.

ROLLAND A., BERTRAND F., MAUMY M., JACQUETA S. Assessing phytoplankton structure and spatio-temporal dynamics in a freshwater ecosystem using a powerful multiway statistical analysis. Water Research, v. 43, p. 3155 – 3168, 2009.

RONNBACK P. Shrimp Aquaculture – State of the Art. Swedish EIA Centre, Report 1. Swedish International Development Cooperation Agency (Sida) & Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 58 pp. 2001.

SIMBOURA N., PANAYOTIDIS P., PAPATHANASSIOU E. A synthesis of the biological quality elements for the implementation of the European Water Framework Directive in the Mediterranean ecoregion: The case of Saronikos Gulf. Ecological Indicators. v. 5, p. 253–266, 2005.

STATZNER B., BIS B., DOLÉDEC S., USSEGLIO-POLATERA P. PERSPECTIVES for biomonitoring at large spatial scales: a unified measure for the functional composition of invertebrate communities in European running waters. Basic and Applied Ecology, v. 2, p. 73-85, 2001.

TUNDISI, J. G. Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez. 2. ed.. São Paulo: Rima, 2003.

TUNDISI, José Galizia & TUNDISI Takako Matsumura. Limnologia. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

7. MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

7.1. INTRODUÇÃO

As plantas aquáticas vasculares ou macrófitas aquáticas, sensu Cook, 1974 (COOK, 1996), são plantas “cuja partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente ou por alguns meses, submersas ou flutuantes em água e são visíveis a olho nu”.

Macrófitas aquáticas ocorrem nas áreas ou “zonas úmidas”, definidas segundo convenção de Ramsar (RAMSAR, 2001a), como “áreas de pântano, charco, turfa, ou com águas naturais ou artificiais, permanentes ou temporárias, correntes ou paradas, doces, salobras ou salgadas, incluindo áreas marinhas com menos seis metros de profundidade na maré baixa. Essa definição foi complementada pelo Artigo 2.1 da Ramsar Convention ou Wetlands de 2001 (RAMSAR, 2001b), incluindo as “zonas ripárias e costeira adjacentes às zonas úmidas e ilhas ou corpos d’água marinhos, com profundidade maior que seis metros na maré baixa dentro das zonas úmidas”.

Os ambientes úmidos representam um dos componentes primordiais na manutenção do equilíbrio terrestre, tendo vista a elevada diversidade de espécies encontrada nesses ecossistemas (GOPAL & JUNK, 2000). Parte dessa biodiversidade pode ser explicada pela presença de macrófitas aquáticas plantas aquáticas, as quais são conhecidas por exercer grande influência estrutural e metabólica no ambiente. Esses vegetais participam da produção de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes na água, protegem as margens de rios, lagoas e lagos contra o processo erosivo, servem no como abrigo e proteção para organismos aquáticos e/ou anfíbios e constituem a base da cadeia trófica, servindo como fonte primária de energia (ESTEVES, 1998; POTT & POTT, 2000; MURPHY et al., 2003; THOMAZ & CUNHA, 2010).

A importância das macrófitas aquáticas está amplamente descrita na literatura. Elas têm sido utilizadas na caracterização de ambientes lênticos e lóticos como: bioindicadoras da qualidade da água (uma das mais relevantes); despoluidoras de ambientes aquáticos; produtora de biomassa e obtenção de biogás; na alimentação animal; no controle da erosão hídrica; no melhoramento físico e nutricional do solo (fixação de nitrogênio); adubo; redutora da turbulência da água (efeito de filtro); na ciclagem de nutrientes (efeito de bombeamento); na produção de matéria orgânica (alta produtividade primária); além de representarem uma importante variável no

controle de vetores de doenças com veiculação hídrica (PEDRALLI, 1990; COOK, 1996; IRGANG & GASTAL JR., 1996; ESTEVES, 1998). Além dessas propriedades, a ocorrência de macrófitas aquáticas pode, a priori, indicar o estado de conservação do ambiente em que se encontram, e indicar, em termos mais abrangentes, a situação da conservação do ecossistema.

O biomonitoramento por meio de plantas aquáticas pode ser realizado pelo indicativo de presença ou ausência, assim como pela análise de parâmetros tais como: tamanho da população ou comunidade, forma e atributos funcionais (MURPHY, 2000). Para este autor, grupos funcionais de macrófitas tendem a ocupar seções discretas de gradientes ambientais e a identificação das espécies do grupo permite usar suas ocorrências no ambiente para predizer a existência de tipos pré-definidos daqueles gradientes. Além disso, os grupos funcionais são definidos em relação a certos atributos quantificáveis geralmente morfológicos, de fácil visualização e medição no campo.

Assim, uma revisão feita Pompeo (1999), citando vários autores, mostrou que algumas macrófitas aquáticas apresentam picos de biomassa durante o período de cheia, enquanto outras reduzem a biomassa quando cobertas pelas águas e apresentam picos de biomassa durante o período de águas baixas, promovendo heterogeneidade temporal bastante importante na determinação da produtividade e diversidade do sistema.

Em áreas sob forte intervenção humana, as características do entorno são alteradas e, também, há fortes modificações nas características bióticas e abióticas originais do corpo d'água. Nestas condições, algumas populações de macrófitas são favorecidas e passam a desenvolver densas colonizações, praticamente mono-específicas, em detrimento de outras espécies que são prejudicadas pelas alterações promovidas no sistema. As alterações que mais têm contribuído para estas profundas modificações nas comunidades de macrófitas são: alterações na qualidade da água, especialmente envolvendo a eutrofização, alterações do regime hídrico de cursos d'água com construções de barragens, desvio de água para irrigação, assoreamento, introdução de macrófitas exóticas, desequilíbrio na pressão de herbivoria com a introdução de peixes exóticos e outras (PITELLI, 1998).

O conhecimento da macroflora aquática para o Nordeste do país é limitado, alguns estudos florísticos foram realizados por Matias et al. (2003) no Ceará, Neves et al. (2006) em lagoas costeiras na Bahia, e França et al. também na Bahia (2003). No estado de Pernambuco Sobral-Leite et al. (2010) apresentaram checklist das

macrófitas vasculares para o Estado, Lima et al. (2009) realizaram um levantamento florístico em Herbário e Moura Jr. et al. (2009) compararam a riqueza das macrófitas aquáticas entre reservatórios de abastecimento público.

Segundo Pompêo & Moschine (2003), apesar observar um crescente número estudos, trabalhos e discussões sobre as macrófitas aquáticas em congressos, simpósios e revistas científicas, são poucos os profissionais que, atualmente, que se dedicam ao estudo contínuo dessa comunidade no país.

7.2. OBJETIVOS

Este programa possui os objetivos apresentados a seguir:

- a) monitorar semestralmente nas regiões de ocorrência de prados e comunidades de macrófitas aquáticas, em especial a região do rio Moxotó, quanto à diversidade de espécies, estimativas da área total do (s) prado(s), de biomassas total e específica, e suas variações temporais;
- b) avaliar a dispersão espacial (vertical e horizontal) e sucessão ecológica de espécies de macrófitas em amostragens em seções transversais às margens e direcionados ao fundo;
- c) monitorar semestralmente as concentrações de metais pesados (cádmio e mercúrio) em amostras de macrófitas, sedimentos, água e peixes, associados a pontos de lançamento de efluentes, em especial na região do rio Moxotó;
- d) caracterizar e incluir no monitoramento novas regiões de ocorrência de macrófitas surgidas durante a execução deste programa, principalmente associadas a fontes pontuais de poluição;
- e) reconhecer prados de macrófitas aquáticas em desequilíbrio ambiental;
- f) propor medidas de manejo e controle ambiental para as regiões de ocorrência de prados e comunidades de macrófitas aquáticas reconhecidas em desequilíbrio ambiental e/ou associadas a fontes pontuais de poluição;
- g) elaborar um prognóstico de cenário futuro para as regiões de ocorrência de prados e comunidades de macrófitas aquáticas monitorados neste programa;
- h) atualizar a Coleção de Referência produzida pela CHESF para a área de abrangência do Programa, com a inclusão de amostras (excicatas) das espécies de macrófitas aquáticas encontradas e ainda não registradas na mesma.

7.3. METODOLOGIA

Durante os 04 (quatro) anos de monitoramento, serão realizadas 08 (oito) campanhas de amostragem, com periodicidade semestral.

7.3.1. Pontos de Amostragem

As amostragens serão realizadas nas áreas dos prados já identificados, na área de influência dos reservatórios e listados na Tabela 7-1 e Figura 7-1, a seguir. As coordenadas serão checadas durante a primeira campanha de amostragem.

Durante os quatro anos de estudo, serão realizadas 08 (oito) campanhas de amostragem, com periodicidade semestral.

Tabela 7-1: Prados de macrófitas aquáticas identificados nos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso.

Região de ocorrência	Descrição	Coordenadas geográficas
MO JA 01	Meandro na margem esquerda do reservatório da UHE Apolônio Sales, a jusante da cidade de Jatobá – BA	09°13'1.45"S 038°16'3.99"O
MO RM Inter	Porção intermediária do rio Moxotó, estendendo-se 500 m a montante e a jusante da coordenada de referência	09°17'41.91"S 038°11'22.22"O
MO RM Final	Porção final do rio Moxotó, na confluência com o reservatório da UHE Apolônio Sales, estendendo-se 500 m a montante e a suante da coordenada de referência	09°18'41.33"S 038°13'15.00"O
MO GL 01	Meandro na margem direita do reservatório da UHE Apolônio Sales, próximo à cidade de Glória – BA	09°20'19.94"S 038°15'49.56"O
MO PA 01	Mendro na margem direita do reservatório da UHE Apolônio Sales, próximo à cidade de Paulo Afonso – BA	09°21'51.54"S 038°14'59.16"O
MO P4 01	Mendro na margem direita do reservatório da UHE Paulo Afonso IV, próximo à cidade de Paulo Afonso – BA	09°24'57.66"S 038°14'44.86"O
MO P4 01	Mendro na margem direita do reservatório da UHE Paulo Afonso IV, próximo à cidade de Paulo Afonso – BA	09°26'2.21"S 038°15'7.28"O

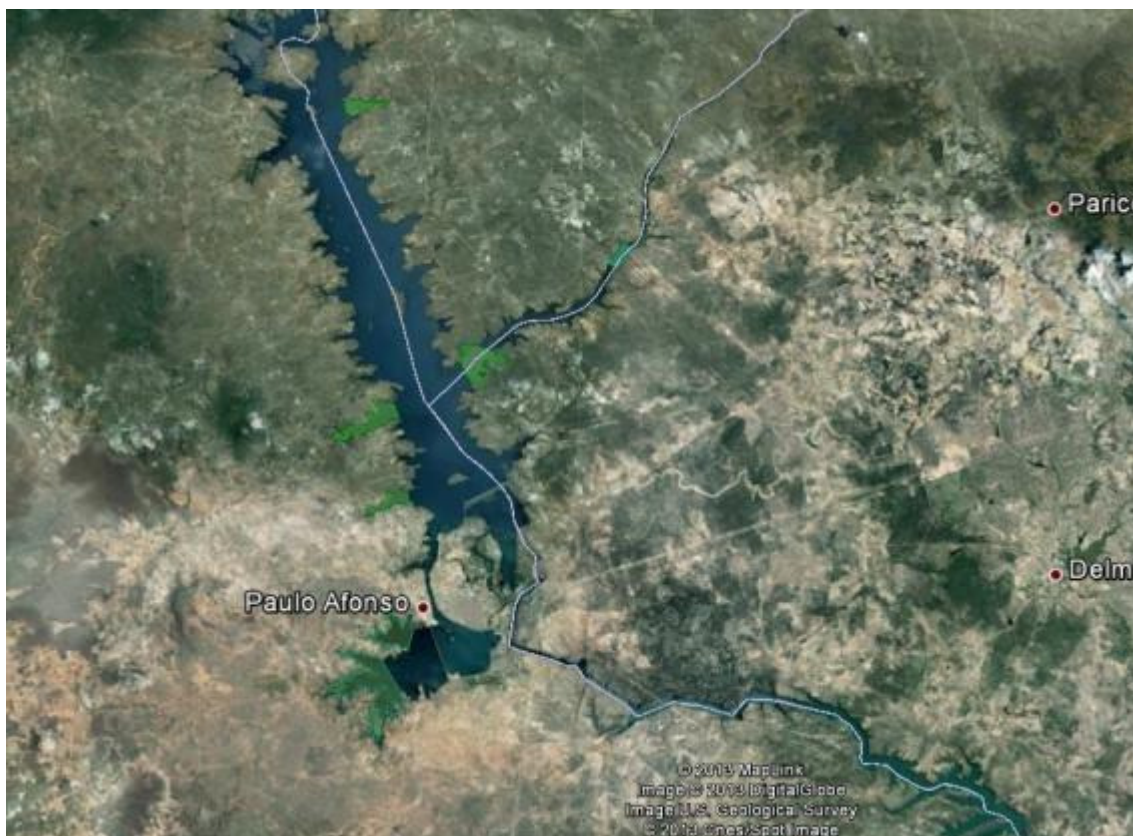


Figura 7-1: Áreas de Monitoramento dos bancos de macrófitas aquáticas no nos Reservatórios do Complexo de Paulo Afonso.

No entanto, cabe ressaltar que, durante o período de estudo novos prados de macrófitas poderão ser incluído, até o número máximo de 03 (três) prados. A rede dos pontos de monitoramento das comunidades de macrófitas será destinada a maximizar a análise espacial abrangendo diferentes ambientes, como também, gradientes longitudinais ao longo do reservatório.

7.3.2. Inventário Florístico

A lista das espécies seguirá a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG II (2003) para as angiospermas, por Smith et al. (2006) para as pteridófitas, e Buck & Goffinet (2000) para as briófitas.

A metodologia aplicada para o levantamento da composição florística de macrófitas será aquela proposta por Pedralli (1990) (Figura 7-2), a qual apresenta uma nomenclatura conceitual amplamente aceita pela comunidade científica, além de orientação sobre os métodos de coleta e herborização; e ainda informações sobre

aspectos morfo-ecológicos e ecofisiológicos das espécies que ocorrem nas áreas úmidas brasileiras.

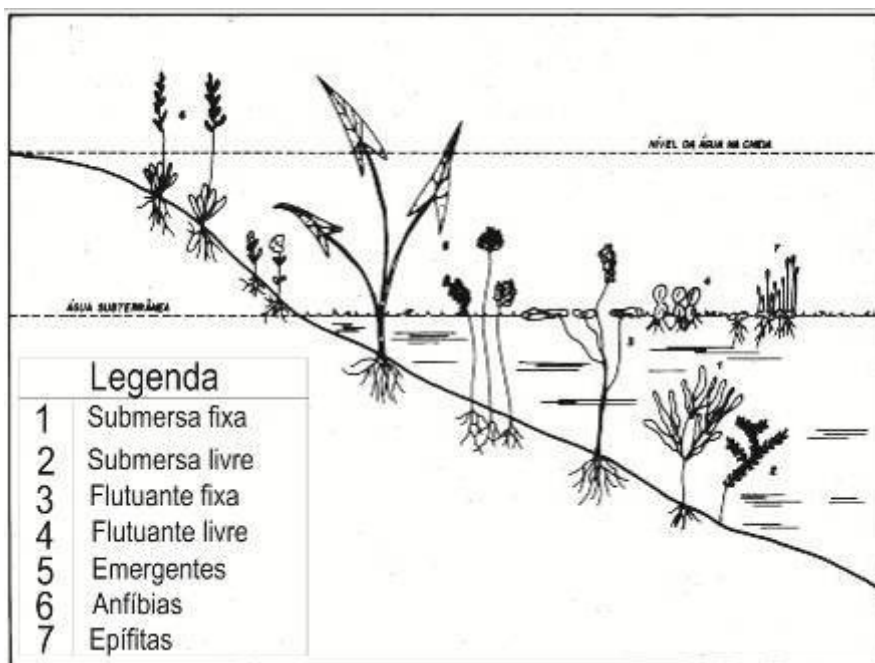


Figura 7-2: Formas biológicas proposta por Pedralli (1990).

Espécies não identificadas em campo serão herborizadas e levadas ao laboratório, para posterior identificação. Ganchos (garatêia) serão utilizados em todas as estações de amostragem na tentativa de investigar a presença de espécies submersas, as quais não são visualizadas a partir da superfície. Neste caso, os ganchos serão arrastados a partir da margem, em direção ao centro do braço e vice-versa, até a profundidade de aproximadamente 4 metros.

Esse procedimento será repetido pelo menos três vezes ao longo dos 100 metros da estação de amostragem. Mesmo quando a presença de plantas submersas for visível a partir da superfície, utilizar-se-á rastelo com o intuito de averiguar se outras espécies rasteiras ocorrem no ponto de amostragem (Figura 7-3). A frequência de ocorrência de cada espécie será estimada pela equação:

$$F(i) = \frac{n_i}{N}$$

Onde:

n_i = número de locais onde a espécie i foi encontrada e

N = número de locais amostrados.



Figura 7-3: Garatêia adaptada para coleta de macrófitas submersas.

Para as análises de cobertura vegetal (fitossociologia) serão demarcados, aleatoriamente, três stands de macrófitas em cada ambiente, como referência para o monitoramento. A seguir, a Figura 7-4 demonstra a forma de amostragem.

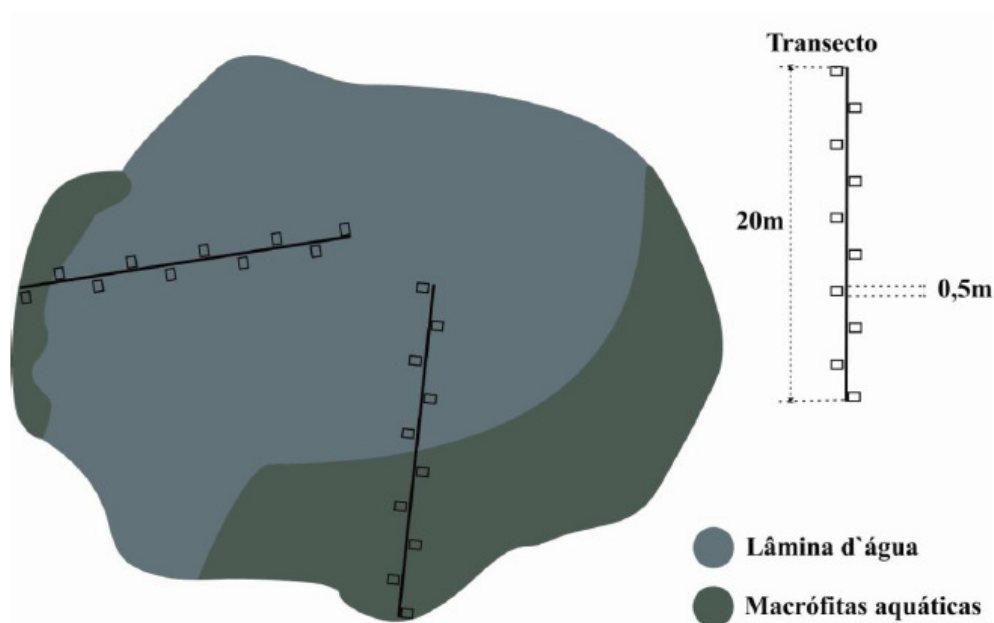


Figura 7-4: Esquema de amostragem dos stands de macrófitas para avaliação da cobertura vegetal, modificada (FERREIRA et. al., 2010).

Nos transectos indicados será realizada a amostragem florística e fitossociológica utilizando a escala de valor de abundância relativa e cobertura de Braun-Blanquet (1954) (Quadro 7-1). Essa metodologia permite atribuir o grau de fidelidade às espécies das associações de macrófitas aquáticas, expressando as mudanças estruturais dessas populações em termos de cobertura vegetal.

Quadro 7-1: Escala de abundância e cobertura para as espécies de macrófitas aquáticas amostradas na Fitossociologia (BRAUN-BLANQUET, 1954).

5	Qualquer número de indivíduos que cubram > 76% da superfície
4	Qualquer número de indivíduos que cubram 51-75% da superfície
3	Qualquer número de indivíduos que cubram 26-50% da superfície
2	Muitos numerosos e com cobertura < 25% (6 a 25%)
1	Abundante, porém com pouca cobertura (1 a 5%)
+	Presente de forma dispersa, baixa cobertura (< 1%)
R	Presente de forma muito dispersa, cobertura inexistente.
Grau de fidelidade às espécies da associação	
Espécies características EXCLUSIVAS: (completa ou quase completamente confinados a uma comunidade). Fidelidade 5. SELETIVAS: (mais frequente em uma comunidade), ocorrendo raramente em outras). Fidelidade 4. PREFERENCIAIS: (abundante em várias comunidades, mas predominam em uma certa comunidade). Fidelidade 3.	
Espécies companheiras INDIFERENTES: (com afinidade por nenhuma comunidade). Fidelidade 2.	
Espécies acidentais ESTRANHAS: (intrusas, raras, procedentes de outra comunidade ou relitos de comunidade anterior). Fidelidade 1.	

Para avaliar a similaridade total entre as etapas de monitoramento, e a similaridade de espécies por ambiente amostrado será empregada análise de similaridade de Jaccard (ZAR, 2010). Os dados obtidos durante um ciclo hidrológico serão submetidos à análise de correspondência destendenciada (DCA). A aplicação desta técnica multivariada de ordenação terá como objetivo reduzir a dimensionalidade dos dados e analisar quais as principais espécies que estariam envolvidas com possíveis padrões de associação de comunidades.

A fim de verificar quais as espécies mais correlacionadas em cada eixo da DCA, será utilizada a correção entre a matriz principal de dados e os escores da DCA. Por fim, os escores dos eixos serão testados com ANOVA *one-way* para verificar se há diferenças significativas entre a composição de espécies dos ambientes durante um ciclo hidrológico, com teste Tukey *a posteriori*. O Emprego da ANOVA ocorrerá caso os dados atendam aos pressupostos dessa análise e quando não forem utilizados testes não-paramétricos.

Enfim, para a amostragem e cálculo da biomassa, será considerado o peso do material vegetal contido acima da lamina d'água, expresso por unidade de área (POMPEO, MOSCHINI, 2003). Efetuará coletas amostras de macrófitas aquáticas por intermédio de um amostrador de área 0,5 x 0,5 m (0.25 m²), conforme outros autores como Vicari & Rovetta (1983) e Boyd (1970). Para isto, utilizará o método destrutivo, o qual refere-se à remoção, por meio de poda, de porções significativas do banco de macrófitas (Figura 7-5).



Figura 7-5: Banco misto de macrófitas aquáticas e Método Destrutivo do Quadrado (0,5x0,5 m), LA8, Rio Tapajós.

Em campo, o material vegetal será acondicionado em sacos plásticos secos, livres de possíveis agentes contaminantes e ambientais, e processado o mais rápido possível. As frações vegetais serão lavadas em água corrente para remoção de sedimento e de outros detritos aderidos. Após a lavagem, removerá o excesso de água do material vegetal, em seguida, o material será acondicionado em jornais devidamente rotulados com data, local de amostragem e unidade amostral.

A secagem completa do material vegetal será feita em estufa a gás, essa com melhor desempenho, porém, não permite secagem e temperatura uniformes. O tempo de secagem das frações vegetais será variável dependendo das espécies que compor as comunidades. Não haverá fracionamento das macrófitas, pois o objetivo do trabalho será averiguar o estoque de biomassa nas respectivas comunidades de macrófitas.

7.4. AJUSTES METODOLÓGICOS E ATIVIDADES EXECUTADAS

As amostragens foram realizadas em janeiro de 2014, referente ao período de chuvas, nos prados pré-estabelecidas no Termo de Referência e listados na Tabela 7-2. As coordenadas foram checadas durante a primeira campanha de amostragem. Contudo, outros ambientes aquáticos foram caracterizados para a indicação como possíveis pontos futuros no monitoramento de macrófitas aquáticas, conforme apresentado no corpo desse relatório.

Vale ressaltar que, diferentemente de projetos executados anteriormente, o número de locais amostrados foi reduzido, sendo amostrados cinco pontos no reservatório de Paulo Afonso e dois no reservatório Moxotó.

Tabela 7-2: Prados de macrófitas identificados nos Reservatório do Complexo Paulo Afonso.

Região de ocorrência	Descrição	Coordenadas geográficas (UTM – 24L)
MO JA 01	Meandro na margem esquerda do reservatório da UHE Apolônio Sales, a jusante da cidade de Jatobá – BA	580403/ 8981021
MO RM Inter	Porção intermediária do rio Moxotó, estendendo-se 500 m a montante e a jusante da coordenada de referência	588980/ 8972387
MO RM Final	Porção final do rio Moxotó, na confluência com o reservatório da UHE Apolônio Sales, estendendo-se 500 m a montante e a suante da coordenada de referência	585535/ 8970570
MO GL 01	Meandro na margem direita do reservatório da UHE Apolônio Sales, próximo à cidade de Glória – BA	580815/ 8967552
MO PA 01	Mendro na margem direita do reservatório da UHE Apolônio Sales, próximo à cidade de Paulo Afonso – BA	582346/ 8964735
MO P4 01	Mendro na margem direita do reservatório da UHE Paulo Afonso IV, próximo à cidade de Paulo Afonso – BA	582770/ 8959019
MO P4 01	Mendro na margem direita do reservatório da UHE Paulo Afonso IV, próximo à cidade de Paulo Afonso – BA	582083/ 8957036



Extensão do prado $\pm 50.000 \text{ m}^2$

MORM - Final



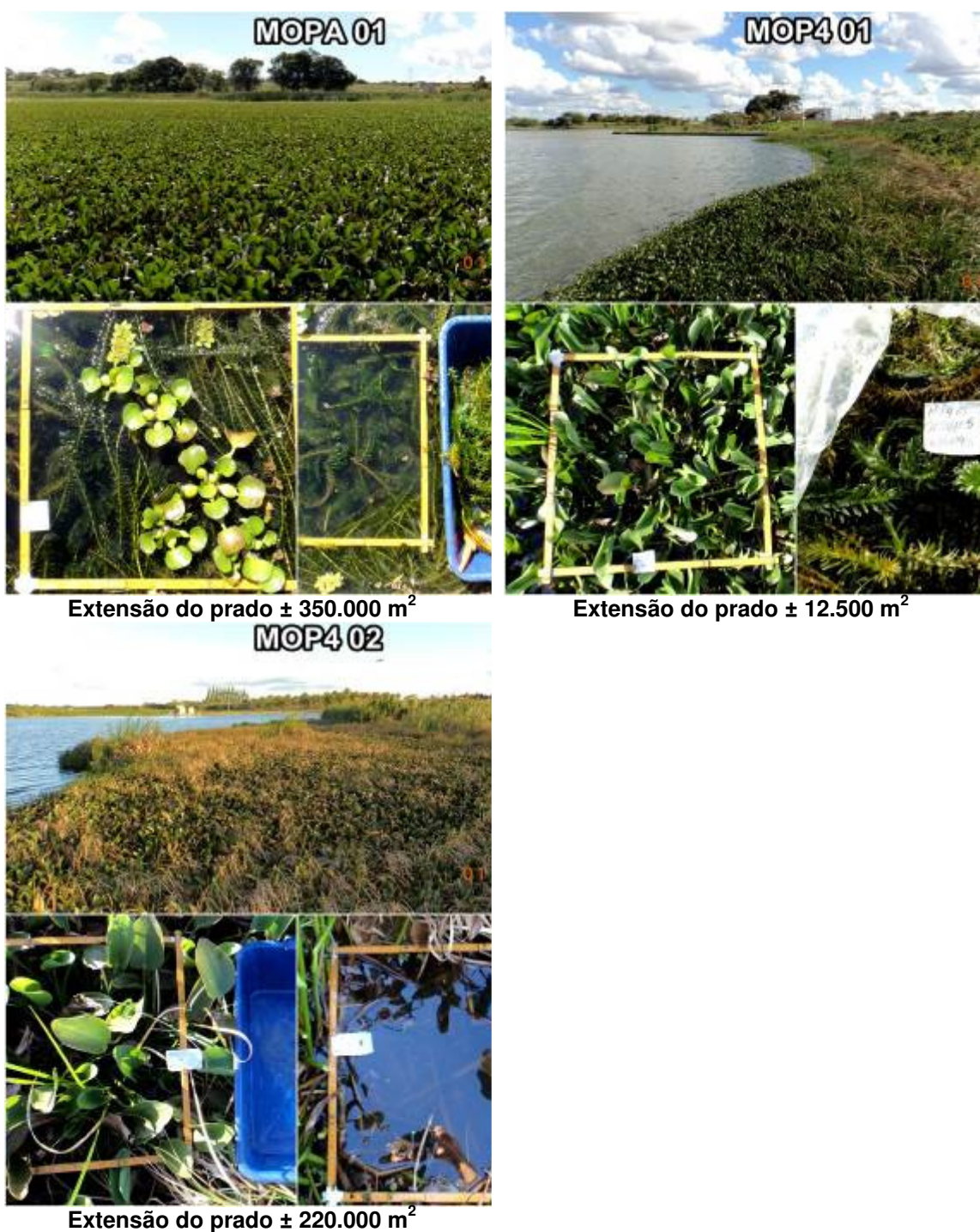
Extensão do prado $\pm 5.000 \text{ m}^2$



Extensão do prado $\pm 25.000 \text{ m}^2$



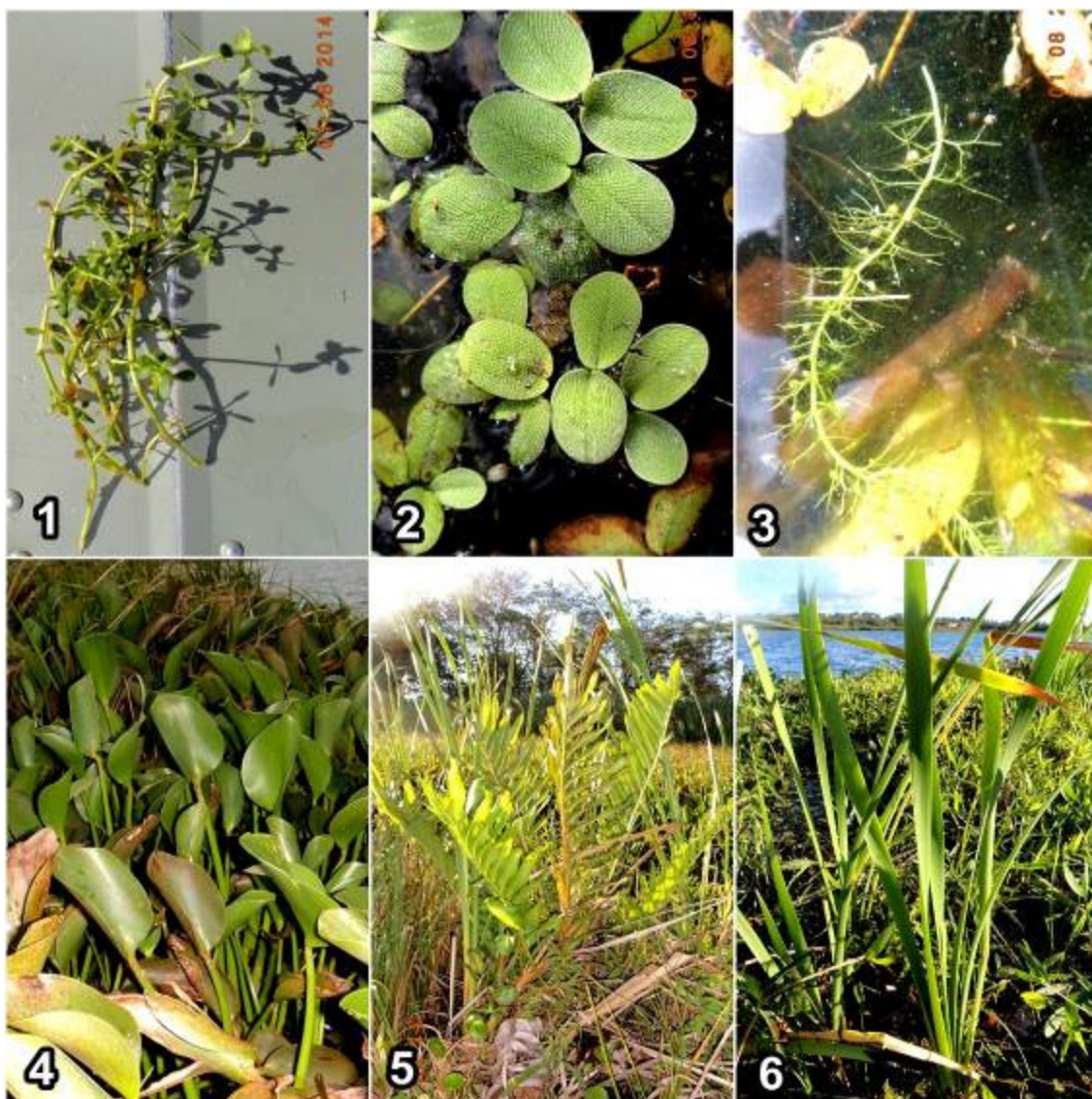
Extensão do prado $\pm 50.000 \text{ m}^2$



7.4.1. Levantamento Florístico

Para a avaliação florística foram registradas de forma não sistematizada espécies das macrófitas aquáticas nas margens e na calha central das diferentes regiões dos reservatórios Paulo Afonso e Moxotó. O trecho avaliado contemplou toda

a extensão da área de abrangência do monitoramento. Foram amostrados e fotografados indivíduos inteiros ou ramos floridos e/ou frutificados para confecção de exsicatas com auxílio de tesoura de poda (Erro! Fonte de referência não encontrada.).



Figura??? Espécies de macrófitas aquáticas registradas nas áreas da UHE Complexo Paulo Afonso, Bahia. 1: *Bacopa monnieri*, 2: *Salvinia auriculata*, 3: *Utricularia foliosa*, 4: *Eichhornia crassipes*, 5: *Acrostichum danaeifolium* e 6: *Typha domingensis*.

A lista das espécies seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG II (2003) para as angiospermas, por Smith et al. (2006) para as pteridófitas, e Buck & Goffinet (2000) para as briófitas.

A metodologia aplicada para o levantamento da composição florística de macrófitas será aquela proposta por Pedralli (1990), descrita no item 7.3.2, a qual apresenta uma nomenclatura conceitual amplamente aceita pela comunidade científica, além de orientação sobre os métodos de coleta e herborização; e ainda

informações sobre aspectos morfo-ecológicos e ecofisiológicos das espécies que ocorrem nas áreas úmidas brasileiras.

Espécies não identificadas em campo foram herborizadas e levadas ao laboratório, para posterior identificação e incorporação ao acervo do herbário da CHESF.

Ganchos (garatéia) foram utilizados em todas as estações de amostragem na tentativa de investigar a presença de espécies submersas as quais não são visualizadas a partir da superfície. Neste caso, os ganchos foram arrastados a partir da margem, em direção ao centro do braço e vice-versa, até a profundidade de aproximadamente de 8 metros.

Esse procedimento será repetido pelo menos 3 vezes ao longo dos 100 metros da estação de amostragem. Mesmo quando a presença de plantas submersas foi visível a partir da superfície, utilizou-se mergulho em apneia com o intuito de averiguar se outras espécies rasteiras ocorrem no ponto de amostragem (Figura 7-6).



Figura 7-6: 1. Registro de espécies submersas através de mergulho em apnéia; 2. Utilização de ganchos (“garatéia”) para averiguação de submersas; 3: Disco de secchi para mensurar transparência associado as submersas.

7.4.2. Determinação da Biomassa das Macrófitas

Para as análises de biomassa, bem como a estimativa da cobertura vegetal (fitossociologia) foram demarcados e georreferenciados dois transectos de comprimento de 6 m em cada prado, sendo aleatórios e perpendiculares em cada prado, totalizando 14 transectos. Em cada transecto foram lançados três quadrados de 0,5 x 0,5m ($0,25\text{m}^2$), a cada dois metros, totalizando 42 quadrados (Figura 7-7).

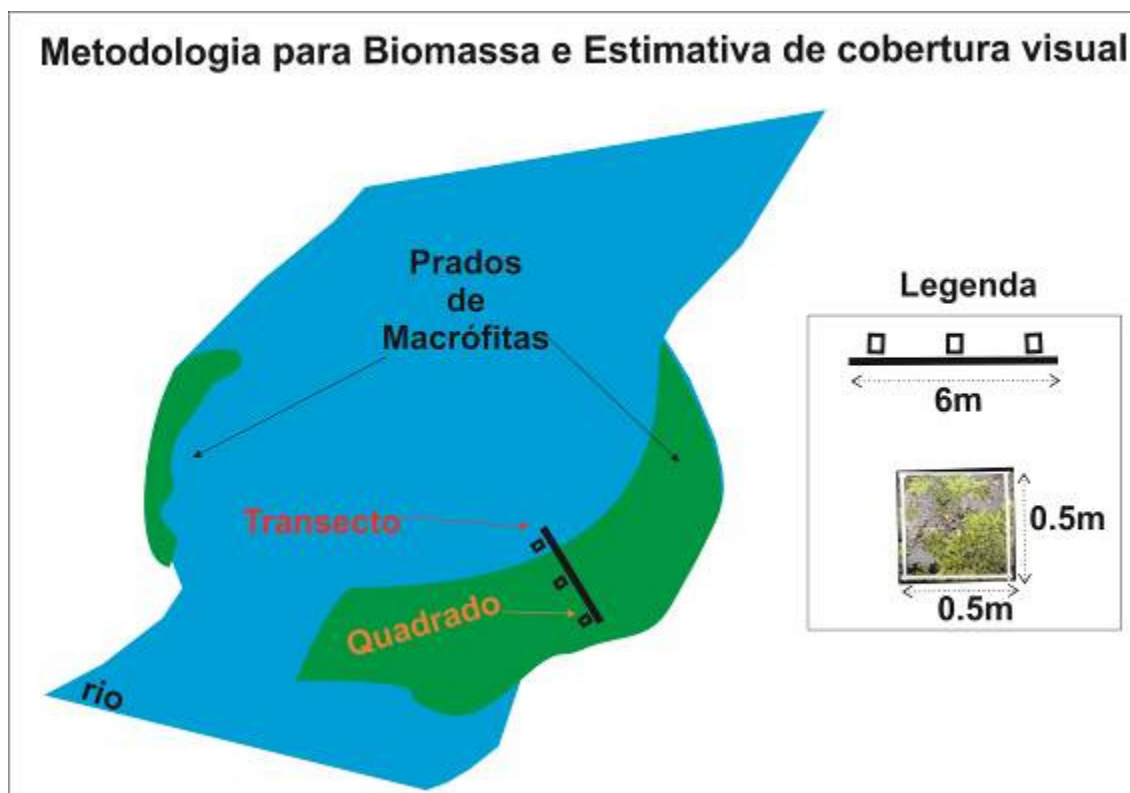


Figura 7-7: Croqui da metodologia empregada para a mensuração da biomassa e estimativa da cobertura visual nos Reservatórios do Complexo Paulo Afonso.

Para a amostragem e cálculo da biomassa, foi considerado o peso do material vegetal contido acima da lamina d'água, expresso por unidade de área (POMPEO–MOSCHINI, 2003). As coletas amostras de macrófitas aquáticas foram realizadas de acordo com o método destrutivo, onde ocorre a remoção, por meio de poda, de porções significativas do banco de macrófitas, utilizando um amostrador de área 0,5 x

0,5 m (0.25 m²) (VICARI & ROVETTA, 1983; BOYD, 1970) (Erro! Fonte de referência não encontrada.).

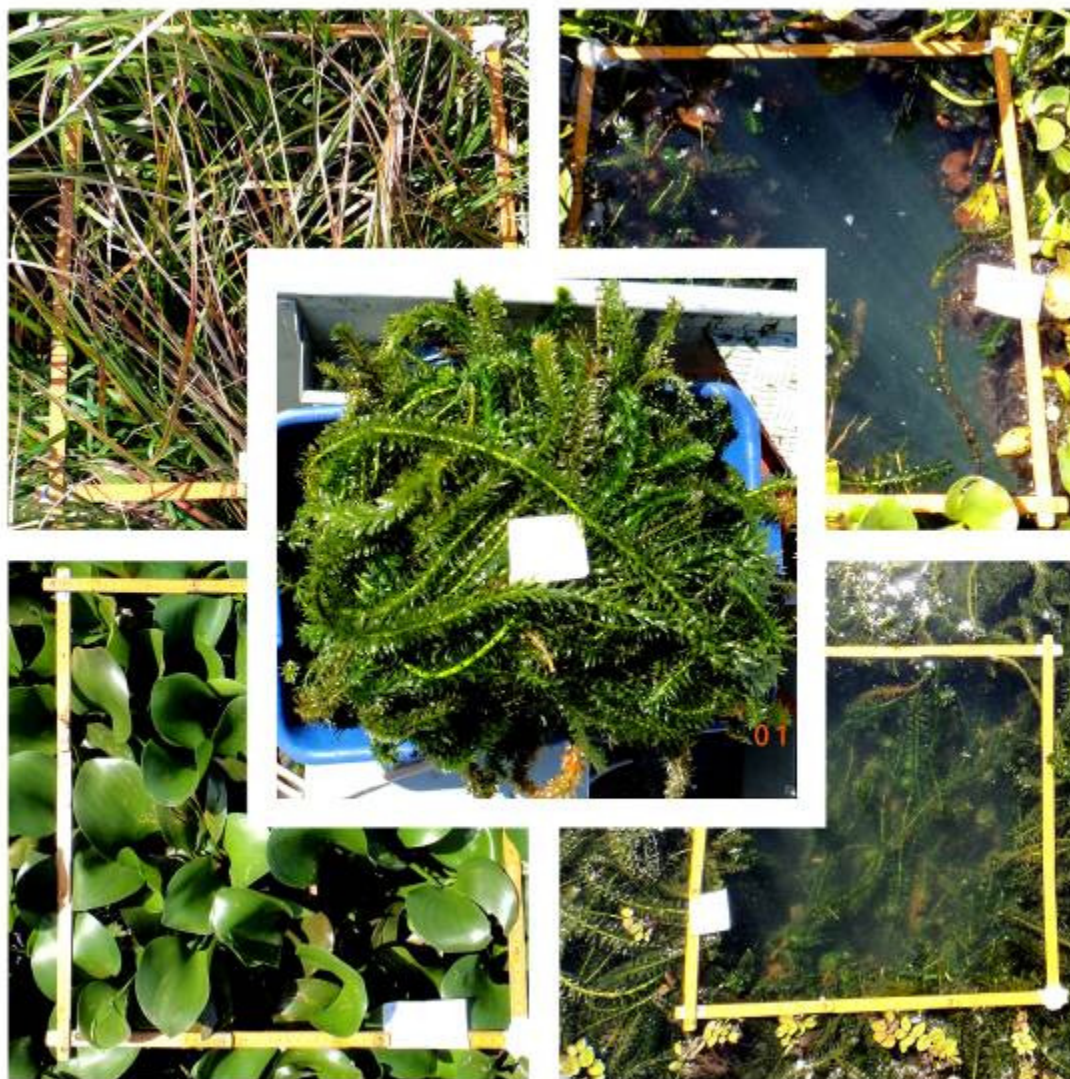


Figura ?? – Bancos misto de macrófitas aquáticas - Método Destrutivo do Quadrado (0,5x0,5m), UHE Complexo Paulo Afonso.

Em campo, o material vegetal foi acondicionado em sacos plásticos secos, livres de possíveis agentes contaminantes e ambientais, e processado o mais rápido possível. As frações vegetais foram lavadas em água corrente para remoção de sedimento e de outros detritos aderidos. Após a lavagem, removeu-se o excesso de água do material vegetal. Em seguida, o material foi acondicionado em jornais devidamente rotulados com data, local de amostragem, espécie e unidade amostral.

A secagem completa do material vegetal foi feita em estufa a gás, com tempo de secagem variável conforme a composição das espécies das comunidades amostradas (Figura 7-8). Não houve fracionamento das macrófitas, pois o objetivo do trabalho foi averiguar o estoque de peso seco/m² (biomassa) nas respectivas comunidades de macrófitas dos diferentes ambientes.



Figura 7-8: Estufa de secagem a gás, em detalhe, frações de macrófitas embaladas em jornais e separadas por espécies.

7.4.3. Frequência de Ocorrência

A frequência de ocorrência de cada espécie foi estimada pela equação:

$$F(i) = \frac{n_i}{N}$$

Onde:

n_i = número de locais onde a espécie i foi encontrada e

N = número de locais amostrados.

Cada espécie foi classificada de acordo com as seguintes categorias: muito freqüente ($> 70\%$); freqüente ($\leq 70\% - > 50\%$); pouco freqüente ($\leq 50\% - > 25\%$); e esporádico ($\leq 25\%$) (MATEUCCI & COLMA, 1982). Foi realizada uma análise de agrupamento para avaliação da similaridade florística entre as estações de amostragem e os períodos sazonais.

Nos transectos amostrados foi realizada a amostragem fitossociológica utilizando a escala de valor de abundância relativa e cobertura de Braun-Blanquet (1954), conforme descrito no item 7.3.2. Essa metodologia permite atribuir o grau de fidelidade às espécies das associações de macrófitas aquáticas, expressando as mudanças estruturais dessas populações em termos de cobertura vegetal.

7.4.4. *Diversidade, Equitabilidade e Similaridade*

A matriz de diversidade para cada período de coleta foi estimada pelo índice de Jaccard (MAGURRAN, 2004) e ordenada pelo método WPGMA, através do software PRIMER pc. 6.0. Para testar a consistência dos agrupamentos foi utilizado o método de permutação Monte Carlo (MANLY, 1997) com 2000 replicações e $\alpha = 1\%$, através do programa RandMat versão 1.0.

7.4.5. *Contaminação por Metais Pesados*

Exemplares macrófitas flutuantes e submersas-fixas, amostras de água e sedimento foram coletadas no reservatório de Moxotó, em janeiro de 2014, e encaminhadas para análise de contaminação por Cádmio (Cd) e Mercúrio (Hg). O método utilizado foi o MESP 134, cujo limite de detecção é $0,1 \mu\text{g/g}$ para Mercúrio e $1 \mu\text{g/g}$ para Cádmio.

7.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.5.1. *Levantamento Florístico*

A lista da florística dos ambientes inventariados durante a 3ª campanha com as respectivas formas biológicas encontra-se na Tabela 77, apresentada em ordem

decrecente de frequência de ocorrência (%). Vale ressaltar que diferentemente de projetos executados anteriormente o números de locais amostrados foram reduzidos, para esse estudo amostrou-se cinco pontos no reservatório de Paulo Afonso e 2 no reservatório Moxotó.

O levantamento florístico em todas as áreas amostradas indicou a presença de 13 famílias, 14 gêneros e 14 espécies. A riqueza apresentada foi semelhante à campanha anterior (Ago./2014), mostrando não haver mudança florística drástica no intervalo amostrado.

Do mesmo modo, a família mais rica em número de espécies foi: Salviniaceae (2 spp.), No entanto, o restante das famílias de macrófitas inventariadas foram representadas por apenas uma espécie. A distribuição das principais famílias está representada na **Figura 69**.

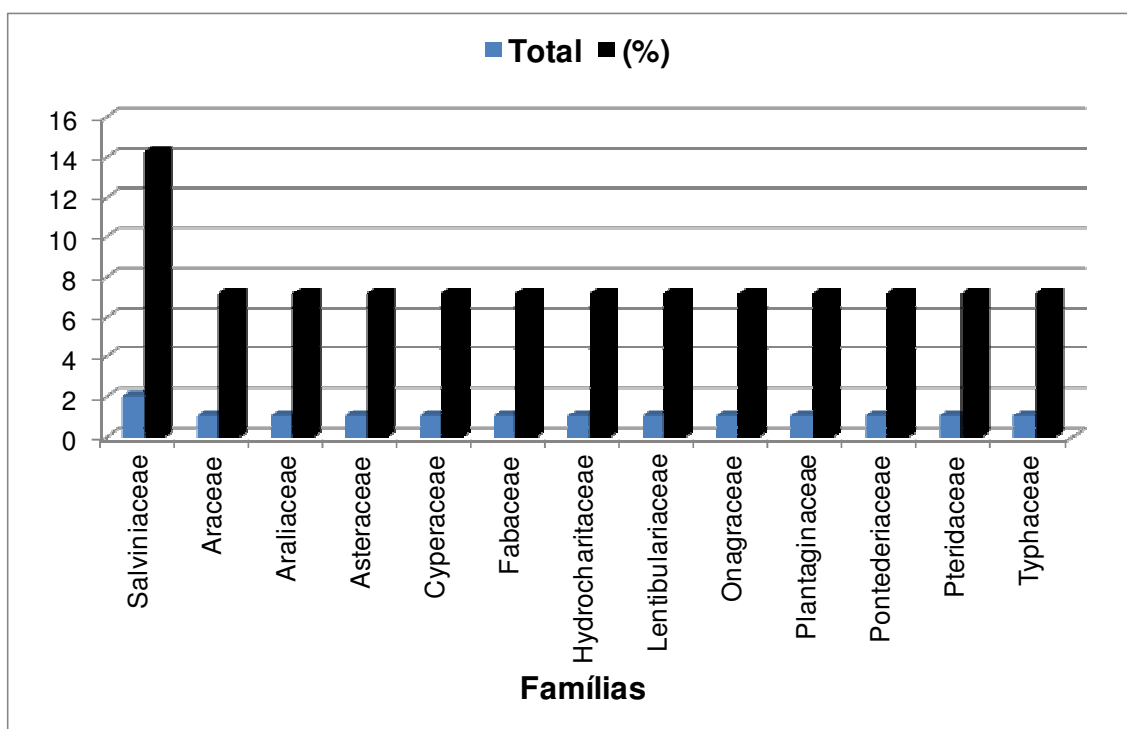


Figura 7-9: Distribuição da riqueza de espécies das principais famílias de macrófitas aquáticas nos diferentes habitats aquáticos do Complexo Paulo Afonso, janeiro, 2015.

Porém, a única espécie que ocorreu em todas as estações de amostragem foi *Eichhornia crassipes*, demonstrando uma distribuição diferente campanha anterior, ou seja, as espécies mais frequentes foram substituídas por outras mais adaptadas aos maiores valores do nível da água.

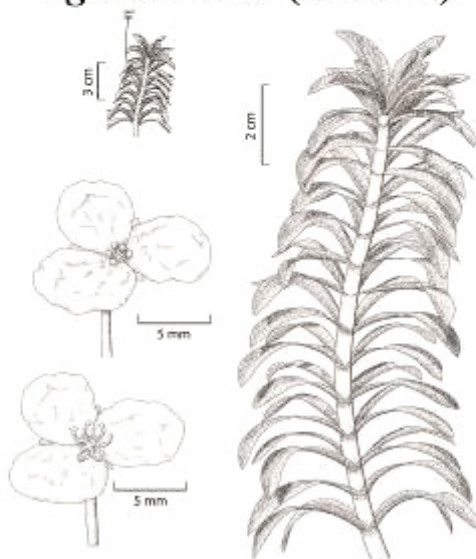
Tabela 3 – Flora de Macrófitas Aquáticas amostradas nas áreas entre os municípios de Belém de São Francisco e Paulo - Afonso. F.B.=Forma biológica. Fl=flutuante-livre; Em=emergente; Sf=Submersa-fixa; Sl=Submersa-livre; An=anfíbia e Ep=epífita. 1=presença; 0=ausência e F.O. (frequência de ocorrência (%)), Janeiro/ 2015.

Familia	Espécie	F.B.	MOP402	MOP401	MOPA01	MOGLO1	MORMfinal	MORMinter	MOJA01	F.O.
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Fl	1	1	1	1	1	1	1	100.0
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Fl	1	1	1	1	0	1	1	85.7
Hydrocharitaceae	<i>Egeria densa</i>	Sf	1	1	1	1	0	0	1	71.4
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	Em	0	0	1	1	1	1	1	71.4
Cyperaceae	<i>Oxycarium cubense</i>	Ep	1	0	1	1	0	1	1	71.4
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Em	0	0	1	1	1	1	0	57.1
Pteridaceae	<i>Acrostium daenaeifolium</i>	Em	0	1	1	0	0	1	0	42.9
Fabaceae	<i>Aeschynomne</i> sp.	Em	0	0	0	1	1	0	0	28.6
Salviniaceae	<i>Azolla caroliniana</i>	Fl	0	0	1	0	0	0	1	28.6
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i>	Sf	0	0	0	1	0	0	0	14.3
Characeae	<i>Chara</i> sp1	Sf	0	0	0	0	0	0	1	14.3
Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Ff	0	0	0	1	0	0	0	14.3
Asteraceae	<i>Mikania micanthra</i>	An	0	0	1	0	0	0	0	14.3
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Fl	0	0	1	0	0	0	0	14.3

Do mesmo modo, que os resultados apresentados em monitoramentos pretéritos *Egeria densa*, foi uma das espécies destaque na florística desse trabalho (Figura??). Trata-se de uma espécie submersa enraizada a qual vem causando problemas para a navegação, recreação e aproveitamento da água para suprimento humano, podendo ainda representar uma ameaça futura às turbinas de geração, como já é realidade para alguns reservatórios da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco e hidrelétricas das regiões sudeste e sul (Pitelli, 2009; DeFellipo, 2000 e Thomaz & Bini 2008).



Egeria densa (Planch.)



Figura?? Mosaico mostrando habitus, habitat e detalhes do aparelho reprodutivo (Fonte: Ferreira & Ribeiro, 2012)

Para as áreas avaliadas, nos dois reservatórios não foram encontrados representantes de todas as formas biológicas, segundo a classificação de PEDRALLI (1990). Entretanto, para as áreas úmidas amostradas anteriormente, sobre tudo, na UHE Sobradinho tais formas biológicas foram inventariadas.

As formas biológicas predominantes nos ambientes foram, a emergente e flutuante-livre (28,5%), submersa-fixa (21,4%) e anfíbia, fixa-de-folha-flutuante, epífita (7,1%), as

duas primeiras perfizeram 57,1% da maioria das formas biológicas encontradas para as macrófitas aquáticas (**FIGURA 15**).

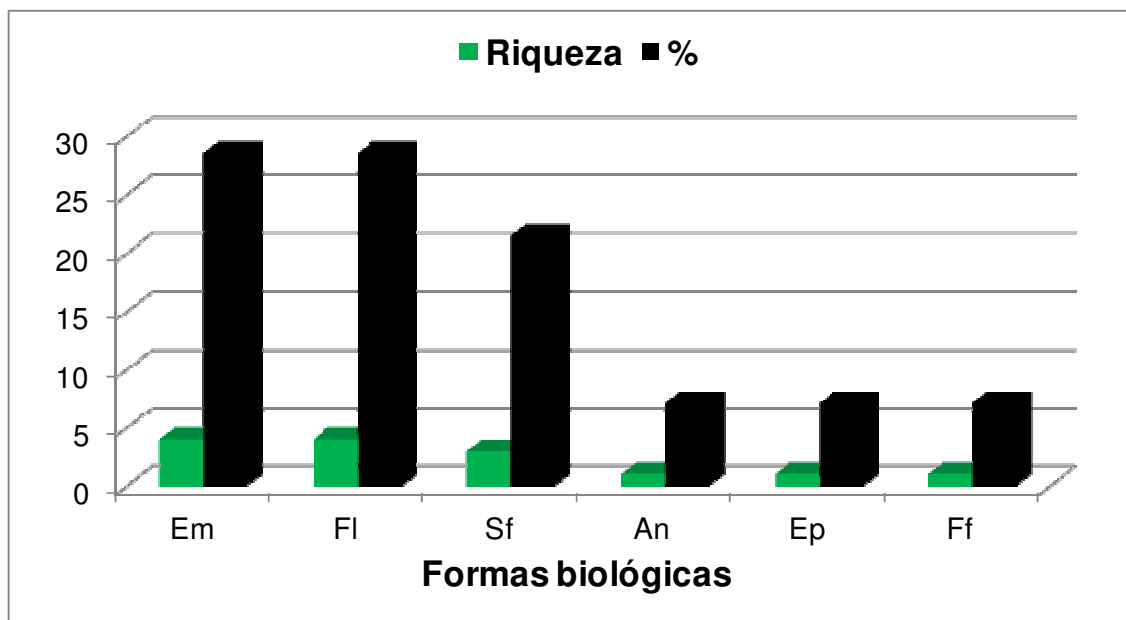


Figura 15 – Percentagem das formas biológicas e riqueza absoluta ocorrentes nos habitats aquáticos do UHE Complexo Paulo Afonso e áreas úmidas associadas ao rio Moxotó, Janeiro/2015

Em detrimento às formas biológicas encontradas anteriormente não houve acréscimo positivo de alguma espécie com forma biológica diferentes a coletas anteriores. Uma vez que os reservatórios encontrados a jusante de Sobradinho com exceção de UHE Xingó possuem condições particulares como, declives mais suaves de suas margens e uma alta transparência da água.

Enfim, certamente a exuberante riqueza de espécies de macrófitas aquáticas para essas regiões supracitadas pode ser explicada pelos diferentes tipos de áreas úmidas associadas aos reservatórios e ao próprio rio São Francisco. No entanto, para essa campanha menos de 10% da flora de macrófitas aquáticas foram inventariadas. Espera-se um aumento contínuo da riqueza de macrófitas para as próximas campanhas de campo.

7.5.2. *Estimativa Visual da Cobertura Vegetal (BRAUN-BLANQUET)*

As espécies que compuseram os *stands* (quadrados), com seus valores de cobertura relativa e frequência de ocorrência estão representadas na **TABELA 5**. Ressalta-se que, tanto para a estimativa da cobertura visual como para a análise de biomassa total e

específica as espécies consideradas foram aquelas as quais estavam dentro do quadrado, ou seja, as mesmas espécies.

Foram encontrado um total de 14 espécies no total de 42 quadrados. Com maiores valores de cobertura relativa nos diferentes prados foram: *Eichhornia crassipes*, *Typha domingensis* e *Egeria densa*, somente essas três espécies representaram 87% de toda cobertura média em relação a área amostrada.

Tabela 5 - Análise da vegetação aquática nos diferentes habitats, plots de 0,5 X 0,5m, áreas dos prados nas UHE's Paulo Afonso e rio Moxotó, Janeiro, 2015.

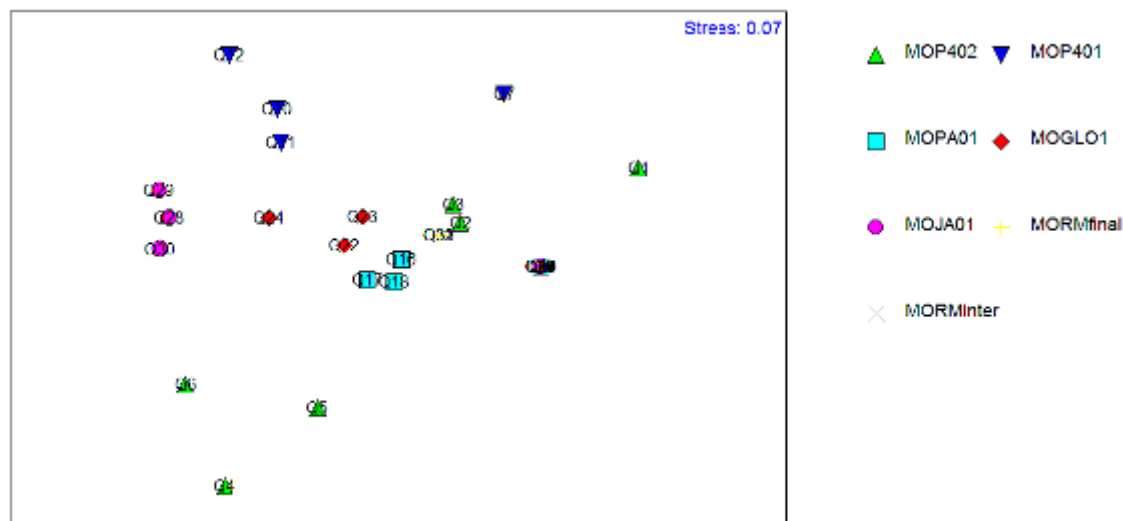
Espécie	Plots de ocorrência	F.O.(%)	CR média (%)
<i>Eichhornia crassipes</i>	21	19	40.3
<i>Typha domingensis</i>	18	17	25.9
<i>Egeria densa</i>	16	15	21.1
<i>Oxycarium cubense</i>	11	10	7.4
<i>Salvinia auriculata</i>	12	11	6.9
<i>Acrostichum danaeifolium</i>	5	5	2.1
<i>Aeschynomne</i> sp.	4	4	3.1
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	3	3	1.4
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	2	2	1.9
<i>Azolla caroliniana</i>	4	4	3.9
<i>Bacopa monnieri</i>	2	2	0.5
<i>Mikania micrantha</i>	1	1	1.9
<i>Pistia stratiotes</i>	8	7	13.8
<i>Utricularia foliosa</i>	1	1	0.2

Os resultados da ordenação multivariada (NMDS) utilizando os dados de cobertura vegetal *a priori*, mais uma vez não discriminaram individualmente os prados avaliados. Isso demonstra diferenças florísticas e estruturais específicas entre eles.

E certamente, o efeito de amostragem contribuiu para a ordenação, pois em cada transecto lançado procurou-se amostrar tanto a região limnética como também a zona litorânea. Além disso, a colonização maciça de *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes* em alguns prados em detrimento de outros provavelmente contribuiu para tal resultado (FIGURA ??).

De tal forma que os dados de porcentagem de formas biológicas, corroboraram para demonstrar tal zonação, as zonas mais profundas são colonizadas por espécies submersas, enquanto as áreas marginais por emergentes e anfíbias. De conformidade com a literatura, em que há predominância das formas biológicas emergentes e anfíbias estarem relacionadas à baixa profundidade da coluna d'água e ao fato de que a maioria dessas espécies são resistentes à diminuição do volume de água do ambiente. Portanto, acredita-

se que no decorrer do monitoramento padrões florísticos e estruturais deverão ser denotados principalmente nos prados monitoramentos permanentemente.



Presença de *Egeria densa*

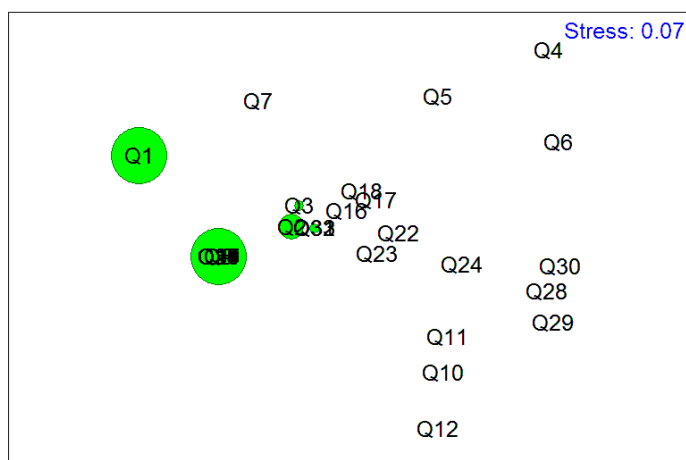


Figura 17. Análises de ordenação (NMDS) dos quadrados amostrados formados pelos prados. Círculos verdes representam os locais com maior cobertura de *E. densa*.

Considerando o período da amostragem (chuva), a curva da riqueza e abundância acumulada das espécies nos diferentes prados atingiu-se uma assíntota, sendo o esforço amostral despendido para essa 3ª campanha considerado significativo para atender aos objetivos propostos do sub-programa monitoramento de macrófitas (FIGURA 18).

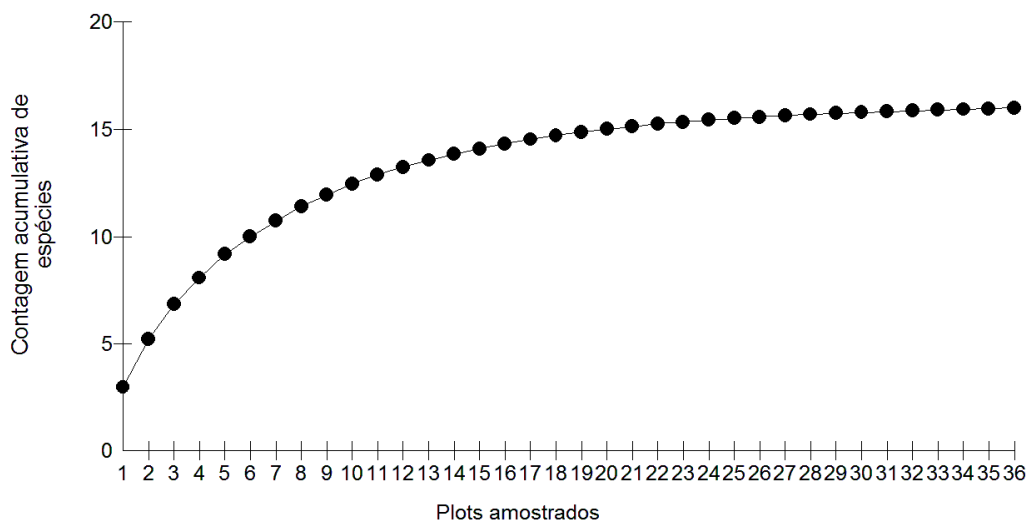


Figura 18 - Curva de acumulação de espécie de macrófitas aquáticas para os 42 quadrados (0,25m²) amostrados, UHE Paulo Afonso e rio Moxotó, Janeiro-2015.

7.5.3. Determinação da Biomassa das Macrófitas

Uma premissa a ser considerada em relação à biomassa das macrófitas aquáticas, é que tornou-se impossível a padronização e consequentemente comparação com os resultados de outros monitoramentos anteriores, pois não foi apresentado o número de réplicas aplicadas em cada prado.

Portanto, para essa campanha as áreas monitoradas da UHE Moxotó, os prados com maiores acúmulos de biomassa foram os mesmo que a campanha anterior. Ou seja, o prado localizado no ponto MORM-inter foi o local com maiores taxas de biomassa de macrófitas, e exclusiva de *Egeria densa* (Figura ??). Neste local foi registrada uma profundidade de 2.5m metros com uma transparência do disco de Secchi de 2.0m. Por outro lado, essa espécie em detrimento de outras submersas encontradas possui maior massa por unidade de área colonizada.

Além disso, aparentemente *E. densa* apresenta preferência por águas mais transparentes o que leva a colonização e desenvolvimento em locais onde a turbidez torna-se reduzida, como relatado em outros reservatórios no Brasil (Thomaz, 1999).

Assim também, outro prado que merece destaque foi o MOJA01, localizado na UHE Paulo Afonso à jusante da cidade de Jatobá, e certamente o processo de colonização de *E. densa*, bem como de espécies flutuantes foi influenciado pela presença de inúmeros tanques-rede localizados nessa área.

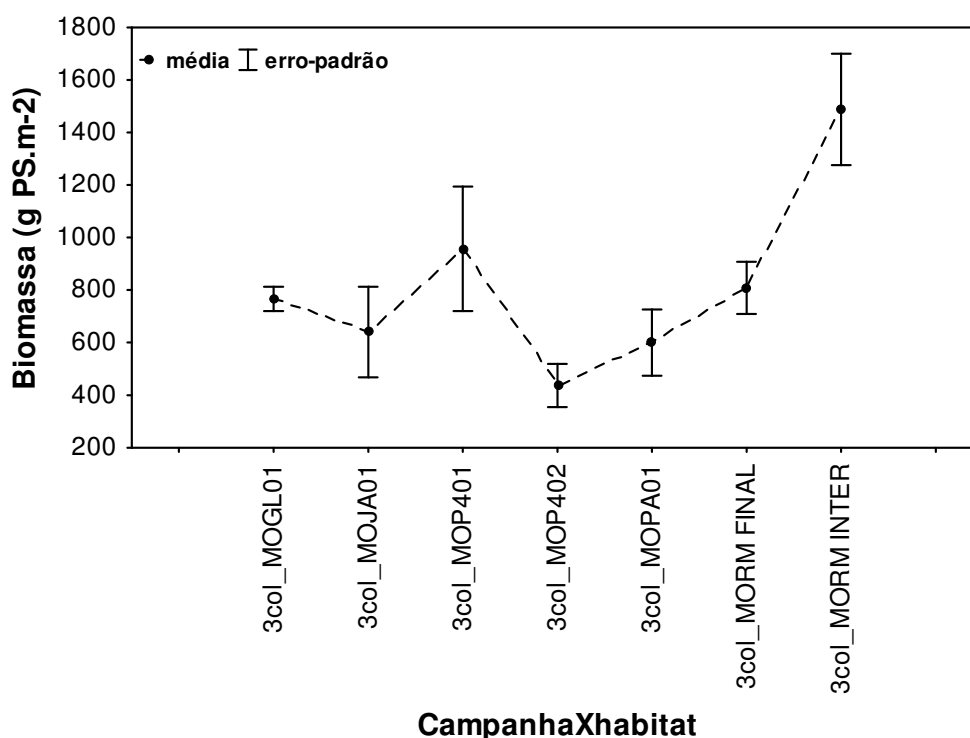


Figura 19. Valores de produção de biomassa total por prados, Janeiro/2015.

7.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De posse dos dados da florística e fitossociologia considerados durante a estação de chuva foi possível identificar algumas espécies anteriormente não coletadas, ou seja, são espécies exclusivas desse período, reforçando a ideia da continuidade do monitoramento. De forma geral, os resultados foram bastante semelhante aos resultados da campanha de agosto/2014.

Isso reforça a ideia que a diversidade da biota aquática da Caatinga sempre foi negligenciada e muito mal amostrada em termos de macrófitas aquáticas. Por certo, considerada historicamente até os dias de hoje como plantas “daninhas”, ocupando sempre regiões insalubres.

Contudo, para essa campanha ainda existem focos de comunidades e/ou populações de macrófitas em desequilíbrio, formando grandes extensões em diferentes partes do ecossistema aquático. As regiões marginais ora são ocupadas por *Eichhornia crassipes*, *Typha dominguensis*, e as regiões mais profundas por *Egeria densa*. Os locais de ocorrência dessa ultima espécie citada, indubitavelmente devem ser monitorados constantemente. É fato consagrado na literatura especializada, as grandes formações de *E.densa* são consequência de processos de eutrofização oriundos do impacto do próprio represamento, bem como, da ausência de manejo adequado das áreas do entorno dos

reservatórios. Enfim, houve uma redução no estoque de biomassa em relação à todos os pontos monitorados nessa segunda campanha.

7.7. REFERÊNCIAS

ACIESP - Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **Glossário de Ecologia**. São Paulo, CNPQ/FINEP/ACIESP, 2ª ed.1977, 352 p.

AMARAL, M. C. E & BITTRICH, V. **Laguinhos: mini-ecossistema para escolas e jardins**. São Paulo: Ed. Holos. 2002, 88 p.

AMARAL, M.C.E. *Pontederiaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: Acesso em: 15 Jan. 2014. <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB20616>.

CHESF, Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. **Programa de inventário dos ecossistemas aquáticos do reservatório de sobradinho**. Recife, 2009. 591p., il. Relatório técnico. COOK, C. D. K.. **Aquatic plant book**. Amsterdam and New York, SPB Academic Publ. 1996, 288 p.

DE FELLIPO, R., GOMES, E.L., LENZ-CÉSAR, J., SOARES, C.B.P., MENEZES, C.F.S. . As alterações na qualidade da água durante o enchimento do reservatório do UHE Serra da Mesa, GO. In Henry, R. (ed), **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu, FAPESP/ Fundibio p.321-346, 1999.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 2ª ed., 1998, 602p.

IRGANG, B.E. & GASTAL JR., C.V.S. **Macrófitas Aquáticas da planície costeira do RS**. Porto Alegre, CPG - Botânica/UFRGS. 1996, 290 p.

MALAVOLTA, E. **Fertilizantes e seu impacto ambiental: metais pesados, mitos, mistificação e fatos**. São Paulo: Produquímica, 1994.

MEIS, M.R.M. & MOURA, J.R.S. Upper quaternary sedimentation and hillslope evolution: Southeasten Brazilian Plateau. **American Jornal of Science**, n.284, v.3, p. 241 – 254, 1984.

MEIS, M.R.M. & TUNDISI, J. G. **Geomorphological and limnological processes as basis for lake typology. The middle Rio Doce lake system.** In: Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil (Tundisi, J.G. & Y. Saijo, eds.): São Paulo: Brazilian Academy of Sciences. 1997, p. 25 – 48.

MURPHY, K.J. Predizendo alterações em ecossistemas aquáticos continentais e áreas alagáveis: o potencial de sistemas bioindicadores funcionais utilizando macrófitas aquáticas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, n. 27, p. 7 - 9, 2000.

MOURA-JÚNIOR¹, E.G.; Lima, L.F.; SILVA, S.S.L.; PAIVA, R.M.S.; FERREIRA, F.A.; ZICKEL, C.S.; POTT, A. **Aquatic macrophytes of Northeastern Brazil: checklist, richness, distribution and life forms. Checklist. Journal of species lists and distribution.** n.9, p.298 -312. 2013.

PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, n. 26, p. 5 - 24. 1990

PITELLI, R. A. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Resumos...**Brasília-DF: IBAMA, 1998. p.12-15.

POMPEO, M.L.M.. **As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo.** In: Pompeo, M.L.M. (Ed.). Perspectivas da Limnologia do Brasil. São Luis, Gráfica e Editora União, 198p. 1999.

RAMSAR - Ramsar Convention on Wetlands. What are wetlands? **Ramsar Information Paper.** n.1, p.1, 2001a.

RAMSAR - Ramsar Convention on Wetlands. The Ramsar concept of “wise use”. **Ramsar Information Paper.** n. 7, p.1, 2001b.

SOUZA, V.L.; SILVA, D.C.; SANTANA, K.B.; MIEKE, M.S.; ALMEIDA, A.A.F.; MANGABEIRA, P.A.O.; & ROCHA, E.A. 2008. **Efeitos do cádmio na anatomia e na fotossíntese de duas macrófitas aquáticas.** Acta Botanica Brasílica. 23: 343-354p.

SPENCE, D.H.N. **The zonation of plants in freshwater lakes.** In: Advances in Ecological Research (Macfadyen, A. & Ford, eds.): London, Academic Press, 12: 361-25, 1982.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M.. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu. In Henry, R. (ed), **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.** Botucatu, FAPESP/ Fundibio p.599-625, 1999.



ANEXOS

ANEXO A

CERTIFICADOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS