

## ÍNDICE

<b>4.23.6.</b>	<b>SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA AQUÁTICA .....</b>	<b>3</b>
<b>4.23.6.1.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>4.23.6.2.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
4.23.6.2.1.	Período .....	8
4.23.6.2.2.	Descrição dos Pontos de Monitoramento da Entomofauna Aquática .....	11
4.23.6.2.3.	Esforço amostral .....	74
4.23.6.2.4.	Procedimentos laboratoriais .....	78
4.23.6.2.5.	Análises Ecológicas .....	79
<b>4.23.6.3.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>82</b>
4.23.6.3.1.	Parâmetros físicos e químicos da água .....	82
4.23.6.3.2.	Comunidade de Entomofauna Aquática .....	89
4.23.6.3.3.	Categorias Atribuídas as Espécies Registradas.....	90
4.23.6.3.4.	Riqueza e Abundância de Espécies nos Pontos de Monitoramento .....	104
4.23.6.3.5.	Frequência de Ocorrência - FO.....	107
4.23.6.3.6.	Curva do Coletor e Estimativa de Riqueza .....	125
4.23.6.3.7.	Curva de rarefação .....	126
4.23.6.3.8.	Análise da Diversidade .....	133
4.23.6.3.9.	Índices de Similaridade( <i>Jaccarde Morisita</i> ).....	138
<b>4.23.7.</b>	<b>SUBPROGRAMA MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA .....</b>	<b>155</b>
<b>4.23.7.1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>155</b>
<b>4.23.7.2.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>157</b>
<b>4.23.7.3.</b>	<b>PERÍODO .....</b>	<b>158</b>
<b>4.23.7.4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>158</b>
4.23.7.4.1.	Descrição Da Área De Estudo .....	158
4.23.7.4.2.	Metodologia De Campo .....	207
4.23.7.4.3.	Metodologia Laboratorial.....	212
4.23.7.4.4.	Análises Estatísticas .....	217



4.23.7.4.5. Genética.....	223
<b>4.23.7.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>227</b>
4.23.7.5.1. Ictiofauna .....	227
4.23.7.6.2. Ictioplâncton .....	297
4.23.7.6.3. Variáveis Abióticas .....	308
4.23.7.5.4. Análise Alimentar .....	312
4.23.7.6.5. Biologia Reprodutiva Em Peixes .....	337
<b>4.23.7.6. RESULTADOS E DISCUSSÕES DA GENÉTICA EM PEIXES .....</b>	<b>368</b>
<b>4.23.7.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>373</b>
<b>4.23.7.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>374</b>



#### 4.23.6. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA AQUÁTICA

As regiões semiáridas no Nordeste Brasileiro estão sujeitas a limitações hídricas devido, principalmente, aos baixos índices pluviométricos e elevadas taxas de evaporação (MALTICH, 1999). Nestas localidades, os corpos aquáticos temporários desempenham um papel de extrema importância, tanto socioeconômica quanto ecológica, sendo utilizada para diversos fins pelo homem, tais como: na alimentação, na higiene, cultivo agrícola e para animais domésticos (ABÍLIO, 2002).

A qualidade da água na região do semiárido é influenciada essencialmente pelos despejos urbanos, pelas atividades mineiras e agroindustriais, que podem levar a contaminação da água por metais pesados e pesticidas (TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 2008). Os principais problemas presentes nos cursos d'água da região semiárida, além da baixa disponibilidade de água superficial, o assoreamento dos cursos d'água, a drenagem deficiente, compactação, erosão e salinização dos solos, ocorrência de pragas e doenças, o uso indiscriminado de agroquímicos e desmatamento das nascentes (RODRIGUES *et al.*, 2004; TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 2008).

Pesquisadores geralmente relacionam a estrutura da comunidade de insetos e outros invertebrados aquáticos com variações nas características ambientais dos ecossistemas hídricos. Tais análises são usadas para gerar e testar hipóteses sobre os possíveis fatores que influenciam a estrutura da comunidade aquática, e também modelar as respostas da biota as mudanças naturais e antropogênicas no ambiente (SILVEIRA, 2004). A necessidade de ligação entre medidas de manejo e programas de biomonitoramento de ecossistemas aquáticos reflete a mudança de necessidades ambientais da sociedade humana (BONADA *et al.*, 2006). Segundo Primack e Rodrigues (2001), para preservar espécies com sucesso, as atividades humanas que afetam a estabilidade da população devem ser identificadas, além de determinar os fatores antrópicos que tornam a população vulnerável.

A qualidade do habitat é um dos fatores mais importantes no sucesso de colonização e estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lênticos ou lóticos. A flora e a fauna presentes em um sistema aquático são também influenciadas pelo ambiente físico do corpo d'água (geomorfologia, velocidade da corrente, vazão, tipo de substrato, tempo de retenção) (MARQUES *et al.*, 1999). Frente a isso, os organismos colonizadores de ecossistemas hídricos, devem estar adaptados ao hidrodinamismo que atua em tal ambiente, desenvolvendo estratégias que levam os organismos à seleção de microhabitats compatíveis com sua morfologia e história de vida (PETTS e CALLOW, 1996).



A grande heterogeneidade ambiental encontrada nos sistemas hídricos da Caatinga é principalmente provocada pela variabilidade temporal das condições de nível de água, causada pela oscilação no regime de chuvas e estiagem prolongada, caracterizando-os por uma natureza temporária (ABÍLIO *et al.*, 2007). Fatores como esses alteram os substratos e forçam a comunidade de invertebrados a suportarem ampla faixa de variação das condições físicas e químicas do ambiente (SMITH *et al.*, 2003), ocasionando o estabelecimento e perda de comunidades, assim como a recolonização das mesmas em diferentes épocas do ano. O substrato de águas correntes difere de lugar para lugar, e é importante para muitos insetos como a superfície em que eles habitam, servindo de abrigo da corrente e dos predadores; ele também serve de alimento, em caso o substrato orgânico (ALLAN, 1995; KIKUCHI e UIEDA, 1998).

A comunidade de insetos aquáticos constitui uma parcela considerável da biota aquática, contribuindo intensamente na estrutura e processos do sistema (MERRIT e CUMMINS, 1996). Esses animais situam-se numa posição intermediária na cadeia alimentar, mostrando-se importante elo entre algas e microrganismos, os peixes e seus predadores. Ainda desempenham papel fundamental na transferência de energia proveniente do aporte de vegetação ripária para níveis tróficos superiores (CUMMINS, 1996).

Dentre os grupos de insetos aquáticos, as ordens que são previstas para estudo no Plano Básico Ambiental (PBA) do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional são: Odonata, Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera e Megaloptera. Poucos são os estudos já realizados para a região do semiárido que envolve as comunidades de insetos aquáticos, podendo se destacar os trabalhos de Abílio *et al.* (2007), Trivinho-Strixino *et al.* (2008), Santana *et al.* (2009), Silva-Filho (2004) e Souza e Abílio (2006), porém, nenhum dos autores encontrou para essa região, representantes dos taxa Plecoptera e Megalopetra.

Odonatas são insetos muito comuns, popularmente conhecidos como libélula, lava-bunda, lavadeira, cavalo-de-judeu, zig-zag e jacinta entre outros, possuem larvas aquáticas, e são predadores em ambos os estágios de vida. Possuem respiração apsnêuticas quando juvenis e sua metamorfose é hemimetábola. No fim do período juvenil, o adulto farado, sob o esqueleto ninfal, deixa a água e sua emergência ocorre na terra, geralmente em vegetação próxima a margem (MUGNAI *et al.*, 2010).

Os Diptera são popularmente conhecidos como moscas, mosquitos, muriçoca e pernilongos. Possuem larvas aquáticas e pupas com adultos terrestres, e muitas vezes são os indivíduos mais diversos e abundantes coletados em muitos habitats de água doce. Isso é



justificado pelo fato de que algumas espécies são extremamente tolerantes e ocorrem em massas de água fortemente poluídas. Dentre os Diptera mais abundantes, pode-se citar a família Chironomidae, que são encontrados na maioria dos ecossistemas aquáticos principalmente pelo fato de serem cosmopolitas (ARMITAGE *et al.*, 1995). Mesmo diante de sua importância, esse grupo numericamente dominante tem seu estudo negligenciado na caracterização dos ambientes aquáticos, e talvez o motivo seja a dificuldade da identificação taxonômica (HARDWICK *et al.*, 1995).

Coleoptera é o grupo mais abundante e diverso entre os macroinvertebrados dos ambientes de água doce. Parte da razão para o seu sucesso nos hábitos aquáticos é a capacidade dos adultos ou larvas de sair da água para buscar ambientes propícios se as condições para sua colonização não são ideais (BOUCHARD Jr., 2004). São abundantes e diversos em rios, riachos, lagos e até poças temporárias particularmente em áreas mais rasas próximas das margens e junto às macrófitas.

A ordem Ephemeroptera, constitui o grupo mais antigo dentre os insetos alados e sua forma imatura é obrigatoriamente aquática, enquanto que os adultos são terrestres (SALLES *et al.*, 2004). As ninfas de Ephemeroptera constituem um dos principais grupos da entomofauna aquática. Além de serem extremamente abundantes e diversas, ocupam a maior parte dos meso-habitats disponíveis, desde aqueles em áreas de remanso até os de forte correnteza. Como são em grande parte herbívoras ou detritívoras, e servem de alimento para uma série de predadores, como outros insetos e peixes, representam um importante elo na cadeia trófica dos ambientes aquáticos.

Dentre os Hemiptera, somente a subordem Heteroptera possui representantes aquáticos. A respiração em Heteroptera varia muito de gênero para gênero, e apesar de muitos taxa de Heteroptera serem primariamente aquáticos, eles não dependem do somente oxigênio dissolvido na água, pois podem obter o oxigênio para seu suprimento da atmosfera. Devido a essa capacidade, Heteroptera aquáticos são facilmente encontrados nos mais variáveis ambientes, com diversos níveis de oxigênio dissolvido (BOUCHARD Jr., 2004; MUGNAI *et al.*, 2010).

Trichoptera compreendem a maior ordem de insetos estritamente aquáticos (NEBOISS, 1991). São insetos holometábolos (metamorfose completa) que vivem a maior parte de suas vidas em corpos d'água, principalmente em ambientes lóticos com muita oxigenação. A escolha dessa condição ambiental é devido às larvas serem apnêusticas e, portanto, dependem do oxigênio dissolvido para respiração (CALOR, 2007). A elevada diferença de susceptibilidade de várias espécies a poluentes e outros tipos de distúrbios



ambientais, dá ao grupo grande importância em programas de monitoramento biológico (ROSENBERG e RESH, 1993).

Os Megaloptera são encontrados em cursos d'água limpos, em ambientes lênticos e lóticos, associadas a troncos, pedras, folhiço, musgos, macrófitas e raízes submersas (CONTRERAS-RAMOS, 1998; AZEVÊDO, 2003; AZEVÊDO e HAMADA, 2006, 2007). Servem de alimento para organismos aquáticos como peixes e outros insetos predadores (BUZZI e MIYAZAKI, 1999), representando um importante componente da cadeia ecológica aquática e, tem sido utilizado inclusive, para indicar o grau de trofia do sistema (ROLDAN-PÉREZ, 1998).

A ordem Plecoptera é um grupo pequeno, pouco diversificado, com 110 espécies conhecidas no Brasil, distribuídas em apenas duas famílias (NALIN *et al.*, 2008). Ninfas de Plecoptera são hemimetábolos, encontram-se sob ou sobre pedras ou outros suportes submersos em águas correntes limpas e alimentam-se de outros insetos (LECCI e FROEHLICH, 2007).

Portanto, a distribuição de insetos aquáticos é bastante influenciada pela alimentação e condições físicas da água, bem como outros fatores. Dessa forma, refletem a integridade ecológica total dos ecossistemas (p. ex., integridade física, química e biológica), integrando os efeitos dos diferentes agentes impactantes e fornecendo uma medida agregada dos impactos (BARBOUR *et al.*, 1999). As comunidades biológicas de ecossistemas aquáticos são formadas por organismos que apresentam adaptações evolutivas a determinadas condições ambientais e apresentam limites de tolerância a diferentes alterações das mesmas (ALBA-TERCEDOR, 1996). A composição de espécies e a distribuição espaço-temporal dos organismos aquáticos alteram-se pela ação dos impactos. Quanto mais intensos forem, mais pronunciadas serão as respostas ecológicas dos organismos aquáticos, podendo haver inclusive a exclusão de organismos sensíveis à poluição como às formas imaturas de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (CALLISTO *et al.*, 2001). Desta forma, o monitoramento biológico constitui-se como uma ferramenta na avaliação das respostas destas comunidades biológicas às modificações nas condições ambientais originais.

Devido às dificuldades de amostragens e, principalmente, de identificação taxonômica acurada de seus organismos, tendo em vista que abrange estágios imaturos; o estudo dos insetos aquáticos é bastante complexo. Há falta geral de chaves de classificação para a identificação taxonômica dos organismos ao nível genérico e/ou específico, sobretudo para a região Neotropical.

No entanto, esta biodiversidade está, indubitavelmente, muito subestimada. Os insetos aquáticos possuem espécies com ampla distribuição e preferência ecológica



diferenciada entre ambientes de águas correntes (lóticos) e paradas (lênticos), os quais certamente ocorrem na região considerada, mas não têm sido satisfatoriamente inventariados por dificuldades taxonômicas e de amostragem, além das limitações já citadas.

Os dados disponíveis na literatura demonstram poucos estudos sistematizados na região do rio São Francisco, seja em rios, em suas lagoas marginais ou reservatórios.

Deste modo, a composição da comunidade, sua variação espacial e alterações temporais podem representar parâmetros de qualidade ambiental e permitir detectar modificações ecológicas significativas, desde que haja informações históricas e periódicas acerca de suas comunidades.

Portanto, o monitoramento da entomofauna aquática é de grande importância para empreendimentos como o PISF, para diminuir o impacto sobre a fauna local, gerando informações para medidas mitigadoras e possibilitando o desenvolvimento de estratégias para conservação da mesma. Além disso, irá contribuir para o conhecimento da diversidade de insetos aquáticos, e uma melhor compreensão de suas características biológicas. Estudos dessa natureza contribuem, ainda, no monitoramento de espécies bioindicadores de qualidade ambiental, de modo que a simples presença de algumas espécies numa determinada área pode caracterizar a mesma como prioritária para conservação da diversidade biológica (GOULART e CALLISTO, 2003).

#### 4.23.6.1. OBJETIVOS

O levantamento e monitoramento da entomofauna aquática é uma das diretrizes no subprograma de Entomofauna do Programa de Conservação de Fauna e Flora – PBA 23 no Projeto Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (Ministério da Integração, 2012a). Nesse contexto, os objetivos desse relatório são:

- Fornecer dados para a conservação da fauna de entomofauna aquáticos (Insecta: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera, Diptera e Nematocera) do Semiárido do Nordeste Brasileiro, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração e áreas adjacentes.

- Gerar diretrizes básicas para o estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação no Nordeste Brasileiro nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração e adjacências, com base no estudo da entomofauna aquática.



- Avaliar de forma preditiva como os diferentes grupos de Entomofauna possivelmente reagiriam quanto expostos às modificações de origem antrópica;
- Conhecer as interações ecológicas entre a entomofauna aquática, demais organismos, e os parâmetros abióticos estudados do Semiárido Nordestino.
- Estabelecer os elementos da entomofauna estudada mais afetados pelo empreendimento.
- Avaliar a alteração de habitat e riqueza de entomofauna aquática objeto do monitoramento;
- Propor valores de tolerância da entomofauna aquática com relação às variáveis ambientais e impactos antrópicos.

#### 4.23.6.2. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.23.6.2.1. Período

As amostragens dos 37 Pontos de Monitoramento que compreendem este relatório ocorreram entre os meses de Janeiro e Julho de 2014, durante o período sazonal sob influência da chuva deste ano (Quadro 4.23.6.1). Nas sub bacias do rio São Francisco (PM01 ao PM18) e bacia do rio Paraíba (PM29 ao PM33) esta coleta representa a terceira amostragem no local. No entanto, nas bacias do rio Piranhas (PM 24 ao PM28), rio Apodi (PM19 ao PM23) e rio Jaguaribe (PM35 ao PM37) representa a segunda amostragem no local (Quadro 4.23.6.1).





Quadro 0.1 - Pontos de monitoramento da entomofauna aquática no PISF, com as datas e períodos sazonais das amostragens. (\*) Dados do Relatório Anual 12 (abril/2013); (\*\*) Dados do Relatório Anual 14 (abril/2014); Em **realce** as amostragens que compõe este relatório.

PM	Bacia Hidrográfica	Local	Data da 1ª Amostragem	Período Sazonal da 1ª Amostragem	Data da 2ª Amostragem	Período Sazonal da 2ª Amostragem	Data da 3ª Amostragem	Período Sazonal da 3ª Amostragem
	Rio São Francisco	Rio São Francisco	19 e 20/08/2012*	Seca*	06 e 07/07/2013**	Seca**	<b>24 e 25/02/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
	Rio São Francisco	Rio São Francisco	22 e 23/08/2012*	Seca*	07 e 08/07/2013	Seca	<b>26 e 27/02/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
	Rio São Francisco	Reservatório de Itaparica	25 e 26/08/2012*	Seca*	13 e 14/05/2013**	Seca**	<b>19 e 20/02/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
	Rio São Francisco	Reservatório de Itaparica	28 e 29/08/2012*	Seca*	11 e 12/05/2013**	Seca**	<b>21 e 22/02/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
	Rio Pajeú	Rio Pajeú	06 e 07/08/2012*	Seca*	09 e 10/07/2013**	Seca**	<b>20 e 21/01/2014**</b>	<b>Chuvoso**</b>
	Rio Pajeú	Açude Serrinha	03 e 04/08/2012*	Seca*	11 e 12/07/2013**	Seca**	<b>18 e 19/01/2014**</b>	<b>Chuvoso**</b>
	Rio Pajeú	Açude Barra do Juá	09 e 10/08/2012*	Seca*	07 e 08/05/2013**	Seca**	<b>23 e 24/01/2014**</b>	<b>Chuvoso**</b>
	Rio Pajeú	Riacho do Navio	11/08/2012*	Seca*	09/05/2013**	Seca**	<b>22/01/2014**</b>	<b>Chuvoso**</b>
	Rio Moxotó	Açude Eng. Francisco Sabóia (Poço da Cruz)	28 e 29/10/2012*	Seca*	04 e 05/06/2013**	Seca**	<b>01 e 02/02/2014**</b>	<b>Chuvoso**</b>
<b>0</b>	Rio Moxotó	Lagoa do Puiu	27/10/2012*	Seca*	03/06/2013**	Seca**	<b>30/01/2014**</b>	<b>Chuvoso**</b>
<b>1</b>	Rio Moxotó	Riacho do Mel	27/10/2012*	Seca*	03/06/2013**	Seca**	<b>30/01/2014**</b>	<b>Chuvoso**</b>
<b>2</b>	Rio Moxotó	Riacho Copiti	27/10/2012*	Seca*	06/06/2013**	Seca**	<b>31/01/2014**</b>	<b>Chuvoso**</b>
<b>3</b>	Rio Brígida	Açude Entremontes	22 e 23/10/2012*	Seca*	29 e 30/07/2013**	Seca**	<b>10/02/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
<b>4</b>	Rio Brígida	Açude Lopes II (dos Porcos)	24 e 25/10/2012*	Seca*	27 e 28/07/2013**	Seca**	<b>11 e 12/02/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
<b>5</b>	Rio Brígida	Açude do Chapéu	28 e 29/01/2013*	Chuvoso*	25 e 26/07/2013**	Seca**	<b>07/02/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
<b>6</b>	Rio Brígida	Riacho a jusante do Açude do Chapéu	30 e 31/01/2013*	Chuvoso*	23 e 24/07/2013**	Seca**	<b>08 e 09/02/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
<b>7</b>	Rio Terra Nova	Açude Terra Nova (Nilo Coelho)	01/02/2013*	Chuvoso*	14/08/2013**	Seca**	<b>17 e 18/03/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
<b>8</b>	Rio Terra Nova	Açude Monte Alegre	02 e 03/02/2013**	Chuvoso**	12 e 13/08/2013**	Seca**	<b>18 e 19/03/2014</b>	<b>Chuvoso</b>
<b>9</b>	Rio Apodi	Açude Gázea	21 e 22/02/2013**	Chuvoso**	<b>31/03 e 01/04/2014</b>	<b>Chuvoso</b>		
<b>0</b>	Rio Apodi	Açude Pau dos Ferros	19 e 20/02/2013**	Chuvoso**	<b>29 e 30/03/2014</b>	<b>Chuvoso</b>		



PM	Bacia Hidrográfica	Local	Data da 1ª Amostragem	Período Sazonal da 1ª Amostragem	Data da 2ª Amostragem	Período Sazonal da 2ª Amostragem	Data da 3ª Amostragem	Período Sazonal da 3ª Amostragem
1	Rio Apodi	Rio Apodi	18 e 19/02/2013**	Chuvoso**	02 e 03/04/2014-	Chuvoso		
2	Rio Apodi	Açude Santa Cruz	18 e 19/05/2013**	Chuvoso**	25 e 26/03/2014	Chuvoso		
3	Rio Apodi	Rio Apodi	20 e 21/05/2013**	Chuvoso**	27 e 28/04/2014	Chuvoso		
4	Rio Piranhas ou Açú	Açude Engenheiro Ávidos	09 e 10/04/2013**	Chuvoso**	13 e 14/06/2014	Chuvoso		
5	Rio Piranhas ou Açú	Açude São Gonçalo	10 e 11/04/2013**	Chuvoso**	17/06/2014	Chuvoso		
6	Rio Piranhas ou Açú	Açude Coremas	12 e 13/04/2013**	Chuvoso**	19 e 20/06/2014	Chuvoso		
7	Rio Piranhas ou Açú	Rio Piranhas	14 e 15/04/2013**	Chuvoso**	15 e 16/06/2014	Chuvoso		
8	Rio Piranhas ou Açú	Açude Armando Ribeiro Gonçalves	17 e 18/05/2013**	Chuvoso**	10 e 11/06/2014	Chuvoso		
9	Rio Paraíba	Rio Paraíba	29 e 30/11/2012*	Seca*	27 e 28/08/2013**	Seca**	30/06/2014	Chuvoso
0	Rio Paraíba	Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)	24 e 25/11/2012*	Seca*	31/08/2013 e 01/09/2013**	Seca**	27 e 28/06/2014	Chuvoso
1	Rio Paraíba	Açude Poções	20 e 21/11/2012*	Seca*	02 e 03/09/2013**	Seca**	26/06/2014	Chuvoso
2	Rio Paraíba	Rio Gurinhém	03 e 04/12/2012*	Seca*	25 e 26/08/2013**	Seca**	01/07/2014	Chuvoso
3	Rio Paraíba	Açude Acauã (Argemiro de Figueiredo)	01 e 02/12/2012*	Seca*	30 e 31/08/2013**	Seca**	30/06/2014	Chuvoso
4	Rio Jaguaribe	Açude Atalho	21 e 22/01/2013*	Chuvoso*	14 e 15/08/2013**	Seca**	04 e 05/06/2014	Chuvoso
5	Rio Jaguaribe	Açude de Orós	24 e 25/04/2013**	Chuvoso**	01 e 02/06/2014	Chuvoso		
6	Rio Jaguaribe	Açude Castanhão	22 e 23/05/2013**	Chuvoso**	27 e 28/05/2014	Chuvoso		
7	Rio Jaguaribe	Rio Salgado	22 e 23/04/2013**	Chuvoso**	29/05/2013	Chuvoso		

(\*) Dados do Relatório Anual 12 (abril/2013); (\*\*) Dados do Relatório Anual 14 (abril/2014); Em **realce** as amostragens que compõe este relatório.



#### 4.23.6.2.2. Descrição dos Pontos de Monitoramento da Entomofauna Aquática

Para o monitoramento da entomofauna aquática foram utilizados os mesmos pontos de monitoramento utilizados para o Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna. Os pontos foram selecionados utilizando critérios como: o grau de importância das espécies nativas existentes, das introduzidas nos locais e as espécies passíveis de transporem sua bacia de origem para as bacias receptoras, bem como quanto a sua localização (áreas próximas de tomada e recepção de águas, açudes e tributários).

Dentre os Pontos de Monitoramento do Plano de Trabalho, estão inseridos diferentes ambientes, como açudes, reservatórios, rios e riachos sendo que a coleta estão permitidas, nestes locais, por meio da Autorização IBAMA nº 94/2012. Cada Ponto de Monitoramento foi visitado durante dois dias, sendo o primeiro dia da visita realizada as coletas em uma margem, e no segundo dia na outra margem. Somente quando o ambiente estava seco, contendo apenas poças, que as amostragens ocorreram em apenas um dia. Para cada ambiente diferente a metodologia de coleta necessitou ser adaptada para atender os objetivos propostos no PBA. Em rios e riachos as coletas podem abranger um comprimento aproximado de 1 km a montante e a jusante do centróide do Ponto de Monitoramento, a fim de aproveitar a heterogeneidade ambiental e amostrar eficientemente os habitats da entomofauna local. Em reservatórios e açudes, que possuem grandes extensões de lâmina d'água, a área de amostragem está estimada em aproximadamente 4 km de raio entorno do centróide do Ponto de Monitoramento. Em locais com pouca ou total ausência de água, são realizadas vistorias no Ponto de Monitoramento em busca de poças que ainda possam ser amostradas.

Este relatório abrange os trinta e sete pontos de monitoramento selecionados para o Subprograma de Monitoramento da Entomofauna Aquática, conforme consta no Plano de Trabalho.

**Ponto de Monitoramento 01 (PM 01) – Rio São Francisco - Adjacências da captação norte e da Ilha de Assunção - Bacia do rio São Francisco. (UTM 449061 - 9055088 Zona 24L)**

O ponto de monitoramento está localizado no rio São Francisco, município de Cabrobó/PE. O rio São Francisco no local da captação norte apresenta um ambiente predominantemente lótico de grande porte, com velocidade da água acentuada, grande extensão de largura e altas profundidades (Figura 0.1). Nesta região do Submédio São



Francisco o clima é semiárido caracterizado por precipitação pluviométrica média anual variando de 350 mm a 800 mm, temperatura média de 27°C, insolação média anual de 2.800h e evapotranspiração média anual de 1.550 mm (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2003). O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril (BELTRÃO *et al.* 2005). A vegetação do Submédio São Francisco é a *caatinga* – cobertura vegetal características de áreas com clima semiárido e solos rasos (RADAMBRASIL, 1981).

Ao longo do leito do rio é possível visualizar grandes rochas submersas e expostas além de ilhas de diferentes tamanhos. As ilhas maiores são utilizadas para plantações de subsistência local, como banana, mandioca, batata, milho e até criação de bodes. Na água é possível observar bancos de macrófitas da espécie *Eichhornia azurea*, além de *Azolla* sp., *Pistia* sp., *Ricciocarpus* sp. e *Salvinia* sp., e gramíneas submersas, enquanto que o fundo é predominantemente arenoso com rochas (Figura 4.23.6.2). Nas margens ocorrem pequenas extensões com mata ciliar, intercaladas com grandes extensões de pastagens e vegetação arbustiva. Há presença de *Prosopis juliflora* (algaroba) e em alguns locais o solo está exposto devido a plantações de subsistência.



Figura 0.1 - Ponto de Monitoramento 01 - Rio São Francisco.



Figura 0.2 - Vegetação aquática presente nas margens do Ponto de Monitoramento 01, Rio São Francisco.

Esta amostragem ocorreu no período chuvoso de 2014, nos dias 24 e 25 de fevereiro (Quadro 4.23.6.2). Foi possível observar que o nível da água em relação as amostragens anteriores diminuiu, apesar da chuvas que ocorreram na região. Neste período, a precipitação máxima foi de 12,52 mm no município e com armazenamento da água no solo



pela chuva alcançando 29,33 mm (CPTEC, 2014). Por se tratar do período chuvoso, a água apresentava aspecto mais turvo.

Durante esta amostragem, foi registrada a alteração da margem esquerda devido à construção do canal de aproximação na captação do Eixo Norte, modificando a paisagem do local (Figura 0.3). Tais alterações, como deslocamento de entulhos, remoção de vegetação e substratos, e diminuição da profundidade desfavorece a fauna aquática de um modo geral.

Quadro 0.2 - Localização geográfica das áreas de amostragem em cada margem do rio no PM 01

Área	Coordenadas (UTM)				Município/UF
	X	Y	Z	ona	
1 - Margem Esquerda	449793	55323	904L	2	Cabrobó / PE
2 - Margem Esquerda	449732	54914	904L	2	Cabrobó / PE
3 - Margem Esquerda	449255	54501	904L	2	Cabrobó / PE
1 - Margem Direita	449918	54167	904L	2	Cabrobó / PE
2 - Margem Direita	449879	54500	904L	2	Cabrobó / PE
3 - Margem Direita	450505	54166	904L	2	Cabrobó / PE



Figura 0.3 - Margem Esquerda do Ponto de Monitoramento PM01.

**Ponto de Monitoramento 02 (PM 02) – Rio São Francisco - Adjacências da captação norte e da Ilha de Assunção - Bacia do rio São Francisco (UTM 448445 - 9052576 Zona 24L)**

O Ponto de Monitoramento 02 está localizado a aproximadamente 2,5 km do Ponto de Monitoramento 01. O PM 02 também localiza-se no município de Cabrobó/PE, dentro do rio São Francisco (Figura 4.23.6.4). Devido à proximidade dos pontos, a caracterização das margens e dos substratos de fundo pouco se diferenciam. Na margem esquerda do rio



constatou-se a presença de plantações de produtos de subsistência como: milho, batata, dentre outros, e também criações de gado. Observa-se que a mata ciliar é escassa, predominando apenas vegetações rasteiras e gramíneas arbustivas, com algumas árvores esparsas. Na margem pode-se visualizar bancos de macrófitas, *Eichhornia*, *Azolla* sp. e *Salvinia* sp. dentre outras gramíneas submersas (Figura 4.23.6.5). Na margem direita do rio está localizado o município de Pedra Branca/BA. A presença de mata ciliar também é escassa e grande parte do barranco fica exposto às intempéries. Além da vila, também é possível observar plantações e criação de gado. As ilhas dentro do rio apresentavam diferentes tipos de substratos, como rocha exposta, seixos, areia e bancos de macrófitas aquáticas, *Eichhornia* sp., *Azolla* sp., *Pistia* sp., e *Salvinia* sp.



Figura 0.4 - Ponto de Monitoramento 02, rio São Francisco.



Figura 0.5 - Ilha no leito do rio São Francisco, Ponto de Monitoramento 02.

Ao comparar esta amostragem, realizada nos dias 26 e 27 de fevereiro de 2014, com amostragens anteriores, observa-se a redução no nível da água do rio (Quadro 4.23.6.3). Por estar próximo espacialmente do PM01, apresentou as mesmas modificações em função do período sazonal.



Quadro 0.3 - Localização geográfica das áreas de amostragem em cada margem do rio, no PM 02

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Z	
1 - Margem Esquerda	448211	9052467	4L 2	Cabrobó/PE
2 - Margem Esquerda	448173	9052307	4L 2	Cabrobó/PE
3 - Margem Esquerda	448091	9051915	4L 2	Cabrobó/PE
1 - Margem Direita	449621	9052285	4L 2	Cabrobó/PE
2 - Margem Direita	449046	9052600	4L 2	Cabrobó/PE
3 - Margem Direita	449324	9052765	4L 2	Cabrobó/PE

**Ponto de Monitoramento 03 (PM 03) – Captação Leste, reservatório de Itaparica - Bacia do rio São Francisco (UTM 565522 – 9024759 zona 24L)**

Este ponto de monitoramento está localizado no reservatório de Itaparica, que possui 150 km de extensão leste-oeste dos municípios de Jatobá e Petrolândia até Belém do São Francisco no Estado de Pernambuco. O reservatório de Itaparica foi construído em 1988 e seu funcionamento ocorreu em 1989, com o fechamento das comportas, está localizado na extremidade do baixo São Francisco, 50 km dos reservatórios de Paulo Afonso-Moxotó (CANDEIAS, 2007) (Figura 4.23.6.6). As principais atividades econômicas da região são: agricultura irrigada e agricultura de sequeiro, além de pesca, lazer, turismo entre outros.

O clima é semiárido caracterizado por precipitação pluviométrica média anual variando de 800 mm a 350 mm, temperatura média de 27°C, insolação média anual de 2.800 h e evapotranspiração média anual de 1.550 mm (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2003). O período chuvoso no município de Petrolândia se inicia em dezembro e se estende até abril (PARAYBA *et al.* 2004). A vegetação desta região pode ser classificada como Caatinga Arbórea Densa. Nas margens do reservatório a vegetação é escassa com frequência de trechos com solo exposto (Figura 4.23.6.7). O substrato predominante ao longo do reservatório é composto por sedimento de areia fina e argila, vegetação marginal e macrófitas dos gêneros *Egeria*, *Chara* e *Nymphaea*. Não foi encontrado ao longo do ponto de monitoramento, ambiente pedregoso, exceto pela presença de cascalho em meio ao sedimento arenoso.



Figura 0.6 - Ponto de Monitoramento 03: Reservatório Itaparica.



Figura 0.7 - Margens do Ponto de Monitoramento 03, reservatório de Itaparica.

O ponto de monitoramento como um todo, não apresentou grande diversidade de microhabitats. Ao comparar o ambiente entre esta amostragem (Quadro 4.23.6.4) realizada nos dias 19 e 20 de fevereiro de 2014, com amostragens anteriores, observa-se uma redução acentuada de mais de 1 m no nível da água no reservatório de Itaparica. Apesar da amostragem ter ocorrido no período chuvoso, o armazenamento da água no solo pela chuva alcançou 16,95 mm no município e a precipitação máxima foi de 7,26 mm, no mês anterior (CPTEC, 2014). Com o nível da água abaixo, alguns substratos antes disponíveis, tornaram-se escassos ou inexistentes, dificultando a amostragem de insetos aquáticos.

Quadro 0.4 - Localização geográfica das áreas de amostragem em cada margem do reservatório, no Ponto de Monitoramento 03

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Z	
1 - Margem Esquerda	566616	9026149	4L 2	Petrolândia/PE
2 - Margem Esquerda	567378	9026542	4L 2	Petrolândia/PE
3 - Margem Esquerda	566942	9027347	4L 2	Petrolândia/PE
1 - Margem Direita	563047	9023414	4L 2	Petrolândia/PE
2 - Margem Direita	562257	9022460	4L 2	Petrolândia/PE
3 - Margem Direita	565386	9024668	4L 2	Petrolândia/PE






**Ponto de Monitoramento 04 (PM 04) - Captação Leste, reservatório de Itaparica - Bacia do rio São Francisco - (UTM 574128 – 9005380 Zona 24L).**

O referido ponto de monitoramento também está localizado no reservatório de Itaparica, a jusante do PM03, a uma distância inferior a 25 km. O PM04 está espacialmente mais próximo da barragem do reservatório e da cidade de Petrolândia. Neste local a largura e a profundidade do ambiente são superiores ao do PM03 (Figura 4.23.6.8). Apresentando características semelhantes ao PM03 como tipo de uso do solo do entorno, clima e precipitação.

A vegetação desta região é considerada Caatinga Arbustiva Densa, a qual foi bastante antropizada na margem esquerda, para cultivo de frutíferas, principalmente de coqueiros. Esta margem apresentou microhabitats pouco diversos, o sedimento predominante foi areia grossa, com vegetação aquática muito esparsa. O banco de areia presente nesta margem possui grande extensão, podendo chegar a uma largura de 800 m de praia inundada (Figura 4.23.6.9).

A fisiografia do reservatório em sua margem direita apresenta diversas baías e ínstimos, representando dessa forma, um ambiente bem recortado, mas com ausência de microhabitats. Apresenta locais com presença de seixos, lajedos, praia arenosa e sedimentos argilosos com presença de plantas aquáticas. Os arredores dessa margem, em geral são pouco antropizados, com presença de poucas casas e menor uso do solo. Foram registrados nas duas margens macrófitas dos gêneros *Egeria* e *Chara*. Além destas, o gênero *Nymphaea* foi registrado apenas na 2ª amostragem, namargem esquerda.





Figura 0.8 - Ponto de Monitoramento 04, reservatório Itaparica



Figura 0.9 - Margem Esquerda do Ponto de Monitoramento 04, reservatório Itaparica.

Estas amostragem no reservatório Itaparica ocorreu no período chuvoso, entre os dias 21 e 22 de fevereiro de 2014 (Quadro 4.23.6.5). Ao longo dos períodos de amostragens verificou-se redução no nível da água, o que de fato pode manter uma comunidade de insetos aquáticos muito simples, ou seja, com pouca diversidade.

Quadro 0.5 - Localização geográfica das áreas de amostragem em cada margem do reservatório, no Ponto de Monitoramento 04.

Área	Coordenadas (UTM)				Município/UF	
	X	Y	Z	ona		
1 - Margem Esquerda	574185	4	900492	4L	2	Petrolândia/PE
2 - Margem Esquerda	574312	4	900543	4L	2	Petrolândia/PE
3 - Margem Esquerda	573514	4	900525	4L	2	Petrolândia/PE
1 - Margem Direita	572152	1	900887	4L	2	Petrolândia/PE
2 - Margem Direita	571110	5	900864	4L	2	Petrolândia/PE
3 - Margem Direita	574318	0	900468	4L	2	Petrolândia/PE

Ponto de Monitoramento 05 (PM 05) - Rio Pajeú - Sub-bacia Rio Pajeú - Bacia do rio São Francisco (UTM 548917 – 9086010 Zona 24L)



O rio neste ponto é caracterizado como perene por estar localizado à jusante do açude Serrinha, que libera água continuamente ao longo do ano. A configuração do rio é muito heterogênea, apresentando áreas de remanso, corredeiras e também locais com alterações antrópicas (Figura 4.23.6.10). Apresenta baixa profundidade, com águas relativamente transparentes, largura de aproximadamente 50 m, que pode variar para mais e para menos ao longo do leito. O fundo do rio é composto em algumas regiões por rochas com perífiton, substrato arenoso e presença de material de origem orgânica, folhiço e dejetos de animais. As macrófitas registradas no local foram espécies do gênero *Eichhornia sp.*, *Salviniasp.*, *Egeria densa*, *Ludwigia helminthorrhiz*, *Nymphaea sp.*, *Hydrothrix gardneri* e *Myriophyllum aquaticum* (Figura 4.23.6.11). O entorno do rio está degradado e mesmo quando apresenta mata ciliar encontra-se alterada devido ao uso intensivo do solo, com plantações de milho e pastagens.



Figura 0.10 - Ponto de Monitoramento 05, Rio Pajeú



Figura 0.11 - Margem esquerda do Ponto de Monitoramento 05, Rio Pajeú

Todas as coletas realizadas no rio Pajeú ocorreram nas mesmas áreas de amostragens selecionadas no início do monitoramento (Quadro 4.23.6.6). A 1ª amostragem foi realizada entre os dias 06 e 07 de agosto de 2012, durante a estação seca. A 2ª amostragem ocorreu entre os dias 09 e 10 de julho de 2013, também no período sazonal seco, enquanto que a 3ª amostragem foi realizada entre 20 e 21 de janeiro de 2014, no período chuvoso.



Quadro 0.6 - Localização geográfica das áreas de amostragem em cada margem do rio no Ponto de Monitoramento 05.

Área	Coordenadas (UTM)			Z	Município/UF
	X	Y	ona		
1 - Margem esquerda	908613 7	5490 03	4L	2	Serra Talhada/PE
2 - Margem Esquerda	908602 8	5489 72	4L	2	Serra Talhada/PE
3 - Margem Esquerda	908585 1	5490 31	4L	2	Serra Talhada/PE
1 - Margem Direita	908670 9	5491 48	4L	2	Serra Talhada/PE
2 - Margem Direita	908607 2	5489 44	4L	2	Serra Talhada/PE
3 - Margem Direita	908584 3	5489 93	4L	2	Serra Talhada/PE

Devido às chuvas que ocorreram na região, o rio apresentou alterações estruturais ao longo do leito durante a 3ª amostragem. Após uma chuva de 90 mm (CPTEC, 2014), que formou uma enxurrada no local, foi possível observar o assoreamento de alguns trechos do rio. Somado a isso, houve o fechamento das comportas do açude Serrinha, ocasionando o interropimento do fluxo da água no rio por aproximadamente nove dias, segundo relato da comunidade local. Estes impactos provocaram modificações no substrato de fundo e na vegetação aquática do local.

#### Ponto de Monitoramento (PM 06) – Açude Serrinha – Sub-bacia Rio Pajeú - Bacia do rio São Francisco (UTM 552003 – 9092496 Zona 24L)

Localizado no município de Serra Talhada (PE), o açude Serrinha está a montante do PM 05 e também pertence à sub-bacia do rio Pajeú (Figura 4.23.6.12). A barragem foi construída em 1996 sobre o rio Pajeú e possui capacidade para 311.000.000 m<sup>3</sup> de água. A presença da barragem artificial contribui com a formação do substrato rochoso no local. No entorno também foi possível observar grandes rochas de basalto e arenito. O açude está localizado próximo à vila Serrinha (PE) e a população utiliza os recursos pesqueiros existentes no reservatório, como peixes e camarões.

Como o nível da água no açude Serrinha estava abaixo do normal, à vegetação na margem esquerda do corpo d'água era inexistente. Foram visualizadas apenas espécies gramíneas na margem, com solo exposto e muitas rochas de grande porte (Figura 4.23.6.13). A uma distância superior a 50 m da margem foi possível observar elementos arbóreos que caracterizam a Caatinga Arbustiva Aberta. Na margem direita do açude Serrinha a ausência de vegetação marginal foi ainda mais acentuada. O solo está totalmente



exposto e a presença de grandes rochas foram frequentes. Foi possível observar muitos troncos submersos ao longo da margem, além da presença das macrófitas *Potamogeton pusillus* L. e *Egeria densa*.



Figura 0.12 - Ponto de monitoramento 06, Açude Serrinha



Figura 0.13 - Margem esquerda do Ponto de Monitoramento 06, Açude Serrinha

As coletas foram realizadas nas mesmas áreas de amostragens selecionadas durante o início do monitoramento (Quadro 4.23.6.7). Estas áreas foram definidas após a vistoria das margens, observando a variação da vegetação e os diferentes substratos de fundo.

Quadro 0.7 - Localização geográfica das áreas de amostragem na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 06

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	553317	9094902	24L	Serra Talhada
2 - Margem Esquerda	554045	9094855	24L	Serra Talhada
3 - Margem Esquerda	554627	9095006	24L	Serra Talhada
1 - Margem Direita	550338	9096172	24L	Serra Talhada
2 - Margem Direita	550571	9096443	24L	Serra Talhada
3 - Margem Direita	550932	9096673	24L	Serra Talhada

A 1ª amostragem realizada no açude Serrinha ocorreu entre os dias 03 e 04 de agosto de 2012, durante a estação seca. A 2ª amostragem foi realizada aproximadamente um ano depois, entre os dias 11 e 12 de julho de 2013, também durante a estação seca,



enquanto que a 3ª amostragem ocorreu entre os dias 18 e 19 de janeiro de 2014, na estação chuvosa.

Apesar das chuvas que ocorreram na região, que alcançaram 90 mm (CPTEC, 2014), foi possível observar o declínio acentuado no nível da água do açude ao longo do tempo. Entre a 2ª e 3ª amostragem realizadas pela equipe técnica (seis meses depois), o volume da água diminuiu aproximadamente 30.000.000 m<sup>3</sup> (SERH, 2014) (Figura 4.23.6.14). A redução do nível da água acentuou ainda mais a ausência de microhabitats e a homogeneização do ambiente (Figura 4.23.6.15).



Figura 0.14 - Açude Serrinha na 1ª amostragem.



Figura 0.15 - Açude Serrinha na 3ª amostragem. No detalhe as rochas antes submersas.

#### **Ponto de Monitoramento 07 (PM 07) – Açude Barra do Juá - Sub-bacia Rio Pajeú - Bacia do rio São Francisco (UTM 602647 - 9066598 Zona 24L)**

O açude Barra do Juá foi construído em 1982 sobre o riacho do Navio, no município de Floresta (PE) (Figura 4.23.6.16). A vegetação predominante no entorno do açude é a Caatinga Arbórea Aberta, com o relevo predominantemente suave-ondulado. As precipitações pluviométricas são escassas, irregulares e concentradas em poucos meses do ano (CONDEPE, 1998), com médias anuais de 594,75 mm no período. As temperaturas médias se situam entre 24°C e 26°C, o que proporciona um alto índice de evaporação e baixa umidade relativa do ar, com média anual inferior a 70%, não apresentando grandes variações mensais (CONDEPE, 1998).



O açude possui capacidade máxima de 71.474.000 m<sup>3</sup> de água, e que devido à estiagem, está acentuadamente reduzida. Após as chuvas que ocorreram na região, que alcançaram 90 mm em dezembro (CPTEC, 2014), houve um aumento do volume de água de 0 para 707.000 m<sup>3</sup> (SERH, 2014). Segundo a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos de Pernambuco (2014), a situação do açude ainda é de “colapso”.

A 1<sup>o</sup> amostragem no PM07 foi realizada entre os dias 09 e 10 de agosto de 2012, durante a estação seca. A 2<sup>o</sup> amostragem ocorreu nove meses depois nos dias 07 e 08 de maio de 2013 também na estação seca, enquanto que a 3<sup>o</sup> amostragem foi realizada entre os dias 23 e 24 de janeiro de 2014, na estação chuvosa. Ao comparar o ambiente entre as duas últimas coletas, observa-se o aumento no nível da água com consequente modificação dos habitats aquáticos (Figura 4.23.6.17).



Figura 0.16 - Estado atual do açude Barra do Juá, 2<sup>o</sup> amostragem.



Figura 0.17 - Açude Barra do Juá durante a 3<sup>o</sup> amostragem, durante a estação chuvosa

A água do açude apresenta coloração barrenta, principalmente por representar o acúmulo recente da água da chuva. Na superfície da água há grande quantidade de material alóctone proveniente da chuva, como troncos, sementes, dentre outros. O substrato de fundo é composto por lama e terra compactada, recentemente submersa, enquanto que a vegetação marginal apresenta somente gramíneas rasteiras (Figura 4.23.6.17).

As coletas foram realizadas nas mesmas áreas de amostragens selecionadas durante o início do monitoramento (Quadro 4.23.6.8). Estas áreas foram definidas após a vistoria das margens, observando a variação da vegetação e os diferentes substratos de fundo.



Quadro 0.8 - Localização geográfica das áreas de amostragens na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 07

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Z	
1 - Margem Esquerda	602839	9066725	24L	Floresta/PE
2 - Margem Esquerda	603160	9067207	24L	Floresta/PE
3 - Margem Esquerda	603417	9067264	24L	Floresta/PE
1 - Margem Direita	601978	9066200	24L	Floresta/PE
2 - Margem Direita	602011	9066498	24L	Floresta/PE
3 - Margem Direita	602090	9065962	24L	Floresta/PE

**Ponto de Monitoramento 08 (PM 08) – Riacho do Navio - Sub-bacia Rio Pajeú - Bacia do rio São Francisco (UTM 591626 - 9057305 Zona 24L)**

Localizado no município de Floresta (PE), o riacho do Navio é um corpo d'água intermitente, com fluxo de água (lótico) somente após grandes chuvas (Figura 4.23.6.18). O riacho do navio é o afluente mais importante do rio Pajeú e situado em sua margem esquerda, nasce no município de Sertânia-PE (FERRAZ, 2004).

Na mesorregião do São Francisco pernambucano, onde se encontra o riacho, as precipitações pluviométricas quase nunca são superiores a 500 mm anuais, temperaturas médias ficam entre 24°C e 26°C e a umidade relativa do ar é baixa, com média anual inferior a 70%. O clima nessa mesorregião é do tipo semiárido, com estação seca bem definida e com chuvas concentradas, sobretudo no verão (CONDEPE, 1998).

A vegetação é composta por Caatinga Hiperxerófila. A zona ciliar no ponto de monitoramento apresenta margens expostas com presença de gramíneas. O entorno do canal apresenta alterações antrópicas evidentes como, cercas, trilhas, casas e criações de animais (Figura 4.23.6.19).







Figura 0.18 - Ponto de Monitoramento 08, Riacho do Navio.



Figura 0.19 - Ponto de Monitoramento 08, Riacho do Navio.

A 1ª amostragem no riacho do Navio ocorreu no dia 11 de agosto de 2012, período de estação seca. Nesta ocasião foi percorrido 2 km no leito seco do rio, onde foram localizadas três poças que ainda continham água suficiente para realizar uma amostragem. A 2ª amostragem ocorreu no dia 09 de maio de 2013, também na estação seca, quando ainda restava uma poça. A 3ª amostragem ocorreu no dia 22 de janeiro de 2014, durante a estação chuvosa.

Como havia ocorrido chuvas superiores a 90 mm no município (CPTEC, 2014), foi possível observar grande número de poças ao longo do leito. Das quais, quatro foram amostradas (Quadro 4.23.6.9). Foi observado também, sinais indicativos que houve fluxo de água nos dias anteriores.

No referido ponto de monitoramento o esforço amostral foi menor devido à presença somente de poças. Foram aplicados dois métodos de coleta (rede “D” e a draga de *Van-Veen*) nas poças selecionadas. Não foram realizadas coletas com amostrador surber, devido à ausência de substratos propícios.

Quadro 0.9 - Localização geográfica das poças do Ponto de Monitoramento 08

Área	Coordenadas (UTM)			Município / UF
	X	Y	Zona	
<b>Poça 1</b>	591796	9057501	24L	Ibimirim/PE
<b>Poça 2</b>	591657	9057198	24L	Ibimirim/PE
<b>Poça 3</b>	591447	9056827	24L	Ibimirim/PE
<b>Poça 4</b>	591574	9057092	24L	Ibimirim/PE



**Ponto de Monitoramento 09 (PM 09) - Açude Eng. Francisco Sabóia (Poço da Cruz) – Sub-bacia Rio Moxotó - Bacia do rio São Francisco (UTM 642385 - 9060297 Zona 24L).**

O açude público Engenheiro Francisco Sabóia, também denominado Poço da Cruz, é o maior reservatório do Estado de Pernambuco, localizado no município de Ibimirim, no semiárido, sendo a principal fonte hídrica para a irrigação do Perímetro Irrigado do Moxotó – PIMOXO (MELO, 2011) (Figura 4.23.6.20). O açude barra o rio Moxotó e possui uma capacidade hídrica máxima de 504.000.000 m<sup>3</sup>, com uma profundidade máxima que varia entre 37 e 50 m. A área da bacia hidrográfica que contribui para o açude tem contribuição direta de onze riachos e quatro rios: Moxotó, Cupity, Mel e Piutá (MIN, 2012). O clima da região é o semiárido quente, caracterizado pela insuficiência e grande irregularidade de precipitação pluviométrica. O período chuvoso estende-se normalmente no período de dezembro a maio. A época mais seca tem lugar de agosto a outubro com a menor precipitação em setembro (CONDEPE, 1998).

As margens do açude Poço da Cruz não apresentam mata ciliar, com apenas vegetações rasteiras como capim e gramíneas (Figura 4.23.6.20). A grande distância entre a vegetação e a margem da água se deve principalmente a variação no nível da água que o açude sofre ao longo dos anos. Além do capim, grande quantidades de rochas podem ser visualizadas nas margens. São também registradas muitas moradias nas proximidades, além de itens de plantações de subsistência. Ao longo de todo o açude nenhuma espécie de macrófita aquática foi visualizada, sendo considerado um ambiente com poucos microhabitats para a comunidade de entomofauna aquática.



Figura 0.20 - Ponto de monitoramento 09, Açude Poço da Cruz, com presença de vegetação rasteira como capim e gramíneas na margem



Durante a estação chuvosa de 2014 foi realizada esta amostragem, entre os dias 01 e 02 de fevereiro (Quadro 4.23.6.10). Ao analisar o ambiente entre esta amostragem em relação as anteriores observa-se a redução drástica no nível da água do açude, o que diminuiu ainda mais a presença de microhabitats.

Quadro 0.10 - Localização geográfica dos pontos de amostragem em cada margem do rio no Ponto de Monitoramento 09

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	644682	9060026	24L	Ibimirim / PE
2 - Margem Esquerda	646003	9059795	24L	Ibimirim / PE
3 - Margem Esquerda	646239	9061299	24L	Ibimirim / PE
1 - Margem Direita	641715	9062304	24L	Ibimirim / PE
2 - Margem Direita	641942	9062058	24L	Ibimirim / PE
3 - Margem Direita	642486	9062026	24L	Ibimirim / PE

**Ponto de Monitoramento 10 (PM 10) - Lagoa do Puiu – Sub-bacia Rio Moxotó - Bacia do rio São Francisco (UTM 668881 - 9048419 Zona 24L)**

O ponto de monitoramento 10 – Lagoa do Puiu está localizado no município de Ibimirim - PE a uma distância aproximada de 37 km da cidade. A lagoa recebe as águas que drenam a porção sul do Parque Nacional do Catimbau. No local foram encontrados fitofisionomias de caatinga: arbustivo-arbórea; caatinga arbustiva com predominância de elementos de cerrado; caatinga arbustiva com elementos de campos rupestres; vegetação florestal perenifólia e caatinga arbustiva perenifólia (Projeto Técnico para Criação do PARNA Catimbau, 2000).

Na região da sub-bacia rio Moxotó, as chuvas médias anuais variam entre 500 e 1.100 milímetros e são irregularmente distribuídas ao longo do ano. O período chuvoso é de março a julho, enquanto que no restante do ano, predomina a seca (CONDEPE, 1998).

Desde outubro de 2012 este ponto de monitoramento secou completamente e impossibilita a amostragem da entomofauna aquática. Durante a campanha realizada neste ano, no dia 30 de janeiro, a lagoa continuava totalmente seca, apesar do período sazonal ser chuvoso para a região (Figura 4.23.6.21).





Figura 0.21 - Lagoa do Puiu, Ponto de Monitoramento 10

**Ponto de Monitoramento 11 (PM 11) – Riacho do Mel – Sub-bacia Rio Moxotó - Bacia do rio São Francisco (UTM 679351 – 9069213 zona 24L)**

O Ponto de Monitoramento 11, riacho do Mel, é um barramento artificial que recebe as águas da porção norte do Parque Nacional do Catimbau, localizado no município de Ibimirim – PE (Figura 4.23.6.22). Apresenta as mesmas características fisiográficas do PM10, assim como clima e a vegetação. No entorno do local observa-se diferentes formas de uso do solo, entre elas criação de caprinos e bovinos.

O riacho do Mel durante a 1ª amostragem, no dia 27 de outubro de 2012, apresentava caráter seco. No local puderam ser visualizadas três poças que ainda não haviam secado. Durante a 2ª amostragem, no dia 03 de junho de 2013, que também ocorreu na estação seca, só restava uma poça (Figura 4.23.6.23). A 3ª amostragem ocorreu nos dias 29 e 30 de janeiro de 2014, na estação chuvosa. Foi possível observar o grande aumento no nível da água e formação de uma lagoa e mais poças a jusante (Quadro 4.23.6.11).





Figura 0.22 - Ponto de Monitoramento 11, riacho do Mel – Poça 1 durante a 2ª amostragem.  
Figura 0.23 - Poça 1 durante a 3ª amostragem.

Segundo moradores da região, a última chuva ocorreu em dezembro de 2013. O tamanho da lagoa era de aproximadamente 74 m<sup>2</sup>. A profundidade não ultrapassava 1,30 m uma vez que a presença de lama é muito intensa. O odor liberado pelo sedimento é fétido, uma vez que a presença de dejetos de animais foi constante. Sob a água é possível observar um biofilme verde (Figura 4.23.6.23). Nesta poça foi possível coletar nas duas margens, direita e esquerda. Ao longo das margens, há presença de galhos e os sedimentos foram constituídos por lama. Na margem direita foi registrado macrófitas dos gêneros *Lymnaea* e *Pistia*, porém em pouca quantidade.

As poças a jusante do barramento artificial também aumentaram o seu nível da água, em comparação a 2ª amostragem. Apresentaram sedimento arenoso e nas suas margens presença de muitas rochas. Sob a água é possível observar um biofilme verde e o odor liberado é fétido.

Quadro 0.11 - Localização geográfica das poças amostradas no Ponto de Monitoramento 11 durante a 1ª coleta.

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
Poça 1 – Margem direita	679640	9069050	24L	Ibimirim/PE
Poça 1 – Margem esquerda	679464	9069206	24L	Ibimirim/PE
Poça 2	679408	9062274	24L	Ibimirim/PE



Poça 3	679368	9069296	24L	Ibimirim/PE
Poça 4	679344	9069314	24L	Ibimirim/PE

### Ponto de Monitoramento 12 (PM 12) – Riacho Copiti – Sub-bacia Rio Moxotó - Bacia do rio São Francisco (UTM 645206 - 9071211 Zona 24L)

O riacho Copiti apresenta regime temporário, permanecendo a maior parte do ano secos. O riacho Copiti, nasce na Serra da Torre, situada a noroeste de Custódia-PE, e deságua no Açude Poço da Cruz (PM09) no município de Ibimirim – PE (CPRH, 2002). Está localizado a jusante do futuro reservatório de estabilização Copiti, que receberá as águas do rio São Francisco, possibilitando assim sua perenização (Figura 4.23.6.24).

Durante todas as amostragens realizadas no local, o riacho estava totalmente seco. Apresentando somente pequenas poças oriundas do acúmulo de algumas chuvas ou escavadas para dessedentação dos animais (Figura 4.23.6.25). Nesta amostragem realizada no dia 31 de janeiro de 2014, estação chuvosa, foram também registradas somente duas pequenas poças (Quadro 0.12).



Figura 0.24 - Ponto de Monitoramento 12, Riacho Copiti.



Figura 0.25 - Poça 2 amostrada no PM12, durante a 3ª amostragem



## Quadro 0.12 - Localização geográfica da poça amostrada no Ponto de Monitoramento

12

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
Poça 1	645206	9071211	24L	Ibimirim/PE
Poça 2	644622	9071460	24L	Ibimirim/PE

### Ponto de Monitoramento 13 (PM 13) Açude Entremontes – Sub-bacia Rio Brígida - Bacia do rio São Francisco (UTM 401410 - 9090276 Zona 24L)

A barragem do Açude Entremontes foi construída em 1982 sobre o rio São Pedro (ou rio Jacaré), afluente da margem direita do rio Brígida, no município de Parnamirim, Estado de Pernambuco (Figura 4.23.6.26). O clima da região é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril e a precipitação média anual é de 431,8mm (CPRM, 2005).

A barragem forma um lago com capacidade de acumulação máxima de 339.333.700 m<sup>3</sup> (DNOCS, 1978). Durante o período das amostragens foi possível observar que o acúmulo de água estava muito abaixo da capacidade máxima. Ao longo das margens há escassez de mata ciliar, assoreamento muito elevado, além de desmatamentos, queimadas e outras alterações ambientais impactantes. A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia.

Nas margens do açude Entremontes a vegetação marginal é inexistente, e o solo fica exposto ou coberto por gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* (Figura 4.23.6.27). É muito comum avistar também plantações de milho, abóbora dentre outras culturas nas margens. Dentro do açude, há dominância da planta aquática *Potamogeton pusillus* L. (Potamogetonaceae) e *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae).





Figura 0.26 - Ponto de Monitoramento 13, Açude Entremontes.



Figura 0.27 – Margem com gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*.

A terceira amostragem da entomofauna aquática no açude Entremontes ocorreu no dia 10 de fevereiro de 2014 (Quadro 4.23.6.13). O período sazonal foi considerado como chuvoso para a região, com precipitações entre 0.01 e 5.16 mm na região (CPTEC, 2014). Ao comparar o ambiente com as amostragens anteriores, observa-se ainda uma redução no nível da água no açude. Apesar disso, não foi verificada modificações evidentes nas margens e leito.

Quadro 0.13 - Localização geográfica das áreas de amostragem em cada margem do açude no Ponto de Monitoramento 13

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem esquerda	401354	9090636	24L	Parnamirim/PE
2 - Margem Esquerda	401113	9090822	24L	Parnamirim/PE
3 - Margem Esquerda	400753	9091246	24L	Parnamirim/PE
1 - Margem Direita	400130	9091684	24L	Parnamirim/PE
2 - Margem Direita	400296	9091525	24L	Parnamirim/PE
3 - Margem Direita	400216	9091112	24L	Parnamirim/PE

**Ponto de Monitoramento 14 (PM 14) – Açude Lopes II (dos Porcos) - Sub bacia Rio Brígida - Bacia do rio São Francisco (UTM 396936 – 9129737 Zona 24M)**

O açude Lopes II, localizado no município de Bodocó - PE foi construído em 1969 sobre o riacho Gravatá, que por sua vez se encontra com o riacho Brígida e riacho São Pedro até desaguar no rio São Francisco (CPRM, 2005). O ambiente é lântico e a capacidade de





acumulação do açude é de 23.935.360 m<sup>3</sup> (MME, 2005), que atualmente se encontra abaixo do considerado como satisfatório (Figura 4.23.6.28). A presença da barragem artificial contribui com a formação do substrato rochoso no local. O clima da região é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril e a precipitação média anual é de 431,8mm (CPRM, 2005).

Ao longo das margens do açude Lopes II a vegetação marginal é escassa ou praticamente inexistente, o sedimento é constituído principalmente por argila e lama. (Figura 4.23.6.29). Em alguns trechos das margens o solo está totalmente exposto e a presença de rochas é frequente. Durante a terceira amostragem foi possível observar a dominância da macrófita *Potamogeton pusillus* L. (Potamogetonaceae) e *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) ao longo de todo o açude.



Figura 0.28 - Ponto de Monitoramento 14 - Açude Lopes II.

Figura 0.29 - Banco de macrófitas *Eichhornia crassipes* no açude

A terceira amostragem ocorreu nos dias 11 e 12 de fevereiro de 2014, durante o período sazonal chuvoso (Quadro 4.23.6.14). Ao comparar o ambiente entre as amostragens realizadas no açude, observa-se que houve drástica redução no nível da água ao longo do tempo. Além disso, os bancos de macrófitas *Eichhornia crassipes* não foram mais observados no açude, enquanto que houve uma aumento acentuado da macrófita *Potamogeton pusillus*.



Quadro 0.14 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 14

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	397353	9131037	24M	Parnamirim/PE
2 - Margem Esquerda	397430	9130613	24M	Parnamirim/PE
3 - Margem Esquerda	397251	9130244	24M	Parnamirim/PE
1 - Margem Direita	396810	9130172	24M	Parnamirim/PE
2 - Margem Direita	397130	9130709	24M	Parnamirim/PE
3 - Margem Direita	396664	9131004	24M	Parnamirim/PE

**Ponto de Monitoramento 15 (PM 15) – Açude do Chapéu - Sub bacia Rio Brígida - Bacia do rio São Francisco (UTM 437469 - 9116300 Zona 24M)**

O Açude do Chapéu está localizado no município de Parnamirim – PE, é um barramento do rio Brígida, construído em 1986, com capacidade de acumulação de 188.000.000m<sup>3</sup> (SALES, 2001)(Figura 4.23.6.30). O clima da região também é do tipo tropical semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril e precipitação média anual é de 431,8mm (CPRM, 2005). A vegetação da região é classificada como Caatinga Arbórea Aberta e no entorno do açude ocorrem vegetações arbustivas. O uso do solo nas margens é frequente com cultivos de subsistência e moradias.

A água do açude apresenta coloração esverdeada e escura, com baixa transparência e em alguns locais com odor fétido. Nas margens do açude do Chapéu foi possível observar a total ausência de mata ciliar ou vegetação arbustiva, somente a presença de capim (*Brachiaria spp.*), poucos arbustos e o solo exposto. Nenhum tipo de planta aquática foi registrado no açude enquanto que o sedimento do fundo era composto por areia e cascalho. Fica evidente a ausência de microhabitats disponíveis para a colonização da entomofauna aquática, e a presença constante de moluscos da família Thiaridae.






Figura 0.30 - Vista geral do Açude do Chapéu – Ponto de Monitoramento 15

A 1ª amostragem no PM15 foi realizada entre os dias 28 e 29 de janeiro de 2013, no período sazonal considerado como chuvoso para a região. A 2ª amostragem ocorreu seis meses depois nos dias 25 e 26 de julho de 2013, durante a estação seca, enquanto que a terceira amostragem foi realizada no dia 07 de fevereiro de 2014, período chuvoso (Quadro 4.23.6.15). Ao longo de todas as amostragens foi observada uma redução acentuada no nível da água do açude, diminuindo ainda mais a presença de microhabitats e a heterogeneidade do ambiente.

Quadro 0.15 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 15

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	431887	9117404	24M	Parnamirim/PE
2 - Margem Esquerda	437612	9116858	24M	Parnamirim/PE
3 - Margem Esquerda	437831	9116630	24M	Parnamirim/PE
1 - Margem Direita	436507	9119636	24M	Parnamirim/PE
2 - Margem Direita	436893	9118916	24M	Parnamirim/PE
3 - Margem Direita	437387	9118370	24M	Parnamirim/PE

**Ponto de Monitoramento 16 (PM 16) – Riacho a jusante do Açude do Chapéu - Sub bacia Rio Brígida - Bacia do rio São Francisco (UTM 436316 - 9113840 Zona 24L)**

O Ponto de Monitoramento 16 está localizado no rio Brígida, a jusante do açude do Chapéu (PM15) aproximadamente 2,7 km, no município de Parnamirim-PE. O rio tornou-se perene somente após a construção desta barragem do açude do Chapéu em 1986 (SALES, 2001). Neste local o rio apresenta largura aproximada de 10 m com profundidades variando



entre 3 m até alguns poucos centímetros, enquanto que a água apresenta coloração esverdeada e turva (Figura 4.23.6.31). Foi possível observar árvores compondo uma mata ciliar em alguns trechos do rio, enquanto que a vegetação da região é classificada como Caatinga Arbórea Aberta.

Nas margens do rio Brígida foi registrada a presença de plantas aquáticas, como *Pistia stratiotes* L. (Araceae) e *Lemna* sp. (Figura 4.23.6.32) que contribuem para a heterogeneidade de microhabitats do local. As margens apresentam mata ciliar com alto grau de sombreamento, contudo o barranco em diferentes locais está sem cobertura vegetal. O sedimento de fundo variou entre areia fina e lama com alguns depósitos de seixos.

O uso do solo no entorno do rio é intenso com criações de bovinos e caprinos além de plantações de subsistência. O rio também é utilizado pela população do entorno para tomar banho, lavar roupas, carros dentre outras necessidades.



Figura 0.31 - Ponto de Monitoramento 16 – Riacho Brígida.

Figura 0.32 – Dominância da planta aquática *Lemna* sp.

A terceira amostragem no rio Brígida ocorreu nos dias 08 e 09 de fevereiro de 2014, durante o período chuvoso (Quadro 4.23.6.16). Ao longo do tempo, entre todas as amostragens realizadas no local, foi possível observar a redução na quantidade de água no rio. Durante a última amostragem não foi observada a formação de corrente de água, indicando que o ambiente apresentou características lânticas. Além disso, a espécie de planta aquática *Nymphaea* sp. desapareceu do local, enquanto que o gênero *Lemna* sp. dominou o ambiente.



Quadro 0.16 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 16.

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	436318	9113740	24L	Parnamirim/PE
2 - Margem Esquerda	436402	9113936	24L	Parnamirim/PE
3 - Margem Esquerda	436487	9114046	24L	Parnamirim/PE
1 - Margem Direita	436293	9113708	24L	Parnamirim/PE
2 - Margem Direita	436350	9113886	24L	Parnamirim/PE
3 - Margem Direita	436445	9114008	24L	Parnamirim/PE

**Ponto de Monitoramento 17 (PM 17) – Açude Terra Nova (Nilo Coelho) - Sub bacia Rio Terra Nova - Bacia do rio São Francisco (UTM 459718 - 9091010 Zona 24L)**

O Ponto de Monitoramento 17 está localizado no açude Terra Nova no município de Terra Nova – PE. Este município está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos. A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm e a temperatura média anual é de 26 °C (CPRM, 2005).

O açude Terra Nova é um barramento do riacho Salgueiro, que possui capacidade máxima de 22.710.000 m<sup>3</sup> (SRHE, 2013). No entanto, nos últimos anos passou por períodos totalmente secos (Figura 4.23.6.33). De forma que, durante a primeira e a segunda amostragens no local foram registradas apenas pequenas poças de água.

Na terceira amostragem, que ocorreu nos dias 17 e 18 de março de 2014, o açude havia acumulado grande quantidade de água (Figura 4.23.6.34). Este acúmulo foi relacionado com grandes chuvas que ocorreram ao longo dos meses de janeiro e fevereiro de 2014 na região.



Figura 0.33 - Açude Terra Nova durante a 2ª amostragem, no local da Poça 1 são registradas plantações.

Figura 0.34 - Açude Terra Nova durante a 3ª amostragem, demonstrando acúmulo de .

A água do açude apresentava coloração barrenta, em decorrência do material em suspensão carregado pela chuva. Além disso, o acúmulo de água era resente, não sendo observada presença de plantas aquáticas e vegetação marginal características (Quadro 4.23.6.17).

Quadro 0.17 - Localização geográfica das poças amostradas na 1ª fase do Ponto de Monitoramento 17

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	459001	9090895	24L	Terra Nova/PE
2 - Margem Esquerda	458909	9091124	24L	Terra Nova/PE
3 - Margem Esquerda	458785	9091251	24L	Terra Nova/PE
1 - Margem Direita	458996	9090642	24L	Terra Nova/PE
2 - Margem Direita	459165	9090849	24L	Terra Nova/PE
3 - Margem Direita	459578	9090979	24L	Terra Nova/PE

#### Ponto de Monitoramento 18 (PM18) – Açude Monte Alegre (Salgueiro) – Sub bacia rio Terra Nova – Bacia do rio São Francisco (UTM 487597 9113136 24L)

O ponto de monitoramento 18 está localizado no açude Monte Alegre no município de Salgueiro/PE. Possui capacidade máxima de 6.500.000 m<sup>3</sup> (SERH, 2013), o açude é o represamento do riacho Monte Alegre a montante do açude Terra Nova (Figura 4.23.6.35). O nível da água está muito abaixo da sua capacidade, o que resulta em margens expostas ou



com gramíneas rasteiras. A uma distância superior a 15 m é possível visualizar a presença de mata que compreende a Caatinga Arbórea Densa. A largura do açude varia entre 20 a 100 m enquanto que seu comprimento chega a vários quilômetros. O aspecto da água é turvo com transparência máxima de 0.70 cm, utilizada principalmente para irrigação de plantações. O clima da região é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. A temperatura média anual é de 26,0 °C. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril, enquanto que precipitação média anual é de 431,8mm (CPRM, 2005).



Figura 0.35 - Ponto de Monitoramento 18 – Açude Monte Alegre (Salgueiro)

Ao longo das margens do açude Monte Alegre não foram visualizadas residências ou plantações, o que mantém intacta a vegetação. A área da margem localizada entre a vegetação e a água é composta por capim e gramíneas, devido às variações do nível da água ao longo do tempo. Dentro da água há presença das plantas aquáticas *Egeria densa* e da macroalga *Chara* sp. dominando o ambiente.

A terceira amostragem ocorreu nos dias 18 e 19 de março de 2014, período chuvoso (Quadro 4.23.6.18). Apesar da maior precipitação que ocorreu na região naquele período, o açude apresentou redução do nível da água em comparação com amostragens anteriores. Aumento da dominância da macroalga *Chara* sp e da macrófita *Egeria densa* também foram evidentes na terceira coleta.

Quadro 0.18 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 18.

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	487137	9113836	24L	Salgueiro/PE
2 - Margem Esquerda	486842	9114130	24L	Salgueiro/PE
3 - Margem Esquerda	486799	9114524	24L	Salgueiro/PE



Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Direita	486839	9113550	24L	Salgueiro/PE
2 - Margem Direita	487144	9113318	24L	Salgueiro/PE
3 - Margem Direita	487426	9113068	24L	Salgueiro/PE

### Ponto de Monitoramento 19 (PM 19) - Açude Gázea – Bacia do rio Apodi (UTM 591166 - 9311529 Zona 24M)

O açude Gázea está localizado no município de Marcelino Vieira/RN, sendo o barramento de um dos corpos d'água formadores do rio Apodi. Será o primeiro local a receber as águas transposta pelo trecho IV do Eixo Norte do PISF (Figura 4.23.6.36).

O açude apresenta pequena extensão de lâmina d'água e baixa profundidade, sofre as consequências das chuvas escassas, com o nível da água abaixo do considerado normal (Figura 4.23.6.37). Nas margens do açude há presença de várias residências, plantações e criação de animais, sendo que a água é utilizada para o abastecimento destes. Devido às alterações antrópicas não há presença de mata ciliar, além da ocorrência de visíveis erosões.

O clima da região é do tipo tropical semiárido, com temperaturas elevadas durante todo o ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evaporação. A semiaridez destaca-se pela acentuada variabilidade espacial e temporal da pluviometria, em média de 777,3 mm entre fevereiro a maio, taxas negativas de balanço hídrico, predominância de solos cristalinos de baixa profundidade e reduzida capacidade de retenção de água (ANA, 2007). A formação vegetal da região é formada pela Caatinga Hiperxerófila (CPRM, 2005).







Figura 4.23.6.0.36. Pequena extensão da lâmina d'água.



Figura 4.23.6.0.37. Vegetação presente nas margens do açude Gázea.

Foram selecionados três áreas de amostragem em cada margem para coleta da entomofauna aquática (Quadro 4.23.6.19). A 1º amostragem no PM19 foi realizada nos dias 22 e 23 de fevereiro de 2013, enquanto que a 2º amostragem ocorreu em aproximadamente um ano depois, nos dias 31 de março e 01 de abril de 2014, ambas em período sazonal considerado como chuvoso para a região. A precipitação no município no período que antecedeu a coleta variou entre 0 e 42.77 mm (CPTEC, 2014).

Quadro 0.19 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 19.

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	590924	9311687	24M	Marcelino Vieira/RN
2 - Margem Esquerda	590587	9311638	24M	Marcelino Vieira/RN
3 - Margem Esquerda	590488	9311444	24M	Marcelino Vieira/RN
1 - Margem Direita	591369	9311605	24M	Marcelino Vieira/RN
2 - Margem Direita	591011	9311345	24M	Marcelino Vieira/RN
3 - Margem Direita	590701	9311484	24M	Marcelino Vieira/RN

O açude Gázea tem o fundo formado principalmente por solo arenoso e sinais visíveis de antropização nas suas margens. Em sua margem esquerda há solo exposto juntamente com capim e vegetação arbustiva, já na margem direita os sinais de



antropização são mais evidentes, com maior número de residências próximas e consequente despejo de resíduos.

O nível da água não variou entre a 1ª e a 2ª amostragem. Estruturalmente o que diferiu entre as duas coletas foi a presença de duas espécies de macrófitas aquáticas ainda não registradas para o ponto. Além de *Egeriadensa* e *Ninphaea* sp., identificadas na 1ª amostragem, foram registradas *Ludwigia* sp. e *Salvinia* sp. nas margens esquerda e direita.

#### **Ponto de Monitoramento 20 (PM20) – Açude Pau dos Ferros – Bacia do rio Apodi (UTM 589925 - 9320546 Zona 24M)**

O açude Pau dos Ferros está localizado no município de Pau dos Ferros/RN, a seis quilômetros do centro da cidade. O açude foi construído em 1968 e com capacidade máxima de 54.846.000 m<sup>3</sup> de água, fortalece o abastecimento de água do município de Pau dos Ferros dentre outros municípios vizinhos. A região onde o açude está inserido passa por um longo período de chuvas insuficientes para o aumento do nível de acúmulo de água. Isto foi determinante para o açude apresentar menos de 20% do seu volume total (SEMARH, 2014), de forma que, grande quantidade de árvores, antes submersas, estavam visíveis (Figura 4.23.6.38).

O açude está localizado a jusante do PM19 e é formado pelo barramento do rio Apodi. Nas margens do açude são visualizadas algumas árvores esparsas, com solo exposto (Figura 4.23.6.39). Também há várias residências, assim como comércios voltados ao turismo, uma das explorações do açude.

O clima da região é semiárido (tipo BSh segundo Köppen), com estação chuvosa e com temperatura média anual de 27,3°C, tendo invernos amenos, em comparação ao resto do ano, e verões com predomínio de temperaturas altas. A precipitação média anual é de 843,1 mm, sendo outubro o mês mais seco, quando ocorrem 4,1 mm (ANA, 2007). A formação vegetal da região é formada pela Caatinga Hiperxerófila (CPRM, 2005).





Figura 4.23.6.0.38. Árvores expostas devido ao baixo nível da água.



Figura 4.23.6.0.39. Margens expostas no açude Pau dos Ferros.

A 1º amostragem foi realizada entre os dias 20 e 21 de fevereiro de 2013(Quadro 4.23.6.20), enquanto que a 2º amostragem foi realizada nos dias 29 e 30 de março de 2014, a cerca de um ano depois, sendo as duas efetuadas durante a estação considerada como chuvosa para a região.

Quadro 0.20. Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 20.

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	589426	9319408	24M	Pau dos Ferros/RN
2 - Margem Esquerda	589797	9319146	24M	Pau dos Ferros/RN
3 - Margem Esquerda	590061	9318793	24M	Pau dos Ferros/RN
1 - Margem Direita	591453	9320441	24M	Pau dos Ferros/RN
2 - Margem Direita	591002	9320435	24M	Pau dos Ferros/RN
3 - Margem Direita	590408	9320424	24M	Pau dos Ferros/RN

Na margem esquerda do açude Pau dos Ferros a única vegetação presente são capins *Brachiaria* sp, quando o solo não está totalmente exposto, além disso, nenhum tipo de macrófita aquática foi registrada no local. Durante a 1º amostragem o sedimento do fundo estava composto de areia e rochas, contudo, após a redução do volume de água do açude, as margens passaram a apresentar um sedimento composto por argila fina e pouca



quantidade de pedras. Criações bovinas e caprinas são comuns nas margens do açude. A margem direita não se diferencia da margem esquerda quanto à ausência de vegetação marginal e microhabitats para a instalação da entomofauna aquática. Presença de residências nas margens com constante despejo de resíduos além da captação da água para uso doméstico foram constatadas durante as atividades de campo.

#### **Ponto de Monitoramento 21 (PM21) – Rio Apodi – Bacia do rio Apodi (UTM 593183 - 9337382 Zona 24M)**

O ponto de monitoramento 21 está localizado no rio Apodi, município de São Francisco do Oeste/RN, entre o Açude Pau dos Ferros e o Açude Santa Cruz. O rio neste ponto apresenta largura entre 10 e 15 m e profundidade variando entre 0,50 a 4 m. No local há alterações antrópicas evidentes, como um pequeno barramento no leito do rio de 0,80 m, erosões e assoreamento (Figura 4.23.6.40). Em alguns pontos do rio não é possível delimitar o leito devido o seu alto grau de assoreamento e antropização (Figura 4.23.6.41). A mata ciliar registrada no local é inferior a 10 m e no entorno ocorrem criações de gado, além da existência de muitas residências.

A vegetação para a região é classificada como Caatinga Arbórea Aberta. O clima da região é do tipo tropical semiárido, com temperaturas elevadas durante todo o ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evaporação. A pluviometria em média de chega a 777,3 mm na estação chuvosa entre fevereiro a maio (ANA, 2006). A formação vegetal da região é formada pela Caatinga Hiperxerófila (CPRM, 2005).





Figura 0.40. Ponto de Monitoramento 21 – rio Apodi.



Figura 0.41. Antropização evidente em alguns pontos do rio Apodi.

A 1ª amostragem foi realizada entre os dias 18 e 19 de fevereiro de 2013, enquanto que a 2ª amostragem entre os dias 02 e 03 de abril de 2014, mais de um ano depois, ambas durante a estação considerada como chuvosa para a região (Quadro 4.23.6.21).

Quadro 0.21. Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 21.

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	593025	9337227	24M	São Francisco do Oeste/RN
2 - Margem Esquerda	592926	9337128	24M	São Francisco do Oeste/RN
3 - Margem Esquerda	593239	9337479	24M	São Francisco do Oeste/RN
1 - Margem Direita	593227	9337388	24M	São Francisco do Oeste/RN
2 - Margem Direita	593272	9337526	24M	São Francisco do Oeste/RN
3 - Margem Direita	593316	9337728	24M	São Francisco do Oeste/RN

Ao longo da margem esquerda o solo está na maior parte exposto com poucos locais com algum tipo de mata ciliar. Na margem direita ocorre uma extensão maior de mata ciliar, que pode alcançar 50 m. No período da 1ª amostragem não houve registro de macrófitas aquáticas, já na 2ª amostragem foram identificadas três espécies, *Salvinia* sp., *Ludwigia* sp. e *Eichornia* sp. distribuídas pelas margens direita e esquerda. Grandes rochas estão presentes na margem e no leito do rio e de uma forma geral o sedimento do fundo do rio é



arenoso e lamacento, característicos de ambientes que sofreram uma forte influência da chuva.

### **Ponto de Monitoramento 22 (PM22) – Açude Santa Cruz – Bacia do rio Apodi (UTM 631508 - 9364136 Zona 24M)**

O açude Santa Cruz está localizado no município de Apodi/RN a uma distância de 18 km da cidade. Foi construído em 2002 sobre o rio Apodi, tendo como principal finalidade a irrigação e o abastecimento de água para os municípios do entorno (SEMARH, 2013). Possui capacidade máxima de 599.712.000 m<sup>3</sup> e apresenta atualmente menos de 50% deste volume (SEMARH, 2014) (Figura 4.23.6.42). Como obra de controle de cheias e regularização de vazões do rio Apodi, constituirá o anteparo das águas da Transposição do rio São Francisco para a Bacia do rio Apodi (SEMARH, 2013). Nas margens do açude, estavam presentes somente vegetações arbustivas e gramíneas com solo exposto (Figura 4.23.6.43). A transparência da água alcançou 5 m, o que indica boa qualidade da água.

A vegetação, como reflexo do clima, apresenta-se como caatinga hiperxerófila, de caráter mais seco, porte baixo, adaptada a escassez de água e da baixa umidade do ar, o que lhe proporciona um revestimento natural de cor acinzentada (SILVA E SILANS, 2004). Quanto aos aspectos climáticos, de acordo com o RadamBrasil (1981), a região compreende uma estação chuvosa durante os meses de janeiro a abril, isto é, do verão ao outono, onde há o período de atividade da Zona de Convergência Intertropical, e a estação seca durante os demais meses do ano.



Figura 0.42. Açude Santa Cruz – Ponto de Monitoramento 22.



Figura 0.43. Margem do açude Santa Cruz.



Durante a 1ª amostragem realizada nos dias 18 e 19 de maio de 2013 no açude Santa Cruz, foram selecionadas três áreas de amostragem em cada margem para coleta da entomofauna aquática (Quadro 4.23.6.22). A 2ª amostragem foi realizada entre os dias 25 e 26 de março de 2014, cerca de 10 meses depois. As duas amostragens foram realizadas no período sazonal considerado como chuvosa na região.

Quadro 0.22 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 22.

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	630937	9362883	24M	Apodi/RN
2 - Margem Esquerda	630504	9363541	24M	Apodi/RN
3 - Margem Esquerda	630335	9362957	24M	Apodi/RN
1 - Margem Direita	632504	9360292	24M	Apodi/RN
2 - Margem Direita	632027	9360041	24M	Apodi/RN
3 - Margem Direita	631878	9359463	24M	Apodi/RN

As margens do açude são recobertas por pequenos arbustos, capim (*Brachiaria* sp.) e com presença de muitas rochas. O sedimento de fundo é constituído principalmente por areia e cascalho. Em um ponto da margem direita há criação de tilápias (*Oreochromis*) em tanques rede, contribuindo para a entrada de nutrientes na água.

Durante a 1ª amostragem muitas plantas terrestres estavam submersas e isso dificultava a coleta da entomofauna aquática devido à ausência de substratos adequados. Entretanto, no período da 2ª amostragem, estiveram presentes em todos os pontos amostrais, bancos de macrófita submersas formados por *Egeria densa*.

**Ponto de Monitoramento 23 (PM23) – Rio Apodi – Bacia do rio Apodi (UTM 635947 - 9374410 Zona 24M)**

O ponto de monitoramento 23 está localizado no rio Apodi, município de Apodi, a jusante do PM22 aproximadamente 16 km. O rio passa próximo a cidade de Apodi e desta forma vários sinais de impactos antrópicos estão presentes, como plantações de



subsistência como feijão, milho entre outras frutas, além de criações de animais. É visível o assoreamento do leito, além do despejo de resíduos domésticos e lixo (Figura 4.23.6.44).

O rio é pequeno com largura variando entorno de 10 m e profundidade máxima de 70 cm. Apresenta águas cristalinas com transparência total. Apesar das chuvas que ocorreram o nível da água está baixo, uma vez que grande parte do leito do rio esta exposto, onde plantas terrestres se desenvolvem como a *Ipomoea* sp. (Figura 4.23.6.45). Em alguns pontos da margem do rio é registrada a presença de mata ciliar de mais de 30 m (Figura 4.23.6.45).

Na região o clima é do tipo tropical semiárido, com precipitação pluviométrica anual média de 833,5 mm, período chuvoso de janeiro a abril atrasando-se para o outono. A temperatura média anual gira em torno de 28.1°C e a umidade relativa média anual de 68%. Quanto à formação vegetal, o município possui Caatinga Hiperxerófila.



Figura0.44 - Rio Apodi – Ponto de Monitoramento 23.



Figura0.45 - Leito do rio Apodi em parte seco com desenvolvimento de plantas.

A 1º amostragem foi realizada ao longo dos dias 20 e 21 de maio de 2013 e a 2º amostragem foi realizada entre os dias 27 e 28 de março de 2014, aproximadamente 10 meses depois, ambas em período sazonal considerado como chuvoso para a região (Quadro 4.23.6.23).





Quadro 0.23. Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 23.

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	636175	9374609	24M	Apodi/RN
2 - Margem Esquerda	636124	9374539	24M	Apodi/RN
3 - Margem Esquerda	635984	9374381	24M	Apodi/RN
1 - Margem Direita	636156	9374654	24M	Apodi/RN
2 - Margem Direita	636198	9374720	24M	Apodi/RN
3 - Margem Direita	636189	9374816	24M	Apodi/RN

As margens esquerda e direita não se diferenciam ao longo do rio, ambas apresentam vegetação marginal composta por gramíneas e *Ipomoea* sp.. O fundo do rio é constituído principalmente por areia de diferentes granulometrias, enquanto que as plantas aquáticas foram representadas principalmente por *Hydrothrix gardneri* e *Ludwigia helminthorrhiza* e *Salvinia* sp.. Em alguns pontos a velocidade da água é mais acentuada assim como em outra há ocorrência de remansos.

#### Ponto de Monitoramento 24 (PM 24) – Açude Engenheiro Ávidos - Bacia do rio Piranhas ou Açú (UTM 560465 – 9226962 Zona 24M)

O açude Engenheiro Ávidos está localizado na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, na sub-bacia do Alto Piranhas na Paraíba (Figura 4.23.6.46). O açude representa uma das principais reservas hídricas superficiais da bacia do Alto Piranhas (FARIAS 2004).

A barragem de Engenheiro Ávidos foi iniciada em 1932 e concluída em 1936. Está localizada no município de Cajazeiras-PB e tem como finalidade o abastecimento público da cidade de Cajazeiras e distrito de Engenheiro Ávido (FARIAS, 2004), irrigação de 5.000 ha de terras a jusante da barragem, o controle do rio das cheias e a piscicultura (DNOCS, 2013). Possui capacidade de 255.000.000 m<sup>3</sup> (AESÁ, 2013).

Em termos climatológicos o município está inserido no denominado “Polígono das Secas”, constituindo um tipo semiárido quente e seco, segundo a classificação de Köppen (1956). As temperaturas são elevadas durante o dia, amenizando a noite, com variações anuais dentro do intervalo de 23 a 30 °C. O regime pluviométrico, além de baixo é irregular com médias anuais de 849,6 mm. A vegetação é de pequeno porte, típica de caatinga



xerofítica, onde se destaca a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte (CPRM, 2005).



Figura 0.46 - Vista geral do Açude Engenho Ávido – Ponto de Monitoramento 24.

A 1ª amostragem no PM24 da entomofauna aquática foi realizada ao longo dos dias 09 e 10 de abril de 2013, período sazonal considerado chuvoso na região (Quadro 4.23.6.24). A 2ª amostragem foi realizada nos dias 13 e 14 de junho de 2014, também considerada sob influência do período chuvoso deste ano. Neste período o armazenamento da água do solo pela chuva alcançou 97,46 mm no município e a precipitação máxima foi de 55,69 mm, no mês anterior (CPTEC, 2014). Ao comparar as duas amostragens foi possível observar a continuidade do nível da água no açude.

Quadro 0.24 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 24

Área	Coordenadas			Município/U F
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	559708	9226642	24M	Ávidos/PB
2 - Margem Esquerda	559075	9226400	24M	Ávidos/PB
3 - Margem Esquerda	558128	9226007	24M	Ávidos/PB
1 - Margem Direita	560466	9227431	24M	Ávidos/PB
2 - Margem Direita	561338	9226359	24M	Ávidos/PB
3 - Margem Direita	562688	9226167	24M	Ávidos/PB

Na margem esquerda a vegetação marginal estava submersa. Foram registradas gramíneas, macrófitas e pequenos arbustos. A presença de moradias e criação de bovinos foi constatada na região e diferentes tipos de substratos como areia, rochas, lama e macrófitas dos gêneros *Nymphaea*, *Egeria* e *Ipomoea*. Na margem direita observa-se



vegetação marginal com presença de gramíneas, e substratos constituídos por rochas e cascalho. Na campanha anterior não tinha sido observada macrófitas na área de entorno, porém nesta campanha foram registradas macrófitas aquáticas dos gêneros *Egeria* e *Ipomoea*.

**Ponto de Monitoramento 25 (PM 25) – Açude São Gonçalo - Bacia do rio Piranhas ou Açu (UTM 576279 – 9243234 Zona 24M)**

O açude São Gonçalo está localizado na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, na sub-bacia do Alto Piranhas na Paraíba (Figura 4.23.6.47). O açude São Gonçalo também representa a principal reserva hídrica superficial da bacia do Alto Piranhas, assim como o açude Engenheiro Ávido, que fica a uma distância de 27 km (FARIAS, 2004). O açude de São Gonçalo foi construído em 1936, está localizado no município de Sousa na Paraíba e tem a finalidade de abastecer a cidade de Sousa e distritos de Marizópolis e São Gonçalo, é responsável ainda pelo suprimento das demandas hídricas do Perímetro de São Gonçalo – PISG (FARIAS, 2004). Possui capacidade de armazenamento de 44.600.000 m<sup>3</sup> (AES, 2013).

O clima da região segundo a classificação de Köppen é de do tipo Aw' – quente e úmido com chuvas de verão/outono, com período seco que varia de 7 a 8 meses (600 a 800 mm de precipitação/ano) (ABÍLIO *et al.*, 2005). O regime pluviométrico, além de baixo é irregular com médias anuais de 849,6 mm A vegetação é de pequeno porte, típica de caatinga xerofítica, onde se destaca a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte (CPRM, 2005).



Figura 0.47 - Vista geral do Açude São Gonçalo – Ponto de Monitoramento 25.

A 1ª amostragem foi realizada ao longo dos dias 10 e 11 de abril de 2013, período sazonal considerado como chuvoso na região(Quadro 4.23.6.25). Enquanto que a 2ª amostragem foi no dia 17 de junho de 2014, período considerado sob influência das chuvas



deste ano. O armazenamento de água no solo pela chuva alcançou 86,58 mm e a precipitação máxima foi de 25,79 mm, no mês anterior (CPTEC, 2014).

Quadro 0.25 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 25

Área	Coordenadas			Município/U F
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	575784	9243479	24M	Gonçalo/PB
2 - Margem Esquerda	576093	9242248	24M	Gonçalo/PB
3 - Margem Esquerda	573538	9243057	24M	Gonçalo/PB
1 - Margem Direita	576714	9242901	24M	Gonçalo/PB
2 - Margem Direita	574548	9243030	24M	Gonçalo/PB
3 - Margem Direita	575871	9242293	24M	Gonçalo/PB

O sedimento do açude é composto por areia, pedras, cascalho, rochas e lama. A vegetação da área de entorno do açude é constituída por pequenos arbustos, gramíneas e macrófitas. O uso do solo nas margens do açude é intenso com atividades agropecuárias, assim como o uso da água para atividades piscícolas. O substrato de fundo na margem esquerda é composto por cascalho e lama. Observa-se a proliferação de macrófitas *Egeria densa*, *Eichhornia*, *Nymphaea* e *Salvinia*. Além destas o gênero *Ludwigia* que não foi registrada na amostragem anterior. *Macrófitas* do gênero *Pistia* registrada na amostragem anterior não foi observada nesta amostragem.

**Ponto de Monitoramento 26 (PM 26) – Açude Coremas - Bacia do rio Piranhas ou Açú (UTM 616741 – 9223322 Zona 24M)**

O açude Coremas está localizado na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, na sub-bacia do rio Piancó na Paraíba, no município de Coremas (Figura 4.23.6.48). Constitui até o presente a maior barragem do Estado da Paraíba (BELTRÃO *et al.*, 2005) com capacidade de 720.000.000 m<sup>3</sup> (AESAs, 2013).

Faz parte do Sistema de Reservatórios Coremas Mãe d'água com capacidade de 1,350 bilhões de m<sup>3</sup>, garante o abastecimento urbano e rural além de perenizar o rio Piancó, possibilitando o desenvolvimento agrícola desta região, além de perenizar o trecho do rio Piranhas até a montante da barragem Armando Ribeiro Gonçalves - RN (AESAs, 2013). O




açude Coremas foi construído a partir da década de 1930 e o açude Mãe d'água a partir da década de 1940 pelo DNOCS.

Na região o clima é do tipo tropical semiárido, com precipitação pluviométrica anual média entre 400 a 600 mm, apresentando forte variabilidade intra-anual, sendo só meses de fevereiro a abril os mais chuvosos. As temperaturas médias mensais variam entre 23 e 27°C, com umidade relativa anual em torno de 61% (MOURA, 2007). A formação vegetal natural da bacia é especificamente a Caatinga Hiperxerófila (CPRM, 2005).



Figura 0.48 - Vista geral do Açude Coremas – Ponto de Monitoramento 26

As amostragens foram realizadas no açude Coremas, ao longo dos dias 12 e 13 de abril de 2013, e 19 e 20 de junho de 2014, períodos sazonais respectivamente, considerado sob influência das chuvas na região (Quadro 4.23.6.26). Nesta amostragem o armazenamento da água no solo pela chuva foi de 100,04 mm e a precipitação máxima foi de 47,56 mm no mês anterior (CPTEC, 2014). Não houve diferenças nos níveis da água entre as duas amostragens, porém continuavam abaixo da capacidade máxima do açude.

Quadro 0.26 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 26

Área	Coordenadas			Município/U F
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	615270	9223400	24M	Piancó/PB
2 - Margem Esquerda	614783	9223097	24M	Piancó/PB
3 - Margem Esquerda	614145	9222077	24M	Piancó/PB
1 - Margem Direita	618529	9223351	24M	Piancó/PB
2 - Margem Direita	617835	9223043	24M	Piancó/PB
3 - Margem Direita	617747	9222634	24M	Piancó/PB



No entorno do açude, a margem esquerda apresenta vegetação marginal composta por gramíneas, com ausência de macrófitas. O sedimento na margem esquerda é constituído de pedregulhos, cascalho, rochas, areia e lama. Na margem direita observa-se a presença constante de gramíneas, pequenos arbustos e solo exposto. Dentro do açude foram registradas as macrófitas *Ludwigia helminthorrhiza* e *Nymphaea*. Além destas, foram registradas *Chara*, *Pistia* e *Salvinia*, na margem direita e *Eichhornia*, *Ludwigia* e *Salvinia* na margem esquerda.

#### **Ponto de Monitoramento 27 (PM 27) – Rio Piranhas - Bacia do rio Piranhas ou Açú (UTM 635606 – 9257282 Zona 24M)**

O rio Piranhas possui 405 km de extensão, nasce no Município de Bonito de Santa Fé – PB, com o nome de Rio Piranhas, e segue seu curso natural. Adentra o Estado do Rio Grande do Norte pelo município de Jardim de Piranhas e recebe o nome de Piranhas-Açu ao passar pela Barragem Armando Ribeiro Gonçalves no RN (CBHPA, 2013). Deságua no oceano Atlântico, através de sua foz no município de Macau – RN.

A perenidade de seu fluxo é assegurada por reservatórios de regularização construídos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS: como o complexo Coremas – Mãe d'Água, no Estado da Paraíba (CBHPA, 2013). Ao longo do sistema hídrico formado pela calha do rio e seus reservatórios de regularização, desenvolvem-se diversos usos como irrigação difusa, irrigação em perímetros públicos, abastecimento humano, dessedentação animal, lazer, produção energética e aquicultura (CBHPA, 2013).

A vegetação da região é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril e a precipitação média anual é de 431,8mm.

O ponto de monitoramento 27 está localizado no município de Pombal – PB, a uma distância aproximada de 45 km do Açude Coremas – PB (Figura 4.23.6.49). A 1ª amostragem foi realizada ao longo dos dias 14 e 15 de abril de 2013, período sazonal considerado chuvoso na região(Quadro 4.23.6.27). A 2ª amostragem foi realizada ao longo dos dias 15 e 16 de junho de 2014, no período considerado sob influenciadas chuvas. A precipitação média neste período foi de 40, 97 mm, com armazenamento da água do solo de 120,34 mm (CPTEC, 2014).





Figura 0.49 - Vista geral do rio Piranhas – Ponto de Monitoramento 27.

Quadro 0.27 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 27

Área	Coordenadas			Município/U F
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	635601	9257366	24M	Pombal/PE
2 - Margem Esquerda	635742	9257319	24M	Pombal/PE
3 - Margem Esquerda	635973	9257212	24M	Pombal/PE
1 - Margem Direita	635780	9257254	24M	Pombal/PE
2 - Margem Direita	635657	9257322	24M	Pombal/PE
3 - Margem Direita	635514	9257335	24M	Pombal/PE

Apesar de atividades antrópicas na área de entorno, como atividades de piscicultura e agropecuárias, o ambiente encontra-se conservado, com presença de matas ciliares, no qual desempenham uma importante função na interface entre os ambientes aquáticos e terrestres (Figura 4.23.6.50). A ocorrência e proliferação de macrófitas flutuantes livres, como *Eichhornia* e *Pistia stratiotes*, continuaram constantes nas duas margens do rio Piranhas desenvolvendo-se sobre estandes submersos de *Egeria densa*, macrófita submersa enraizada. Outro gênero de macrófitas *Nymphaea* spp. prosseguiu ocorrendo apenas na margem esquerda do ponto de monitoramento (Figura 4.23.6.51).

Nesta amostragem foi observado que o nível da água do rio diminuiu. Segundo moradores que moram há 10 anos na região, o nível da água atingiu o seu menor nível (Figura 4.23.6.51).





Figura 0.50 - Ponto de Monitoramento 27, rio Piranhas



Figura 0.51 - *Pistia* e algas filamentosas do Ponto de Monitoramento 27, rio Piranhas

### Ponto de Monitoramento 28 (PM28) - Açude Armando Ribeiro Gonçalves – Bacia rio Piranhas ou Açú (UTM 730537 - 9358174 Zona 24M)

A barragem Armando Ribeiro Gonçalves, do Açude Piranhas-Açú, está localizada no rio Piranhas, 6 km a montante da cidade de Açú, no estado do Rio Grande do Norte (Figura 4.23.6.52). Foi concluída em 1983 com a principal finalidade de suprir água ao Projeto de Irrigação do Baixo Açú e abastecimento de água aos municípios vizinhos (DNOCS, 2013). Possui capacidade máxima de 2.400.000.000 m<sup>3</sup>, sendo que, atualmente esta com menos de 50% desta capacidade (SEMARH, 2013).

A área da bacia apresenta precipitações médias alternando entre 400 e 800 mm anuais concentradas nos meses de fevereiro a maio, com estação chuvosa atrasando para o outono (MIRANDA *et al.*, 2007). A concentração das chuvas em poucos meses do ano, combinada a geomorfologia da região, caracterizada por solos rasos formados sobre um substrato cristalino, com baixa capacidade de armazenamento. A temperatura média do mês quente é superior a 29°C enquanto que as taxas de evapotranspiração também são bastante elevadas, ocasionando um déficit hídrico significativo nos reservatórios da região (CBHPA, 2011). A formação vegetal predominante na região é a *Caatinga Hiperxerófila* herbáceo-arbustiva. A vegetação da bacia em grande parte encontra-se bastante devastada em decorrência da abertura de áreas para a exploração agrícola e principalmente pela exploração de lenha como fonte energética para olarias, panificadoras e uso doméstico (CBHPA, 2011).

Ao longo do açude Piranhas-Açú observa-se uma maior integridade da vegetação na margem esquerda. Na margem direita os sinais de antropização são mais evidentes e a vegetação mais escassa, uma vez que a margem está mais próxima da cidade de São





Rafael. A vegetação marginal ao longo do açude é composta por arbustos, gramíneas, que se deve a variação no nível da água. O aspecto da água é turvo com transparência alcançando no máximo 0,90 m, em alguns momentos, após fortes ventos, a água fica com coloração verde.



Figura 0.52 - Açude Engenheiro Francisco Armando Gonçalves – Ponto de Monitoramento 28

A 1ª amostragem foi realizada nos dias 17 e 18 de maio de 2013 e a 2ª nos dias 10 e 11 de junho de 2014 no açude Francisco Armando Gonçalves. Foram selecionados três áreas em cada margem para coleta da entomofauna aquática (Quadro 4.23.6.28). As amostragens foram realizadas no período sazonal considerado como chuvoso para a região. Na 1ª amostragem a precipitação alcançou 18 mm na semana anterior (maio de 2013) com 69,39 mm de armazenamento da água no solo e na 2ª amostragem, 20 mm de precipitação e 109,55 mm de armazenamento da água no solo no mês anterior (maio de 2014) (CPTEC, 2014). O nível da água do açude continuava abaixo do normal.

Quadro 0.28 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 28

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Z	
1 - Margem Esquerda	727537	9357981	24M	São Rafael/RN
2 - Margem Esquerda	728033	9357728	24M	São Rafael/RN
3 - Margem Esquerda	728139	9357433	24M	São Rafael/RN
1 - Margem Direita	730852	9359933	24M	São Rafael/RN



Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Z	
2 - Margem Direita	731171	9359582	24M	São Rafael/RN
3 - Margem Direita	730808	9359039	24M	São Rafael/RN

Apesar da margem esquerda apresentar maior integridade em relação à vegetação do entorno, a vegetação marginal é composta somente por capim e gramíneas (Figura 4.23.6.53), dificultando a colonização da entomofauna devido à ausência de microhabitats. O substrato ao longo da margem esquerda é composto de areia e rochas. A margem direita é mais impactada antropicamente com total ausência de vegetação no entorno. A *Brachiaria* sp. é a única planta existente ao longo de toda a margem, que também possui sedimento de fundo constituído somente por areia e rochas (Figura 4.23.6.54).



Figura 0.53 - Margem esquerda do Ponto de Monitoramento 28



Figura 0.54 – Margens do açude com presença de capim e com coloração da água esverdeada.

#### Ponto de Monitoramento 29 (PM 29) – Rio Paraíba - Bacia do rio Paraíba (UTM 218848 - 9177633 Zona 25M)

O Ponto de Monitoramento 29 está localizado no rio Paraíba a jusante do Ponto de Monitoramento 33, a uma distância aproximada de 6 km, no município de Itatuba/PB. O município está localizado na Microrregião Itatuba e na Mesorregião AgresteParaibano do Estado da Paraíba (DNOCS, 2005). Inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma




superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por valessestreitos, com vertentes dissecadas (DNOCS, 2005).

A vegetação da região é basicamente composta por *Caatinga Hiperxerófila* com trechos de *Floresta Caducifólia*. As margens do rio são compostas por rochas, areia, elementos arbustivos e gramíneas (Figura 4.23.6.55).

O clima é do tipo *Tropical Semi-Árido*, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (DNOCS, 2005).

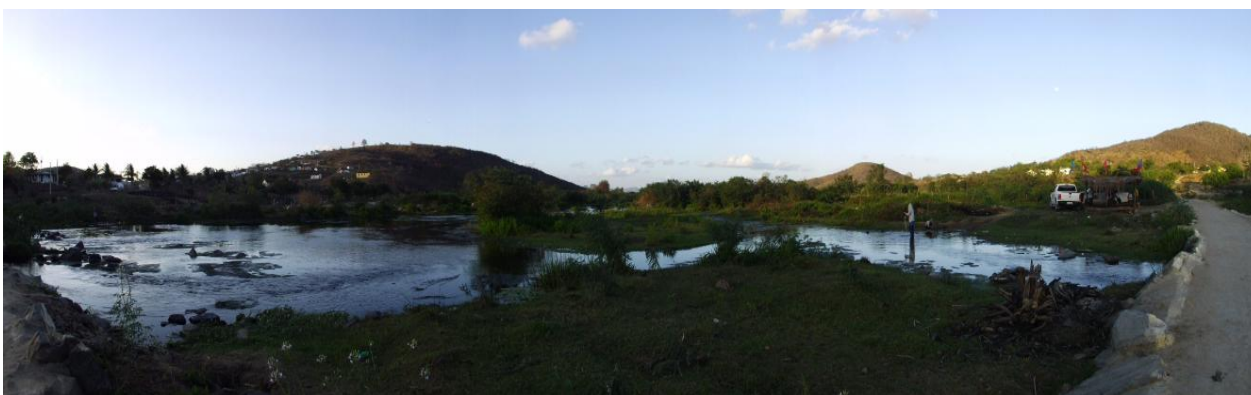


Figura 0.55 - Vista geral do rio Paraíba – Ponto de Monitoramento 29

O rio banha o estado da Paraíba, sendo um dos mais importantes devido a sua extensão e sua relevância econômica (ARAÚJO *et al.* 2008). Ao longo das margens do rio estão presentes muitas residências, incluindo a comunidade Tabocas (PB). Desta forma, o local é bastante antropizado, com assoreamento, construção de barragem para passagem de veículos, lixo e esgoto (Figura 4.23.6.56). O local também é utilizado para lazer dos moradores, uso doméstico e dessedentação dos animais.

O rio não apresenta um canal único, mas sim vários pequenos bancos de terra e rochas que formam pequenas ilhas no seu leito, tornando assim o ambiente heterogêneo, com presença de vários microhabitats (Figura 4.23.6.57). A profundidade ao longo do leito varia entre 0.10 a 1 metro com transparência total da água.

Ao longo do leito do rio ocorrem diferentes microhabitats propícios para a colonização da entomofauna aquática, incluindo macrófitas como *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae), *Azolla* sp (Salviniaceae), *Hydrocotyle* (Araliaceae) e indivíduos do gênero *Nymphaea*, além de corredeiras e vegetação marginal.



Assinatura manuscrita em azul no canto inferior direito da página.



Figura 0.56 - Antropização ao longo do leito do rio Paraíba



Figura 0.57 - Presença de diferentes macrófitas aquáticas no rio Paraíba

A terceira amostragem no rio Paraíba foi realizada no dia 30 de junho de 2014 (Quadro 4.23.6.29) durante o período considerado como chuvoso. Comparando o ambiente entre todas as amostragens foi possível observar que o nível da água manteve-se o mesmo ao longo do tempo. Da mesma forma, a diversidade de macrófitas e a heterogeneidade de microhabitats, em consequência da vazão defluente contínua do açude Acauã a montante.

Quadro 0.29 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 29

Área	Coordenadas			Município/UF
	X	Y	Z	
1 - Margem Esquerda	218965	9177421	25M	Itatuba/PB
2 - Margem Esquerda	218878	9177690	25M	Itatuba/PB
3 - Margem Esquerda	218869	9177973	25M	Itatuba/PB
1 - Margem Direita	218975	9177568	25M	Itatuba/PB
2 - Margem Direita	218931	9177683	25M	Itatuba/PB
3 - Margem Direita	218993	9177863	25M	Itatuba/PB




### Ponto de Monitoramento 30 (PM 30) – Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) - Bacia do rio Paraíba (UTM 815509 - 9172000 Zona 24M)

O Açude Epitácio Pessoa está inserido na sub bacia do Alto Paraíba, numa altitude de 420m, no município de Boqueirão - PB (Figura 4.23.6.58). É utilizado para abastecimento humano, irrigação de culturas, dessedentação animal, recreação e turismo. Foi construído pelo DNOCS entre 1952 e 1956, servindo como reservatório de abastecimento d'água de cerca de 20 municípios da região (BRITO 2008). O lago represa as águas dos rios Paraíba do Norte e Taperoá e cobre uma área de 2.680 ha, acumulando um volume de 418.088.514 m<sup>3</sup> (ARAUJO, 2009) (Figura 4.23.6.58).

Segundo a classificação de Köppen, a região em torno do açude Epitácio Pessoa está inserido no clima do tipo Bsh', ou seja, semiárido quente, com estação seca atingindo um período que compreende de nove a dez meses (BRITO, 2008). O regime pluviométrico apresenta precipitações médias anuais que variam entre 250 e 750 mm, sendo que os totais anuais se concentram em um período de quatro meses, que, geralmente, corresponde aos meses de fevereiro, março, abril e maio (DNOCS, 2005). As variações de temperatura atingem mínimas mensais de 18 a 22°C entre os meses de julho e agosto, e máximas mensais de 28 a 31°C entre os meses de novembro e dezembro. É considerada a região mais seca do Brasil (BRITO, 2008).

As margens do açude Boqueirão apresentam muitos indícios de antropização, como por exemplo, a presença de capim *Brachiaria* sp, desmatamento, erosões e casas. A característica mais marcante do açude, em ambas as margens, é a presença dominante da planta aquática *Egeria densa* Planch. Já a água do açude apresenta alta transparência o que é um dos indicadores de boa qualidade.



Figura 0.58 - Ponto de Monitoramento 30 - Açude Epitácio Pessoa



A terceira coleta no açude Boqueirão foi realizada no dia 27 e 28 de junho de 2014 (Quadro 4.23.6.30), durante o período considerado como chuvoso. Ao comparar o ambiente ao longo do tempo, entre as amostragens anteriores, foi possível observar a redução acentuada do nível da água. Além disso, a dominância da macrófita *Egeria densa* continuou ao longo do tempo, beneficiada pela redução do volume de água no açude.

Quadro 0.30 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 30

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Z	
1 - Margem Esquerda	811897	9172543	24M	Boqueirão/PE
2 - Margem Esquerda	812509	9171684	24M	Boqueirão/PE
3 - Margem Esquerda	812887	9171728	24M	Boqueirão/PE
1 - Margem Direita	815139	9170724	24M	Boqueirão/PE
2 - Margem Direita	815090	9170516	24M	Boqueirão/PE
3 - Margem Direita	815208	9169589	24M	Boqueirão/PE

**Ponto de Monitoramento 31 (PM 31) Açude Poções - Bacia do rio Paraíba (UTM 721189 - 9126013 Zona 24M)**

A barragem do Açude Poções está situada no riacho Monteiro, no município de Monteiro, estado da Paraíba, aproximadamente 15 km a jusante da sede municipal. O barramento forma um lago que cobre uma área com 773,41 ha e acumula um volume de 29.861.562 m<sup>3</sup> (DNOCS, 1975) (Figura 4.23.6.59) A finalidade principal do açude é o aproveitamento do potencial hídrico para irrigação.

O açude Poções está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas (DNOCS, 2005).

O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (DNOCS, 2005).




A vegetação é basicamente composta por *Caatinga Hiperxerófila* com trechos de *Floresta Caducifólia*. Nas margens a mata ciliar é inexistente, com apenas gramíneas e indícios de erosões (Figura 4.23.6.60). Ao longo de toda a margem não foi registrado nenhum tipo de macrófita aquática, tornando o ambiente totalmente homogêneo e sem diversificação de microhabitats.

A água apresentou coloração esverdeada, já muito próxima da eutrofização. Desta forma, foi classificada como imprópria para o consumo humano, pois recebe toda a carga de esgoto sanitário da cidade de Monteiro, sem tratamento (AL – PB, 2012) (Figura 4.23.6.60).



Figura 0.59 - Água com coloração esverdeada, próxima a eutrofização



Figura 0.60 - Açude durante a 2ª amostragem

A terceira amostragem ocorreu no dia 26 de junho de 2014, durante o período chuvoso. Os locais de amostragens permaneceram os mesmos definidos durante a primeira amostragem, segundo a variação da vegetação e os diferentes substratos de fundo (Quadro 4.23.6.31). Foi possível observar a redução acentuada do nível da água no açude ao longo do tempo em que ocorreram todas as amostragens.

Quadro 0.31 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 31

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	720134	9127223	24M	Monteiro/PE
2 - Margem Esquerda	719786	9127300	24M	Monteiro/PE
3 - Margem Esquerda	719370	9126931	24M	Monteiro/PE
1 - Margem Direita	720637	9127242	24M	Monteiro/PE



2 - Margem Direita	720981	9126943	24M	Monteiro/PE
3 - Margem Direita	721228	9126331	24M	Monteiro/PE

### Ponto de Monitoramento 32 (PM 32) Rio Gurinhém - Bacia do rio Paraíba (UTM 253156 - 9209199 Zona 24M)

O Ponto de Monitoramento 32 está localizado no rio Gurinhém, próximo a Sobrado-PB (Figura 4.23.6.61). O rio é um dos principais afluentes da margem esquerda do rio Paraíba e apresenta caráter predominantemente lântico devido o seu regime intermitente. Em virtude do regime irregular, o rio é propenso a períodos em que seca quase completamente e outros em que têm cheias volumosas.

Ao longo do leito do rio havia formação totalmente rochosa e os acúmulos de água possuíam diferentes tipos de macrófitas aquáticas, como *Chara* sp. (Charophyceae), *Eleocharis* sp (Cyperaceae), *Nymphaea* sp. (Nympheaceae), *Hydrocotyle* (Araliaceae) e *Salvinia* sp (Salvinaceae). A profundidade do corpo d'água variou de alguns centímetros a 3 metros, enquanto que a largura não ultrapassa os 10 m(Figura 4.23.6.62). Nas margens é possível localizar espaços com mata ciliar composta por elementos arbóreos, plantações de coco e pastagens para bovinos. A vegetação da região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual.



Figura 0.61 - Rio Gurinhém no Ponto de Monitoramento 32 - 2ª amostragem.



Figura 0.62 - Correnteza no rio Gurinhém no Ponto de Monitoramento 32 - 2ª amostragem

A terceira coleta no Ponto de Monitoramento foi realizado no dia 01 de julho de 2014 (Quadro 4.32.6.32). O período sazonal foi caracterizado como chuvoso, uma vez que nos





mês anterior à coleta ocorreram chuvas constantes que atingiram 48 mm em determinados dias (CEPTEC, 2014). Assim como nas amostragens anteriores, foi possível observar pequenas correntezas no leito do rio, com presença de diferentes macrófitas aquáticas.

Quadro 0.32 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 32

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	252851	9208965	25M	Sobrado/PE
2 - Margem Esquerda	253062	9209125	25M	Sobrado/PE
3 - Margem Esquerda	253404	9209127	25M	Sobrado/PE
1 - Margem Direita	252965	9209176	25M	Sobrado/PE
2 - Margem Direita	253129	9209059	25M	Sobrado/PE
3 - Margem Direita	253365	9209018	25M	Sobrado/PE

**Ponto de Monitoramento 33 (PM 33) – Açude Acauã (Argemiro de Figueiredo) - Bacia do rio Paraíba (UTM 214561 - 9176484 Zona 25M)**

O açude Acauã é um represamento do rio Paraíba, localizado a montante do Ponto de Monitoramento 29 no município de Itatuba - PB. Com capacidade máxima de 253.000.000 m<sup>3</sup>, começou a ser construído em junho de 1999 e foi inaugurado em dezembro de 2001 (Figura 4.23.6.63). Representa a garantia de água para Campina Grande e outros 15 das regiões do Baixo Paraíba e Compartimento da Borborema (AESAs, 2013).





Figura 0.63 - Açude Acauã, Ponto de Monitoramento 33

A região está localizada na Microrregião Itatuba e na Mesorregião AgresteParaibano do Estado da Paraíba (DNOCS, 2005). Inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas (DNOCS, 2005).

A vegetação da região é basicamente composta por *Caatinga Hiperxerófila* com trechos de *Floresta Caducifólia*. Na margem direita do açude ainda pode ser observada uma densa vegetação preservada, enquanto que na margem esquerda ocorre uso intenso do solo com presença de muitas residências (Figura 4.23.6.63). Dentro do açude não foi registrada a presença de nenhuma espécie de macrófita, enquanto que a água apresentou coloração esverdeada com odor fétido. O substrato de fundo é composto por areia e cascalho.

A terceira amostragem no local foi realizada no dia 30 de junho de 2014 (Quadro 4.23.6.33), durante o período sazonal chuvoso, uma vez que, no mês que antecedeu a coleta ocorreram chuvas superiores a 37 mm (CPETEC). Ao comparar o ambiente entre esta e as outras amostragens anteriores, foi observada a redução acentuada no nível da água do açude ao longo do tempo.



Quadro 0.33 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 33

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	213538	9175519	25M	Itatuba/PB
2 - Margem Esquerda	212878	9175838	25M	Itatuba/PB
3 - Margem Esquerda	211675	9175836	25M	Itatuba/PB
1 - Margem Direita	215654	9175791	25M	Itatuba/PB
2 - Margem Direita	215414	9175427	25M	Itatuba/PB
3 - Margem Direita	215389	9174428	25M	Itatuba/PB

**Ponto de Monitoramento 34 (PM 34) – Açude Atalho - Bacia do rio Jaguaribe (UTM 505643 - 9153621 Zona 24M)**

O açude Atalho está localizado no município de Brejo Santo, região do Cariri, Sul do Estado do Ceará e acerca de 14 km da cidade de Jati - CE. O reservatório está situado no extremo sul da bacia sedimentar do rio Jaguaribe. Foi concluído em 1991 e possui capacidade de 108.200.000m<sup>3</sup> (Figura 4.23.6.64). A construção do açude público Atalho teve como objetivos: criar um reservatório que servisse de importante fonte hídrica para abastecimento da região Cariri, Ceará; amortecimento das enchentes ao longo do riacho dos Porcos; criar condições de um futuro aproveitamento do potencial energético proporcionado pela construção do reservatório (CARNEIRO, 2001).

A vegetação da região é basicamente composta por Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em janeiro com término em abril e a precipitação média anual é de 895 mm (IPECE, 2011).





Figura 0.64 - Açude Atalho – Ponto de Monitoramento 34

A 1ª amostragem no açude Atalho foi realizada nos dias 21 e 22 de janeiro de 2013, durante a estação chuvosa. Neste período o armazenamento da água no solo pela chuva alcançou 39.97 mm no município (CPTEC, 2013). Naquele momento foram definidas três áreas de amostragens em cada margem, para monitoramento da entomofauna aquática (Quadro 4.23.6.34). A 2ª amostragem ocorreu nos dias 14 e 15 de agosto de 2013, durante a estação seca. Entre as duas amostragens o volume do açude reduziu aproximadamente 5.000.000 m<sup>3</sup> (DNOCS, 2014). Esta redução no nível da água diminuiu a quantidade de microhabitats disponíveis para colonização dos organismos, além de aumentar a turbidez da água. Somente na margem esquerda do açude, houve a proliferação da macrófita *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H.Hara. A 3ª amostragem foi realizada nos dias 04 e 05 de junho de 2014, durante o período considerado sob influência das chuvas. O volume de água não variou quando comparado a última coleta, contudo, um grande banco de macrófitas cresceu sob a superfície da água, composto por *Salvinia* sp., *Ludwigia helminthorrhiza* e *Pistia stratiotes*.

Quadro 0.34 - Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 34

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	504775	9153510	24M	Jati/CE
2 - Margem Esquerda	504749	9153262	24M	Jati/CE
3 - Margem Esquerda	504510	9153138	24M	Jati/CE
1 - Margem Direita	506363	9153612	24M	Jati/CE
2 - Margem Direita	506052	9153700	24M	Jati/CE
3 - Margem Direita	505301	9153610	24M	Jati/CE



### **Ponto de Monitoramento 35 (PM35) - Açude de Orós – Bacia do rio Jaguaribe (UTM 505643 - 9153621 Zona 24M)**

O Açude Orós está localizado nos municípios de Orós, Iguatu e Quixelo no Estado do Ceará. A barragem represa o rio Jaguaribe, uma das mais importantes bacias hidrográficas da região, a qual foi inaugurada em 1961. Tem como finalidades a perenização do rio Jaguaribe; irrigação do Médio e Baixo Jaguaribe; piscicultura; culturas agrícolas de áreas a montante; turismo e aproveitamento hidrelétrico (DNOCS, 2013). Possui capacidade máxima de 2.100.000.000m<sup>3</sup> (DNOCS, 2013), representando o segundo maior reservatório do estado. No período da 2ª coleta apresentava cerca de 60% do volume total, 5% a menos que na 1ª coleta (Foto 4.23.6.65).

O clima da região é classificado como Tropical Quente Semiárido, com pluviosidade média anual entorno de 760,5mm no período chuvoso que se estende de janeiro a abril. A temperatura média varia entre 26°C a 28°C. A vegetação registrada para o município é composta por Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa e Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (IPCE, 2006). No entanto, esta cobertura vegetal primária encontra-se fortemente descaracterizada pelas condições de uso e ocupação do entorno do açude (SOARES, 2009). É possível observar muitas alterações antrópicas, como desmatamento e presença de vilarejos

A 1ª amostragem foi realizada ao longo dos dias 24 e 25 de abril de 2013, período sazonal considerado como chuvoso para a região (Quadro 4.23.6.35). A 2ª amostragem foi realizada nos dias 01 e 02 de junho, período sazonal considerado sob influência das chuvas, uma vez que nos últimos 60 dias a precipitação teve picos de até 64 mm (CPTEC, 2014).



Foto 4.23.6.0.65. Açude Orós – Ponto de Monitoramento 35.



Quadro 0.35. Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 35

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	492489	9311626	24M	Iguatu/CE
2 - Margem Esquerda	491839	9311556	24M	Iguatu/CE
3 - Margem Esquerda	491206	9311544	24M	Iguatu/CE
1 - Margem Direita	492068	9309623	24M	Iguatu/CE
2 - Margem Direita	491334	9309570	24M	Iguatu/CE
3 - Margem Direita	490906	9309243	24M	Iguatu/CE

Nas margens do açude onde as amostragens foram realizadas a presença de mata ciliar era inexistente, ocorrendo somente o solo exposto e a presença de vegetação arbustiva (Foto 4.23.6.74). Em um ponto foi registrada a presença de alguns espécimes da macrófita *Eichhornia* sp., *Chara* sp. e *Egeria densa*. Já em outro ponto ocorreu à presença da macrófita endêmica do nordeste *Hydrothrix gardneri*. O sedimento do fundo era constituído principalmente de seixos e areia.

#### Ponto de Monitoramento 36 (PM36) - Açude Castanhão – Bacia do rio Jaguaribe (UTM 561196 - 9392064 Zona 24M)

O Açude Castanhão é um açude construído sobre o leito do rio Jaguaribe, no Estado do Ceará, a aproximadamente 150 km a jusante do Açude Orós (PM35) (Foto 4.23.6.66). A barragem está localizada em Jaguaribara/CE, embora alcance outros municípios. Concluído em 2003, representa importante mecanismo de controle das secas e das cheias sazonais que atingem o vale do Jaguaribe (DNOCS, 2013). Suas águas são vocacionadas para o uso na agricultura irrigada, piscicultura, pesca (esportiva e de subsistência), lazer náutico, assim como, pela construção do Canal da Integração, este açude terá suas águas levadas para abastecimento da população da Grande Fortaleza e para o Complexo Portuário do Pecém. Para a última coleta apresentou 40% de seu volume total, e possui a capacidade de armazenamento de 6.700.000.000 m<sup>3</sup>, o que o coloca o Castanhão como o maior açude para múltiplos usos da América Latina (DNOCS, 2013).

O clima da região é semiárido, com temperaturas médias anuais acima dos 18°C. A precipitação média anual é de 810 mm, as chuvas são concentradas e duram de 4 a 5



meses, sendo o período com maiores índices pluviométricos entre março e maio. A distribuição anual das chuvas no Ceará é diretamente influenciada pelo deslocamento meridional da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal responsável pelas precipitações na região nordeste (PANTALENA, 2012).

A vegetação na região é classificada como Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Mista Dicotillo-Palmácea (IPECE, 2006). Nas margens do açude ocorrem apenas gramíneas e solo exposto devido à variação no nível da água. O aspecto da água é límpido, alcançando uma transparência máxima de 2,40m de profundidade.

No entorno do açude são registradas muitas residências e vilarejos, além da criação de bovinos e caprinos. A cidade de Jaguaribara está situada na margem do açude e conseqüentemente altera antropicamente o ambiente. Dentro do açude há intensa criação de *Oreochromis niloticus* (tilápia) em tanques rede, ocupando uma área superior a 5 km de extensão.



Figura 0.66. Açude Castanhão – Ponto de Monitoramento 36.

A 1ª amostragem foi realizada ao longo dos dias 22 e 23 de maio de 2013 (Quadro 4.23.6.36), e a 2ª amostragem no local foi realizada um ano depois, nos dias 27 e 28 de maio de 2014, ambas no período sazonal considerado como chuvoso para a região, uma vez que a precipitação naqueles dias alcançaram 21 mm (CPTEC, 2014).



Quadro0.36. Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 36

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	560853	9394177	24M	Jaguaribara/CE
2 - Margem Esquerda	560429	9394465	24M	Jaguaribara/CE
3 - Margem Esquerda	560995	9394408	24M	Jaguaribara/CE
1 - Margem Direita	562809	9387917	24M	Jaguaribara/CE
2 - Margem Direita	563355	9387790	24M	Jaguaribara/CE
3 - Margem Direita	563357	9387078	24M	Jaguaribara/CE

Na área da margem esquerda selecionada para as amostragens não ocorre mata ciliar e a vegetação marginal é constituída de pastagens e gramíneas. Na água ocorre grande concentração de macrófitas aquáticas como *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistia stratiotes* L., *Salvinia auriculata* Aubl. e a *Egeria densa* Planch.. Neste local, segundo informações de moradores, anteriormente havia muitos tanques redes, o que pode ter contribuído para a instalação destas plantas aquáticas. O sedimento do fundo é constituído principalmente por areia e rochas.

#### Ponto de Monitoramento 37 (PM37) - Rio Salgado – Bacia do rio Jaguaribe (UTM 514493 - 9291656 Zona 24M)

O ponto de monitoramento 37 está localizado no rio Salgado, próximo à ponte no município de Icó - CE. O rio Salgado tem sua nascente localizada na Chapada do Araripe, cidade de Crato e seus principais afluentes são os riachos Batateiras e dos Porcos (FUCK JÚNIOR, 2008). Depois da cidade de Icó, à aproximadamente 18 km, o rio confluência com rio Jaguaribe.

Na área do ponto de monitoramento 37 o rio possui largura máxima de 100 m e profundidade máxima de 1.10 m. Apresenta impactos ambientais ao longo do rio, como assoreamento e erosões, o que resulta na ausência de um canal único e o crescimento de plantas no seu leito (Foto 4.23.6.67). Possui um pequeno barramento artificial de pedras para represamento da água, além de estar localizado do lado da cidade, recebendo assim todo o esgoto sem tratamento oriundo das residências.





Em alguns pontos da sua margem ainda é possível visualizar mata ciliar de 5 a 20 m de largura, enquanto os barrancos possuem vegetações rasteiras como *Ipomoea* sp. (Foto 4.23.6.68). Por consequência das chuvas o rio apresentava um grande volume de água. A coloração da água no período da coleta apresentava aspecto barrento, com transparência inferior a 5 cm, uma vez que máquinas faziam a dragagem do leito do rio a montante dos pontos de amostragem.



Figura 0.67. Assoreamento evidente ao longo do leito do rio Salgado.



Figura 0.68. Presença de mata ciliar em alguns pontos do rio Salgado.

A 1ª amostragem foi realizada nos dias 22 e 23 de abril de 2013, no período sazonal considerado como chuvoso para a região. A 2ª amostragem por sua vez, foi realizada nos dias 29 e 30 de maio de 2014, durante o período sazonal considerado sob influência das chuvas, tendo em vista as precipitações de até 40 mm na região (Quadro 4.23.6.37)

Quadro 0.37. Localização geográfica das áreas amostradas na margem esquerda e direita do Ponto de Monitoramento 37.

Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
1 - Margem Esquerda	514409	9291490	24M	Icó/CE
2 - Margem Esquerda	514493	9291610	24M	Icó/CE
3 - Margem Esquerda	514558	9291689	24M	Icó/CE
1 - Margem Direita	514631	9291659	24M	Icó/CE
2 - Margem Direita	514511	9291508	24M	Icó/CE



Área	Coordenadas (UTM)			Município/UF
	X	Y	Zona	
3 - Margem Direita	514338	9291314	24M	Icó/CE

A margem esquerda apresenta mata ciliar de até 10 m de largura, mas com sinais de erosões evidentes. Ao longo do rio foi registrada a presença das macrófitas aquáticas *Eichhornia* sp, *Pistia stratiotes* L.e *Egeria densa* Planch. O sedimento do fundo é constituído principalmente de areia grossa e lama.

A margem direita apresenta sinais de antropização mais evidentes que a outra margem, uma vez que a cidade de Icó está localizada neste lado. A mata ciliar possui maior devastação juntamente com maior erosão. As plantas aquáticas registradas nesta margem são *Eichhornia* sp e *Pistia stratiotes* L. e há predomínio de sedimento arenoso acumulado na margem.

#### 4.23.6.2.3. Esforço amostral

No Ponto de Monitoramento (PM) foram selecionadas três áreas de amostragens em cada margem. Cada área de amostragem está a uma distância mínima de 100 m uma da outra (Figura 4.23.6.69), na ausência de local para amostragem nesta medida, a distância foi estendida até o próximo local disponível. Em cada uma das áreas de amostragem três métodos de coleta foram aplicados.



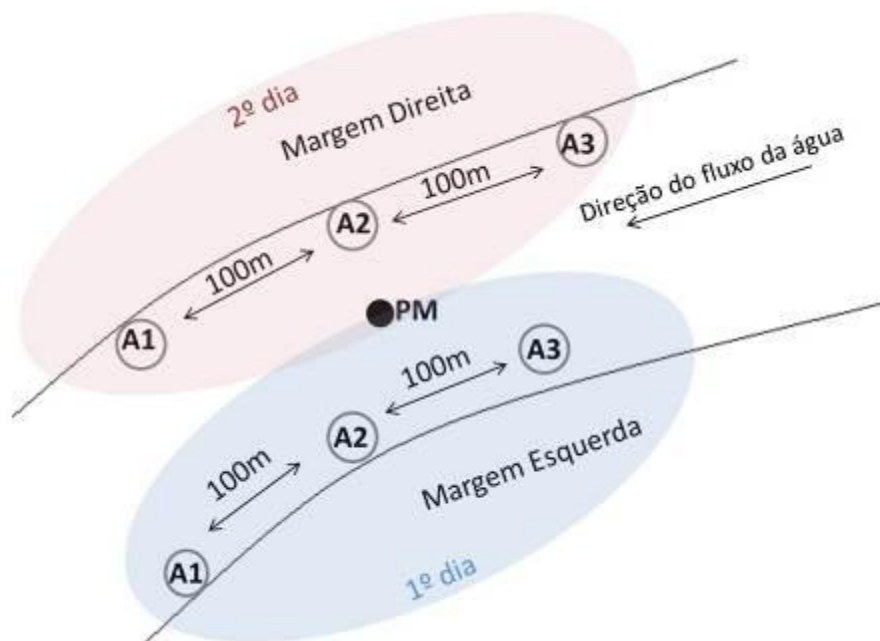


Figura 0.69 - Esquema ilustrativo de como estão dispostas as áreas de amostragens nas margens do corpo d'água em cada Ponto de Monitoramento. A1=Área de amostragem 1; A2=Área de amostragem 2; A3=Área de amostragem 3; PM=Ponto de Monitoramento

Os métodos de amostragem consistiram em: uma Draga de *Van Veen* com área de  $0,045\text{m}^2$ , para microhabitats de sedimento fino (Figura 4.23.6.70), o que totalizou  $0,27\text{m}^2$  amostrados por ponto de monitoramento. Um amostrador *Surber* com área de  $0,07\text{m}^2$ , para microhabitats de sedimento pedregoso ou corredeiras totalizando  $0,42\text{m}^2$  amostrados por ponto de monitoramento (Figura 4.23.6.71). Uma peneira de 90 cm com malha de 2 mm, auxiliada por uma Rede D ( $300\ \mu\text{m}$ ), em microhabitats com vegetação marginal ou macrófitas (Figura 4.23.6.72), totalizando  $15,24\ \text{m}^2$  por ponto de monitoramento.



Figura 0.70 - Draga de *Van Veen*Figura 0.71 - Amostrador *Surber*

Figura 0.72 – Rede D

As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente ainda em campo, lavadas sobre um conjunto de peneiras, com abertura de malha de 2,00, 1,00 e 0,50 mm (Figura 4.23.6.73) e uma bandeja branca (Figura 4.23.6.74). Os organismos visualizados a olho nú na primeira malha foram fixados em álcool 70% e acondicionados em *ependorfs*. O material retido na malha de 0,50 mm foi acondicionado em potes e fixado



com álcool 70%. Posteriormente encaminhadas ao laboratório para triagem com auxílio do microscópio estereoscópico.



Figura 0.73 - Processamento das amostras em um conjunto de peneiras



Figura 0.74 - Processamento das amostras sobre a bandeja branca

Paralelamente a coleta dos organismos, foi realizada a coleta dos parâmetros físicos e químicos da água, com auxílio de uma sonda multiparâmetro, marca Hanna modelo HI 9828. Em cada uma das margens foram obtidos os valores da temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, salinidade e turbidez da água (Figura 4.23.6.75). Para obtenção dos parâmetros químicos fósforo, potássio e nitrogênio, a água foi coletada para análise no laboratório de Bioquímica do Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga (CEMAFAUNA). A coleta da água ocorreu em cada margem, o que compreendeu duas amostras por ponto de monitoramento (Figura 4.23.6.76). A coleta foi realizada com auxílio de uma garrafa vedada contra a luminosidade, identificada e posteriormente armazenada a uma temperatura inferior a 4°C.





Figura 0.75 - Coleta dos parâmetros físicos e químicos da água



Figura 0.76 - Coleta de água para análise química da água

Ainda em campo, o nível de impacto antrópico no Ponto de Monitoramento foi avaliado a partir do “Protocolo de Avaliação Rápida das Condições Ecológicas e da Diversidade de Habitat em Trechos de Bacia Hidrográficas” proposto por Callisto *et al* (2002), que busca avaliar não só o ambiente aquático, mas também o uso e a ocupação do solo na região de entorno do trecho do rio. O protocolo avalia um conjunto de parâmetros em categorias descritas e pontuadas de 0 a 4 e de 0 a 5. O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas nos pontos de monitoramento. De 0 a 40 pontos representam trechos impactados; 41 a 60 pontos representam trechos alterados; e acima de 61 pontos, trechos naturais.

#### 4.23.6.2.4. Procedimentos laboratoriais

No laboratório de Ecologia do Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga (CEMAFAUNA) a entomofauna aquática foi analisada e identificada ao menor nível taxonômico possível, com auxílio do microscópio estereoscópico (Figura 4.23.6.77). Os indivíduos foram fotografados com auxílio da Lupa Leica EZ4 acoplada com o *software* para registro de imagens. A identificação ocorreu com a utilização das chaves de Costa e Simonka (2006); Fernandez e Dominguez (2001); Domínguez *et al.* (2006), Merrit e Cummins (1996); Pes, Hamada e Nessimian (2005); Holzenthal (1998), Salles *et al* (2004), Dias *et al* (2006) e Mugnai *et al* (2010), Costa *et al* (2006), Nieser e Melo (1997). Posteriormente todos os



indivíduos foram depositados na Coleção Entomológica do CEMAFAUNA da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).



Figura 0.77 - Identificação dos espécimes coletados sendo realizada no laboratório de ecologia do Cemafauna Caatinga, na Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

#### 4.23.6.2.5. Análises Ecológicas

##### Categorias Atribuídas as Espécies Registradas

Com base na relação das espécies coletadas nos pontos de monitoramento, buscou-se determinar a eventual ocorrência de espécies mais suscetíveis aos eventuais impactos ocasionados pelo empreendimento. Para tanto foi verificada a presença de espécies que se encaixam nas seguintes categorias:

- *Espécies ameaçadas* – para a identificação das espécies ameaçadas foi utilizada a lista de espécie ameaçadas publicada pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio da Instrução Normativa MMA nº 03, de 27.05.2003); a lista da CITES publicada por meio da Portaria MMA nº 5, de 30 de julho de 2008) e a lista IUCN (2013). Observa-se que não há lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção publicados pelos estados da federação envolvidos nas obras do PISF.

- *Espécies sensíveis* – Com base nos trabalhos de Goulart e Callisto (2003) e no Índice Biótico "*Biological Monitoring Working Party-score (BMWP)*" a entomofauna aquática



foi categorizada em três níveis de sensibilidade a alterações antrópicas: organismos sensíveis, organismos tolerantes e organismos resistentes.

- *Espécies cinegéticas* - Não existem trabalhos publicados sobre a entomofauna aquática cinegética na Caatinga, que possam ser utilizados como referência para esta análise.

- *Espécies endêmicas* - A ausência de trabalhos publicados sobre a entomofauna aquática endêmica na Caatinga, e a impossibilidade da identificação dos insetos aquáticos até o nível de espécie, impedem esta análise.

- *Espécies colonizadoras*: Não existem trabalhos publicados sobre a entomofauna aquática colonizadora na Caatinga, que possam ser utilizados como referência para esta análise.

#### **Classificação quanto ao uso do hábitat**

Devido à ausência de estudos comparativos da entomofauna aquática em ambientes de Caatinga, optou-se por manter a classificação proposta por Goulart e Callisto (2003), segundo a sensibilidade a alterações antrópicas: organismos sensíveis, organismos tolerantes e organismos resistentes.

#### **Frequência de Ocorrência**

Consiste no número real de espécies encontradas no levantamento qualitativo. A ocorrência é dada pelo registro da espécie em uma visita, independentemente dos contatos obtidos com essa espécie. É a proporção de dias em que a espécie foi observada pelo número total de dias. De acordo com o valor obtido as espécies foram classificadas em: Muito frequentes (>50%), Frequentes (50-25%) e Pouco frequentes (< 25%);

#### **Abundância Relativa**

A abundância das espécies observadas será estimada, levando-se em consideração o número de registro para espécie, dividido pelo número total de registros.

#### **Curva Cumulativa de Espécies ou Curva do Coletor**

É o somatório do registro de espécies coletadas em cada amostra. Assim, na primeira amostra são registradas todas as espécies coletadas. Nas demais amostras, são acrescentadas espécies não coletadas nas amostras anteriores. A curva cumulativa permite avaliar se a quantidade de espécies coletadas reflete a realidade para uma determinada área. Caso a curva não se estabilize, entende-se que são necessárias mais amostragens para que o registro seja próximo do número de espécies da área pesquisada.

#### **Curva de rarefação**

Será utilizado o procedimento de rarefação, pela aleatorização das amostras com o objetivo de se eliminar o efeito da arbitrariedade das amostras (COLWELL e CODDINGTON,





1994), bem como também será utilizado o estimador não paramétrico *Bootstrap* à medida que novas espécies são acrescentadas ao total (COLWELL e CODDINGTON, 1994).

### **Análise da Diversidade**

Para a análise da diversidade, será utilizado o *Índice de Shannon-Wiener* ( $H'$ ), o qual estabelece valores para o encontro de espécies consideradas como mais raras dentro das comunidades biológicas. Esse índice será estabelecido para cada ponto amostral, permitindo verificar eventuais variações entre, e é obtido aplicando-se a seguinte fórmula:

$$H' = n \cdot \log n - \sum f_i \log f_i / n$$

onde:

$n$  = número de indivíduos amostrados em um levantamento

$f_i$  = número de indivíduos na espécie  $i$ .

A base logarítmica utilizada para o cálculo do índice de diversidade é a base  $e$ .

A equitabilidade das comunidades biológicas será expressa pelo número de indivíduos distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indicará se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhante ou divergente. A equitabilidade é mais comumente expressada pelo *Índice de Pielou*:

$$J' = H' (\text{observado}) / H' \text{ máximo}$$

onde:

$H'$  máximo é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância.

$$H' \text{ máximo} = \log S$$

onde:

$S$  = número total de espécies

Para a comparação entre os ambientes em termos de diversidade será utilizado o teste  $t$  student, de modo que os índices de diversidade e equitabilidade serão utilizados como unidades amostrais.

### **Índices de Similaridade (*Jaccard* e *Morisita*)**

As áreas amostrais serão comparadas entre si por meio da aplicação do Coeficiente de Similaridade de *Jaccard* ( $S_{ij}$ ), com variação de 0 (sem similaridade) a 1 (similaridade total ou 100%). Este Coeficiente consiste em um parâmetro útil para a identificação de diferenças de composição das comunidades naturais e/ou para a avaliação de níveis de impactos sofridos por estas em regiões similares, mas sujeitas a pressões distintas. A partir dos dados de similaridade para os diferentes grupos estudados, serão construídos dendrogramas de proximidade entre as diferentes áreas amostrais, os quais serão estabelecidos pelo método



de análises pareadas não ponderadas de grupos (UPGMA - *Unwighthed Pair-Group Method Using an Arithmetic Average* – SNEATH E SOKAL, 1973).

A similaridade entre as comunidades dos pontos amostrais também será estimada utilizando-se o índice de *Morisita*. Este índice utiliza os valores de abundância relativa das espécies de cada comunidade e não apenas os dados de presença e ausência de espécies (MAGURANN, 1988). Valores próximos de zero indicam dissimilaridade entre as comunidades, enquanto que valores próximos a um indicam a similaridade entre as comunidades (KREBS, 1999).

#### 4.23.6.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

##### 4.23.6.3.1. Parâmetros físicos e químicos da água

As variáveis limnológicas analisadas nos pontos de monitoramento do PISF variaram entre as diferentes bacias e sub-bacias hidrográficas. De modo geral, foi possível observar a maior concentração de sais na água (valores elevados de condutividade elétrica, turbidez e salinidade) nas bacias dos rios Brígida e Paraíba quando comparadas com o restante das bacias. As chuvas influenciaram de forma direta as condições físicas e químicas dessas águas. Com o período acentuado de seca, ocorreu a diminuição do volume de água e a concentração de nutrientes no solo, com as chuvas todo material do subsolo foi carregado para o corpo d'água. O Quadro 4.23.6.38 contém as médias das variáveis ambientais de todos os pontos de monitoramento deste relatório.

##### Rio São Francisco

Todos os pontos de monitoramentos localizados no rio São Francisco (PM01, PM02, PM03 e PM04) apresentaram valores, dos parâmetros físico-químicos, dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA, para o corpo d'água classe II, no qual está inserido (Quadro 4.23.6.38). A salinidade apresentou a mesma concentração para todos os pontos (0,02mg/l) e o menor valor em relação aos pontos de monitoramento das outras bacias, assim como a condutividade elétrica, (47,66µS/cm a 49,66µS/cm ). As concentrações de sais tendem a ser baixas neste ambiente por se tratar de uma bacia com um volume e velocidade de água grande. O pH variou de 6,7 no PM01 a 7,45 no PM03. Observa-se uma diferença nos valores de pH entre o período chuvoso e seco, apresentando um caráter mais básico na estação seca, uma média de 7,52. O PM01 e o PM02 não tiveram concentrações significativas de amônia e a temperatura se manteve entre 26,61C° e 26,76C° respectivamente. O ponto de monitoramento 01 foi o único que apresentou uma concentração de fósforo (0,05mg/l). Se



comparado com a estação seca, da 2ª coleta, os valores fósforo mantiveram, apresentando uma concentração muito baixa ou nula.

Dentre os pontos localizados na bacia do São Francisco os que apresentaram valores significativos para nitrogênio amoniacal foram os pontos 03 e 04 (0,69mg/l e 0,64mg/l). O que pode ser explicado pela grande quantidade de matéria orgânica oriunda da vegetação, o aumento da temperatura e a diminuição do oxigênio dissolvido. O aumento da temperatura é favorável para proliferação de organismos decompositores, estes por sua vez vão consumir mais oxigênio, liberando nesse processo os íons de amônia. FLECK *etal.* (2012) afirmam que a presença de nitrogênio amoniacal na água significa matéria orgânica em decomposição e um ambiente pobre em oxigênio.

#### Sub-bacia do rio Pajeú

Na sub-bacia do rio Pajeú localiza-se o açude Barra do Juá (PM07), o qual, nesta amostragem apresentou o menor valor de oxigênio dissolvido (0,97 mg/l), bem abaixo do permitido pelo CONAMA, que é de não inferior a 5mg/l O<sub>2</sub>(Quadro 4.23.6.38). Neste ponto também se observou os menores valores de temperatura (26,71C°), pH (6,67) e salinidade (0,19) e o maior valor de turbidez (78,45 UNT). Com exceção do nitrogênio amoniacal e fósforo, todos os outros valores estão bem abaixo dos obtidos nas amostras anteriores no açude Barra do Juá (Relatório 12 e Relatório 14). A grande quantidade de água que o açude recebeu durante esta estação chuvosa ocasionou um transtorno nas condições físicas e ambientais, o que explica essas mudanças bruscas.

O rio Pajeú (PM 05) apresentou nesta amostragem níveis de fósforo e nitrogênio amoniacal acima dos obtidos na coleta anterior (1,62 mg/l e 0,47mg/l respectivamente). Ocorreu a elevação da temperatura, conseqüentemente, diminuição do pH e do oxigênio dissolvido. O que pode ser observado é que a entrada de água da chuva provocou alterações significativas na sub-bacia do rio Pajeú. Com a lixiviação, todo material que estava compactado no solo foi levado para o corpo d'água, isso gerou o aumento destes compostos no rio.

No açude serrinha (PM 06), notou-se uma diferença significativa no nível de fósforo e nitrito (0,78mg/l e 0,61mg/l respectivamente), quando comparado aos outros pontos da bacia. Apesar desses valores terem sido obtidos nesta amostragem do período de chuva, o nível de água nesse açude estava bem abaixo nas coletas anteriores. Com a diminuição do nível de água os compostos tenderam a se concentrar no ambiente, por isso os valores altos de fósforo e nitrito.

O riacho do Navio (PM08) apresentou os maiores valores de temperatura (32,96 C°), oxigênio dissolvido (11,2 mg/l), condutividade (1059µs/cm), nitrogênio amoniacal (2,38mg/l)



e salinidade (0,52 ppm). De forma geral os valores de turbidez diminuíram consideravelmente se correlacionados com os obtidos nas coletas anteriores. Esses resultados estão diretamente ligados a presença das chuvas e a formação das poças ao longo do leito.

#### Sub-bacia rio Moxotó

A sub-bacia do rio Moxotó (PM09, PM10, PM11 e PM12) continua sendo um dos locais onde os resultados da estiagem prolongada da região são mais visíveis. Os corpos d'água apresentaram valores discrepantes de salinidade, nitrogênio amoniacal e fósforo. No açude Poço da Cruz (PM09) houve aumento de todas as variáveis em comparação com as amostragens anteriores (Relatório 12 e Relatório 14). Nitrogênio amoniacal e fósforo obtiveram valores acima do permitido pelo CONAMA (Quadro 4.23.6.38). O açude Poço da Cruz vem diminuindo drasticamente, ao longo do tempo, o seu nível de água, o que resulta nestas alterações na qualidade da água.

No riacho do Mel (PM11), apesar das chuvas que ocorreram na região e o aumento do volume de água na Poça 1, os níveis de salinidade do local foram acima do permitido pelo CONAMA. A Poça 2 do riacho do Mel apresentou os maiores valores de nitrato, nitrito e fósforo, de todas as bacias. No riacho é visível a presença de dejetos de animais ao redor das poças, além da longa estiagem que vem sofrendo ao longo do tempo, torando-o degradado e diferentes dos demais ambientes.

O Riacho Copiti (PM12) apresenta características semelhantes ao PM11. As amostras foram coletadas em uma pequena poça e a maioria dos parâmetros encontram-se acima do permitido pelo Conselho Nacional de Águas (Quadro 4.23.6.38). A lagoa do Puiu (PM10) nesta amostragem do período chuvoso de 2014, ainda apresentou-se totalmente seca, impossibilitando as coletas.

#### Sub-bacia rio Brígida

Nesta amostragem do período chuvoso de 2014, a sub-bacia do rio Brígida (PM13, PM14, PM15 e PM16) apresentou elevados valores de concentração de sais na água (Quadro 4.23.6.38). Em todos os corpos d'água da bacia houve aumento da concentração desses sais quando comparado às amostragens anteriores (Relatório 12 e Relatório 14). Este resultado está associado a redução do acúmulo de água em todos os pontos de monitoramento devido as baixas precipitações nos períodos chuvosos.

O açude Entremontes (PM13), apresentou as maiores concentrações de sais (2,49), condutividade (4683,33 $\mu$ S/cm), nitrato (1,18mg/l) e nitrogênio amoniacal (2,69mg/l). Apesar das chuvas o nível de água desse reservatório está muito baixo, o que ocasiona o acúmulo destes compostos no ambiente. Da mesma forma o açude do Chapéu (PM15) e riacho do



Chapéu (PM16) apresentaram os valores mais elevados de fósforo, indicando a menor qualidade ambiental.

#### Sub-bacia Terra Nova

Na sub-bacia rio Terra Nova (PM17 e PM18) todos os parâmetros físico-químicos estão dentro do permitido pelo CONAMA, com exceção da turbidez do açude Terra Nova (PM17) (Quadro 4.23.6.38). O açude Terra Nova estava totalmente seco e acumulou água durante este período chuvoso, o que ocasionou a dispersão de partículas na água, explicando a alteração da turbidez. Da mesma forma, a concentração de nitrato (0,41mg/l) e nitrogênio amoniacal (0,69mg/l), pode ser atribuído aos resíduos inerentes da criação de gado e plantação de subsistência que ocorrem no açude, no período em que estava sem água. O açude Monte Alegre (PM 18) apresentou redução do nível da água em comparação com as amostragens anteriores, resultando em uma salinidade maior (0,46) e consequentemente condutividade mais alta (946,83  $\mu$ S/cm).

#### Bacia do rio Apodi

Na bacia do rio Apodi (PM19, PM20, PM21, PM22 e PM23) as variáveis físicas e químicas da água desta amostragem não apresentaram alterações em relação as amostragens anteriores(Quadro 4.23.6.38). O pH manteve-se praticamente constantes em todos os pontos, com valores próximos da neutralidade. Somente o oxigênio que variou de acordo com o ambiente, com menor concentração nos rio Apodi (PM21) e açude Gázea (PM19) e maior concentração no açude Pau dos Ferros (PM20) e no outro ponto do rio Apodi (PM23).

O nitrogênio amoniacal apresentou a menor concentração no PM 20 (0,49 mg/l) e a maior no PM21 (0,62mg/l), demonstrando uma estabilidade desta variável na bacia do rio Apodi. Os açudes onde foram detectado a presença de fósforo, são Pau dos Ferros (PM20) (0,43 mg/l) e o Santa Cruz (PM22) (0,25mg/l). Este resultado no açude Pau dos Ferros esta associado com o nível de água abaixo do normal e visivelmente poluído, já o açude Santa Cruz é utilizado para tanques de criação de peixe, o que gera resíduos que pode influenciar na composição da água.

#### Bacia do rio Piranhas

Nesta amostragem realizada no período chuvoso de 2014 os corpos d'água da bacia do rio Piranhas (PM24, PM25, PM26, PM27 e PM28) não demonstraram diferenças evidentes na qualidade da água em relação a amostragem anterior(Quadro 4.23.6.38). O oxigênio dissolvido apresentou leve queda em todos os pontos de monitoramento, enquanto que a condutividade elétrica da água aumentou. Esse resultado é reflexo da redução do nível da água ao longo do tempo, apesar da chuvas que ocorreram na região.



O rio Piranhas (PM 27), obteve valores significantes de nitrito (0,75mg/l), nitrato (0,32mg/l) e nitrogênio amoniacal (0,54mg/l), o que demonstra um enriquecimento do ambiente, e que sugere o início de um processo de eutrofização. Neste local foi possível observar o aumento de biomassa de macrófitas assim como a redução do volume de água. No restante dos ambientes lânticos do bacía, os resultados estiveram dentro do limite estabelecido pelo CONAMA.

#### Bacia do rio Paraíba

A bacía do rio Paraíba (PM29, PM30, PM31, PM32 e PM33) continuou a apresentar nesta amostragem elevados valores de concentração de sais em todos os pontos de monitoramento(Quadro 4.23.6.38). Esta alta concentração de sais foi observado em todas as amostragens realizadas no local (Relatório 12 e Relatório 14) e provavelmente são devidas à natureza geológica da região (ARAÚJO JÚNIOR, 2009). Além disso, valores elevados de sais, podem ser decorrentes dos impactos antropogênicos e dos processos físicos, químicos e biológicos nos corpos de água (TUNDISI, 2008).

O açude Acauã (PM33) foi o local que apresentou menor qualidade da água, com baixas concentrações de oxigênio dissolvido e maior valor de nitrito (Quadro 4.23.6.38). Neste ambiente foi possível observar a coloração esverdeada da água, além do odor fétido, indicando estado poluído.

#### Bacia do rio Jaguaribe

Na bacía do rio Jaguaribe (PM34, PM35, PM36 e PM37) esta amostragem do período chuvoso de 2014 não detectou alterações evidentes nas variáveis físicas e químicas da água (Quadro 4.23.6.38). Nas amostragens anteriores o pH apresentava uma tendência mais alcalina, enquanto que nesta amostragem apresentou-se mais neutro, variando de 7,7 a 7,68. A turbidez da água no açude Atalho (PM34), açude Orós (PM35) e rio Salgado (PM37) apresentou valores fora do enquadramento da classe 2 pela Resolução CONAMA n.º 357. A variação dos níveis de fósforo foi mínima entre os pontos de monitoramento da bacía (Quadro 4.23.6.38). A maior quantidade de amônia foi detectada no açude Atalho (PM34) (0,46mg/l) sendo a menor concentração no açude Castanhão (PM36) (0,24mg/l). O açude Atalho apresentou redução acentuada do nível da água ao longo do tempo e consequentemente alterações na qualidade de água. Já o açude Castanhão, devido a sua maior capacidade de armazenamento de água, não variou entre as amostragens.



Quadro 0.38 - Parâmetros físicos e químicos da água obtidos nos trinta e sete pontos de monitoramento amostrados

PM	Período Sazonal	Temp. (°C)	pH	OD (mg/l)	Conduct. (µS/cm)	Turbidez (UNT)	Salinidade	Nitrogênio am. (mg/l)	Fósforo (mg/l)	Nível de Preservação de Callisto et al. (2002)
PM 01	Chuvoso	26.61	6.70	6.50	47.66	50.10	0.02	-	0.05	Alterado
PM 02	Chuvoso	26.76	6.97	6.53	49.66	48.58	0.02	-	-	Alterado
PM 03	Chuvoso	28.54	7.45	5.22	48.00	6.75	0.02	0.69	-	Alterado
PM 04	Chuvoso	27.82	6.81	6.58	49.16	14.54	0.02	0.64	-	Alterado
PM 05	Chuvoso	29.73	7.33	5.61	681.33	5.79	0.33	1.62	0.47	Impactado
PM 06	Chuvoso	31.42	8.06	7.01	682.66	18.60	0.33	1.22	0.78	Impactado
PM 07	Chuvoso	26.71	6.67	0.97	409.16	78.45	0.19	2.31	0.38	Impactado
PM 08	Chuvoso	32.96	7.95	11.20	1059.00	35.00	0.52	2.38	0.32	Impactado
PM 09	Chuvoso	26.39	8.48	7.31	1058.58	107.83	0.52	0.64	0.20	Impactado
PM 11-P1	Chuvoso	26.88	8.00	6.80	1998.20	310.92	1.02	1.25	3.18	Impactado
PM 11-P2	Chuvoso	26.08	7.46	5.94	6745.00	19.44	3.69	1.69	4.85	Impactado
PM 12	Chuvoso	26.61	8.25	8.31	379.00	128.50	0.18	0.72	0.37	Impactado
PM 13	Chuvoso	27.67	8.37	8.49	4683.33	59.43	2.49	2.69	0.19	Impactado
PM 14	Chuvoso	26.66	8.42	7.55	1617.50	15.09	0.81	0.76	0.17	Impactado
PM 15	Chuvoso	28.45	8.34	9.25	1476.25	332.66	0.73	2.08	1.03	Alterado
PM 16	Chuvoso	28.21	7.37	6.87	1477.33	34.70	0.73	2.15	0.50	Alterado
PM 17	Chuvoso	26.91	7.12	5.35	214.00	466.50	0.10	0.69	0.08	Alterado
PM 18	Chuvoso	30.10	8.09	6.21	946.83	14.10	0.46	-	-	Impactado
PM 19	Chuvoso	31.06	7.02	3.29	399.17	12.23	0.19	0.54	0.04	Impactado
PM 20	Chuvoso	32.90	8.07	11.39	965.67	442.33	0.47	0.49	0.43	Alterado
PM 21	Chuvoso	30.41	7.30	2.83	701.00	16.33	0.34	0.62	-	Impactado
PM 22	Chuvoso	30.77	7.34	7.12	334.67	2.67	0.16	0.56	0.25	Alterado
PM 23	Chuvoso	32.63	7.47	9.88	329.33	7.87	0.15	0.50	-	Impactado
PM 24	Chuvoso	27.53	7.67	5.12	229.83	44.45	0.11	0.41	0.04	Impactado



PM	Período Sazonal	Temp. (°C)	pH	OD (mg/l)	Condut. (µS/cm)	Turbidez (UNT)	Salinidade	Nitrogênio am. (mg/l)	Fósforo (mg/l)	Nível de Preservação de Callisto et al. (2002)
PM 25	Chuvoso	27.97	7.04	6.80	180.50	24.17	0.08	0.34	0.04	Impactado
PM 26	Chuvoso	28.15	8.58	5.69	192.67	36.70	0.09	0.33	0.06	Natural
PM 27	Chuvoso	27.75	8.66	6.16	400.83	19.58	0.19	0.54	0.02	Impactado
PM 28	Chuvoso	28.87	8.56	7.41	266.17	50.58	0.13	0.27	0.05	Alterado
PM 29	Chuvoso	28.47	8.42	9.76	1602.33	2.41	0.80	0.40	0.10	Impactado
PM 30	Chuvoso	25.46	8.65	5.75	1137.00	2.81	0.57	0.38	0.02	Impactado
PM 31	Chuvoso	24.07	9.08	4.62	1300.83	51.82	0.65	0.34	0.07	Impactado
PM 32	Chuvoso	27.76	9.08	6.37	2328.00	6.92	1.20	0.41	-	Impactado
PM 33	Chuvoso	27.34	8.94	4.50	1047.89	31.09	0.78	0.45	0.07	Impactado
PM 34	Chuvoso	28.53	7.32	3.02	303.67			0.46	0.05	Impactado
PM 35	Chuvoso	30.37	8.52	7.35	245.83			0.39	0.08	Impactado
PM 36	Chuvoso	30.07	8.42	5.30	321.33			0.24	0.05	Impactado
PM 37	Chuvoso	30.47	7.90	5.95	313.67			0.30	0.06	Alterado





#### 4.23.6.3.2. Comunidade de Entomofauna Aquática

Para o período que compreende este relatório, foram coletados 72.757 indivíduos da entomofauna aquática distribuídos em 144 *taxa* e compreendidos entre as ordens Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Odonata e Tricoptera. A ordem que apresentou maior riqueza de espécies registradas foi Coleoptera, com 48 *taxa*, distribuídos em 12 famílias, seguida das ordens Hemiptera e Odonata, com 30 *taxa* cada (Gráfico 4.23.6.1). A menor riqueza foi observada para as ordens Ephemeroptera e Tricoptera, que apresentaram 12 e nove *taxa*, respectivamente.

Coleoptera é um grupo muito diverso com cerca de 400.000 espécies, sendo 12.600 aquáticas (JÄCH & BALKE, 2008), ocupa nichos em vários níveis tróficos (MERRITT & CUMMINS, 1996) e está amplamente distribuído em diferentes tipos de ambientes nos ecossistemas de água doce (LEECH & CHANDLER, 1956; SPANGLER, 1981; MERRITT & CUMMINS, 1996; RIBERA et al, 2002). Os organismos das ordens Ephemeroptera e Tricoptera pertencem ao grupo de insetos aquáticos sensíveis à qualidade da água, os quais necessitam de alto teor de oxigênio dissolvido, além de ter preferência por ambientes lóticos (CALOR, 2007).

Na identificação dos espécimes coletados, o menor nível taxonômico alcançado foi de gênero, enquanto que alguns indivíduos permaneceram no nível taxonômico de família. Isso é consequência do fato de que muitos indivíduos coletados estão em estágio inicial de desenvolvimento e da ausência de chaves taxonômicas específicas para a fase larval de alguns grupos para a região.

A maior abundância de indivíduos ocorreu na ordem Diptera com 54.948 (75,52% do total) indivíduos e Ephemeroptera com 7.906 (10,86%). Este elevado número se deve principalmente a dois *taxa*, Chironomidae (Diptera) com 51.167 indivíduos, o que corresponde a 70,32% de todos os indivíduos coletados nesta amostragem na área do PISF, e *Callibaetis* (Ephemeroptera: Baetidae) com 3.893 espécimes (5,34%). Dentre todas as ordens, Tricoptera foi a que apresentou menor abundância, com 275 indivíduos coletados, equivalente a apenas 0,37% do total (Gráfico 4.23.6.2).

Entre os 37 pontos de monitoramento, 28 estão divididos entre açudes, represas e reservatórios, que por sua vez são caracterizados como ambientes lênticos. A família Chironomidae apresenta características muito específicas, como tolerar altos índices de poluição, suportar níveis extremamente baixos de oxigênio, além de ser considerada como cosmopolita (ARMITAGE et al, 1995). Além disso, representantes dessa família são



favorecidos pela alta sedimentação de partículas finas existentes nos ambientes lênticos (CALLISTO et al, 2005). Desta forma, a elevada abundância de Chironomidae foi favorecida, além das características inatas ao grupo, pela maior representatividade de pontos amostrais lênticos. *Callibaetis*, por sua vez, representa um dos gêneros mais abundantes e difundidos de Ephemeroptera (CHECK, 1982; LUGO-ORTIZ & MCCAFFERTY,1996; MCCAFFERTY & WALTZ,1990) e, em contraste com outros gêneros da ordem, é conhecida pela sua tolerância de uma vasta gama de condições ambientais e de má qualidade da água (CHECK, 1982; LENAT,1993).

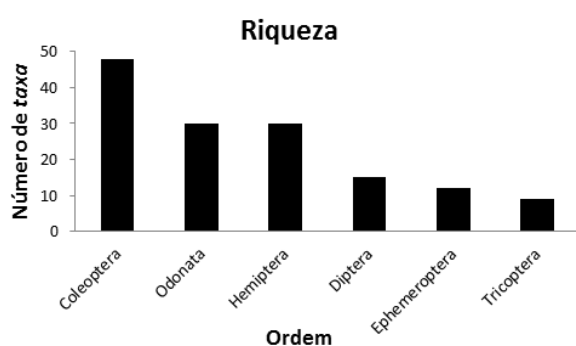


Gráfico 0.1 - Número de taxa em cada Ordem

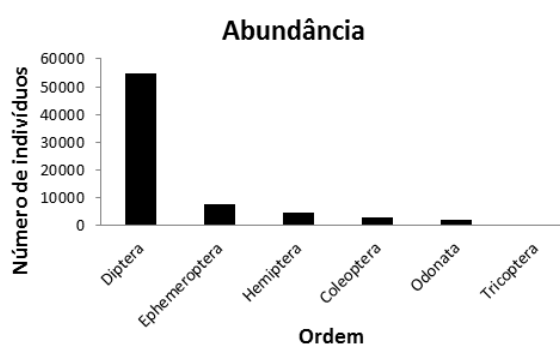


Gráfico 0.2 - Abundância total de indivíduos em cada Ordem

#### 4.23.6.3.3. Categorias Atribuídas as Espécies Registradas

##### Espécies ameaçadas

Os táxons da entomofauna aquática registrados nos pontos de monitoramento não constam na Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do MMA (Instrução Normativa MMA Nº 03, de 27.05.2003) e também não constam nos anexos da CITES publicados pelo Ministério do Meio Ambiente (Instrução Normativa Nº- 5, de 30 de Julho de 2008). Grande parte dos táxons ainda não possui avaliação na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, enquanto o restante se enquadra na categoria de menor preocupação (Least Concern - LC) (Quadro 4.23.6.39). Não há listas estaduais de espécies ameaçadas de extinção para a entomofauna aquática nas unidades federativas onde a empreendimento está sendo realizado (Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte).



## Sensibilidade às alterações antrópicas

Os pontos de monitoramento que possuem maior riqueza de organismos sensíveis são o rio Pajeú (PM05) e rio Apodi (PM23), com 05 e 04 *taxa*, respectivamente (Gráfico 4.23.6.3). No rio Pajeú pode ser registrada uma grande heterogeneidade ambiental, com presença de diferentes microhabitats. Da mesma forma, o rio Apodi (PM23) possui heterogeneidade ambiental para a colonização de diferentes organismos, o que os tornam ambientes propícios para a colonização de organismos com maior seletividade de habitats.

Ao compararmos os dados desta amostragem no período chuvoso de 2014 com amostragens anteriores, foi possível observar a redução dos táxons de organismos sensíveis no rio Pajeú (PM05) (oito *taxa* anteriormente) e no rio São Francisco (PM02) (passou de nove para dois *taxa*). Entre os fatores determinantes para a mudança na composição da comunidade da entomofauna nesses pontos está a sazonalidade. Em ambientes lóticos nas regiões tropicais, há a tendência da redução da abundância de insetos aquáticos durante a estação chuvosa (BOON et al., 1986; FLECKER & FCIFARK, 1994), em consequência da desestabilização do sistema causada pelo aumento da velocidade e vazão da água, o que acarreta um aumento do carreamento dos organismos ali presentes (BISPO et al. 2001). Em ambos os pontos de monitoramento houve mudanças no nível da água, o que reafirma que a redução da riqueza de organismos sensíveis em um determinado ambiente, também pode estar relacionada às flutuações naturais das características hidrológicas e não necessariamente à redução da qualidade daquele ambiente.

Para o presente relatório foi realizada uma revisão da classificação dos *taxa* quanto a sua sensibilidade, segundo MANDAVILLE (2002). Deste modo, além das condições ambientais, as mudanças de classificação dos táxons tiveram influência na redução do número de organismos sensíveis, tolerantes e resistentes. Taxóns como *Caenis*, *Traveryphe* e *Tricorythodes*, em relatórios anteriores eram enquadrados na categoria “sensível” e para os dados atuais foram classificados como “tolerante”. Caso parecido ocorreu com o *taxa Gyrinus*, que antes era qualificado como “resistente” e passou à ser considerado como “tolerante” (Quadro 4.23.6.39).

Entre os pontos de monitoramento lóticos apenas para o riacho Copiti (PM12) não houve registro de táxons sensíveis. Com relação aos pontos de monitoramento lênticos, em 14 não ocorreram *taxa* do grupo de organismos sensíveis (PM03, PM04, PM06, PM08, PM09, PM10, PM12, PM13, PM15, PM22, PM24, PM31, PM33 e PM35) (Gráfico 4.23.6.3). De um modo geral, ambientes lênticos apresentam uma menor dinâmica e diversidade de microhabitats, no entanto, em 15 pontos de monitoramento lênticos (PM07, PM11, PM14, PM17, PM18,,



PM19, PM20, PM25, PM26, PM28, PM30, PM32, PM34, PM36, PM37), foram registrados táxons sensíveis. A categorização da sensibilidade das espécies é uma ferramenta aceita pela comunidade científica e amplamente usada em trabalhos de monitoramento e avaliação de ambientes em diversas partes do mundo. Porém, é preciso analisar de forma mais detalhada cada *taxa* e não devem ser descartadas as particularidades das espécies de cada grupo.

O grupo de organismos sensíveis possui principalmente representantes das ordens de insetos aquáticos Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera, e são caracterizados por organismos que possuem necessidades elevadas de concentrações de oxigênio dissolvido na água. Normalmente são habitantes de ambientes com alta diversidade de habitats e microhabitats (GOULART E CALLISTO, 2003). Devido a essas especificidades por ambientes mais conservados, estes organismos são mais abundantes e ocorrem principalmente em ambientes lóticos para os dados deste relatório.

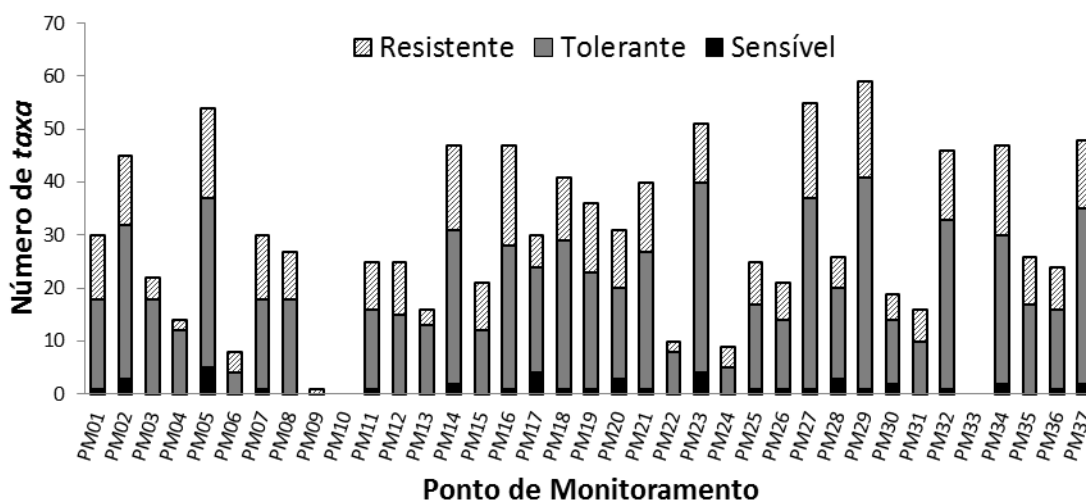


Gráfico 0.3 - Proporção de *taxa* em cada grupo de tolerância nos Pontos de Monitoramento. As letras representam o período sazonal das coletas (S:Seca; C:Chuvoso).

Entre os níveis de sensibilidade dos organismos, os classificados como tolerantes foram os que apresentaram a maior riqueza de *taxa*, sendo superiores em todos os pontos de monitoramento (Figura 4.23.6.3). Tal superioridade é garantida devido ao requerimento da diversidade de habitats e microhabitats diminuir em função de uma maior plasticidade do grupo (muitos hemípteros e coleópteros vivem na lâmina d'água ou interface coluna d'água-superfície). Além disso, a necessidade de taxas elevadas de oxigênio dissolvido é menor, uma vez que parte dos representantes deste grupo utiliza o oxigênio atmosférico (SALLES et al., 2004). Por outro lado, quando analisada a abundância relativa em cada ponto, foi



observado que o grupo de organismos resistentes é maior quando comparado aos demais em 26 pontos de monitoramento (Gráfico 4.23.6.4). Tal resultado se deve principalmente aos indivíduos da ordem Diptera e Hemiptera. Estes organismos são capazes de viver em condição de anóxia (depleção total de oxigênio) por várias horas, além de serem organismos detritívoros, se alimentando de matéria orgânica depositada no sedimento, o que favorece a sua adaptação aos mais diversos ambientes (GOULART e CALLISTO, 2003).

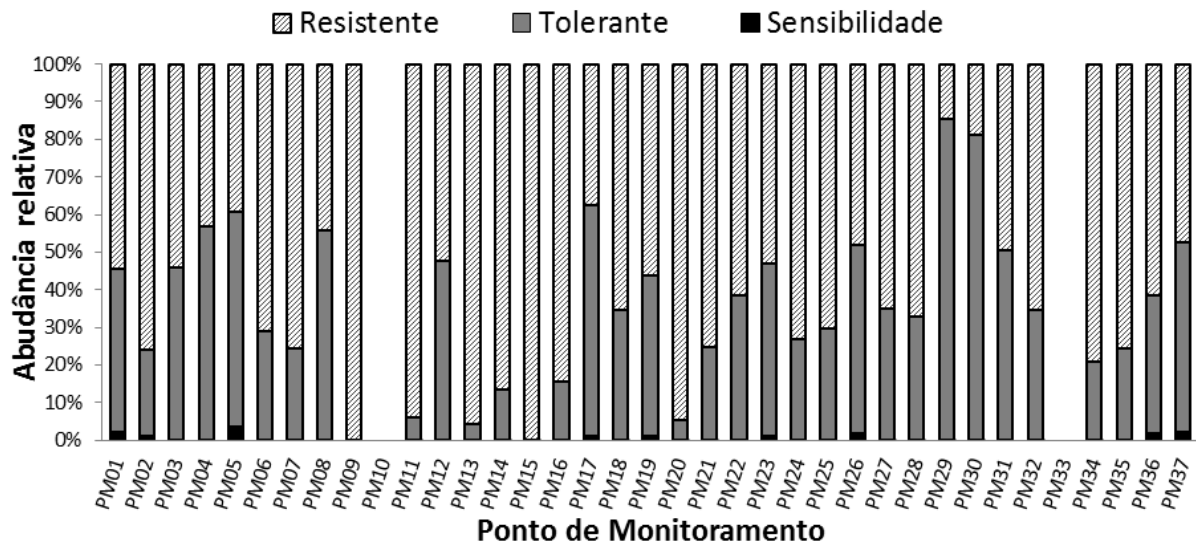


Gráfico 0.4 - Distribuição da abundância relativa dos grupos em relação ao grau de sensibilidade a alterações antrópicas. As letras representam o período sazonal das coletas (S:Seca; C:Chuvoso).

Quadro 0.39 - Lista de taxa registrados em todos os Pontos de Monitoramento amostrados no PISF, com o status de ameaça para as listas nacional e internacional, classificação dos taxa de acordo com o grau de sensibilidade as alterações antrópicas e a abundância relativa.

Taxa	Status Ameaça Listas Nacionais	Status Ameaça IUCN	Espécies Sensíveis	Abundância Relativa
<b>Ephemeroptera</b>				
Baetidae	-	NA	Tolerante	0,601
<i>Americabaetis</i> Kluge, 1922	-	NA	Tolerante	2,381
<i>Callibaetis</i> Eaton, 1888.	-	NA	Tolerante	5,349
<i>Cloeodes</i> Traves (1938)	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Paraclloeodes</i> Day, 1955	-	NA	Tolerante	0,003
Caenidae				



Taxa	Status Ameaça Listas Nacionais	Status Ameaça IUCN	Espécies Sensíveis	Abundância Relativa
<i>Caenis</i> Stephens, 1835	-	NA	Tolerante	0,341
Leptophlebiidae		NA	Sensível	0,007
<i>Hydrosmilodon</i> Flowers e Domínguez, 1992	-	NA	Sensível	0,003
Leptohyphidae	-	NA	Tolerante	0,019
<i>Traverhyphes</i> Molineri, 2001	-	NA	Tolerante	1,456
<i>Tricorythodes</i> Ulmer, 1920	-	NA	Tolerante	0,667
Polymitarcidae				
<i>Campsurus</i> Eaton, 1868	-	NA	Tolerante	0,040
<b>Odonata</b>				
Anisoptera				
Aeshnidae	-	NA	Sensível	0,128
<i>Anax</i> Leach, 1815	-	LC	Sensível	0,005
<i>Castoraeschna</i> Calvert, 1952	-	NA	Sensível	0,001
<i>Coryphaeschna</i> Williamson, 1903	-	NA	Sensível	0,011
Gomphidae	-	NA	Tolerante	0,071
<i>Aphylla</i> Selys, 1854	-	LC	Tolerante	0,018
<i>Phyllocycla</i> Calvert, 1948	-	NA	Tolerante	0,034
<i>Progomphus</i> Selys, 1854	-	LC	Tolerante	0,037
Libellulidae	-	NA	Tolerante	0,504
<i>Diastatops</i> Rambur, 1942	-	LC	Tolerante	0,003
<i>Erythemis</i> Hagen, 1861	-	LC	Tolerante	0,423
<i>Erythrodiplax</i> Brauer, 1868	-	NA	Tolerante	0,012
<i>Gynothemis</i> Calvert in Ris, 1909	-	LC	Tolerante	0,026
<i>Idiataphe</i> Cowley, 1934	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Miathyria</i> Kirby, 1889	-	LC	Tolerante	0,236
<i>Micrathyria</i> Kirby, 1889	-	LC	Tolerante	0,190
<i>Orthemis</i> Hagen, 1861	-	LC	Tolerante	0,016
<i>Perithemis</i> Hagen, 1861	-	LC	Tolerante	0,027
<i>Tauriphila</i> Kirby, 1889	-	NA	Tolerante	0,007
<i>Tamea</i> Hagen, 1861	-	LC	Tolerante	0,044
Zigoptera				
Coenagrionidae	-	NA	Tolerante	0,263
<i>Acanthagrion</i> Selys, 1876	-	LC	Tolerante	0,018
<i>Cyanallagma</i> Kennedy, 1950	-	LC	Tolerante	0,007
<i>Enallagma</i> Charpentier, 1840	-	NA	Tolerante	0,093
<i>Homeoura</i> Kennedy, 1920	-	NA	Tolerante	0,005
<i>Ischnura</i> Kennedy, 1920	-	LC	Tolerante	0,148
<i>Oxyagrion</i> Selys, 1876	-	NA	Tolerante	0,432
<i>Telebasis</i> Selys, 1875	-	LC	Tolerante	0,192
Lestidae				
<i>Lestes</i> Leach, 1815	-	LC	Sensível	0,041
Protoneuridae				
<i>Neoneura</i> Selys, 1860	-	LC	Tolerante	0,001
<b>Hemiptera</b>				
Aphididae				0,070
Belostomatidae	-	NA	Tolerante	0,367



Taxa	Status Ameaça Listas Nacionais	Status Ameaça IUCN	Espécies Sensíveis	Abundância Relativa
<i>Lethocerus</i> Mayr, 1853	-	NA	Tolerante	0,070
Corixidae	-	NA	Tolerante	0,074
<i>Centrocorisa</i> Lundblad, 1928	-	NA	Tolerante	0,033
<i>Tenagobia</i> Bergroth 1899	-	NA	Tolerante	0,518
Gelastocoridae	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Nerthra</i> Say, 1832	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Gelastocoris</i> Kirkaldy, 1897	-	NA	Tolerante	0,001
Gerridae	-	NA	Tolerante	0,181
<i>Limnogonus</i> Stål, 1868	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Neogerris</i> Matsumura, 1913	-	NA	Tolerante	0,005
<i>Trepobates</i> Uhler, 1883	-	NA	Tolerante	0,003
Hebridae	-	NA	Tolerante	0,007
<i>Hebrus</i> Curtis, 1831	-	NA	Tolerante	0,007
<i>Merragata</i> White, 1877	-	NA	Sensível	0,014
Hydrometridae	-	NA	Tolerante	0,001
Mesoveliidae	-	NA	Tolerante	0,537
<i>Mesovelia</i> Mulsant & Rey	-	NA	Tolerante	0,537
Naucoridae	-	NA	Resistente	0,015
<i>Ambrysus</i> Stål (1862)	-	NA	Resistente	0,018
<i>Pelocoris</i> Stal, 1876	-	NA	Resistente	0,350
Nepidae	-	NA	Tolerante	0,004
<i>Ranatra</i> Fabricius, 1790	-	NA	Tolerante	0,004
Notonectidae	-	NA	Resistente	1,318
<i>Buenoa</i> Kirkaldy, 1904	-	NA	Resistente	1,313
<i>Martarega</i> White, 1879	-	NA	Resistente	0,016
<i>Notonecta</i> Linnaeus, 1758	-	NA	Resistente	0,007
Pleidae	-	NA	Resistente	0,003
<i>Neoplea</i> Esaki & China, 1928	-	NA	Resistente	0,393
<i>Paraplea</i> Esaki & China, 1928	-	NA	Resistente	0,095
Vellidae	-	NA	Tolerante	0,010
<i>Microvelia</i> Westwood, 1834	-	NA	Tolerante	0,807
<b>Coleoptera</b>	-	-	-	0,003
Curculionidae	-	NA	Tolerante	0,023
Dytiscidae	-	NA	Tolerante	0,016
<i>Acilius</i> Leach, 1817	-	LC	Tolerante	0,019
<i>Amarodytes</i> Régimbart, 1900	-	NA	Tolerante	0,012
<i>Celina</i> Aubé, 1837	-	NA	Tolerante	0,072
<i>Cybister</i> Curtis, 1827	-	NA	Tolerante	0,004
<i>Desmopachria</i> Babington, 1841	-	NA	Tolerante	0,296
<i>Dytiscidade</i> Morfo.1	-	NA	Tolerante	0,093
<i>Dytiscidade</i> Morfo.2	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Dytiscidade</i> Morfo. 3	-	NA	Tolerante	0,005
<i>Hydrovatus</i> Motschulsky, 1853	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Laccophilus</i> Leach, 1815	-	NA	Tolerante	0,583
Megadytes Sharp, 1882	-	NA	Tolerante	0,007
<i>Pachydrus</i> Sharp, 1882	-	NA	Tolerante	0,005



Taxa	Status Ameaça Listas Nacionais	Status Ameaça IUCN	Espécies Sensíveis	Abundância Relativa
<i>Vatellus</i> Aubé, 1837	-	NA	Tolerante	0,001
Elmidae	-	NA	Tolerante	0,014
<i>Hexacylloepus</i> Hinton, 1940	-	NA	Tolerante	0,052
<i>Macrelmis</i> Motschulsky, 1860	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Xenelmis</i> Hinton, 1936	-	NA	Tolerante	0,003
Gyrinidae	-	NA	Tolerante	0,001
Gyrinus Müller, 1764	-	NA	Tolerante	0,001
Haliplidae	-	NA	Tolerante	0,022
<i>Haliplus</i> Latreille, 1802	-	NA	Tolerante	0,008
Hydraenidae				
<i>Hydraena</i> Kugelann, 1794	-	NA	Tolerante	0,004
Hydrophilidae	-	NA	Resistente	0,092
<i>Berosus</i> Leach, 1817	-	NA	Resistente	0,286
<i>Crenitis</i> Bedel, 1881	-	NA	Resistente	0,001
<i>Derallus</i> Sharp 1882	-	NA	Resistente	0,124
<i>Enochrus</i> Thomson, 1859	-	NA	Resistente	0,192
<i>Helochares</i> Mulsant, 1844	-	NA	Resistente	0,179
<i>Hydrocus</i> Provancher, 1877	-	NA	Resistente	0,001
<i>Laccobius</i> Erichson, 1837	-	NA	Resistente	0,053
<i>Paracymus</i> Thomson, 1867	-	NA	Resistente	0,159
<i>Tropisternus</i> Solier, 1834	-	NA	Resistente	1,062
Lampyridae	-	NA	Tolerante	0,037
Noteridae	-	NA	Tolerante	0,011
<i>Hydrocanthus</i> Say, 1823	-	NA	Tolerante	0,122
<i>Hydrocanthus</i> sp. 2	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Mesonoterus</i>	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Suphis</i> Aubé, 1836	-	NA	Tolerante	0,008
<i>Suphisellus</i> Zimmermann, 1921	-	NA	Tolerante	0,148
<i>Suphisellus</i> sp. 2	-	NA	Tolerante	0,003
<i>Suphisellus</i> sp. 3	-	NA	Tolerante	0,003
<i>Suphisellus</i> sp. 4	-	NA	Tolerante	0,001
Ptilodactylidae	-	NA	Tolerante	0,001
Scirtidae	-	NA	Tolerante	0,326
<i>Cyphon</i> Paykull 1799	-	NA	Tolerante	0,007
Staphylinidae				0,037
<b>Trichoptera</b>				
Hydropsychidae				
<i>Smicridea</i> McLachlan, 1971	-	NA	Tolerante	0,012
Hydroptilidae				
<i>Abtrichia</i> Mosely, 1939	-	NA	Tolerante	0,004
<i>Hydroptila</i> Dalman, 1819	-	NA	Tolerante	0,004
<i>Neotrichia</i> Morton, 1905	-	NA	Tolerante	0,021
<i>Oxyethira</i> Eaton, 1973	-	NA	Tolerante	0,241
Leptoceridae				
<i>Nectopsyche</i> Muller, 1879	-	NA	Sensível	0,008
<i>Oecetis</i> McLachlan, 1877	-	NA	Sensível	0,023





Taxa	Status Ameaça Listas Nacionais	Status Ameaça IUCN	Espécies Sensíveis	Abundância Relativa
Polycentropodidae	-	NA	Tolerante	0,001
<i>Cyrnellus</i> Banks, 1913	-	NA	Tolerante	0,063
<b>Diptera</b>				
Brachycera				
Ephydriidae	-	NA	Resistente	0,199
Stratiomyidae	-	NA	Tolerante	0,007
<i>Odontomyia</i> Meigen, 1803	-	NA	Resistente	0,390
Syrphidae	-	NA	Resistente	0,011
Nematocera				
Ceratopogonidae	-	NA	Tolerante	0,602
<i>Forcipomyia</i> Meigen (1818)	-	NA	Resistente	0,060
Chaoboridae	-	NA	Resistente	0,147
Chironomidae	-	NA	Resistente	70,326
Culicidae	-	NA	Resistente	2,332
<i>Anopheles</i> Meigen, 1818	-	NA	Resistente	0,502
<i>Mansonia Blanchard</i> , 1901	-	NA	Resistente	0,008
Psychodidae	-	NA	Tolerante	0,001
Simuliidae	-	NA	Tolerante	0,708
Tabanidae	-	NA	Tolerante	0,205
Tipulidae	-	NA	Tolerante	0,023





Figura 0.78 - *Caenis* (Ephemeroptera: Caenidae)



Figura 0.79 - *Callibaetis* (Ephemeroptera: Baetidae)



Figura 0.80 - *Trichorythodes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae)



Figura 0.81 - *Campsurus* (Ephemeroptera: Polymitarcidae)



Figura 0.82 - *Coriphaeschna* (Odonata: Aeshnidae)



Figura 0.83 - *Erythemis* (Odonata: Libellulidae)



Figura 0.84 - *Phyllocycla* (Odonata: Gomphidae)



Figura 0.85 - *Remartinia* (Odonata: Aeshnidae)



A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.



Figura 0.86 - *Pelocoris* (Hemiptera: Naucoridae)



Figura 0.87 - *Buenoa* (Hemiptera: Notonectidae)



Figura 0.88 - *Belostoma* (Hemiptera: Belostomatidae)

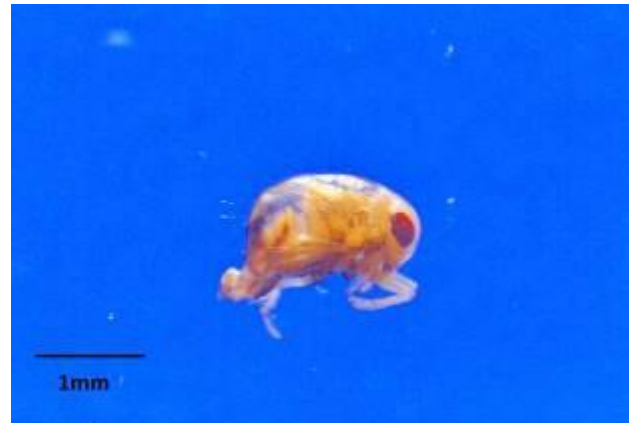


Figura 0.89 - *Neoplea* (Hemiptera: Pleidae)

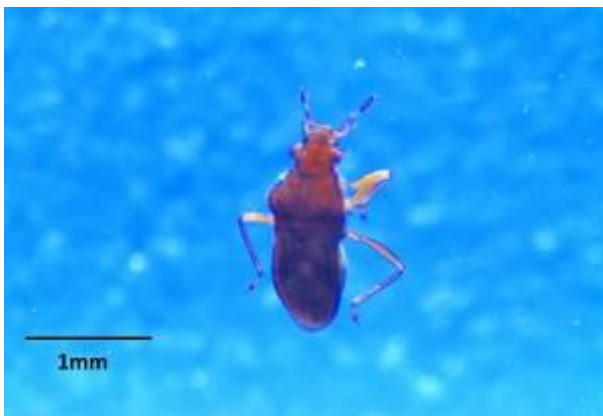


Figura 0.90 - *Merragata* (Hemiptera: Hebridae)

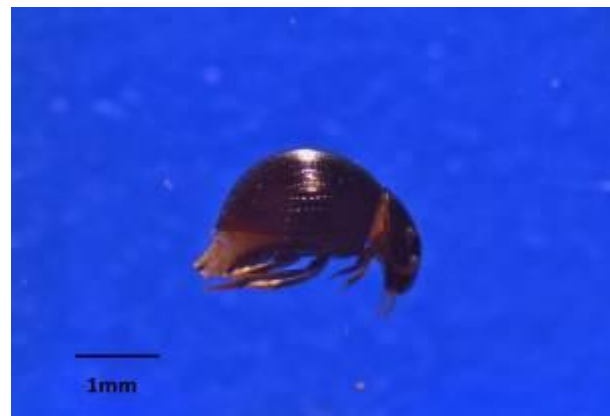


Figura 0.91 - *Derallus* (Coleoptera: Hydrophilidae)



Figura 0.92 - *Hydrocus* (Coleoptera: Hydrophilidae)



Figura 0.93 - *Berosus* (Coleoptera: Hydrophilidae)



Figura 0.94 - *Rhinoncus* (Coleoptera: Curculionidae)



Figura 0.95 - *Laccophilus* (Coleoptera: Dytiscidae)



Figura 0.96 - *Neoelmis* (Coleoptera: Elmidae)



Figura 0.97 - *Oxyethira* (Trichoptera: Hydroptilidae)



Figura 0.98 - *Neotrichia* (Trichoptera: Hydroptilidae)



Figura 0.99 - *Oecetis* (Trichoptera: Leptoceridae)



Figura 0.100 - *Bezzia* (Diptera: Ceratopogonidae)



Figura 0.101 - *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae)



Figura 0.102 - *Anopheles* (Diptera: Culicidae)



Figura 0.103 - *Culex* (Diptera: Culicidae)

Handwritten signature in blue ink.





Figura 0.104 - Tipulidae (Diptera)



Figura 0.105 - Chironomidae (Diptera)



Figura 0.106 - *Tenagobia* (Hemiptera: Corixidae)



#### 4.23.6.3.4. Riqueza e Abundância de Espécies nos Pontos de Monitoramento

Nesta amostragem realizada no período chuvoso de 2014 os ambientes lóticos apresentaram as maiores riquezas. Dentre os pontos o rio Paraíba (PM29) apresentou maior riqueza de *taxa* (59) seguido do rio Pajeú (PM05) e rio Piranhas (PM27), rio Apodi (PM23) e rio Salgado (PM37) (Gráfico 4.23.6.5). Estes locais são considerados os mais diversos para o PISF, pois vem apresentando ao longo de todas as amostragens maior riqueza (Relatório 12 e Relatório 14). Todos apresentam características semelhantes em relação a maior heterogeneidade de microhabitats, diferentes substratos, corredeiras além de muitas espécies de macrófitas. São também ambientes perenizados, o que diminui as alterações e modificações na estrutura e qualidade da água ao longo do leito, favorecendo a colonização de espécies.

Nos ambientes lênticos a maior riqueza continua concentrada no açude Lopes II (PM14), açude Monte Alegre (PM18) e açude Gázea (PM19), ao longo de todas as amostragens. Da mesma forma, esta maior riqueza está diretamente ligada a maior presença de bancos de macrófitas (Gráfico 4.23.6.5). Estes vegetais constituem uns dos maiores produtores de biomassa em ambientes lênticos, tornando os locais onde ocorrem significativamente mais produtivos. O açude Atalho (PM34) somente nesta amostragem aumentou a riqueza devido ao desenvolvimento de mais bancos de macrófitas que propiciaram maior heterogeneidade espacial, aumentando o número de nichos e interferindo na dinâmica da comunidade (MARGALEF, 1983, TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1993, DE MARCO & LATINI, 1998).

A maior abundância de indivíduos nos pontos de monitoramento sempre varia de acordo com a família Chironomidae (Diptera). Locais com maior concentração de fósforo e ambientalmente degradados favorecem a proliferação deste grupo. Nesta amostragem do período chuvoso de 2014 o açude do Chapéu (PM15), localizado na sub-bacia rio Brígida apresentou a maior abundância para o PISF, com 27.243 indivíduos, sendo que a família Chironomidae representou 99.53% dos indivíduos coletados (Gráfico 4.23.6.6). Em amostragens anteriores o rio do Chapéu (PM16) foi o local com maior abundância em função da família Chironomidae (Relatório 12 e Relatório 14), também devido as altas concentrações de fósforo. Estes organismos, se beneficiam deste elemento para a proliferação, devido a maior quantidade de matéria orgânica na água (GOULART e CALLISTO, 2003). A elevada abundância de um *taxa* nestes pontos de monitoramento indica uma possível degradação antrópica do ambiente. Segundo Rosenberg e Resh (1993), a participação de uma única





espécie, em elevada porcentagem, ou ainda a dominância de poucas espécies numa comunidade pode ser um reflexo de um ambiente impactado.

Os locais que apresentam as menores riquezas e abundâncias para o PISF continuam os mesmos ao longo das amostragens. O açude Poço da Cruz (PM09), açude Serrinha (PM06), açude Santa Cruz (PM22), e açude Acauã (PM33) não ultrapassam de nove *taxa* (Gráfico 4.23.6.6). Estes pontos são ambientes lânticos com total ausência de plantas aquáticas ou microhabitats para colonização da entomofauna aquática. Nas suas margens ocorrem apenas capins ou sedimento com cascalho, sem vegetações marginais.



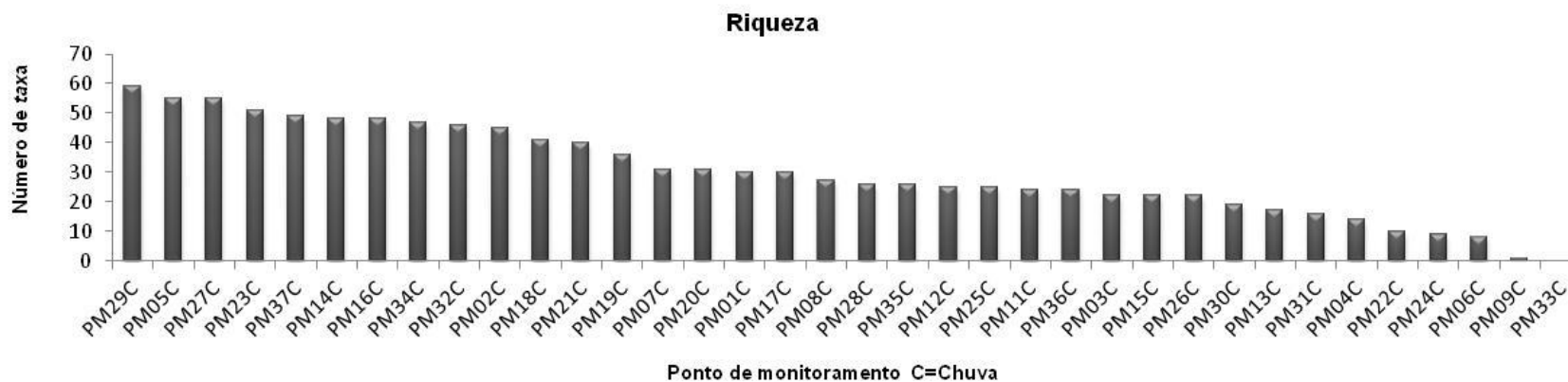


Gráfico 0.5 - Número de *taxa* coletados por Ponto de Monitoramento

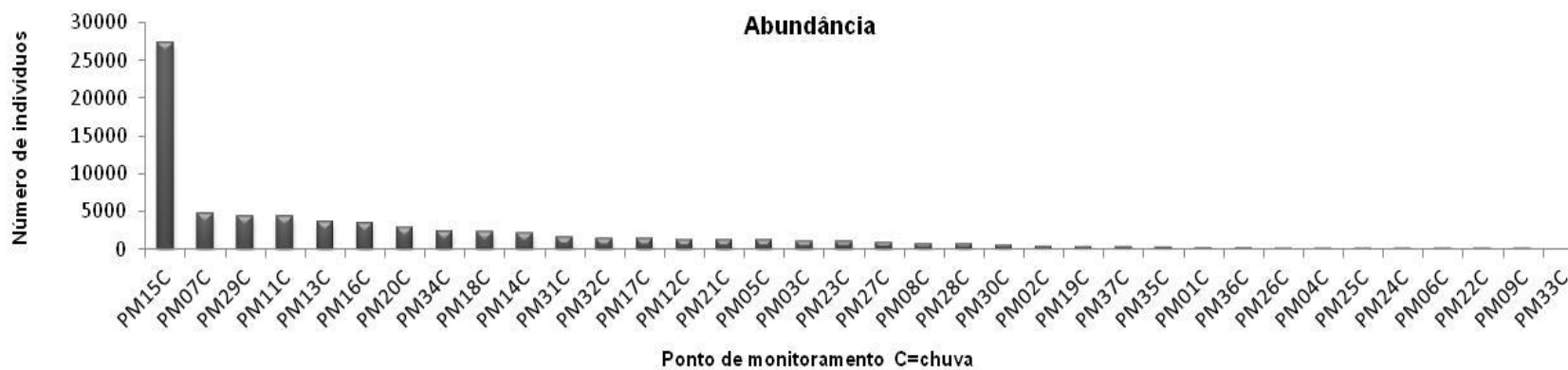


Gráfico 0.6 - Número de indivíduos amostrados por Ponto de Monitoramento



#### 4.23.6.3.5. Frequência de Ocorrência - FO

Nos pontos de monitoramento do PISF os organismos resistentes e tolerantes foram os mais frequentes. Dentre os grupos taxonômicos que apresentaram maior frequência, a família Chironomidae é classificada como “muito frequente” em 34 pontos de monitoramento. Os *taxa* *Callibaetis*, *Mesovelia* e *Tropisternus* também foram registrados em quase 50% dos pontos de monitoramento. Tal amplitude de distribuição destes grupos advém da grande plasticidade adaptativa (NESSIMIAN E CARVALHO, 1998), permitindo sobreviverem em diferentes ambientes. O restante dos *taxa* quando classificados como “muito frequentes” ocorreram em menos de dez pontos de monitoramento (Quadro 0.40).

##### Rio São Francisco

Dos 30 *taxa* coletados no PM01, cinco apresentaram FO alta, 11 FO média e 14 FO baixo (Quadro 0.40). Já no PM02, localizado no rio São Francisco a uma distância inferior a 2,5km do PM01, foram registradas seis *taxa* muito frequente, 14 frequente e 25 pouco frequente (Quadro 0.40). Os *taxa* mais frequentes compartilhados entre os dois pontos são Chironomidae, Culicidae, *Derallus* e *Hexacylloepus*. Apesar de serem organismos tolerantes e resistentes a distúrbios ambientais, os dois pontos apresentaram organismos sensíveis frequentes, indicando melhor qualidade ambiental. Esse resultado reflete o tipo de ambiente coletado, que apresenta microhabitats compostos por macrófitas aquáticas, velocidade da água acentuada, grandes profundidades e boas condições de oxigenação na água.

Nos PM03 e PM04 foram registrados sete e dois *taxa*, respectivamente que foram considerados como “muito frequentes” (Quadro 0.40). Em ambos os pontos a família Chironomidae, Coleoptera e Ephemeroptera dos gêneros *Berosus* e *Tricorythodes*, respectivamente foram classificados como muito frequente. O reservatório de Itaparica, onde estão localizados os pontos listados acima, apresenta grande extensão de lâmina d’água, altas profundidades e conseqüentemente baixa diversificação de microhabitat, reduzindo assim o número de *taxa* frequentes no local.

Comparando os resultados da 3ª amostragem, na estação chuvosa, com os resultados da 1ª e 2ª amostragem, ambas na estação seca, foi registrado que no PM01 Chironomidae, *Derallus*, *Tenagobia*, Ceratopogonidae e *Odontomyia* mantiveram alta frequência ao longo do tempo. Porém houve redução de organismos sensíveis à qualidade de água. Este resultado indica que o local vem sofrendo alterações hídricas e estruturais. Já



no PM02 Chironomidae, *Oxyethira*, *Americabaetis* e *Ambrysus*, mantiveram alta frequência. Porém houve aumento de organismos sensíveis à qualidade de água.

No ponto PM03 somente a família Chironomidae e gêneros *Trichorytodes*, *Callibaetis* e *Tenagobia* mantiveram alta frequência ao longo do tempo enquanto que Chironomidae e gêneros *Trichorytodes* no PM04. Porém houve redução de organismos sensíveis à qualidade de água.

#### Sub-bacia rio Pajeú

O PM05 é o único ambiente lótico da sub-bacia e o ponto que apresentou o maior número de *taxa* muito frequente para o PISF. Entre a estação seca e chuvosa ocorreu o aumento de organismos “muito frequentes” e a redução dos “frequentes” e “pouco frequentes” (Quadro 0.40). Após as perturbações hídricas das chuvas, alguns *taxa* foram beneficiados e tornaram-se muito frequentes, como *Derallus* e *Enochrus*, enquanto outros pouco frequentes, não permaneceram no local, como indivíduos da ordem Trichoptera. Dentre os organismos com maior frequência, também estão inclusos mais de cinco gêneros sensíveis, com destaque para *Traverhyphes* e *Caenis*. Isto indica que o ambiente apresenta melhores condições ambientais da água.

O ponto PM06 não apresentou grandes modificações na frequência entre a estação seca e chuvosa. Chironomidae apresentou maior frequência, enquanto houve o acréscimo de mais quatro *taxa* no local (Quadro 0.40). Esta maior frequência de Chironomidae no açude foi refletida também na alimentação dos peixes, como registrado para a espécie *Plagioscion squamosissimus* (pescada). O PM07 apresentou grandes alterações na frequência entre a estação seca e chuvosa. Os organismos “muito frequentes” aumentaram de três para quatorze, os “frequentes” de dois para dez *taxa* e os “pouco frequentes” de quatro para oito (Quadro 0.40). Esta diferença ocorreu em função do aumento do nível da água do açude, permitindo a colonização de um maior número de *taxa*. No PM08, ocorreu a mesma situação registrada no PM07. Houve aumento significativo na frequência dos organismos entre a estação seca e chuvosa. O PM08 é um rio intermitente que estava seco, onde restavam pequenas poças, após as chuvas houve maior acúmulo de água e consequente aumento da frequência de *taxa* (Quadro 0.40).

Comparando estes resultados com coletas realizadas anteriormente (1ª amostragem), observa-se que no PM05, os organismos “frequentes” e “pouco frequentes” sofreram maior influência do período sazonal. Nas coletas anteriores realizadas na estação seca houve aumento dos organismos frequentes, enquanto que na chuva houve redução. Ao contrário, organismos “muito frequentes” continuaram frequentes mesmo após as perturbações provenientes das chuvas. Já a vazão contínua da água oriunda do PM06



permitiu ao longo do tempo o aumento da colonização, além da maior estabilidade da comunidade quando comparada com outros pontos de monitoramento.

Da mesma forma ocorreu com os ambientes lênticos PM06, PM07 e PM08. Organismos frequentes e pouco frequentes sofreram maior influência do período sazonal. Enquanto que os mesmos organismos mantiveram-se como “muito frequentes” ao longo do tempo.

#### Sub-bacia rio Moxotó

Os locais selecionados para o monitoramento da entomofauna aquática na sub-bacia rio Moxotó demonstraram maior impacto em relação à falta de água. Mesmo após as chuvas que ocorreram na região, o PM10, lagoa do Puiu, estava totalmente seca, impossibilitando as amostragens, enquanto que os pontos PM11 e PM12 (Quadro 0.40) apresentavam poças.

Em ambos os pontos de monitoramento houve aumento do número de *taxa* muito frequente entre a estação seca e chuvosa. A maior frequência foi de organismos resistentes como Chironomidae, Ceratopogonidae, *Odontomyia* e *Tropisternus*. O aumento do nível da água possibilitou este aumento de organismos de rápida colonização.

Para o PM09, açude Poço da Cruz, nenhum *taxa* pode ser considerado “muito frequente” (Quadro 0.40), enquanto que apenas a família Chironomidae (Diptera) pode ser considerada como “frequente” na estação seca e na estação chuvosa. O PM09 possui longa extensão de lâmina d’água e grandes profundidades, suas margens não possuem nenhum tipo de vegetação, assim como a total ausência de macrófitas aquáticas. Este quadro contribui para que ocorram poucas espécies da entomofauna aquática, principalmente pela ausência de microhabitats adequados.

Ao analisar a comunidade de insetos aquáticos na bacia do rio Moxotó entre as três amostragens já realizadas, fica evidente a maior frequência de organismos resistentes. No PM09 não houve mudança ao longo do tempo, com presença somente da família Chironomidae. Já nos pontos PM11 e PM12, houve mudança na frequência em função da chuva que ocorreu na última amostragem.

#### Sub-bacia rio Brígida

O ponto de monitoramento 13, açude Entremontes, apresentou quatro *taxa* com FO alto (*Callibaetis*, Chironomidae, *Belostomatida* e Corixidae), seis com FO médio (*Ischnura*, *Tenagobia*, Baetidae, *Oxyagrion*, *Pelocoris* e *Tropisternus*) e sete com FO baixo (Coenagrionidae, Aphididae, *Mesovelvia*, *Microvelvia*, *Lacophilus*, Ceratopogonidae e Tabanidae) (Gráfico 4.23.6.18). Sendo todos considerados organismos tolerantes e resistentes a alterações antrópicas. Este local apresenta reduzido nível de água, dominância



da macrófita *Potamogeton pusillus*, além da água ter coloração turva e esverdeada. No PM14, açude Lopes II, foi registrados 15 *taxa* muito frequentes, 18 frequentes e 15 menos frequentes (Gráfico 4.23.6.19). O açude abriga grande diversidade de espécies de macrófitas aquáticas, que desempenham um importante papel como substrato, lugar de refúgio e alimentação (BLANCO-BELMONTE *et al.*, 1998), possibilitando, assim um maior número de *taxa* frequentes. No entanto, ocorrem poucos organismos sensíveis e principalmente são os menos frequentes.

No PM15 três *taxa* foram muito frequentes, cinco *taxa* frequentes e 14 pouco frequentes (Gráfico 4.23.6.20). As espécies consideradas sensíveis foram escassas, indicando a inferior qualidade da água. Altas concentrações de nutrientes, como Amônia e Fósforo foram registradas, além de alta condutividade e turbidez, favorecendo o crescimento de macrófitas. Registrou-se ampla dominância das larvas de Chironomidae nesse ambiente. Este resultado evidencia o possível estado degradado da água, pois essas larvas possuem adaptações ao extremo. Já o PM16, único ambiente lótico da sub-bacia, localizado a jusante do PM15, possui diversidade de macrófitas e maior heterogeneidade de habitats. Neste local ocorreu 15 *taxa* muito frequentes, 14 frequentes e 19 pouco frequentes (Gráfico 4.23.6.21). Dentre estes *Merragata* como sensível.

Comparando os resultados registrados nas três amostragens, pode-se observar desaparecimento de certos táxons e dominância de outros, respostas que os organismos exibiram face à impactos causados. O PM13 manteve a família Chironomidae e o gênero *Tenagobia* como mais frequente, enquanto que *Tropisternus* e *Oxyagron* reduziram suas frequências. No PM14, grupos como *Oxyethira*, *Tropisternus* e *Mesovelia* elevaram suas frequências ao longo do tempo. E organismos sensíveis como *Merragata* e *Oecetis* reduziram suas frequências. Esta alta diversidade de *taxa* e sua substituição ao longo do tempo poderá ser melhor esclarecida com a continuidade do monitoramento, uma vez que estes organismos respondem a alterações muito locais e específicas, dificultando o entendimento geral. Apesar das chuvas o nível de água desses reservatórios estava muito baixo, o que ocasiona o acúmulo de compostos no ambiente.

No PM15 a família Chironomidae e o gênero *Tropisternus* mantiveram-se como mais frequente ao longo das duas estações, enquanto que o restante dos grupos menos frequentes na estação chuvosa não ocorreram na estação seca. Dentre os organismos da estação chuvosa no PM15, destaque para três grupos de Diptera: *Odontomyia*, Ephydriidae e *Culicoides*, que são favorecidos pela maior temperatura e umidade do período chuvoso (BARROS *et al.*, 2007).



Dentro do PM16 os *taxa* mais frequentes como Chironomidae, *Odontomyia*, *Tropisternus* e *Mesovelgia* mantiveram-se ao longo das estações. Porém, houve acréscimo de espécies sensíveis para o local, e redução na abundância de Chironomidae evidenciando uma melhoria na qualidade da água.

#### Sub-bacia rio Terra Nova

A sub-bacia rio Terra Nova inclui dois pontos de monitoramento, PM17 e PM18. O açude Terra Nova (PM17) apresentou cinco *taxa* muito frequentes, 14 frequentes e 11 pouco frequentes. Foi registrado neste ambiente *taxa* considerados como sensíveis a alterações ambientais como Aeshnidae, *Lestes* e *Oecetis*. Já o PM18 abrigou 15 *taxa* “muito frequente”, 8 frequente e 18 menos frequentes (Gráfico 4.23.6.22). Dentre os menos frequentes estava incluída a família Aeshnidae, considerada como sensível a alterações ambientais. Neste açude ocorrem diferentes macrófitas aquáticas, maior heterogeneidade de habitats, além da presença de mata no seu entorno, que reflete no maior número de *taxa*.

Na 1ª amostragem, na estação chuvosa, o PM17 apresentava uma pequena poça e permitiu o registro de organismos considerados resistentes, enquanto que na 2ª amostragem, estação seca, a poça havia secado não permitindo o registro de organismos aquáticos. Já na 3ª coleta, na estação chuvosa, o nível da água aumentou após as chuvas, favorecendo a instalação dos organismos.

#### Bacia do rio Apodi

Os pontos de monitoramento PM19, PM20, PM21, PM22 e PM23 (Gráfico 4.23.6.23 ao Gráfico 4.23.6.27) estão localizados na bacia do rio Apodi, sendo os PM21 e PM23 ambientes lóticos. O PM21 apresentou 14 *taxa* com alta frequência, 10 frequentes e 16 com baixa frequência. A maioria dos organismos que ocorrem neste local são tolerantes e resistentes à qualidade da água, principalmente devido à reduzida heterogeneidade ambiental do local e a coloração barrenta da água como reflexo da época de chuva. Destaque para o *taxa* da família Ceratopogonidae com alta frequência que é favorecida na estação chuvosa devido às altas temperaturas e o aumento da umidade do ar (BARROS *et al*, 2007). Porém um *taxa*, Aeshnidae considerado sensível foi registrado nesse ambiente.

Já o PM23, destaca-se pelo elevado número de *taxa*, são 19 com alta frequência, 16 frequentes e 16 com baixa frequência. Neste local a heterogeneidade de habitats e diversidade de macrófitas foi maior. Apesar das coletas terem sido realizadas na estação chuvosa a água não estava barrenta, aumentando o número de espécies sensíveis a alterações da qualidade da água. Além disso, este rio está perenizado devido aos açudes a montante, contribuindo para o equilíbrio da comunidade.



Os pontos PM19, PM20 e PM22 são todos caracterizados como lânticos e apresentaram maior frequência de organismos resistentes. Somente o PM22, açude Santa Cruz não possuía nenhum *taxa* sensível.

Todos os pontos nesta bacia tiveram amostragens apenas em período chuvoso. Ao longo do tempo, os ambientes lóticos não tiveram alterações evidentes. Nos ambientes lânticos, o PM19 se mostrou ao longo do tempo mais estável e diversidade de microhábitats aumentou.

#### Bacia do rio Piranhas ou Açú

A bacia do rio Piranhas ou Açú inclui os pontos PM24, PM25, PM26, PM27 e PM28 (Gráfico 4.23.6.28 ao Gráfico 4.23.6.32). Destes, somente o PM27 é um ambiente lótico que apresentou 15 *taxa* com FO alto, 17 com FO médio e 23 com FO baixo. Este rio também é um ambiente perenizado, com certo grau de integridade biológica e com margens preservadas. O restante dos pontos são todos ambientes lânticos que apresentam características semelhantes, como ausência de microhabitats e mata ciliar, grandes profundidades e extensão de lâmina d'água. Nestes locais os organismos "muito frequentes" compreendem organismos resistentes e tolerantes como indivíduos de Chironomidae e *Mesovelia*. Dentro da bacia hidrográfica apenas PM24, foi o único local que não apresentou organismos sensíveis. O PM28 foi o ponto que mais ocorreu taxa sensíveis a perturbações, como *Lestes*, *Coryphaeshna* e Aesnidae, sendo o primeiro destacando-se como muito frequente no açude.

O PM27, comprando-se com os outros pontos, nas duas amostragens, foi o único que teve alterações relevantes. Este ambiente sofreu mudanças nas condições físicas e nos parâmetros da água, pois se encontrava mais seco. Observou-se acúmulo de compostos nitrogenados no ambiente, além de altas condutividades e turbidez. A família Aeshnidae considerada sensível a impactos ambientais tem sido pouco frequente na última amostragem.

#### Bacia do rio Paraíba

Os pontos de monitoramento PM29, PM30, PM31, PM32 e PM33 (Quadro 4.23.6.40) estão localizados na Bacia do rio Paraíba, sendo PM29 único ambiente lótico. Este apresentou maior frequência de organismos, sendo 20 *taxa* considerados muito frequentes, 20 *taxa* frequentes e 19 pouco frequentes. Este rio é bastante antropizado, com assoreamento, construção de barragem para passagem de veículos, lixo e esgoto e também é utilizado para lazer dos moradores, uso doméstico e dessedentação dos animais. A maioria dos organismos muito frequentes são tolerantes e resistentes, não sendo registrado nenhum organismo considerado sensível. Ao longo do leito do rio ocorrem diferentes microhábitats





propícios para a colonização da entomofauna aquática, incluindo macrófitas, além de corredeiras e vegetação marginal.

O PM30, açude Epitássio Pessoa, apresentou quatro táxons muito frequentes, 6 frequentes e 9 pouco frequentes, sendo *Callibaetis*, Chironomidae, Coenagrionidae e *Anopheles* como os mais frequentes. O PM31, açude Poções, apresentou 7 táxons muito frequentes, três frequentes e 8 pouco frequentes, com *Callibaetis*, *Oxyagrion*, *Buenoa* e Chironomidae em alta frequência. O PM32, rio Gurinhém, apresentou 14 táxons considerados muito frequentes, 11 taxa frequentes e 21 taxa pouco frequentes. O PM33, açude Acauã, apresentou ausência de organismos.

Comparando-se com amostragens anteriores, consideradas estações seca, a frequência de organismos no PM33 decaiu consideravelmente. Organismos resistentes e tolerantes como Stratiomyidae, *Belostoma*, *Tropisternus* e Ceratopognidade foram registrados na amostragem anterior, porém no período chuvoso, não foi registrado nenhum organismo neste local. O volume de água desse açude estava muito baixo e apresentava uma coloração turva e um odor fétido, característicos de água poluída. Foram registradas altas concentrações de Amônia e Nitrato. Estas alterações no ambiente pode ter favorecido o desaparecimento dos insetos aquáticos nesse local.

#### Bacia do rio Jaguaribe

Os pontos de monitoramento PM34, PM35, PM36, PM37 estão localizados na bacia do rio Jaguaribe (Gráfico 4.23.6.33 ao Gráfico 4.23.6.35). O PM34, açude Atalho apresentou maior frequência de organismos, 22 taxa, como muito frequentes, 13 taxa frequente e 12 pouco frequentes. Dentre estes, Aeshnidae e *Lestes* considerados sensíveis. O PM35, açude Orós apresentou 2 taxa, como muito frequentes, 6 taxa frequente e 18 pouco frequentes. Todos os organismos são tolerantes e resistentes como reflexo da menor disponibilidade de microhabitats para colonização. O PM36, açude Castanhão apresentou 1 taxa, Chironomidae, como muito frequentes, 13 taxa como frequentes e 17 taxa pouco frequente. A família Aeshnidae por ser considerada sensível a perturbações destaca-se como frequente no açude. A maior quantidade de organismos pouco frequentes pode estar associada à presença de muitas macrófitas aquáticas no local, que ocupam locais onde havia tanques de criação de peixe.

O PM37 é o único ambiente lótico analisado nesta bacia. No local foi registrado 12 taxa muito frequentes, 16 frequentes e 21 pouco frequentes. Apesar das alterações antrópicas evidentes ao longo das margens, o rio Salgado mantém uma fauna muito frequente, incluindo organismos sensíveis à qualidade da água, como, Leptophlebiidae e Aeshnidae.



Dentre os pontos de monitoramento da bacia, apenas o PM34 teve amostragens em períodos seco e chuvoso. Os demais pontos foram amostrados apenas em períodos chuvosos. Pode-se observar que o período chuvoso, foi a época mais expressiva em frequência de organismos sensíveis em PM34, apesar das altas concentrações de condutividade e turbidez.



Quadro 0.40 - Frequência de ocorrência da Entomofauna Aquática nos Pontos de Monitoramento do PISF (Dentro do parênteses a categoria da frequência: M:Muito Frequente, F: Frequente, P: Pouco Frequente). As letras no Ponto de Monitoramento representam o período sazonal das coletas (S:Seca; C:Chuvoso).

Taxa	PM 01	PM 02	PM 03	PM 04	PM 05	PM 06	PM 07	PM 08	PM 09	PM 11	PM 12	PM 13	PM 14	PM 15	PM 16	PM 17	PM 18
<b>Baetidae</b>			66.6 (M)	16.6 (P)			50 (F)	100 (M)			50 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)		16.6 (P)	50 (F)	83.3 (M)
<i>Americabaetis</i>		33.3 (F)			66.6 (M)												
<i>Callibaetis</i>			33.3 (F)	33.3 (F)	100 (M)	50 (F)	100 (M)	100 (M)		33.3 (F)	100 (M)	100 (M)	66.6 (M)		83,3 (M)	33.3 (F)	100 (M)
<i>Cloeodes</i>				16.6 (P)													
<i>Paracloeodes</i>					16.6 (P)												
<i>Caenis</i>	16.6 (P)	50 (F)	83.3 (M)		50 (F)								33.3 (F)				16.6 (P)
<b>Leptophlebiidae</b>																	
<i>Hydrosmilodon</i>		16.6 (P)															
<b>Leptohyphidae</b>	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)														
<i>Traverhyphes</i>		16.6 (P)			50 (F)												
<i>Tricorythodes</i>		16.6 (P)	100 (M)	83.3 (M)	66.6 (M)												16.6 (P)
<i>Campsurus</i>			16.6 (P)										66.6 (M)				
<b>Libellulidae</b>	16.6 (P)		50 (F)	16.6 (P)	66.6 (M)		66.6 (M)	25 (F)		16.6 (P)	50 (F)		83.3 (M)	16.6 (P)	33.3 (F)	66.6 (M)	66.6 (M)
<i>Diastatops</i>				16.6 (P)													
<i>Erythemis</i>	50 (F)	33.3 (F)			50 (F)		33.3 (F)						83.3 (M)		83,33 (M)		83.3 (M)
<i>Erytrodiplox</i>				16.6 (P)													33.3 (F)
<i>Gynothemis</i>										16.6 (P)				16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)	
<i>Idiataphe</i>																	16.6 (P)
<i>Miathyria</i>					83.3 (M)												16.6 (P)
<i>Micrathyria</i>		16.6 (P)			50 (F)					33.3 (F)					50 (F)		66.6 (M)
<i>Orthemis</i>								50 (F)			50 (F)			16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)	
<i>Perithemis</i>						16.6 (P)								50 (F)	33.3 (F)		
<i>Tauriphila</i>	16.6 (P)	16.6 (P)															



<i>Tramea</i>					50 (F)	16.6 (P)		50 (F)		16.6 (P)	33.3 (F)
<i>Aeshnidae</i>			66.6 (M)					16.6 (P)		50 (F)	16.6 (P)
<i>Anax</i>											
<i>Castoraeschna</i>			16.6 (P)								
<i>Coryphaeshna</i>										16.6 (P)	
<i>Gomphidae</i>	16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)	16.6 (P)	50 (F)					16.6 (P)	
<i>Aphylla</i>		16.6 (P)						66.6 (M)			16.6 (P)
<i>Phyllocycla</i>	16.6 (P)	16.6 (P)						16.6 (P)			
<i>Progomphus</i>	16.6 (P)	66.6 (M)			25 (F)					16.6 (P)	
<i>Coenagrionidae</i>	16.6 (P)			50 (F)				16.6 (P)	33.3 (F)	16.6 (P)	16.6 (P) 50 (F)
<i>Acanthagrion</i>									16.6 (P)		
<i>Cyanallagma</i>				16.6 (P)							
<i>Enallagma</i>											
<i>Homeoura</i>				16.6 (P)							16.6 (P)
<i>Ischnura</i>		16.6 (P)			50 (F)			50 (F)	33.3 (F)	16.6 (P)	16.6 (P) 66.6 (M)
<i>Neoneura</i>											
<i>Oxyagrion</i>		100 (M)	16.6 (P)	50 (F)	16.6 (P)			33.3 (F)	50 (F)	50 (F)	66.6 (M) 50 (F) 66.6 (M)
<i>Telebasis</i>				66.6 (M)							
<i>Lestes</i>				16.6 (P)	66.6 (M)			16.6 (P)			16.6 (P)
<i>Aphididae</i>				16.6 (P)				16.6 (P)	33.3 (F)		
<i>Belostomatidae</i>	33.3 (F)	16.6 (P)		66.6 (M)	50 (F)	50 (F)	16.6 (P)	83.3 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)	100 (M) 50 (F) 100 (M)
<i>Lethocerus</i>				33.3 (F)					33.3 (F)		83,33 (M) 50 (F)
<i>Corixidae</i>			16.6 (P)					66.6 (M)	16.6 (P)		33.3 (F) 16.6 (P)
<i>Centrocorisa</i>							83.3 (M)			50 (F)	
<i>Tenagobia</i>	33.3 (F)	16.6 (P)	33.3 (F)		33.3 (F)	25 (F)		100 (M)	50 (F)	66.6 (M)	33.3 (F) 66.6 (M) 83.3 (M)
<i>Gelastocoridae</i>											
<i>Nerthra</i>											
<i>Gelastocoris</i>											
<i>Gerridae</i>		16.6 (P)		16.6 (P)	16.6 (P)					16.6 (P)	33.3 (F)
<i>Limnogonus</i>											
<i>Neogerris</i>				16.6 (P)							





<b>Megadytes</b>															16.6 (P)
<b>Pachydrus</b>															
<b>Vatellus</b>															50 (F)
<b>Elmidae</b>	33.3 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)												
<b>Hexacylloepus</b>	83.3 (M)	66.6 (M)													
<b>Macrelmis</b>	16.6 (P)														
<b>Xenelmis</b>		33.3 (F)													
<b>Gyrinidae</b>															16.6 (P)
<b>Gyrinus</b>															16.6 (P)
<b>Halipilidae</b>															50 (F)
<b>Halipus</b>															16.6 (P)
<b>Hydraena</b>															16.6 (P)
<b>Hydrophilidae</b>		16.6 (P)					25 (F)					16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)	
<b>Berosus</b>			66.6 (M)	33.3 (F)		33.3 (F)	25 (F)	50 (F)	100 (M)			33.3 (F)	33.3 (F)	83.3 (M)	
<b>Derallus</b>	83.3 (M)	83.3 (M)			66.6 (M)							16.6 (P)	66.6 (M)		
<b>Enochrus</b>	16.6 (P)				100 (M)	16.6 (P)		33.3 (F)				83.3 (M)	16.6 (P)	33.3 (F)	
<b>Helochaers</b>	16.6 (P)	33.3 (F)			83.3 (M)				50 (F)			16.6 (P)		16.6 (P)	
<b>Hydrocus</b>															50 (F)
<b>Laccobius</b>															
<b>Paracymus</b>	33.3 (F)	16.6 (P)			83.3 (M)	66.6 (M)	100 (M)	33.3 (F)	50 (F)			16.6 (P)	50 (F)		16.6 (P)
<b>Tropisternus</b>	33.3 (F)		16.6 (P)		66.6 (M)	33.3 (F)	100 (M)	66.6 (M)	50 (F)	33.3 (F)		33.3 (F)	100 (M)	100 (M)	33.3 (F)
<b>Lampyridae</b>	16.6 (P)	33.3 (F)													
<b>Noteridae</b>				16.6 (P)											16.6 (P)
<b>Hidrocanthus</b>		16.6 (P)		16.6 (P)		83.3 (M)			50 (F)			33.3 (F)		33.3 (F)	
<b>Hidrocanthus sp2</b>															
<b>Mesonoterus</b>		16.6 (P)													
<b>Suphis</b>															
<b>Suphisellus</b>			33.3 (F)	33.3 (F)	16.6 (P)							66.6 (M)			
<b>Suphisellus sp2</b>															
<b>Suphisellus sp3</b>															
<b>Suphisellus sp4</b>															
<b>Ptilodactylidae</b>															
<b>Scirtidae</b>	50 (F)	66.6 (M)													
<b>Cyphon</b>				16.6			25 (F)								



(P)																											
<i>Staphylinidae</i>	33.3 (F)																	16.6 (P)									
<i>Abtrichia</i>	33.3 (F)																	16.6 (P)									
<i>Hidroptila</i>	50 (F)																	16.6 (P)									
<i>Neotrichia</i>	16.6 (P)																	66.6 (M)									
<i>Oxyethira</i>	50 (F)																	16.6 (P)									
<i>Smicridea</i>	33.3 (F)																	16.6 (P)	50 (F)								
<i>Nectopsyche</i>	16.6 (P)																	50 (F)	16.6 (P)								
<i>Oecetis</i>	33.3 (F)																	16.6 (P)	50 (F)								
<i>Polycentropodidae</i>	50 (F)																	16.6 (P)									
<i>Cymellus</i>	83.3 (M)																	16.6 (P)	16.6 (P)								
<i>Ephydriidae</i>	16.6 (P)																	16.6 (P)									
<i>Stratiomyidae</i>	50 (F)																	33.3 (F)	100 (M)	33.3 (F)	100 (M)	33.3 (F)					
<i>Odontomyia</i>	33.3 (F)																	16.6 (P)	16.6 (P)	83.3 (M)	16.6 (P)	83.3 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)	50 (F)		
<i>Syrphidae</i>	83,33 (M)																	50 (F)	75 (M)	83,3 (M)	50 (F)	16,6 (P)	16,6 (P)	83,3 (M)	16,6 (P)	16,6 (P)	50 (F)
<i>Ceratopogonidae</i>	16.6 (P)																	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)		
<i>Forcipomyia</i>	100 (M)																	100 (M)	100 (M)	83.3 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)
<i>Chaoboridae</i>	100 (M)																	83.3 (M)	66.6 (M)	50 (F)	25 (F)	83.3 (M)	16.6 (P)	83,33 (M)	100 (M)	100 (M)	
<i>Chironomidae</i>	100 (M)																	83.3 (M)	16.6 (P)	83,33 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)		
<i>Culicidae</i>	16.6 (P)																	16.6 (P)	83.3 (M)	16.6 (P)	83,33 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)		
<i>Anopheles</i>	16.6 (P)																	16.6 (P)	83.3 (M)	16.6 (P)	50 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)		
<i>Mansonia</i>	16.6 (P)																	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)		
<i>Psychodidae</i>	16.6 (P)																	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)		
<i>Simuliidae</i>	33.3 (F)																	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)		
<i>Tabanidae</i>	16.6 (P)																	100 (M)	25 (F)	33.3 (F)	16.6 (P)	33.3 (F)	83,33 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)		
<i>Tipulidae</i>	16.6 (P)																	100 (M)	25 (F)	33.3 (F)	16.6 (P)	33.3 (F)	83,33 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)		

Continuação

Taxa	PM 19	PM 20	PM 21	PM 22	PM 23	PM 24	PM 25	PM 26	PM 27	PM 28	PM 29	PM 30	PM 31	PM 32	PM 34	PM 35	PM 36	PM 37
<i>Baetidae</i>		33.3 (F)	50 (F)		50 (F)	33.3 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)	100 (M)	50 (F)	16.6 (P)			33.3 (F)	16.6 (P)			16.6 (P)
<i>Americabaetis</i>					50 (F)						100 (M)			66.6 (M)				
<i>Callibaetis</i>	16.6 (P)	33.3 (F)	50 (F)			33.3 (F)	33.3 (F)		100 (M)	16.6 (P)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	50 (F)		16.6 (P)	



	(F)			(F)	(F)		(M)	(P)	(M)	(M)	(M)			(P)			
<i>Cloeodes</i>																	
<i>Paracloeodes</i>																	
<i>Caenis</i>			33.3 (F)	83.3 (M)			66.6 (M)		66.6 (M)			66.6 (M)		33.3 (F)		66.6	
<i>Leptophlebiidae</i>				16.6 (P)													16.6
<i>Hydrosmilodon</i>																	
<i>Leptohyphidae</i>				33.3 (F)			33.3 (F)		16.6 (P)								
<i>Traverhyphes</i>				83.3 (M)			16.6 (P)		100 (M)			16.6 (P)					33.3
<i>Tricorythodes</i>				100 (M)			16.6 (P)		100 (M)			33.3 (F)					66.6
<i>Campsurus</i>																	
<i>Libellulidae</i>	66.6 (M)	83.3 (M)	66.6 (M)	16.6 (P)	50 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)	66.6 (M)	16.6 (P)	66.6 (M)	33.3 (F)	16.6 (P)	100 (M)	83.3 (M)	50 (F)	50 (F)	50 (F)
<i>Diastatops</i>								16.6 (P)									
<i>Erythemis</i>	50 (F)	16.6 (P)	66.6 (M)	100 (M)				50 (F)		83.3 (M)			83.3 (M)	83.3 (M)	16.6 (P)	33.3 (F)	
<i>Erythrodiplax</i>										16.6 (P)			16.6 (P)	16.6 (P)			
<i>Gynothemis</i>																	
<i>Idiataphe</i>																	
<i>Miathyria</i>	16.6 (P)		16.6 (P)	66.6 (M)		16.6 (P)		16.6 (P)		33.3 (F)			50 (F)	83.3 (M)		33.3 (F)	33.3
<i>Micrathyria</i>	33.3 (F)	16.6 (P)	83.3 (M)	66.6 (M)		16.6 (P)		33.3 (F)		50 (F)			50 (F)	66.6 (M)			16.6
<i>Orthemis</i>								16.6 (P)									
<i>Perithemis</i>			16.6 (P)														
<i>Tauriphila</i>	16.6 (P)																
<i>Tramea</i>	33.3 (F)	33.3 (F)								50 (F)			33.3 (F)				
<i>Aeshnidae</i>	33.3 (F)	33.3 (F)	50 (F)	33.3 (F)		16.6 (P)		16.6 (P)	16.6 (P)	50 (F)			16.6 (P)	66.6 (M)		33.3 (F)	16.6
<i>Anax</i>		33.3 (F)															
<i>Castoraeschna</i>																	
<i>Coryphaeshna</i>							16.6 (P)		16.6 (P)								
<i>Gomphidae</i>								66.6 (M)		16.6 (P)			16.6 (P)				50 (F)
<i>Aphylla</i>				33.3 (F)								16.6 (P)					16.6 (P)
<i>Phyllocycla</i>	16.6 (P)			50 (F)	50 (F)		16.6 (P)		16.6 (P)				16.6 (P)				33.3 (F)
<i>Progomphus</i>			16.6 (P)	33.3 (F)	16.6 (P)			16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)							
<i>Coenagrionidae</i>	16.6 (P)	33.3 (F)	33.3 (F)	16.6 (P)	66.6 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)		16.6 (P)	66.6 (M)	83.3 (M)	66.6 (M)	66.6 (M)	16.6 (P)		16.6





<i>Acanthagrion</i>				16.6 (P)				16.6 (P)				16.6 (P)	16.6 (P)				
<i>Cyanallagma</i>																	
<i>Enallagma</i>	16.6 (P)		16.6 (P)	33.3 (F)				33.3 (F)		83.3 (M)							16.6
<i>Homeoura</i>			16.6 (P)														
<i>Ischnura</i>								33.3 (F)		50 (F)			16.6 (P)				
<i>Neoneura</i>				16.6 (P)													
<i>Oxyagrion</i>	66.6 (M)		16.6 (P)	16.6 (P)		16.6 (P)		33.3 (F)	100 (M)	50 (F)		100 (M)	50 (F)	50 (F)	83.3 (M)	50 (F)	
<i>Telebasis</i>	50 (F)		16.6 (P)	83.3 (M)				16.6 (P)		66.6 (M)			33.3 (F)	100 (M)		50 (F)	83.3
<i>Lestes</i>		33.3 (F)						33.3 (F)		33.3 (F)				16.6 (P)			
<i>Aphididae</i>																	
<i>Belostomatidae</i>	50 (F)	66.6 (M)	33.3 (F)	83.3 (M)		33.3 (F)		33.3 (F)	83.3 (M)	100 (M)		16.6 (P)	66.6 (M)	83.3 (M)	16.6 (P)		83.3
<i>Lethocerus</i>		16.6 (P)		33.3 (F)		16.6 (P)	16.6 (P)	50 (F)	16.6 (P)			16.6 (P)	66.6 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)		16.6
<i>Corixidae</i>	33.3 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)				16.6 (P)	50 (F)	50 (F)			16.6 (P)	33.3 (F)	16.6 (P)		
<i>Centrocorisa</i>																	
<i>Tenagobia</i>	50 (F)	16.6 (P)	33.3 (F)	16.6 (P)				16.6 (P)	50 (F)		16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)		
<i>Gelastocoridae</i>																	16.6 (P)
<i>Nerthra</i>				16.6 (P)													
<i>Gelastocoris</i>										16.6 (P)							
<i>Gerridae</i>						66.6 (M)		16.6 (P)	50 (F)			66.6 (M)					16.6
<i>Limnogonus</i>												16.6 (P)					
<i>Neogerris</i>				16.6 (P)								33.3 (F)					
<i>Trepobates</i>																	
<i>Hebrus</i>																	
<i>Merragata</i>				16.6 (P)								16.6 (P)					
<i>Hydrometridae</i>																	
<i>Mesovelidae</i>																	
<i>Mesovelia</i>	50 (F)	50 (F)	66.6 (M)	66.6 (M)	83.3 (M)	66.6 (M)	50 (F)	83.3 (M)	83.3 (M)	83.3 (M)	50 (F)	66.6 (M)	66.6 (M)	33.3 (F)	33.3 (F)	50 (F)	100
<i>Naucoridae</i>				16.6 (P)								16.6 (P)					
<i>Ambrysus</i>								16.6 (P)		33.3 (F)							
<i>Pelocoris</i>	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	83.3 (M)		33.3 (F)		16.6 (P)		50 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)		50 (F)	16.6 (P)		50



<b>Ranatra</b>																			
<b>Notonectidae</b>	33.3 (F)	50 (F)	66.6 (M)			50 (F)	50 (F)	83.3 (M)	16.6 (P)		50 (F)	50 (F)	16.6 (P)	66.6 (M)					
<b>Buenoa</b>	16.6 (P)	66.6 (M)	33.3 (F)	16.6 (P)		16.6 (P)	33.3 (F)	16.6 (P)	50 (F)		16.6 (P)	100 (M)		66.6 (M)	50 (F)				
<b>Martarega</b>									16.6 (P)										
<b>Notonecta</b>									16.6 (P)										
<b>Pleidae</b>																			
<b>Neoplea</b>	83.3 (M)	33.3 (F)	33.3 (F)	66.6 (M)			16.6 (P)	50 (F)		83.3 (M)					16.6 (P)	16.6 (P)			
<b>Paraplea</b>				16.6 (P)						50 (F)			16.6 (P)	16.6 (P)					
<b>Veliidae</b>																			
<b>Microvelia</b>						16.6 (P)	33.3 (F)	66.6 (M)	33.3 (F)	50 (F)	33.3 (F)		33.3 (F)	50 (F)	16.6 (P)				
<b>Coleoptera</b>																			
<b>Curculionidae</b>	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)				50 (F)		16.6 (P)	16.6 (P)								
<b>Dytiscidae</b>			16.6 (P)	16.6 (P)				16.6 (P)						16.6 (P)					
<b>Dytiscidae sp1</b>				33.3 (F)			33.3 (F)	16.6 (P)		16.6 (P)									
<b>Dytiscidae sp2</b>																			
<b>Dytiscidae sp3</b>																			
<b>Acilius</b>																			
<b>Amarodytes</b>																			
<b>Celina</b>																			16.6
<b>Cybister</b>																			
<b>Desmopachria</b>																			33.3 (F)
<b>Laccophilus</b>	33.3 (F)		100 (M)	33.3 (F)			16.6 (P)	66.6 (M)	16.6 (P)					83.3 (M)					
<b>Megadytes</b>		16.6 (P)	16.6 (P)																
<b>Pachydus</b>						16.6 (P)		16.6 (P)											
<b>Vatellus</b>																			
<b>Elmidae</b>										16.6 (P)									
<b>Hexacylloepus</b>																			
<b>Macrelmis</b>																			
<b>Xenelmis</b>																			
<b>Gyrinidae</b>																			
<b>Gyrinus</b>																			
<b>Haliplidae</b>			16.6 (P)																
<b>Haliplus</b>																			
<b>Hydraena</b>											16.6 (P)								
<b>Hydrophilidae</b>		33.3	16.6	16.6				50 (F)		33.3			16.6 (P)	83.3	16.6	16.6	16.6	83.3	



		(F)	(P)	(P)					(F)		(M)	(P)	(P)		
<i>Berosus</i>	16.6 (P)	16.6 (P)	66.6 (M)				33.3 (F)		16.6 (P)		50 (F)			33.3 (F)	
<i>Derallus</i>	16.6 (P)		16.6 (P)		100 (M)		16.6 (P)		50 (F)		16.6 (P)	33.3 (F)		33.3 (F)	
<i>Enochrus</i>							16.6 (P)		16.6 (P)		16.6 (P)	66.6 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)	
<i>Helochares</i>	33.3 (F)		66.6 (M)		66.6 (M)		16.6 (P)		33.3 (F)			83.3 (M)		16.6 (P)	
<i>Hydrocus</i>															
<i>Laccobius</i>															
<i>Paracymus</i>	16.6 (P)						16.6 (P)		16.6 (P)			16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)	
<i>Tropisternus</i>	66.6 (M)	100 (M)	100 (M)		66.6 (M)	66.6 (M)	50 (F)	100 (M)	16.6 (P)	83.3 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)	100 (M)	33.3 (F)	16.6 (P)
<i>Lampyridae</i>					83.3 (M)					50 (F)					
<i>Noteridae</i>											16.6 (P)	50 (F)			
<i>Hidrocanthus</i>		33.3 (F)	16.6 (P)		16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	66.6 (M)		33.3 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)	83.3 (M)	16.6 (P)	50 (F)
<i>Hidrocanthus sp2</i>															16.6 (P)
<i>Mesonoterus</i>															
<i>Suphis</i>	16.6 (P)		33.3 (F)									33.3 (F)			16.6 (P)
<i>Suphisellus</i>					16.6 (P)		16.6 (P)			16.6 (P)					16.6 (P)
<i>Suphisellus sp2</i>	16.6 (P)														16.6 (P)
<i>Suphisellus sp3</i>															16.6 (P)
<i>Suphisellus sp4</i>															16.6 (P)
<i>Ptilodactylidae</i>															16.6 (P)
<i>Scirtidae</i>	16.6 (P)		66.6 (M)		100 (M)		16.6 (P)			66.6 (M)			83.3 (M)		16.6 (P)
<i>Cyphon</i>															
<i>Staphylinidae</i>							33.3 (F)								16.6 (P)
<i>Abtrichia</i>										16.6 (P)					
<i>Hidroptila</i>					16.6 (P)										
<i>Neotrichia</i>					33.3 (F)					16.6 (P)		16.6 (P)			16.6 (P)
<i>Oxyethira</i>					33.3 (F)					100 (M)		66.6 (M)			
<i>Smicridea</i>										33.3 (F)					
<i>Nectopsyche</i>															
<i>Oecetis</i>					50 (F)										
<i>Polycentropodidae</i>															
<i>Cymellus</i>								16.6 (P)	16.6 (P)				16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)



<b>Ephydriidae</b>														50 (F)	16.6 (P)				
<b>Stratiomyidae</b>														16.6 (P)	16.6 (P)				
<b>Odontomyia</b>	33.3 (F)	83.3 (M)	33.3 (F)	33.3 (F)	66.6 (M)	100 (M)	66.6 (M)	100 (M)	33.3 (F)										
<b>Syrphidae</b>														16.6 (P)					
<b>Ceratopogonidae</b>	50 (F)	83.3 (M)	83.3 (M)	33.3 (F)	33.3 (F)	66.6 (M)	16.6 (P)	50 (F)	16.6 (P)	83.3 (M)	100 (M)	50 (F)	33.3 (F)	50 (F)	33.3 (F)	50 (F)	33.3 (F)		
<b>Forcipomyia</b>	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)		
<b>Chaoboridae</b>	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)		
<b>Chironomidae</b>	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	83.3 (M)	100 (M)	83.3 (M)	100 (M)	83.3 (M)	100 (M)	83.3 (M)	100 (M)	83.3 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)	100 (M)		
<b>Culicidae</b>	83.3 (M)	50 (F)	83.3 (M)	83.3 (M)	16.6 (P)	16.6 (P)	50 (F)	100 (M)	16.6 (P)	100 (M)	16.6 (P)	100 (M)	83.3 (M)	83.3 (M)	83.3 (M)	83.3 (M)	83.3 (M)		
<b>Anopheles</b>	50 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	50 (F)	100 (M)	66.6 (M)	83.3 (M)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)		
<b>Mansonia</b>														16.6 (P)	16.6 (P)				
<b>Psychodidae</b>														16.6 (P)	16.6 (P)				
<b>Simuliidae</b>														100 (M)	16.6 (P)				
<b>Tabanidae</b>	50 (F)	50 (F)	50 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	33.3 (F)	16.6 (P)	16.6 (P)	33.3 (F)	33.3 (F)	50 (F)	50 (F)	50 (F)	50 (F)		
<b>Tipulidae</b>	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)	16.6 (P)		



#### 4.23.6.3.6. Curva do Coletor e Estimativa de Riqueza

As curvas cumulativas de espécies demonstraram um aumento no número de espécies em relação ao número de amostras realizadas, não atingindo a assíntota, sugerindo que mais espécies podem ser encontradas nas próximas amostragens (Gráfico 4.23.6.7 ao Gráfico 4.23.6.42). As curvas representam o acúmulo de todas as amostragens realizadas no ponto de monitoramento.

Nos ambientes lóticos a estimativa da riqueza de espécies variou em relação ao número de amostragens e ao período sazonal. Nos Pontos de Monitoramento onde foram realizadas a terceira amostragem houve uma tendência a estabilização da curva do coletor, mesmo com as estimativas da riqueza aumentando. No rio São Francisco (PM01 e PM02), rio Pajeú (PM05), rio Chápeu (PM16) e rio Paraíba (PM29) houve esta tendência (Gráficos 4.23.6.7 ao 4.23.6.42). O rio Paraíba foi o local que mais se aproximou desta estabilização, com apenas nove espécies de diferença entre o observado e o esperado (Gráfico 4.23.6.34). Nos rios onde ocorreram duas amostragens (PM21, PM23, PM 27 e PM37), foi possível observar o aumento significativo de espécies em relação a primeira amostragem (Relatório 14) e a necessidade da continuidade do monitoramento para a estabilização das curvas do coletor. Nos riachos intermitentes, riacho do Navio (PM08) e riacho Copiti (PM12), não houve tendência de estabilização da curva mesmo após a terceira amostragem (Gráfico 4.23.6.14 e Gráfico 4.23.6.17). O aumento da estimativa de espécies destes locais pode estar associado ao período chuvoso desta amostragem, que contribuiu com a substituição das espécies nos locais.

Em todos os ambientes lóticos o estimador *Bootstrap* ultrapassa o intervalo de confiança da curva cumulativa mesmo após a terceira amostragem, estimando uma riqueza de até 18 *taxa* acima da riqueza observada. Este aumento na estimativa, em relação aos resultados anteriores (Relatórios 11, 12, 13 e 14), deve estar relacionado ao período sazonal chuvoso que compreende as amostragens deste relatório. A perturbação e modificações causadas no ambiente pela chuva, levam a comunidade a uma reestruturação, que permite que outros organismos dominem enquanto outros desapareçam (BISPO et al. 2001).

Nos ambientes lênticos também não houve estabilização das curvas, enquanto que a estação chuvosa influenciou alguns locais. No açude Barra do Juá (PM07), Lagoa do Puiu (PM11) e açude Terra Nova (PM17) houve aumento significativo de espécies, em relação as amostragens anteriores, como reflexo das chuvas e consequente aumento do nível de água no local. Por outro lado, pontos como o açude Poço da Cruz (PM09) e açude Acauã (PM33) mantiveram o número reduzido de espécies ao longo do tempo. Neste locais a total ausência



de microhabitats para a colonização das espécies restringe a comunidade a poucos indivíduos resistentes.

Em todos os outros pontos de monitoramento de ambientes lênticos houve aumento do número de espécies e estimativa ao longo do tempo, mesmo em locais com duas ou três amostragens. Nos ambientes lênticos com maior presença de macrófitas e heterogeneidade ambiental (PM14, PM18, PM19, PM34), foi possível observar que a curva estimada do *bootstrap* ultrapassa o intervalo de confiança e a diferença entre a riqueza estimada e a observada chega até a 12 espécies. Para uma análise mais satisfatória e possível estabilização das curvas de acúmulo de espécies, é necessário que ocorram outras visitas aos pontos de monitoramento, repetindo as coletas nas mesmas áreas amostrais, principalmente em períodos sazonais distintos.

#### 4.23.6.3.7. Curva de rarefação

As análises das curvas de rarefação indicaram que nos pontos de monitoramento com menor quantidade de *taxa* e indivíduos, as amostras são mais semelhantes e o número de espécies esperadas se aproximam mais do número observado. O açude Poço da Cruz (PM09) e açude Acauã (PM33), destacaram-se neste sentido por apresentarem apenas um *taxa* de diferença entre o esperado e o observado (Gráfico 4.23.6.15 e Gráfico 4.23.6.38). Estes locais não possuem heterogeneidade ambiental e conseqüentemente todas as amostras coletadas dentro do ponto são semelhantes.

O PM05 apresentou uma diferença de 25 *taxa* entre o estimado e o observado (Gráfico 4.23.6.11). Isso indica que as amostras dentro do rio foram muito diferentes. Como a coleta usa três tipos de amostradores (Draga, *Surber* e Rede D) e cada um é usado em microhabitats diferentes, esse resultado indica que os ambientes são ocupados de forma distinta dentro do rio. Além disso, o efeito do período sazonal das amostragens contribuiu para que as amostras apresentassem maior diferença. Outros pontos que se destacaram neste sentido foram o açude Lopes II (PM14), rio Paraíba (PM29) e o açude Atalho (PM34) com diferenças elevadas no número de *taxa* esperado e observado. O PM14 possui bancos de macrófitas que contribuem para essa diferença nas amostras enquanto que o PM34 apresentou elevada diferença na composição das macrófitas aquáticas entre as campanhas de amostragem, como efeito do período sazonal nas coletas. No restante dos pontos de monitoramento, embora tenham variado, o número de espécies esperado por rarefação para um tamanho amostral padronizado foi relativamente constante entre as amostras.



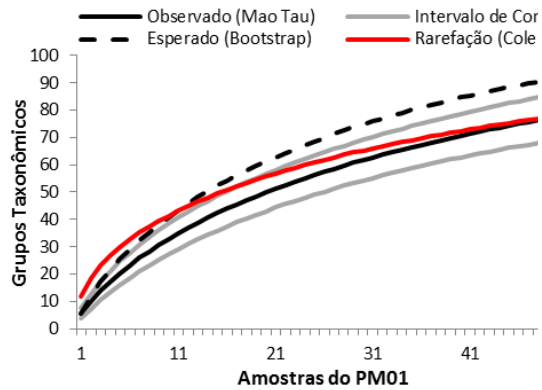


Gráfico 0.7 – Ponto de Monitoramento  
01

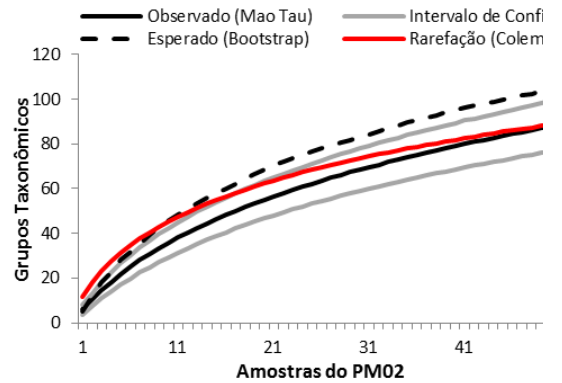


Gráfico 0.8 – Ponto de Monitoramento  
02

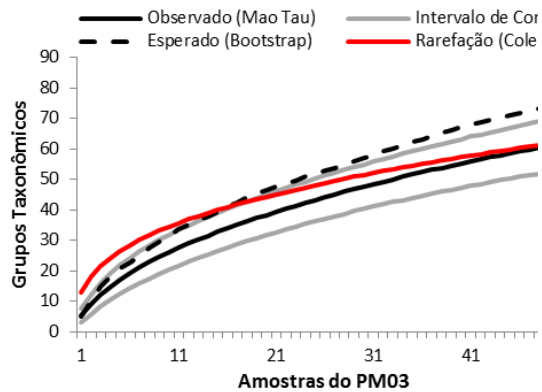


Gráfico 0.9 – Ponto de Monitoramento  
03

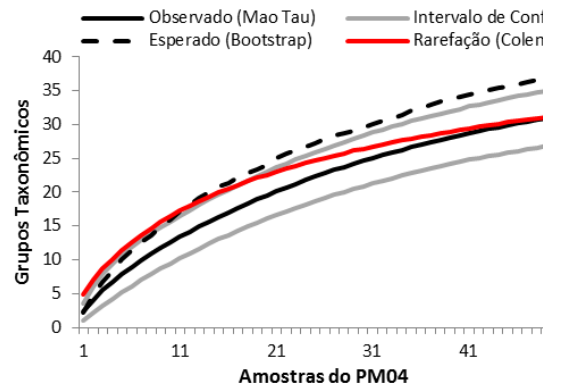


Gráfico 0.10 - Ponto de  
Monitoramento 04

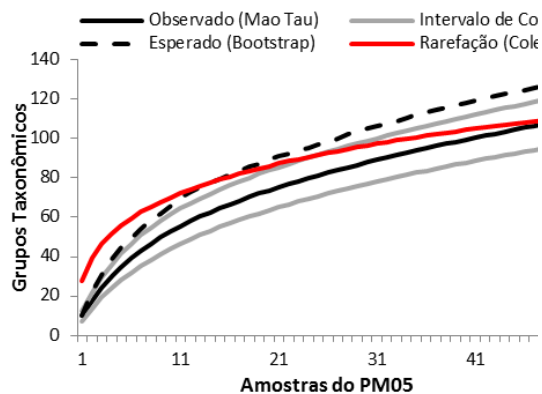


Gráfico 0.11 - Ponto de  
Monitoramento 05

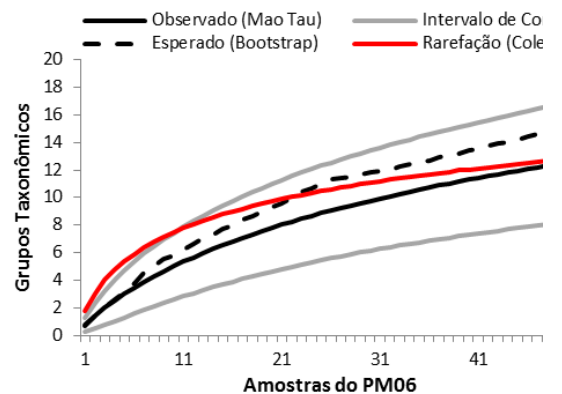


Gráfico 0.12 - Ponto de  
Monitoramento 06



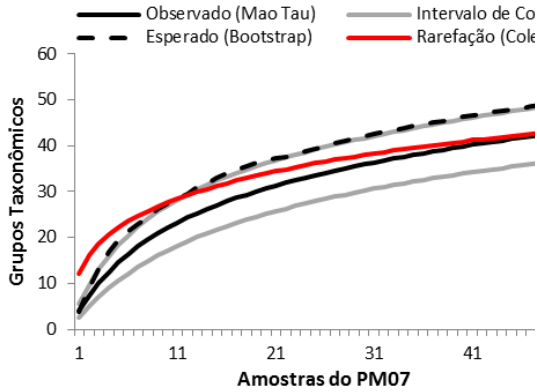


Gráfico 0.13 - Ponto de Monitoramento 07

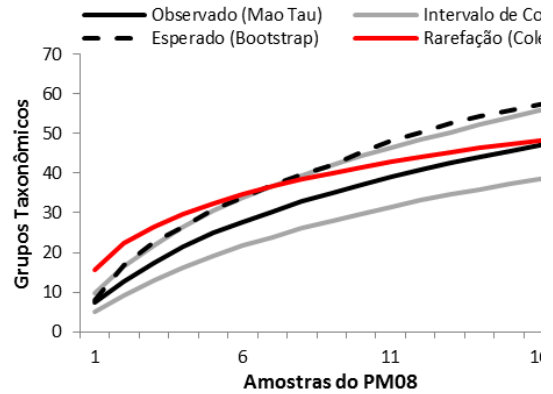


Gráfico 0.14 - Ponto de Monitoramento 08

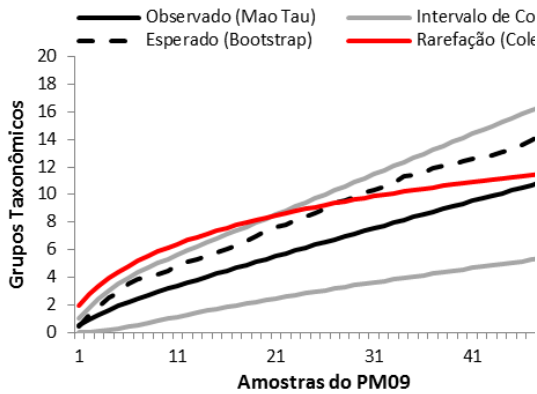


Gráfico 0.15 - Ponto de Monitoramento 09

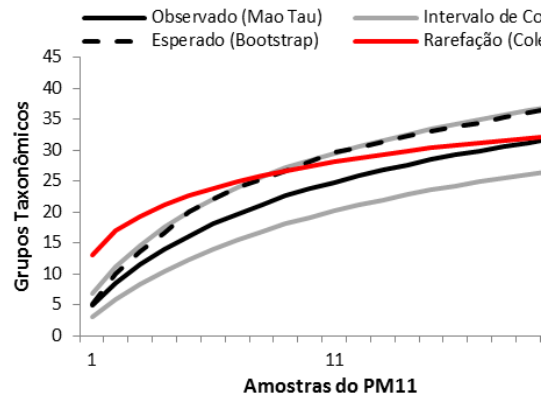


Gráfico 0.16 - Ponto de Monitoramento 11

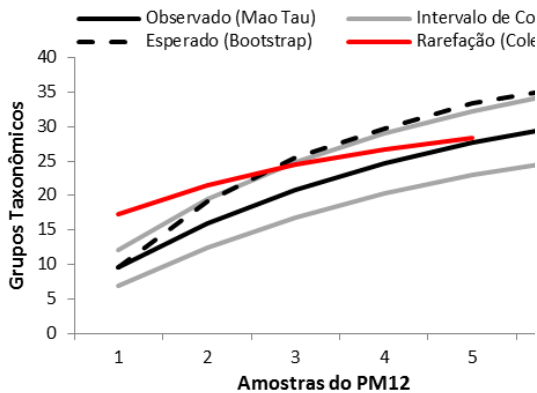


Gráfico 0.17 - Ponto de Monitoramento 12

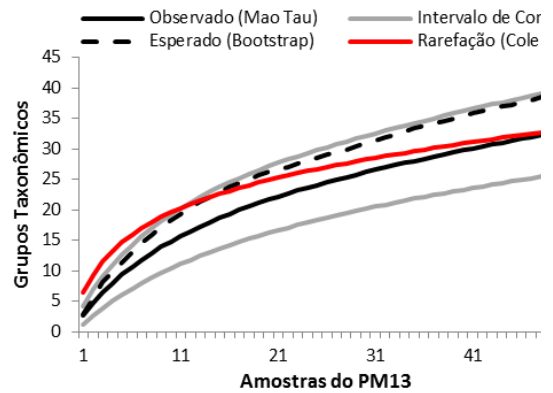


Gráfico 0.18 - Ponto de Monitoramento 13





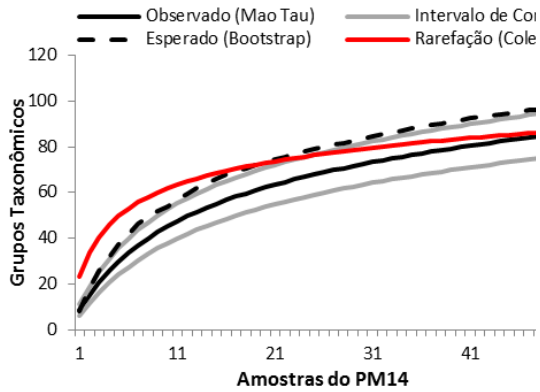


Gráfico 0.19 - Ponto de Monitoramento 14

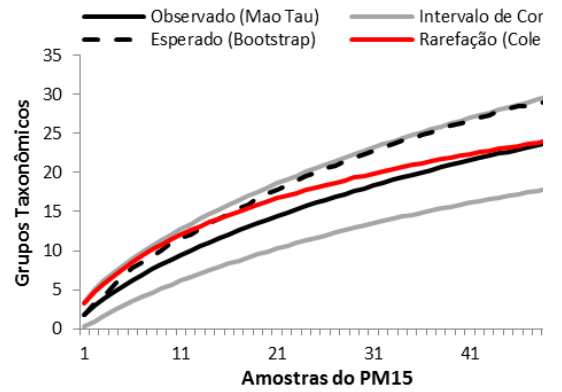


Gráfico 0.20 - Ponto de Monitoramento 15

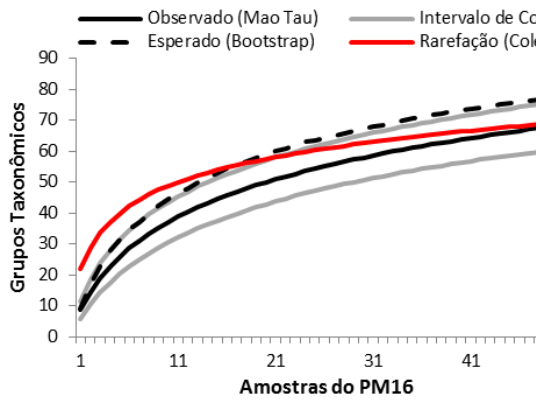


Gráfico 0.21 - Ponto de Monitoramento 16

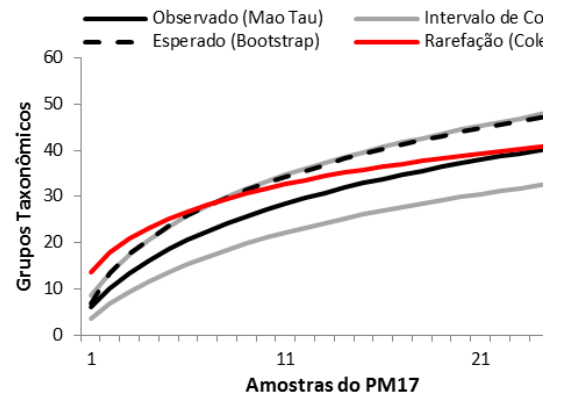


Gráfico 0.22 - Ponto de Monitoramento 17

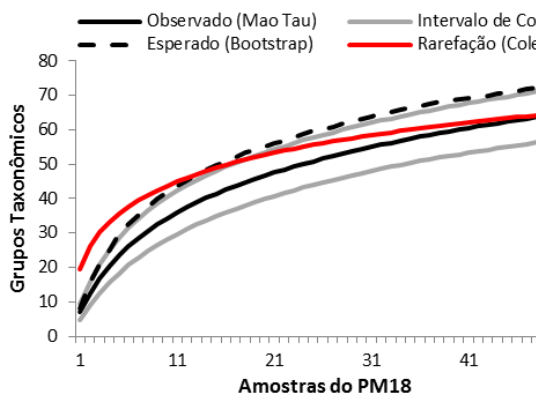


Gráfico 0.23 - Ponto de Monitoramento 18

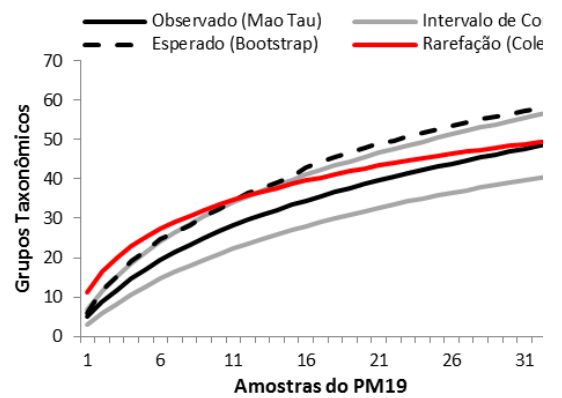


Gráfico 0.24 - Ponto de Monitoramento 19



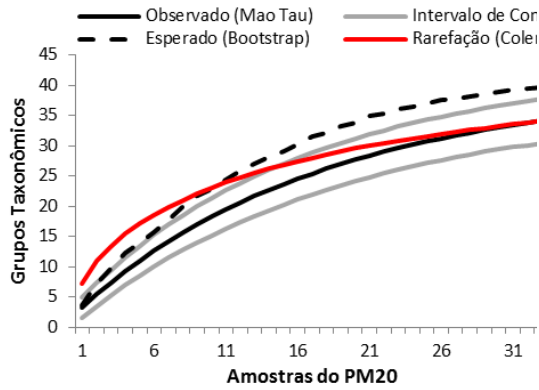


Gráfico 0.25 - Ponto de  
Monitoramento 20

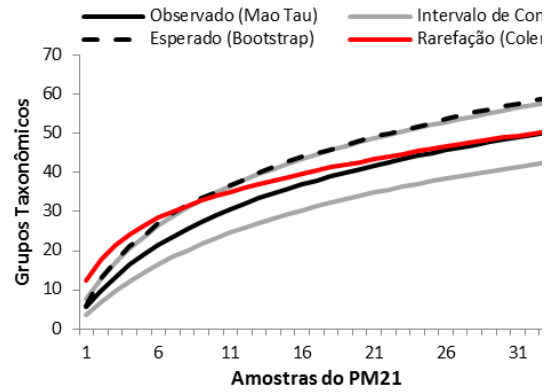


Gráfico 0.26 - Ponto de  
Monitoramento 21

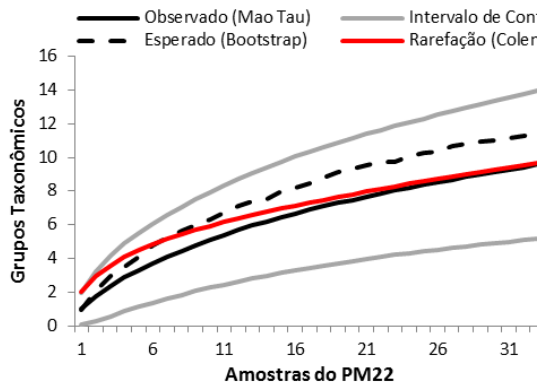


Gráfico 0.27 - Ponto de  
Monitoramento 22

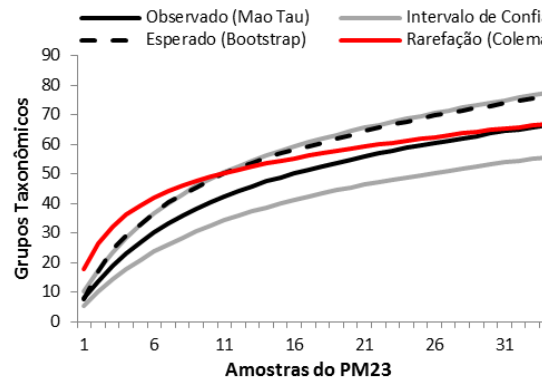


Gráfico 0.28 - Ponto de  
Monitoramento 23

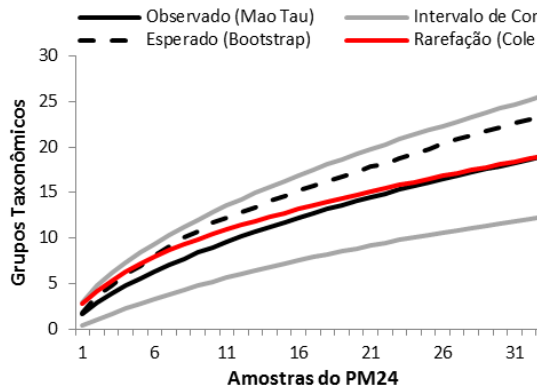


Gráfico 0.29 - Ponto de  
Monitoramento 24

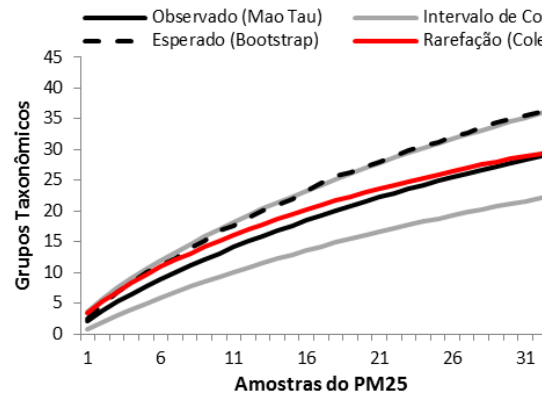


Gráfico 0.30 - Ponto de  
Monitoramento 25



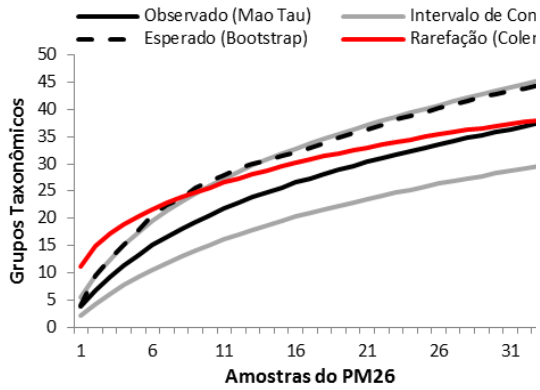


Gráfico 0.31 - Ponto de Monitoramento 26

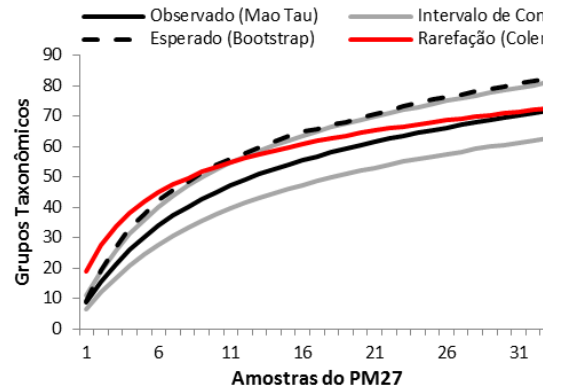


Gráfico 0.32 - Ponto de Monitoramento 27

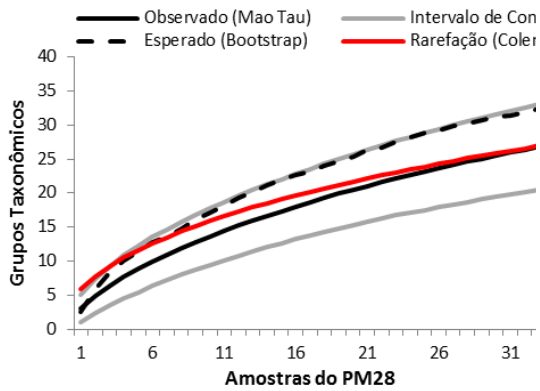


Gráfico 0.33 - Ponto de Monitoramento 28

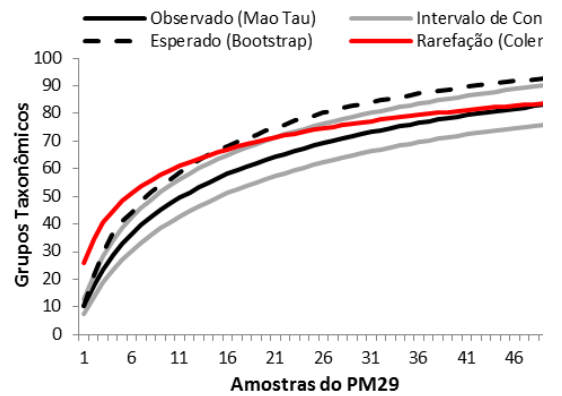


Gráfico 0.34 - Ponto de Monitoramento 29

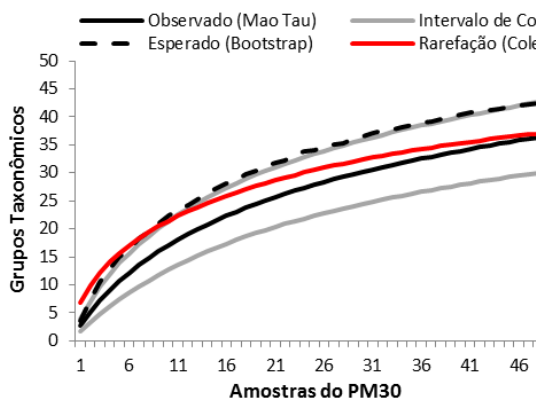


Gráfico 0.35 - Ponto de Monitoramento 30

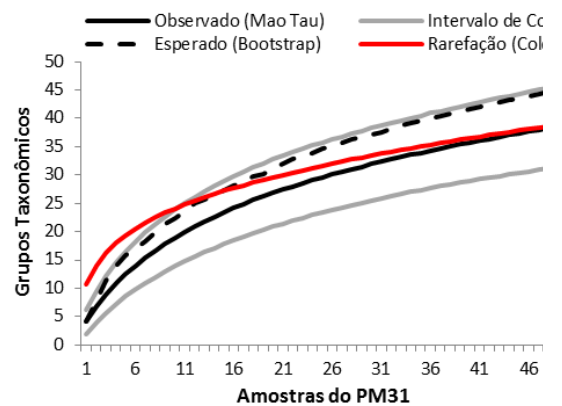


Gráfico 0.36 - Ponto de Monitoramento 31



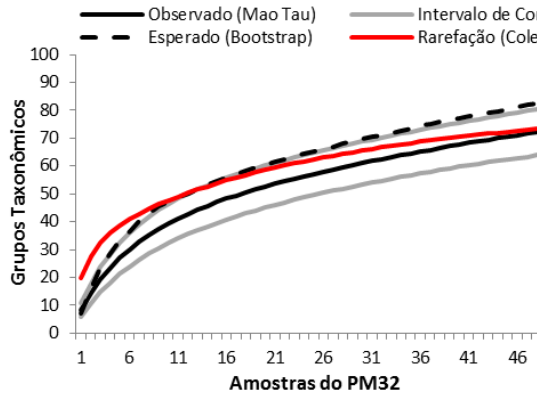


Gráfico 0.37 - Ponto de Monitoramento 32

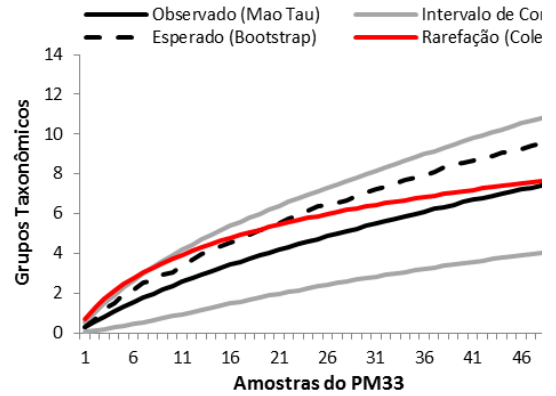


Gráfico 0.38 - Ponto de Monitoramento 33

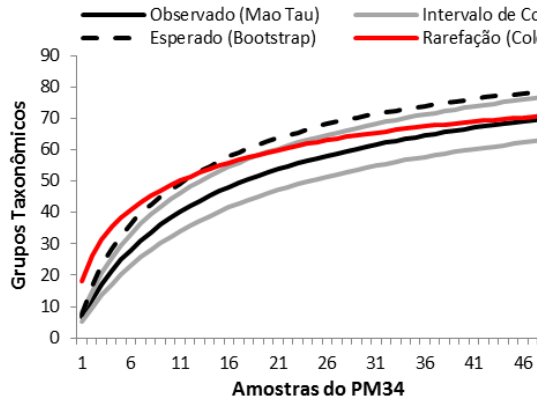


Gráfico 0.39 - Ponto de Monitoramento 34

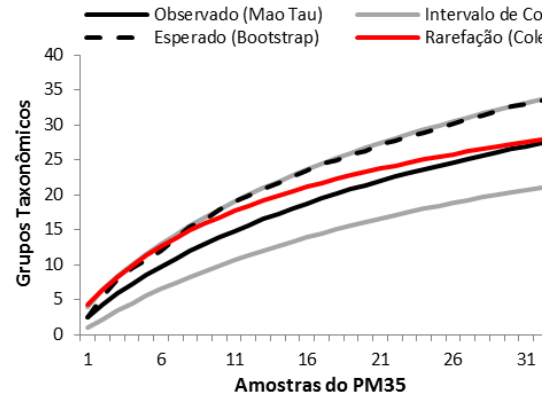


Gráfico 0.40 - Ponto de Monitoramento 35

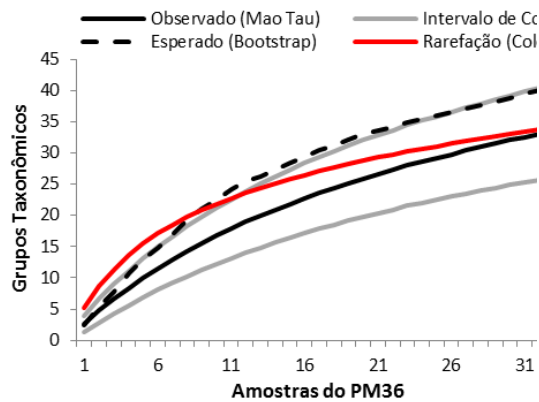


Gráfico 0.41 - Ponto de Monitoramento 36

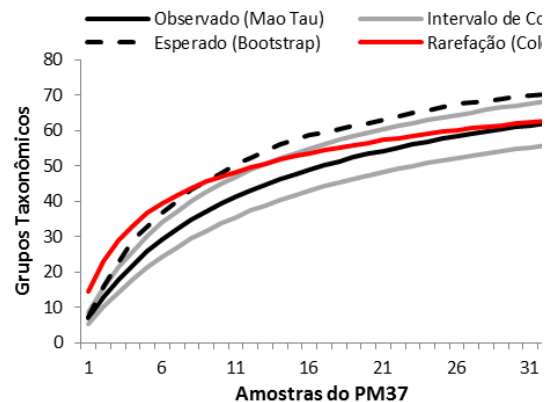


Gráfico 0.42 - Ponto de Monitoramento 37



#### 4.23.6.3.8. Análise da Diversidade

Os pontos de monitoramento localizados em ambientes lóticos apresentaram os maiores valores de diversidade de espécies. Nestes locais ocorrem maior heterogeneidade ambiental, com presença de diferentes microhabitats que contribuem para colonização das espécies. O rio Salgado (PM37) e rio Pajeú (PM05) foram os locais que apresentaram maior valor de diversidade, enquanto que nos ambientes lênticos o destaque ocorreu no açude Gázea (PM19) e Açude Coremas (PM26)(Quadro 4.23.6.41). Abaixo está a descrição da diversidade ao longo do tempo para cada bacia hidrográfica:

##### Rio São Francisco

Nesta amostragem realizada no período chuvoso de 2014, o rio São Francisco (PM01 e PM02) e o reservatório Itaparica (PM03 e PM04) mantiveram a diversidade de espécies semelhante a amostragem anterior nos locais (Relatório 14) (Quadro 4.23.6.41). No rio São Francisco ocorreu uma leve diminuição da diversidade em função da redução da riqueza de espécies, que pode estar associada ao período chuvoso. Neste período as águas apresentaram maior turbidez e menor transparência, influenciando na distribuição da comunidade aquática (PM01= $H':2.57$ ,  $J:0.756$ ; PM02=  $H':2.148$ ,  $J:0.564$ ). No reservatório Itaparica, ocorreu um leve aumento na diversidade em relação a amostragem anterior, em função da elevação da equitabilidade (PM03= $H':1.647$ ,  $J:0.532$ ; PM04=  $H':1.850$ ,  $J:0.721$ ). Estes resultados demonstram uma estabilidade da comunidade da entomofauna aquática em ambos os locais ao longo do tempo.

##### Sub-bacia rio Pajeú

O rio Pajeú (PM05) foi o ambiente que apresentou uma das maiores diversidades ao longo do tempo, tanto na estação seca como chuvosa, para todo o PISF(Quadro 4.23.6.41). Este local é um ambiente lótico que apresenta grande diversidade de substratos além de várias corredeiras. Esta maior heterogeneidade de microhabitats contribuiu para a manutenção da comunidade mesmo após o maior volume d'água proveniente das chuvas que ocorreram na região. Nos pontos PM06, PM07 e PM08 a diversidade aumentou nesta amostragem realizada no período chuvoso de 2014 (Quadro 4.23.6.41). No PM06 a diversidade aumentou e a equitabilidade manteve-se semelhante as amostragens anteriores na estação seca, indicando que houve acréscimo de espécies na mesma proporção já existente. As chuvas não alteraram o nível da água no PM06, e este aumento da diversidade pode estar relacionado a outros fatores ainda não registrados. No PM07a diversidade aumentou nesta amostragem, enquanto que a equitabilidade diminuiu consideravelmente (Quadro 4.23.6.41). Neste ponto houve aumento significativo do nível da água, e acréscimo de espécies colonizadoras com maior dominância, refletindo na menor equitabilidade. No



PM08 tanto a diversidade como a equitabilidade aumentaram(Quadro 4.23.6.41). Este local é um riacho onde estão presentes somente poças, com as chuvas na região, houve maior acúmulo de água e acréscimo de espécies abundantes.

#### Sub-bacia rio Moxotó

Na sub-bacia do rio Moxotó todos os pontos de monitoramento apresentaram redução da diversidade nesta amostragem realizada no período chuvoso de 2014. As chuvas na sub-bacia foram esparsas, indicando que não foram suficientes para influenciar na comunidade de entomofauna aquática. No açude Poço da Cruz (PM09) a diversidade registrada foi de  $H' = 0,000$  (Quadro 4.23.6.41). Neste local o nível da água do açude havia diminuído em relação às amostragens anteriores, demonstrando a ausência de grandes chuvas. No riacho do Mel (PM11) e riacho Copiti (PM12) houve maior acúmulo de água com as pequenas chuvas que ocorreram, mesmo assim, houve redução na diversidade e a equitabilidade(Quadro 4.23.6.41). Esta menor diversidade pode estar associada ao recente acúmulo de água, assim como pela ausência de microhabitats disponíveis. A lagoa do Puiú (PM10), mesmo após as chuvas, continuou totalmente seca, impossibilitando as amostragens.

#### Sub-bacia rio Brígida

Na sub-bacia rio Brígida os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade variaram em função da família Chironomidae(Quadro 4.23.6.41). No ambientes lênticos, açude Entremontes (PM13), açude Lopes II (PM14) e açude Chapéu (PM15), houve redução da diversidade em comparação com amostragens anteriores(Relatório 12 e Relatório 14). Nestes locais a abundância de Chironomidae aumentou significativamente nesta amostragem, em função da menor qualidade da água em consequência da redução do nível dos açudes, mesmo no período chuvoso. Essa abundância de Chironomidae diminuiu a equitabilidade dos locais e conseqüentemente a diversidade, mesmo que a riqueza tenha aumentado. Por outro lado, no rio Chapéu (PM16), a diversidade e equitabilidade aumentaram em comparação com as amostragens anteriores (Relatório 12 e Relatório 14)( $PM16 = H': 1.606, J: 0.419$ ). Neste local a abundância de Chironomidae diminuiu consideravelmente, aumentando a equitabilidade e a diversidade. Essa redução da família Chironomidae pode estar associada a qualidade da água, que sofreu redução do nível de fósforo, assim como a influência das plantas aquáticas que mudaram ao longo do tempo.

#### Sub-bacia rio Terra Nova

A sub-bacia rio Terra Nova inclui dois pontos de monitoramento, o açude Terra Nova (PM17) e açude Monte Alegre (PM18). No açude Terra Nova (PM17), a diversidade alcançou



$H'=1.918$  e  $J=0.569$ , e foram totalmente influenciada nesta amostragem, pelo período chuvoso de 2014. As chuvas que ocorreram na sub-bacia ocasionaram o enchimento do açude, que estava totalmente seco na amostragem anterior. Com o grande acúmulo de água no local, espécies colonizadoras e resistentes das ordens Ephemeroptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera dominaram o ambiente, elevando a diversidade e a equitabilidade.

Já o açude Monte Alegre (PM18) é o ambiente lântico entre os mais diversos para o PISF, com  $H'=2.265$  e  $J=0.614$  (Quadro 4.23.6.41). Neste local há elevada presença de microhabitats disponíveis para colonização da entomofauna aquática, por meio de diferentes macrófitas e vegetações marginais, contribuindo assim para a alta diversidade. No entanto, ao comparar esta amostragem realizada no período chuvoso de 2014 com resultados anteriores, observa-se a redução da diversidade e a equitabilidade no local, tanto na estação seca como chuvosa (Relatório 12 e Relatório 14). Foi possível registrar que a quantidade de água armazenada no açude vem diminuindo consideravelmente a cada amostragem, associado a isto, está o aumento da abundância de apenas uma família (Chironomidae) no local, ocasionando menor equitabilidade e diversidade no açude Monte Alegre ao longo do tempo.

#### Bacia do rio Apodi

Na bacia do rio Apodi a diversidade de *Shannone* a equitabilidade aumentaram nesta amostragem realizada no período chuvoso de 2014, em comparação com a amostragem anterior (Relatório 14) (Quadro 4.23.6.41). O açude Gázea (PM19), além de apresentar aumento da diversidade ao longo do tempo, foi o ambiente lântico com maior diversidade para o PISF ( $H'=2.851$  e  $J=0.801$ ). Neste local ocorreram diferentes tipos de macrófitas, que servem de microhabitat aos organismos, além da água demonstrar alto teor de oxigênio dissolvido, favorecendo a colonização de mais *taxa*. Somente no açude Pau dos Ferros (PM20) houve redução da diversidade e equitabilidade, mesmo com o aumento da riqueza ao longo do tempo. Este resultado foi associado a diminuição do nível de água no açude entre as amostragens, e o aumento considerável da abundância de apenas uma família (Chironomidae). O restante dos locais na bacia como o rio Apodi (PM19 e PM23) e o açude Santa Cruz (PM22), demonstraram aumento na diversidade e equitabilidade entre as amostragens, indicando que houve estabilidade no ambiente ao longo do tempo.

#### Bacia do rio Piranhas

Na bacia do rio Piranhas todos os ambientes lânticos apresentaram aumento da diversidade e estabilidade ao longo do tempo (Quadro 4.23.6.41). O açude Engenheiro Ávidos (PM24), açude São Gonçalo (PM25), açude Coremas (PM26) e o açude Piranhas-Açu (PM28) não apresentam grande heterogeneidade ambiental, mas demonstraram maior



estabilidade do ambiente ao longo do tempo, com aumento da equitabilidade das espécies. O único local da bacia onde ocorreu redução da diversidade foi no rio Piranhas (PM27) (Quadro 4.23.6.41). Neste local, apesar do período chuvoso da amostragem, houve drástica redução da quantidade de água, evidenciando em alguns locais o leito seco do rio. Esta forte perturbação hídrica alterou a dominância das espécies no local, ocasionando a elevada abundância de apenas uma família (Chironomidae) e reduzindo a equitabilidade e diversidade de espécies, mesmo com o aumento da riqueza.

#### Bacia do rio Paraíba

A diversidade de espécies na bacia do rio Paraíba não seguiu nenhum padrão ao longo do tempo, variando de acordo com processos locais. O rio Paraíba (PM29) apresentou nesta amostragem do período sazonal chuvoso de 2014, alta diversidade ( $H'=2.200$ ;  $J=0.539$ ), assim como vem apresentando nas amostragens anteriores. O local apresenta diversidade de microhabitat, com diferentes espécies de macrófitas e tipos de substratos, além de ter sua vazão regularizada pelo açude Acauã (PM33), favorecendo a maior riqueza. Já o rio Gurinhém (PM32) apresentou maior influência do período sazonal ao longo de tempo. Nas amostragens das estações chuvosas ocorrem as maiores diversidades e equitabilidades (Relatório 12 Relatório 14) (Quadro 4.23.6.41).

Nos ambientes lênticos houve a tendência de redução da diversidade ao longo do tempo. O açude Boqueirão (PM30) e açude Acauã (PM33) evidenciaram esta tendência. Nestes locais a ausência de heterogeneidade ambiental aliada a redução do nível da água contribuíram para estes resultados. Além disso, o açude Acauã (PM33) apresenta águas em processo de desenvolvimento de eutrofização, com coloração esverdeada e odor fétido. Já no açude Poções (PM31), apesar da baixa qualidade da água, houve aumento da diversidade nesta amostragem. Este aumento ocorreu em função da diminuição da dominância da família Chironomidae no local, o que pode sugerir um provável início de melhores condições da água.

#### Bacia do rio Jaguaribe

Na bacia do rio Jaguaribe todos os locais apresentaram aumento da diversidade ao longo do tempo. O rio Salgado (PM37), além de ser o ambiente mais diverso para o PISF, mantém uma alta diversidade nas duas amostragens realizadas (Quadro 4.23.6.41). Neste local a água apresentava coloração barrenta devido às chuvas na região, com presença de macrófitas, variedade de substratos e correnteza da água, favorecendo a colonização da entomofauna aquática. Os pontos PM34, PM35 e PM36, ambos ambientes lênticos, apresentaram baixa heterogeneidade de microhabitats, mas mantiveram estabilidade





ambiental, evidenciada pelo aumento na diversidade e equitabilidade das espécies ao longo das amostragens (Quadro 4.23.6.41).

Quadro 0.41 - Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) e Equitabilidade de *Pielou* ( $J'$ ) para os Pontos de Monitoramento

	Índice de <i>Shannon-Wiener</i> ( $H'$ )	Equitabilidade ( $J'$ )
PM01	2.570	0.756
PM02	2.148	0.564
PM03	1.647	0.533
PM04	1.850	0.721
PM05	3.028	0.759
PM06	1.496	0.719
PM07	1.305	0.384
PM08	1.839	0.558
PM09	0.000	0.000
PM11	0.610	0.190
PM12	1.640	0.510
PM13	0.271	0.098
PM14	1.547	0.402
PM15	0.039	0.013
PM16	1.606	0.419
PM17	1.918	0.570
PM18	2.265	0.614
PM19	2.851	0.802
PM20	0.600	0.177
PM21	2.047	0.559
PM22	1.310	0.596
PM23	2.686	0.687
PM24	1.333	0.607
PM25	2.066	0.659
PM26	2.322	0.751
PM27	2.495	0.628
PM28	1.343	0.417
PM29	2.200	0.540
PM30	1.187	0.403
PM31	1.358	0.490
PM32	2.006	0.527
PM33	0.000	0.000
PM34	2.201	0.575
PM35	1.531	0.476



PM36	2.056	0.639
PM37	3.292	0.846

#### 4.23.6.3.9. Índices de Similaridade (*Jaccard e Morisita*)

A composição da entomofauna aquática é mais similar de acordo com a semelhança do ambiente coletado (riacho, rio, poça e reservatório). Desta forma, foram realizadas análises separadas para os ambientes lóticos e ambientes lênticos.

Para os ambientes lóticos houve evidente influência da bacia hidrográfica e estrutura do rio na similaridade dos locais (Quadro 4.23.6.42). Os rios localizados na bacia do São Francisco diferem dos rios das bacias do nordeste setentrional. O grupamento formado pelos rios Apodi (PM21 e PM23), rio Piranhas (PM27), rio Salgado (PM37), rio Paraíba (PM29), e rio Gurinhém (PM32), demonstra a maior similaridade entre estes rios, em relação a sua composição de espécies (Gráfico 4.23.6.43). Esta maior semelhança reforça a hipótese que a fauna das bacias do nordeste setentrional pode ser determinada por fatores regionais, como fatores climáticos, geológicos ou espaciais. Os rios Pajeú (PM05) e rio Chapéu (PM16), ambos localizados na bacia hidrográfica do rio São Francisco, não fazem parte deste grupamento acima (Gráfico 4.23.6.43).

Ainda na bacia do rio São Francisco, a estrutura do rio demonstrou ser uma importante influência na composição das espécies. Os pontos PM01 e PM02 são similares (0.364), pois os mesmos estão localizados no rio São Francisco e próximos espacialmente (Quadro 4.23.6.42). Somente estes pontos localizam-se em um rio de grande porte com grandes profundidades, largura e velocidade da água, restringindo sua composição à taxa específicos. Já o riacho do Navio (PM08) e o riacho Copiti (PM12), apresentaram maior semelhança na composição de espécies (0.486), devido ao regime de água intermitente de ambos, com somente presença de poças ao longo do leito (Gráfico 4.23.6.44).

Quadro 0.42 - Valores do índice de Similaridade de Jaccard aplicados nos pontos de monitoramento de ambientes lóticos

	M01	M02	M05	M08	M12	M16	M21	M23	M27	M29	M32	M37
M01	.000											
M02	.364	.000										
M05	.292	.320	.000									
M08	.267	.220	.209	.000								



<b>M12</b>	.222	.148	.179	.486	.000							
<b>M16</b>	.310	.300	.351	.377	.315	.000						
<b>M21</b>	.353	.292	.368	.347	.280	.441	.000					
<b>M23</b>	.311	.439	.425	.185	.154	.333	.459	.000				
<b>M27</b>	.361	.400	.466	.356	.258	.478	.559	.515	.000			
<b>M29</b>	.348	.425	.468	.265	.183	.364	.420	.557	.534	.000		
<b>M32</b>	.271	.324	.394	.309	.228	.400	.400	.418	.531	.600	.000	
<b>M37</b>	.274	.306	.392	.226	.156	.319	.467	.478	.594	.459	.403	.000

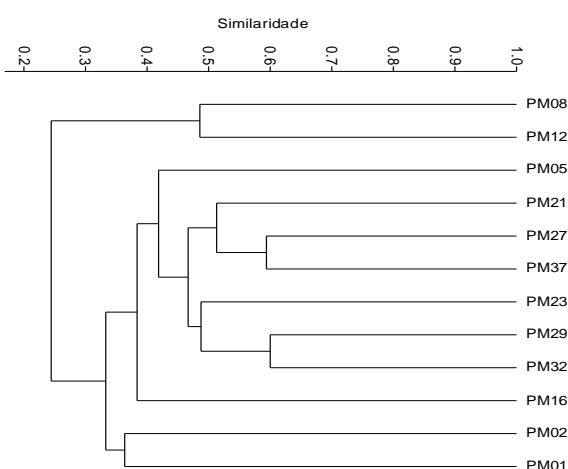


Gráfico 0.43 - Dendrograma de proximidade entre Pontos de Monitoramento de ambientes lóticos pelo método hierárquico aglomerativo “UPGM” - distância média não ponderada, aplicada aos pontos de monitoramento

A similaridade dos ambientes lânticos esta relacionada à quantidade de microhabitats e substratos disponíveis para a colonização da entomofauna aquática (Quadro 4.23.6.43 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A partir disso, observa-se a formação de um grupamento entre os pontos com maior riqueza de espécies, como açude Lopes II (PM14), açude Monte Alegre (PM18), açude Gázea (PM19), açude Atalho (PM34) e açude Pau dos Ferros (PM20) (Gráfico 4.23.6.44). Nestes locais há maior presença de microhabitats, como macrófitas aquáticas e diferentes substratos. Por outro lado, locais como açude Acauã (PM33), açude Poço da Cruz (PM09), açude Santa Cruz (PM22) e açude Serrinha (PM 06) diferem totalmente do restante dos pontos em função da ausência de microhabitats e baixa riqueza de espécies (Gráfico 4.23.6.44). O restante dos locais formam pequenos grupos em função da semelhança estrutural do ambiente (Gráfico 4.23.6.44).



Quadro 0.43 - Valores do índice de Similaridade de Jaccard aplicados nos pontos de monitoramento de ambientes lânticos.

	PM03	PM04	PM06	PM07	PM09	PM11	PM13	PM14	PM15	PM17	PM18	PM19	PM20	PM22	PM24	PM25	PM26	PM28	PM30	PM31	PM33	PM34	PM35	PM36
PM03	1.000																							
PM04	0.346	1.000																						
PM06	0.250	0.105	1.000																					
PM07	0.209	0.229	0.118	1.000																				
PM09	0.045	0.077	0.125	0.033	1.000																			
PM11	0.146	0.152	0.138	0.571	0.040	1.000																		
PM13	0.226	0.208	0.263	0.278	0.063	0.281	1.000																	
PM14	0.327	0.154	0.146	0.351	0.021	0.309	0.312	1.000																
PM15	0.158	0.129	0.200	0.333	0.045	0.343	0.310	0.278	1.000															
PM17	0.308	0.235	0.156	0.311	0.034	0.350	0.324	0.310	0.275	1.000														
PM18	0.265	0.178	0.171	0.273	0.025	0.250	0.302	0.475	0.265	0.302	1.000													
PM19	0.187	0.143	0.162	0.300	0.029	0.333	0.275	0.439	0.267	0.280	0.389	1.000												
PM20	0.209	0.162	0.152	0.364	0.033	0.410	0.314	0.426	0.300	0.439	0.429	0.444	1.000											
PM22	0.240	0.100	0.133	0.083	0.111	0.097	0.136	0.143	0.107	0.152	0.140	0.158	0.147	1.000										
PM24	0.107	0.222	0.133	0.219	0.111	0.172	0.316	0.167	0.192	0.188	0.167	0.189	0.258	0.200	1.000									
PM25	0.250	0.200	0.192	0.293	0.043	0.297	0.345	0.400	0.286	0.268	0.465	0.450	0.432	0.185	0.280	1.000								
PM26	0.189	0.167	0.154	0.405	0.045	0.270	0.226	0.327	0.294	0.214	0.240	0.267	0.300	0.107	0.192	0.364	1.000							
PM28	0.306	0.188	0.222	0.341	0.040	0.282	0.414	0.333	0.306	0.500	0.383	0.277	0.375	0.133	0.172	0.371	0.382	1.000						
PM30	0.206	0.143	0.286	0.195	0.053	0.257	0.346	0.269	0.281	0.231	0.311	0.286	0.324	0.217	0.217	0.355	0.206	0.294	1.000					
PM31	0.310	0.208	0.263	0.278	0.063	0.242	0.391	0.286	0.267	0.364	0.302	0.342	0.394	0.316	0.250	0.444	0.310	0.367	0.346	1.000				
PM33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000			
PM34	0.153	0.135	0.125	0.357	0.022	0.340	0.292	0.453	0.283	0.271	0.433	0.500	0.434	0.100	0.196	0.438	0.283	0.315	0.275	0.265	0.000	1.000		
PM35	0.175	0.152	0.138	0.375	0.040	0.351	0.414	0.385	0.343	0.286	0.354	0.364	0.410	0.172	0.214	0.371	0.237	0.316	0.333	0.367	0.000	0.392	1.000	
PM36	0.270	0.152	0.065	0.279	0.040	0.190	0.139	0.412	0.237	0.200	0.275	0.333	0.279	0.133	0.097	0.333	0.270	0.220	0.128	0.206	0.000	0.291	0.282	1.000



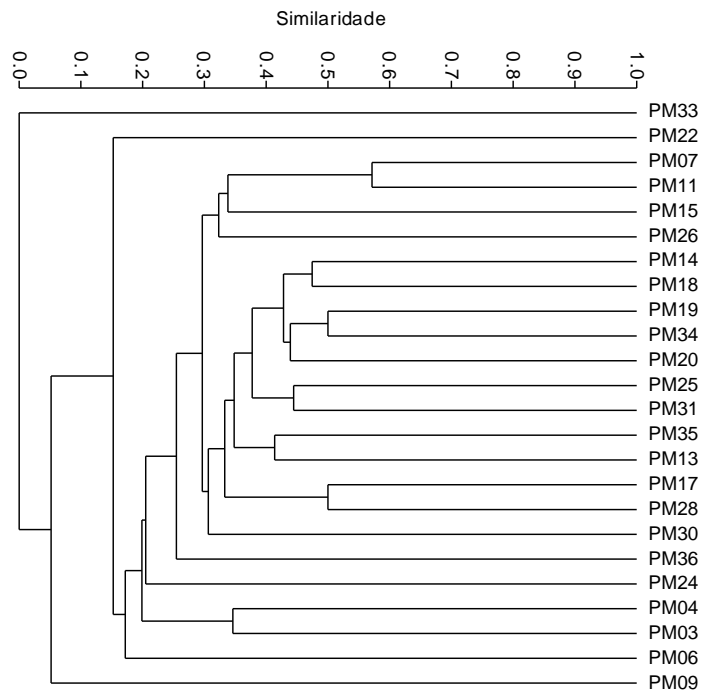


Gráfico 0.44 - Dendrograma de proximidade entre Pontos de Monitoramento de ambientes lênticos pelo método hierárquico aglomerativo “UPGM” - distância média não ponderada, aplicada aos pontos de monitoramento

Análise de similaridade com o índice de *Morisita*, nos ambientes lóticos, demonstrou nesta amostragem assim como nas anteriores (Relatório 12 e Relatório 14), que a semelhança entre os pontos de monitoramento é formada devido a maior abundância de determinados *taxa* compartilhados (Quadro 4.23.6.44). Os locais mais semelhantes foram o rio Chapéu (PM16) e rio Apodi (PM21) com 0.952. Esta alta similaridade está diretamente ligada a maior abundância da família Chironomidae em ambos os locais. Enquanto que esta desproporcional abundância da família Chironomidae representa a maior degradação ambiental dos dois ambientes. Esse resultado reforça a importância da análise conjunta das variáveis ambientais e comunidade biológica para uma melhor avaliação da qualidade dos ambientes aquáticos. No rio Pajeú (PM05) e riacho do Navio (PM08) a maior semelhança ocorreu devido a maior abundância do gênero *Callibaetis* (Baetidae: Ephemeroptera) (0.719). Ambos os locais estão dentro da mesma sub-bacia rio Pajeú e próximos espacialmente, o que pode ter contribuído para este resultado, evidenciando a importância da sub-bacia na estruturação das comunidades aquáticas.



O rio Paraíba (PM29) e rio Salgado (PM37) vem demonstrando ao longo das amostragens total diferença do restante dos pontos de monitoramento (Quadro 4.23.6.44). Nestes dois rios ocorreu uma maior equitabilidade dos *taxa* ao longo de todas as amostragens (Relatório 12 e Relatório 14), como reflexo dos ambientes mais estáveis que representam, principalmente em relação a sua heterogeneidade de microhabitats.

Quadro 0.44 - Valores do índice de Similaridade de Morisita Horn aplicados nos Pontos de Monitoramento dos ambientes lóticos.

	M01	M02	M05	M08	M12	M16	M21	M23	M27	M29	M32	M37
M01	.000											
M02	.759	.000										
M05	.241	.241	.000									
M08	.404	.482	.719	.000								
M12	.441	.536	.242	.602	.000							
M16	.542	.736	.258	.683	.746	.000						
M21	.623	.771	.281	.681	.742	.952	.000					
M23	.626	.698	.316	.611	.682	.825	.884	.000				
M27	.650	.759	.437	.772	.736	.867	.941	.878	.000			
M29	.134	.164	.280	.194	.156	.187	.196	.285	.216	.000		
M32	.661	.844	.379	.713	.720	.922	.934	.856	.913	.364	.000	
M37	.382	.318	.285	.282	.296	.340	.414	.544	.486	.121	.381	.000

Da mesma forma, nos ambientes lênticos a família Chironomidae tendeu a estruturar a formação de grupamentos e a similaridade entre os pontos de monitoramento devido a sua alta abundância (Quadro 4.23.6.45). O açude Poço da Cruz (PM09), açude do Chapeú (PM15), açude Entremontes (PM13), riacho do Mel (PM11) e açude Pau dos Ferros (PM20) apresentaram maior similaridade nesta amostragem ( $>0.900$ ) (Quadro 4.23.6.45). Estes são os locais com maior abundância relativa de Chironomidae, ultrapassando 70% dos indivíduos registrados. A ausência de microhabitats e a inferior qualidade de água propiciaram esta maior abundância e consequente similaridade.

A maior similaridade entre os açudes Lopes II (PM14), açude Piranhas-Açu (PM28), açude Orós (PM35) e açude Engenheiro Ávidos (PM24) foi relacionada à presença de chironomídeos e a maior abundância relativa do gênero *Tenagobia* (Corixidae: Hemiptera) (Quadro 4.23.6.45). Este organismo é sugador e se beneficia da presença de capim nas margens, como foram registrados em ambos os locais.



O açude Gázea (PM19) e açude Coremas (PPM26), também apresentaram maior semelhança na análise de *Morisita*. Estes locais também apresentaram a mais alta heterogeneidade de espécies para esta amostragem. A similaridade representou a maior h de microhabitats dos locais assim como a maior equitabilidade da distribuição das espécies para esta amostragem. evidenciando um equilíbrio da distribuição dos organismos, principalmente porque neste locais ocorre maior heterogeneidade de habitats, permitindo a colonização de diferentes *taxa*.



Quadro 0.45 - Valores do índice de Similaridade de Morisita Horn aplicados nos Pontos de Monitoramento dos ambientes lânticos.

	PM03	PM04	PM06	PM07	PM09	PM11	PM13	PM14	PM15	PM17	PM18	PM19	PM20	PM22	PM24	PM25	PM26	PM28	PM30	PM31	PM33	PM34	PM35	PM36
PM03	1.000																							
PM04	0.922	1.000																						
PM06	0.791	0.764	1.000																					
PM07	0.812	0.757	0.948	1.000																				
PM09	0.716	0.619	0.786	0.910	1.000																			
PM11	0.760	0.665	0.840	0.948	0.992	1.000																		
PM13	0.734	0.641	0.812	0.929	0.999	0.996	1.000																	
PM14	0.825	0.748	0.899	0.972	0.931	0.963	0.946	1.000																
PM15	0.718	0.621	0.789	0.912	1.000	0.992	0.999	0.933	1.000															
PM17	0.347	0.446	0.665	0.531	0.302	0.339	0.327	0.381	0.303	1.000														
PM18	0.697	0.722	0.859	0.792	0.593	0.646	0.620	0.745	0.595	0.675	1.000													
PM19	0.381	0.377	0.435	0.381	0.278	0.315	0.290	0.375	0.279	0.277	0.647	1.000												
PM20	0.756	0.660	0.831	0.941	0.994	0.999	0.998	0.961	0.994	0.327	0.640	0.312	1.000											
PM22	0.864	0.727	0.867	0.924	0.864	0.901	0.880	0.941	0.866	0.361	0.727	0.378	0.899	1.000										
PM24	0.805	0.763	0.886	0.937	0.857	0.896	0.875	0.943	0.859	0.419	0.766	0.395	0.893	0.903	1.000									
PM25	0.781	0.753	0.903	0.860	0.716	0.772	0.739	0.854	0.719	0.463	0.798	0.494	0.769	0.837	0.890	1.000								
PM26	0.381	0.378	0.470	0.408	0.313	0.349	0.324	0.396	0.314	0.305	0.467	0.439	0.344	0.392	0.427	0.528	1.000							
PM28	0.823	0.746	0.893	0.954	0.909	0.943	0.925	0.974	0.911	0.383	0.742	0.401	0.942	0.931	0.956	0.867	0.415	1.000						
PM30	0.045	0.171	0.346	0.255	0.047	0.062	0.069	0.074	0.047	0.802	0.387	0.059	0.050	0.048	0.126	0.130	0.052	0.056	1.000					
PM31	0.094	0.190	0.327	0.268	0.090	0.107	0.108	0.122	0.091	0.673	0.363	0.085	0.100	0.115	0.181	0.192	0.122	0.111	0.735	1.000				
PM33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PM34	0.807	0.753	0.875	0.884	0.759	0.812	0.780	0.893	0.761	0.392	0.873	0.628	0.809	0.873	0.892	0.889	0.504	0.889	0.063	0.152	0.000	1.000		
PM35	0.831	0.745	0.899	0.969	0.925	0.960	0.941	0.986	0.927	0.377	0.744	0.397	0.958	0.944	0.945	0.865	0.401	0.988	0.057	0.134	0.000	0.899	1.000	
PM36	0.838	0.780	0.885	0.909	0.797	0.849	0.818	0.926	0.799	0.377	0.818	0.529	0.845	0.912	0.934	0.910	0.468	0.937	0.049	0.103	0.000	0.954	0.936	1.000





#### 4.23.6.1 CONCLUSÃO

O monitoramento da entomofauna aquática no Projeto de Integração do rio São Francisco que contempla este relatório foi realizado no período sazonal chuvoso de 2014, ou sob influência deste, entre os meses de janeiro e julho. Dentre todos os 37 pontos de monitoramento amostrados no Semiárido do Nordeste Brasileiro, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração e áreas adjacentes, foram coletados 72.757 indivíduos distribuídos entre 144 *taxas* das ordens Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera e Diptera.

A ordem Coleoptera se mantém ao longo de todas as amostragens como a mais rica para o PISF. Com variação entre 40 e 48 *taxas*, seguida das ordens Odonata e Hemiptera com 30 *taxas*. Enquanto que as ordens Plecoptera, Trichoptera e Ephemeroptera vem demonstrando ao longo do tempo menor riqueza no Semiárido do Nordeste Brasileiro. A família Chironomidae da mesma forma se mantém ao longo de todas as amostragens como a mais abundante para a região, principalmente como reflexo da baixa qualidade da água em grande parte dos pontos de monitoramento.

Com base no estudo da entomofauna aquática no Nordeste Brasileiro, nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração, alguns ambientes começam a demonstrar maior relevância em relação ao estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação. O rio Pajeú (PM05) se destaca como um dos locais com maior diversidade, heterogeneidade de habitats e conseqüentemente maior importância. Os organismos presentes neste local incluem espécies sensíveis à qualidade da água e outras que não foram registradas em nenhum outro local monitorado no PISF. Outro ponto que se destaca é o rio São Francisco (PM02), por suas características específicas como um rio de grande porte, maior fluxo de água e habitats diferenciados. Neste local também ocorre grande riqueza e diversidade de espécies, incluindo espécies sensíveis e raras para a região nordeste, como indivíduos da ordem Plecoptera. Além destes pontos localizados na bacia do rio São Francisco, outros três pontos que demonstraram maior importância em relação à sua composição de fauna é o rio Piranhas (PM27), o rio Paraíba (PM29) e rio Salgado (PM37), localizados nas bacias do nordeste setentrional. Ambos os pontos formaram grupos na análise de similaridade, indicando que estes locais apresentam uma composição de fauna semelhante mesmo estando localizados espacialmente em ambientes distintos, tornando-os interessantes para a conservação da fauna aquática da Caatinga.



Ao avaliar de forma preditiva como os diferentes grupos da entomofauna possivelmente reagiriam quando expostos às modificações de origem antrópica, observa-se que cada alteração geraria uma resposta dos grupos. Quanto a perenização dos ambientes lóticos, espera-se que ocorra aumento da riqueza de espécies. Isto porque, nos rios que estão localizados a jusante de grandes reservatórios, e perenes ao longo dos anos no PISF, há maior riqueza de espécies. Entre estes estão o rio Pajeú (PM05), rio Apodi (PM23), e rio Piranhas (PM27). Nestes ambientes não ocorrem modificações na estrutura dos habitats, permitindo a colonização de espécies sensíveis a distúrbios ambientais e o aumento da riqueza, com avançada resiliência da comunidade. Nos ambientes lênticos a alteração estudada advém do aumento e a diminuição do nível da água. Esta alteração é refletida negativamente na comunidade da entomofauna aquática, com redução da riqueza em função da modificação dos habitats. Estas alterações no ambiente beneficiam apenas a família Chironomidae, que aumenta significativamente sua abundância e dominam o corpo d'água. A continuidade das coletas em todos os pontos de monitoramento é essencial para verificar a permanência deste padrão.

Em relação as interações ecológicas entre a entomofauna aquática e os parâmetros abióticos, foi possível evidenciar que a qualidade da água no semiárido nordestino de um modo geral, nas áreas do PISF, apresentam inferior qualidade ambiental. Este resultado está refletido no desproporcional domínio dos organismos resistentes e tolerantes. A menor heterogeneidade ambiental, associada com altos índices de fósforo e baixa concentração de oxigênio restringe à sobrevivência de poucos organismos com maior plasticidade fenotípica. Os pontos de monitoramento que demonstraram maior degradação ambiental, em relação à comunidade aquática, assim como em relação às variáveis físicas e químicas da água, foram o açude Acauã (PM33) e açude do Chapéu (PM15). Nestes locais ocorreu uma composição de fauna restrita a organismos resistentes, assim como a dominância de somente um *taxa*. Além disso, a presença de elevada concentração de fósforo, compostos nitrogenados e sais na água evidenciam a poluição do ambiente.

Ao comparar os pontos de monitoramento, entre as diferentes períodos sazonais, foi possível observar que as chuvas que ocorreram durante esta amostragem não foram suficientes para alterar a comunidade. Nos grandes açudes e reservatórios o nível da água reduziu mesmo neste período, impedindo uma avaliação relacionada



com as chuvas. Da mesma forma, os rios apresentaram poucas modificações dificultando a associação dos resultados com as precipitações.

Um fator estruturador da distribuição da entomofauna na caatinga vem se revelando pelas análises de similaridade entre os pontos. A distribuição dos organismos também demonstra ser influenciada por fatores regionais em escalas maiores. Além da influência local de microhabitat, a análise de similaridade mostra uma distribuição influenciada por bacias dentro dos ambientes lóticos. Pontos localizados na bacia do rio São Francisco são mais similares, enquanto que rios localizados nas bacias do nordeste setentrional demonstraram maior semelhança. Influenciados por fatores climáticos, geológicos ou proximidade espacial, que serão melhor entendidos com a continuidade das coletas em períodos sazonais distintos.

Os objetivos propostos no PBA23 para a entomofauna aquática estão sendo cumpridos e trazem grandes contribuições para o conhecimento da fauna na Caatinga. Além de apresentar dados inéditos da entomofauna aquática de rios e reservatórios da região a serem afetada pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Os resultados contribuirão para a elaboração de estratégias de manejo e conservação, inclusive indicando áreas potenciais para a proteção. Assim como colaboram com o inventário das espécies destes grupos ou ampliação das suas áreas de distribuição geográfica. Trabalhos envolvendo monitoramento da entomofauna aquática na Caatinga são raros, o que confere a este estudo maior importância, justificando a continuidade para melhor avaliar área.

#### 4.23.6.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F. J. P. 2002. Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado à macrófitas aquáticas em açudes do semiárido paraibano, nordeste do Brasil. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 175p.

ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; WATANABE, T.; LEITE, R. L. 2005. Fauna de Chironomidae e outros insetos aquáticos de açudes do semiárido paraibano, Brasil. *Entomologia y Vectores*, 12(2), 255-264.

ABÍLIO, F.J.P.; RUFFO, T.L.M.; SOUZA, A.H.F.S.; FLORENTINO, H.S.; JUNIOR, E.T.O.; MEIRELES, B.N.; SANTANA, A.C.D. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. *Oecol. Bras.*, 11 (3): 397-409.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas. Açude Argemiro de Figueiredo (Acauã). Disponível em: [site2.aesa.pb.gov.br/aesa](http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa). 2013.

ALBA-TERCEDOR J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV SIAGA, Almeria, vol. II: 203-213.



ALLAN, J. D. 1995. Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, New York. ISBN O-4 12-35530-2. 388 p.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. 2003. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco, Sub-projeto 4.5.A – Diagnóstico Analítico da Bacia e sua Zona Costeira. Brasília: 218 p.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil) Boletim de Monitoramento dos Reservatórios do Rio São Francisco / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Usos Múltiplos. Brasília: ANA, 2007.

ARAUJO JUNIOR, R. J. Evolução Temporal dos Níveis Tróficos do Açude Epitácio Pessoa, Semi-árido Paraibano. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande – PB. 71p. 2009.

ARAÚJO, L.E.; SOUSA, F.A.S.; RIBEIRO, M.A.F.M.; SANTOS, A.S.; MEDEIROS, P.C. Análise Estatística de Chuvas Intensas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, 162-169, 2008.

ARMITAGE, P. D.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C. V. 1995. The Chironomidae: biology and ecology of nonbiting midges. London: Chapman e Hall.

AZEVÊDO, C. A. S. 2003. Taxonomia e bionomia de imaturos de Megaloptera (Insecta) na Amazônia Central, Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Entomologia, Manaus, Amazonas, INPA/UFAM, 159 p.

AZEVÊDO, C. A. S.; HAMADA, N. 2006. Description of last-instar larva of *Corydalus nubilus* Erichson, 1848 (Megaloptera: Corydalidae) and notes on its bionomics. Zootaxa, 1177: 57-68.

AZEVÊDO, C. A. S.; HAMADA, N. 2007. Description of the larvae of *Corydalus batesii* MacLachlan and *C. ignotus* Contreras-Ramos (Megaloptera: Corydalidae) with notes on life history and behavior. Zootaxa, 1631: 33-45.

BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D.; STRIBLING, J. B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, 2aed. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.

BARROS, V. L. L.; MARINHO, R. M.; REBELO, J. M. M. 2007. Ocorrência de espécies de Culicoides Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) na área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 23(11):2789-2790.

BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; SOUZA-JUNIOR, L. C.; GALVÃO, M. J. T. G.; PEREIRA, S. N. 2005. Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea - Diagnóstico do Município de Cabrobó, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM - Serviço Geológico do Brasil. 22p.

BISPO, P. C.; OLIVEIRA, L. G.; CRISCI, V. L.; SILVA, M. M. 2001. A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna Bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Tricoptera) em córregos do Planalto Centraldo Brasil. Acta Limnol. Bras., 13(2):1-9.

BLANCO-BELMONTE, L.; NEIFF, J. J.; NEIFF, A. P. 1998. Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco (Venezuela) and Paraná (Argentina). Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie, 26: 2030-2034.

BONADA, N.; PRAT, N.; RESH, V. H.; STATZNER, B. D. 2006. Developments in Insect Biomonitoring: a Comparative Analysis of Recent Approaches. Rev. Entomology [ s.n.],51:495-523.

BOON, P. J.; JUPP, B. P. & LEE D. G. 1986. The benthic ecology of rivers in the Blue Mountains (Jamaica) prior to construction of a water regulation scheme. Arch. Hydrobiol. Suppl., 74: 315-355.

BOUCHARD JR, R. W. 2004. Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest. Water resources Center,University of Minnesota, St. Paul, MN. 208p.



BRITO, F.B. O Conflito pelo Uso da Água do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) – PB. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza – CCEN, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa. PB. 208p. 2008.

BUZZI, Z. J.; MIYAZAKI R. D. 1999. Description of immatures and life cycle of *Stolas lacordairei* (Bohemian) (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae). In: M.L. Cox (ed.), *Advances in Chrysomelidae Biology 1*, Backhuys Publishers, Leiden, pp. 581-597.

CALLISTO, M.; GONÇALVES, J. F.; MORENO, P. 2005. Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores. In: Goulart, E.M.A. (Eds). *Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais*, 555-567.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO M. 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnológica Brasiliense*, 14(1): 91-98.

CALLISTO, M., MORETTI, M., GOULART, M.D. C. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 6 (1)71-82.

CALOR, A. R. 2007. Trichoptera. In: Guia on-line de Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: [http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index\\_trico](http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index_trico). CANDEIAS, A. L. B., BARBOSA, C., & BARBOSA, E. (2007). ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O RESERVATÓRIO DE ITAPARICA UTILIZANDO ANÁLISE MULTITEMPORAL. In *II Simpósio Brasileiro de Geomática V Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas* (Vol. 000, pp. 24–27). Presidente Prudente - SP: II Simpósio Brasileiro de Geomática V Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas.

CARNEIRO, F. M. 2001. Análise do Estudo de Impacto Ambiental e da Qualidade Da Água – O Caso Açude Atalho – Brejo Santo, Ceará. Dissertação ao curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará. UFCE. 198p.

CBHPA. Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. 2011. Disponível em: <[www.piranhasacu.cbh.gov.br](http://www.piranhasacu.cbh.gov.br)>. Acesso em: 25/09/2013.

CHECK, G. R. 1982. A revision of the North American species of *Callibaetis* (Ephemeroptera: Baetidae), Dissertation. University of Minnesota.

COLWELL, R.K; CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical transactions of the Royal Society (Series B)*, 345: 101- 118.

CONDEPE: Monografia Regional: mesoregião do São Francisco Pernambucano. Recife: Condepe, 1998. 147p.

CONTRERAS-RAMOS, A. 1998. Systematics of the dobsonfly genus *Corydalus* Latreille (Megaloptera: Corydalidae). *Thomas Say Monographs*, Entomological Society of America. Lanham, MD. 360 pp.

COSTA, C., IDE, S.; SIMONKA, C. E. 2006. Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação. Ribeirão Preto: Holos, 249 p.

CPRM- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2005. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 27/09/2013.

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/>.

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. PROCLIMA, Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste. Disponível em: <http://www6.cptec.inpe.br/proclima/>. 2013

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. PROCLIMA, Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste. Disponível em: <http://www6.cptec.inpe.br/proclima/>. 2014.



Cummins, K. W. Invertebrates. In: Petts, G. e Callow, P. Rivers Biota Diversity and Dynamics, London: Blackwell, p. 75-91. 1996.

DE MARCO JR., P.; LATINI, A. O. 1998. Estrutura de guildas e riqueza de espécies em uma comunidade de larvas de Anisoptera (Odonata), p.101-112. In: NEISSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (Eds). Ecologia de Insetos Aquáticos. Rio de Janeiro, Séries Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, 309p.

DIAS, L. G.; SALLES, F. F.; FRANCISCHETTI, C. N.; FERREIRA, P. S. F. 2006. Key to the genera of Ephemeroidea (Insecta: Ephemeroptera) from Brazil. Biota Neotropica, vol. 6, Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?identification-key+bn00806012006.issn1676-0611>.

DNOCS. 3. D. R. Memória descritiva e justificativa do projeto do Açude Acauã (Argemiro de Figueiredo). Recife, 16p. 2005.

DNOCS. 3. D. R. Memória descritiva e justificativa do projeto do Açude Poções. Recife, 16p. 1975.

DNOCS. 3. D. R. Memória descritiva e justificativa do projeto do Açude Público Entremontes. Recife, 16p. 1978.

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/barragens/Barragem%20da%20Paraiba/piranhas.htm>. 2013.

DOMÍNGUEZ, E.; MOLINERI, C.; PESCADOR, M.; HUBBARD, M.D.; NIETO, C. 2006. Aquatic Biodiversity in Latin America. Pensoft, Sofia-Moscow, v.2: Ephemeroptera of South America, 646 p.

FARIAS, S. R. A. 2004. Operação integrada dos reservatórios Engenheiro Ávidos e São Gonçalo. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGE, do Centro de Ciências e Tecnologia - CCT, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. 107p.

FERRAZ, J. S. F. 2004. Uso e Diversidade da Vegetação Lenhosa às Margens do Riacho do Navio, no Município de Floresta – PE. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação de Ciências Florestais – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRP. Recife. 70p.

FERNÁNDEZ, H.R.; DOMINGUEZ, E. 2001. Guia para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán, 282p.

FLECK, L.; QUEIROZ, C. B.; EYNG, E.; SCHUTZ, F. 2012. Análise físico-química da qualidade da água do Rio Alegria localizado no município de Medianeira-PR. Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia. V. 1(5), 66 p.

FLECKER, A. S. & FEIFAREK, B.. 1994. Disturbance and temporal variability of invertebrate assemblages in two Andean streams. Freshwater Biol., 31: 131-142.

FUCK JÚNIOR, S. C. F. 2008. Subsídio à Gestão Ambiental: Descrição Fisiográfica e Análise Funcional das Bacias Hidrográficas do Ceará. GEOAMBIENTE ON-LINE. Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí – UFG. Jataí-GO. N.10.

GOULART, M.; CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, 2: 153 - 164.

HARDWICK, R. A., WRIGHT, I.A.; JONES, H. A.; CHESSMAN, B. C.; HOLLELEY, D. E. 1995. Rapid biological assessment of streams in the blue mountains, Australia: Characteristics of the Chironomidae (Diptera) Fauna. p. 155-160. In: Cranston, P (Ed). Chironomids. From Genes to Ecosystems. CSIRO, Australia.

HOLZENTHAL, R. W. 1998. Trichoptera. In: Aquatic Entomology. Manuscrito de curso ministrado no Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

IPECE. 2006. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal – Orós/CE. Fortaleza – CE.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. PERFIL BÁSICO MUNICIPAL. Disponível em < [www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)>. Acesso em: 25/09/2013.



IUCN 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 20/09/2013.

Jäch, M. A.; Balke, M. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:419-442. 2008.

KIKUCHI, R. M.; V. S. UIEDA. 1998. Composição e distribuição das Comunidades Animais em um curso de água corrente (córrego Itaúna, Itatinga – SP), 134p., Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, New York.

LECCI, L. S.; FROELICH, C. G. 2007. Plecoptera. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C. G. (org.). Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>.

LEECH, H. B. & CHANDLER, H. P. 1956. Aquatic Coleoptera. In: Usinger, R. L. (Ed), *Aquatic Insects of California*. University of California Press, Berkeley, pp. 239-371.

LENAT, D. R. 1993 A biotic index for the southeastern United States: derivation and list of tolerance values, with the criteria for assigning water-quality ratings. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 12(3): 279-290.

LUGO-ORTIZ, C. R. & McCAFFERTY, W. P. 1996. Contribution to the taxonomy of Callibaetis (Ephemeroptera: Baetidae) in Southwestern North America and middle America. *Aquat. Insects.* 18(1): 1-9.

MAGURANN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey. Prince-ton University Press, 179p.

MALTCHIK, L. 1999. Ecologia de rios intermitentes tropicais. In: POMPÊO, M. L. M. (Ed.). *Perspectivas da Limnologia no Brasil*. São Luis: Gráfica e Editora União, p. 77-89.

MANDAVILLE, S. M. 2002. Benthic macroinvertebrates in freshwaters – taxa tolerance values, metrics and protocols. (Project H-1) Soil; water conservation society of Metro Halifax.

MARGALEF, R. 1983. *Limnologia*. Editora Omega, Barcelona, 1100 p.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R. 1999. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, 59 (2): 203-210.

McCAFFERTY, W. P.; WALTZ, R. D. 1990. Revisionary synopsis of the Baetidae (Ephemeroptera) of North and Middle America. *Trans. Am. Entomol. Soc.* 116: 769-799.

MELO, C. R. 2011. Análise do Eixo Leste da Transposição do rio São Francisco Face aos Cenários de Uso Previstos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal De Pernambuco. 178p.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company. 862p.

MIN (Ministério da Integração Nacional). 2012. Plano Básico de Ação – PBA 23 – Programa de Conservação da Fauna e Flora. Brasília: Ministério da Integração. 174 p.

MIRANDA, M. A. S.; MARACAJÁ, P.B.; SOUSA, D.D.; LIRA, R. B.; MELO, S.B.; AMORIM, L.B. 2007. A Flora Herbácea na Flona - Flona de Açú – RN. *ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.03, 31-43.

MOURA, E. M. 2007. Avaliação da Disponibilidade Hídrica e da Demanda Hídrica no Trecho do rio Piranhas-Açu entre os açudes Coremas-Mãe d'água e Armando Ribeiro Gonçalves. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal. 140p.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. 2010. *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Technical Books, 176p.



NALIM, D. M.; GALVES JR, W.; MENDES, E. C.; MARONEZE, D. M. 2008. Insetos Aquáticos. In: Bennemann, S. T.; Shibatta, O. A.; e Vieira, A. O. S. A Fauna e a Flora do Ribeirão Varanal: Um Estudo da Biodiversidade no Paraná. Londrina: Eduel, p. 111-143.

NEBOISS, A. 1991. Trichoptera. In: The Insects of Australia: A Textbook for Students and Researchs Workers. 2nd ed. 2 Vol. I. D. Nauman, P. B. Carne, J. F. Laurence, E. S. Nielsen, J. P. Spradbury (eds.). p. 787-816. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press. 1137 p.

NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO A. L. 1998. **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 309p. (Séries Oecologia Brasiliensis, v.V).

NIESER, N.; MELO, A. L. 1997. Os Heterópteros Aquáticos de Minas Gerais. Belo Horizonte, UFMG. 180pp.

PARAYBA, R. B. V.; SILVA, F. H. B. B.; SILVA, F. B. R.; ARAUJO FILHO, J. C.; LOPES, P. R. C.; SILVA, D. F.; LIMA, P. C. 2004. Diagnóstico ambiental do município de Petrolândia – Estado de Pernambuco. Circular Técnica 29. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. 25p.

PANTALENA, A. F. 2012. Análise dos Impactos Ambientais no Médio e Baixo Jaguaribe a Partir da Memória Histórica da Ocupação Humana e Registros Geológicos. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 173p.

PES, A. M. O; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. 2005. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia, vol. 49, no. 2, p. 181-204.

PETTS, G.; CALOW, P. 1996. River Biota, diversity and dynamics. Blackwell. Oxford, Gran Bretaña. 1-257.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da Conservação. Londrina: Planta, 327p. 2001.

RADAMBRASIL. 1981. Levantamento de Recursos Naturais. Ministério das Minas e Energia, 25.

RIBERA, I.; AGUILERA, P.; HERNANDO, C.; MILLÁN, A. 2002. Los coleópteros acuáticos de la península Ibérica. Quercus, 201:38-42.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. 2004. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: Edusp. 316 p.

RÓLDAN-PÉREZ, G. 1998. Guía para el estudio de los macro invertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo para la Protección del Meio Ambiente. 216 p.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V.H. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. (eds.) Rosenberg, D.M. and Resh, V.H. Chapman and Hall, New York, pp. 1-9.

SALES, L. T. 2001. Avaliação dos Peixamentos realizados em Açudes das Bacias Hidrográficas dos rios Brígidas, Terra Nova, Pajeú e Moxotó (Pernambuco – Brasil). Dissertação para o Programa de Pós Graduação em Gestão e Políticas Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco. UFPE. 108p.

SALLES, F. F.; DA-SILVA, E. R.; HUBBARD, M. D.; SERRÃO, J. E. 2004. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. Biota Neotrop. 4: 1-34.

SANTANA, A. C. D.; SOUZA, A. F. F.; RIBEIRO, L. L.; ABÍLIO, F. J. P. 2009. Macroinvertebrados associados à macrófita aquática *Najas marina* L. do riacho Avelós, na região semi-árida do Brasil. Revista de Biologia e Ciência da Terra, 9 (2): 32 – 46.

SEMARH. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. Disponível em: < <http://www.semarh.rn.gov.br>>. Acesso em: 20/09/2013.

SEMARH. 2014. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/>





SILVA, F. M.; SILANS, A. M. B. P. 2004. Experimento do Cariri. In: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2004, Aracaju/SE. Resumos.

SILVA FILHO, M. I. Perturbação Hidrológica, Estabilidade e Diversidade de Macroinvertebrados em uma Zona Úmida (Lagoas Intermitentes) do Semiárido Brasileiro. São Carlos: UFSCar, 2004. 169f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2004.

SILVEIRA, M. P. 2004. Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36, 68p.

SMITH, G.R.; VAALA, D.A.; DINGFELDER, H.A. 2003. Distribution and abundance of macroinvertebrates within two temporary ponds. *Hydrobiologia*, 497:161-167.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. 1973. Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 573p.

SOUZA, A. H. F. F.; ABÍLIO, F. J. P. 2006. Zoobentos de duas lagoas intermitentes da caatinga paraibana e as influências do ciclo hidrológico. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6 (2): 146 – 164.

SOARES, Z. M. L.; CARVALHO, M. S. B. S.; SOARES, A. M. L.; ALMEIDA, M. A. G.; OLIVEIRA, F. A. J. O.; CHAVES, L. C. G.; FREITAS, H. C. 2009. Uso e ocupação da terra nas áreas de entorno do açude Orós com vistas ao ordenamento territorial. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, 25-30, INPE, p. 4417-4424.

SPANGLER, P. J. 1981. Coleoptera. In: Hurlbert, S. H., Rodriguez, G.; Santos, N. D. (Eds), *Aquatic Biota of Tropical South America Part 1. Arthropoda*. California: San Diego State University. Pp. 129-220.

SRHE. Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos de Pernambuco. Disponível em: <[www.srhe.pe.gov.br](http://www.srhe.pe.gov.br)>. Acesso em: 27/09/2013.

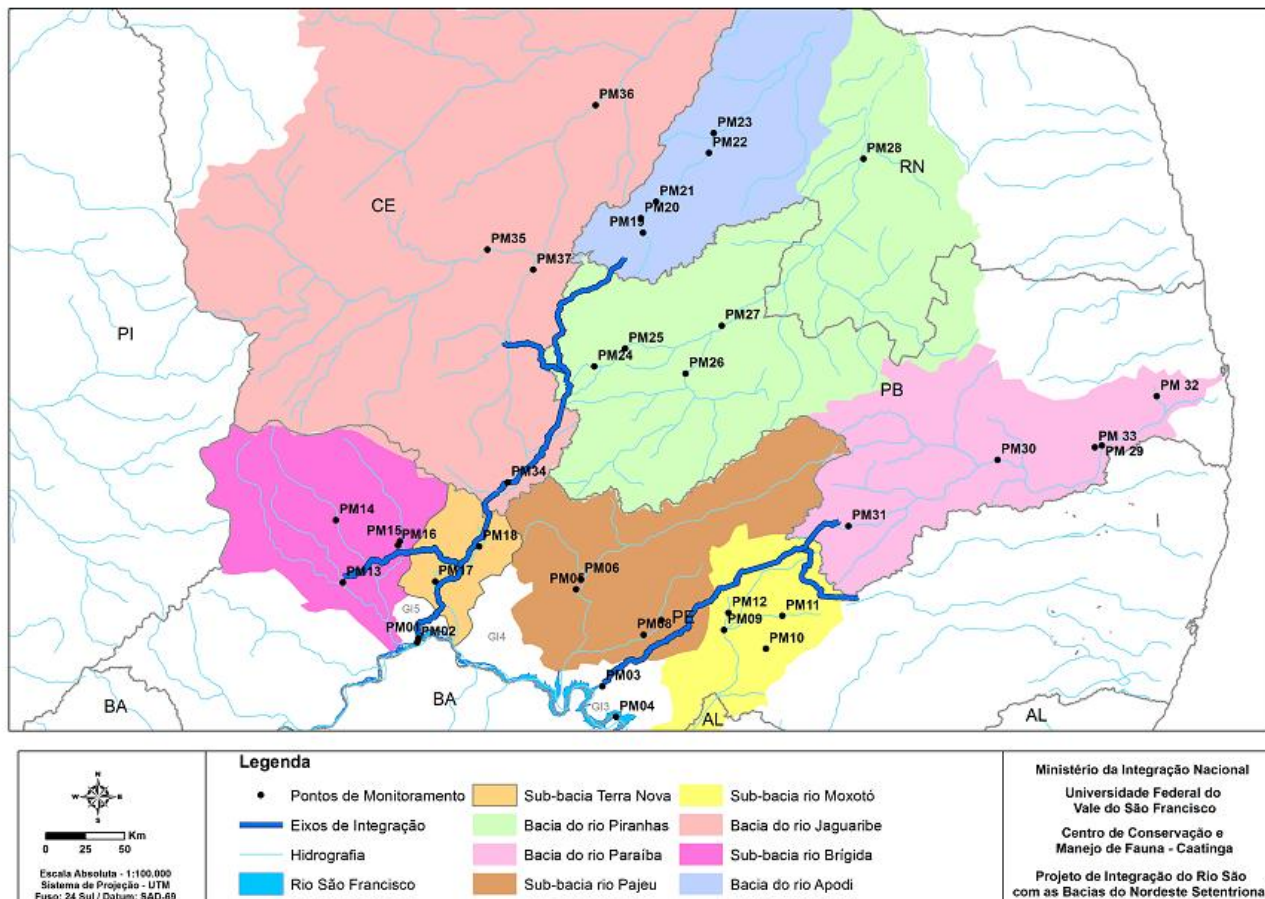
TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. 1993. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados à Pontederia lanceolata Nuttall. *Revista Brasileira de Biologia* 53:103–11.

TRIVINO-STRIXINO, S.; QUEIROZ, J. F.; NASCIMENTO, V. M.; FREIRE, C. F.; HERMES, L. C.; SILVA, A. S.; E TOLEDO, L. G. 2008. Estudo de Caso: a comunidade macrobentônica como instrumento na avaliação da qualidade do submédio São Francisco (PE e BA) e seu potencial para o biomonitoramento ambiental. In: Queiroz, J. F.; Moura e Silva, M. S. G. e Trivinho-Strixino, S. 2008. *Organismos Bentônicos: biomonitoramento de qualidade de água*. Embrapa Jaguariúna, SP. 91p.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de textos, 632p.



## ANEXO I



Mapa ilustrativo da localização dos pontos de monitoramento que compreendem este relatório.



#### 4.23.7. SUBPROGRAMA MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA

##### 4.23.7.1. INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga é o único cujos limites estão contidos inteiramente dentro do território brasileiro; formado por um mosaico vegetacional com fitofisionomias distintas, denominadas “Caatingas”, que se estendem por uma área de aproximadamente 800.000 km<sup>2</sup>, compreende os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, grande parte de Pernambuco, região norte e central da Bahia, além de uma faixa do estado de Minas Gerais (LEAL *et al.*, 2003). Segundo estes mesmos autores, o bioma sofre historicamente com um intenso processo de degradação ambiental e uso insustentável dos recursos naturais, ocorrendo à perda de espécies nativas e endêmicas, além de importantes processos ecológicos que se formaram ao longo da história evolutiva da Caatinga. Apesar disso, é, proporcionalmente, uma das regiões naturais menos estudadas e protegidas do Brasil, com apenas 2% de seu território coberto por unidades de conservação.

O clima da região varia de equatorial do tipo AW (Equatorial desértico) a AS (Equatorial de estepe) e semiáridos dos tipos BWh (Árido desértico, quente e seco) e BSh (Árido de estepe, quente e seco), com as estações seca e chuvosa bem marcadas, esta última ocorrendo durante apenas três meses do ano (fevereiro a abril) (NIMER, 1972; RUBEL & KOTTEK, 2010). Segundo Prado *et al.* (2003), esta região possui características meteorológicas extremas, como alta radiação solar, maiores temperaturas médias anuais, baixas taxas de umidade relativa e chuvas irregulares, concentrando-se em um curto período do ano, com eventos catastróficos frequentes, os quais a biota e a flora têm se ajustado ao longo do tempo.

Os dois principais rios da região são os rios Paraíba e o São Francisco, que possuem regime fluvial perene, ou seja, com fluxo de água durante todo o ano. Ao longo de suas bacias hidrográficas, devido ao regime de chuvas irregular, as características de solo e evapotranspiração em que se encontram, seus rios e riachos tributários podem ser perenes ou apresentar características peculiares, com regime intermitente (AB´SÁBER, 1995; MALTCHIK *et al.*, 1996), com fluxo de água apenas durante a estação chuvosa e formando poças isoladas durante a estação seca.

No Brasil, cada bacia fluvial possui uma fauna específica de peixes, com maior ou menor número de espécies endêmicas (MENEZES, 1972) e padrões de ciclo de vida, dos mais variados dentre os vertebrados (VAZZOLER, 1996). A ictiofauna tem processos vitais dependentes do meio aquático e para sua sobrevivência, crescimento e reprodução, o meio deve apresentar condições favoráveis para a vida da comunidade como um todo (GODINHO, 1972).



O rio São Francisco é o maior e mais importante rio do Nordeste Brasileiro, apesar de nascer na Serra da Canastra, em Minas Gerais, tem maior parte de seu curso nessa região, drenando rios e riachos da região da Caatinga, tanto de regimes intermitentes como perenes, como os importantes rios Pajeú, Moxotó e Ipanema (ROSA *et al.*, 2003). Seu estado de conservação, em especial da ictiofauna, ainda não está bem definido, e ao longo dos anos sofre com a interferência direta do homem.

As interferências humanas na região semiárida do Brasil vão desde a pesca intensiva (sobre-pesca); construção de barramentos dos cursos da água decorrentes das usinas hidrelétricas; implantação de reservatórios pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS - nos quais foram realizados “peixamentos” com espécie exótica como *Oreochromis niloticus*, e alóctones como, *Cichla monoculus*, *Cichla ocellaris* e *Colossoma macropomum*, como alternativa para geração de emprego e renda, além de combate à fome) até a expansão desenfreada das atividades agrosilvopastoris na região.

Segundo Rosa *et al.* (2003), a ictiofauna do Nordeste Brasileiro é bastante reduzida quando comparada a existente no passado e bem menos diversificada que das demais regiões do Brasil, exceto para peixes anuais da família Rivulidae, muitos deles endêmicos desta região. Este fato deve-se tanto a processos históricos de alteração do clima, como os de origem antrópica. Estudos de levantamento da ictiofauna têm sido realizados desde o século XIX, e as listas mais recentes foram publicadas por Britski *et al.* (1984) e Godinho (2009). Posteriormente, foi realizado um levantamento na bacia do rio São Francisco no qual foram identificadas 244 espécies (BARBOSA & SOARES, 2009) este número é superior ao das últimas listas divulgadas, fato que se deve à constante descrição de espécies novas e que demonstra o caráter ainda pouco estudado da região, com espécies ainda desconhecidas pela ciência, assim como seus estados de conservação.

Atualmente, as obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) representam um dos maiores empreendimentos de infraestrutura do Brasil e possuem um potencial de impacto ambiental, tanto sobre o meio físico quanto sobre o meio biótico, em especial a ictiofauna das bacias do rio São Francisco e receptoras (Bacias dos rios Jaguaribe, Apodi, Piranhas-Açu e Paraíba).

Segundo Araujo (1998), a utilização de indicadores biológicos, como peixes e alguns grupos de invertebrados, na avaliação de impactos ambientais é de extrema importância, pois a simples utilização dos parâmetros físico-químicos não é suficiente para retratar o estado de um ambiente.

As características biológicas dos peixes estão altamente ajustadas ao meio ambiente, resultado das adaptações pelas quais passaram as espécies durante as



transformações ambientais, que ocorreram ao longo de seus processos evolutivos e das que ainda vêm ocorrendo. Devido a esta capacidade adaptativa, peixes têm se mostrado bons bioindicadores de qualidade ambiental, porque as respostas da ictiofauna às alterações ambientais podem ser utilizadas para a avaliação de impactos nos ambientes aquáticos e em diversos estudos, pois a fisiologia dos peixes pode responder de várias maneiras diferentes aos fatores estressantes, como alterações naturais ou de origem antrópica na qualidade da água ou também sobre a toxicologia ambiental (JENKINS, 2004).

O monitoramento da ictiofauna, discriminado no Plano Básico Ambiental-23 do PISF, proporcionará não somente a caracterização das comunidades de peixes do rio São Francisco e das bacias receptoras, mas também resultará em um maior conhecimento sobre o estado de conservação da ictiofauna das bacias e sub-bacias envolvidas e a identificação de espécies-chave para o monitoramento de impactos ambientais em ambientes aquáticos na região semiárida do Brasil. Consequentemente servirá de base para as comparações futuras, ao longo das obras do PISF, permitindo a proposição de medidas mitigadoras de seus impactos ambientais e a melhor tomada de decisões dos órgãos gestores.

#### 4.23.7.2. OBJETIVOS

- Acompanhar os impactos sobre a ictiofauna, espécies nativas e exóticas, provocados pela transposição das águas do rio São Francisco para as bacias dos rios Apodi, Jaguaribe, Piranhas e Paraíba do Norte e propor as medidas pertinentes;
- Conhecer a composição ictiofaunística, qualitativa e quantitativamente, das bacias hidrográficas atingidas pelas obras do PISF e suas variações nas estações seca e chuvosa;
- Caracterizar a distribuição espaço-temporal das populações de peixes das bacias hidrográficas afetadas pelo PISF e sua variação nas estações seca e chuvosa;
- Analisar a dieta, características reprodutivas e história natural das espécies: *Prochilodus argenteus*, *Prochilodus costatus*, *Pachyurus francisci*, *Pachyurus squamipinnis*, *Plagioscion squamosissimus*, *Hoplias malabaricus* e *Hoplias cf. lacerdae* nas bacias hidrográficas a serem afetadas pelo PISF;
- Conhecer as interações entre as características ecológicas dos peixes e os parâmetros abióticos e bióticos locais;



- Identificar os trechos de rios e riachos de relevância ecológica para a ictiofauna, notadamente trechos com alto grau de preservação de seus habitats ou com endemismo da ictiofauna;
- Propor medidas e ações visando minimizar os impactos sobre a estruturação das associações de peixes, nativas e exóticas, dos cursos de água influenciados pelo PISF;
- Gerar conhecimento sobre a ictiofauna do Nordeste Brasileiro, especialmente na região a de influência do empreendimento;
- Contribuir para a formação de coleções científicas da ictiofauna da região do semiárido nordestino, com exemplares coletados neste subprograma;
- Acompanhar os processos de reestruturação das associações de peixes das bacias receptoras do PISF.

#### 4.23.7.3. PERÍODO

O monitoramento da ictiofauna nos Pontos de Monitoramento (PM) foi realizado durante os meses de fevereiro/2014 a agosto/2014. Os dados apresentados no presente relatório são referentes a 28 pontos de monitoramento distribuídos nas bacias dos rios: São Francisco, Moxotó, Brígida, Terra Nova, Apodi, Paraíba e Jaguaribe. Todas as capturas, coletas e transporte de espécimes foram realizadas sob a autorização do IBAMA (nº 94/2012).

Segundo o Plano de Trabalho da Ictiofauna, aprovado para realização, consta que em cada PM deve ser empregado um esforço amostral de três dias consecutivos.

#### 4.23.7.4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.23.7.4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente relatório é referente ao monitoramento ictiológico, realizado nas bacias e sub-bacias dos rios São Francisco (PM01 a PM04 – 3º amostragem), Moxotó (PM09 a PM12 – 2º amostragem), Brígida (PM13 a PM16 – 2º amostragem), Terra Nova (PM17 e PM18 – 3º amostragem), Apodi (PM19 a PM23 – 3º amostragem), Paraíba (PM29 a PM33 – 3º amostragem) e Jaguaribe (PM34 a PM37 – 2º amostragem).

As coordenadas geográficas dos 28 pontos de monitoramento estão descritas na Tabela 7.23.7. 1.



**Tabela 7.23.7. 1** - Coordenadas geográficas dos 28 pontos de monitoramento da ictiofauna.

	Coordenadas em UTM		
	Latitude	Longitude	Zona
PM01	449061	9055088	24L
PM02	448445	9052576	24L
PM03	565522	9024759	24L
PM04	574128	9005380	24L
PM09	642385	9060297	24L
PM10	668881	9048419	24L
PM11	679351	9069213	24L
PM12	645206	9071211	24L
PM13	401410	9090276	24L
PM14	396936	9129737	24M
PM15	437469	9116300	24M
PM16	436316	9113840	24L
PM17	459718	9091010	24L
PM18	487597	9113136	24L
PM19	591166	9311529	24M
PM20	589925	9320546	24M
PM21	593183	9337382	24M
PM22	631508	9364136	24M
PM23	635947	9374410	24M
PM29	218848	9177633	25M
PM30	815509	9172000	24M
PM31	721189	9126013	24M
PM32	253156	9209199	24M
PM33	214561	9176484	25M
PM34	505643	9153621	24M
PM35	491503	9309428	24M
PM36	561196	9392064	24M
PM37	514493	9291656	24M

#### 4.23.7.4.1.1 Bacia do São Francisco

A bacia do São Francisco possui aproximadamente 639.219 km<sup>2</sup> de área de drenagem e seu curso principal tem uma extensão de 2.700 km entre as cabeceiras, na Serra da Canastra, em terras do município de São Roque de Minas/MG, e a foz, no oceano Atlântico, entre os estados de Sergipe e Alagoas. A bacia tem grande importância para o país não apenas pelo volume de água transportado em uma região semiárida, mas também pelo potencial hídrico passível de aproveitamento e sua contribuição histórica e econômica para a região. Destaca-se que a bacia compreende uma parte significativa do Polígono das Secas, que constitui um território reconhecido como “sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens” e situa-se, majoritariamente, na região nordeste, porém estende-se até o norte de Minas Gerais (Silva *et al*, 2004).



#### 4.23.7.4.1.2 Bacia do Moxotó

A bacia do rio Moxotó possui uma área total de 9.744,01 km<sup>2</sup>, dos quais 8.772,32 km<sup>2</sup> pertencem ao estado de Pernambuco (8,92% de sua área), estendendo-se na sua porção Sudeste para o estado de Alagoas até o Rio São Francisco. A bacia se localiza entre as coordenadas 07°52'21" e 09°19'03" de latitude sul e entre 36°57'49" e 38°14'41" de longitude oeste (APAC, 2014). O rio Moxotó nasce no município de Sertânia/PE, próximo à divisa entre os estados de Pernambuco e Paraíba. Da nascente até sua foz, no rio São Francisco, o rio possui uma extensão de cerca de 226 km. O rio Piutá é o afluente mais importante do rio Moxotó, que após percorrer cerca de 54 km de extensão, deságua no reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, também conhecido como Poço da Cruz, o qual possui maior capacidade de armazenamento de água (504.000.000 m<sup>3</sup>), localizado no município de Ibimirim/PE (APAC, 2014).

#### 4.23.7.4.1.3 Bacia do Brígida

A bacia do rio Brígida abrange uma área com extensão de 13.495,73 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 13,73% da superfície total do estado de Pernambuco. Localizada entre 07°19'02" e 08°36'32" de latitude sul e 39°17'33" e 40°43'06" de longitude oeste (APAC, 2014). Esta bacia limita-se ao norte com os estados do Ceará e Piauí, ao sul com a bacia do rio das Garças, a leste com a bacia do rio Terra Nova e a oeste com o Estado do Piauí (APAC, 2014). O rio Brígida nasce ao norte no município de Exú/PE e apresenta uma extensão aproximada de 193 km até desaguar no rio São Francisco. O rio São Pedro é o seu maior tributário, com uma extensão de 160 km, destacando ainda o riacho Gravatá, com 27 km de extensão (APAC, 2014). Essa bacia possui reservatórios de grande importância que armazenam água durante o período de estiagem, com destaque para o Entremontes, com maior capacidade de armazenamento (339.333.700 m<sup>3</sup>), pertencente ao município de Parnamirim/PE (APAC, 2014).

#### 4.23.7.4.1.4 Bacia do Terra Nova

A bacia hidrográfica do rio Terra Nova apresenta uma área de 4.887,71 km<sup>2</sup>, que corresponde a 4,97% da área do Estado. A área de drenagem da bacia envolve 12 municípios, dos quais três estão totalmente inseridos na bacia (Cedro, Salgueiro e Terra Nova), dois possuem sede na bacia (Serrita e Verdejante) e sete estão parcialmente inseridos (Belém do São Francisco, Cabrobó, Carnaubeira da Penha, Mirandiba, Orocó, São José do Belmonte e Parnamirim) conforme (APAC, 2014).





A bacia está localizada no Sertão de Pernambuco, entre as coordenadas 7° 40'20" e 8° 36'57" de latitude sul, e 38° 47'04" e 39° 35' 58" de longitude oeste. Limitando-se ao norte com o estado do Ceará, ao sul com os grupos de bacias de pequenos rios interiores e o rio São Francisco, a leste com a bacia do rio Pajeú e a oeste com a bacia do rio Brígida. Sua rede hidrográfica apresenta uma extensão de 40 km, com suas nascentes situadas no limite do Estado do Ceará (APAC, 2014).

No seu curso inicial, o rio apresenta direção norte-sul e, a partir da cidade de Terra Nova, segue o sentido noroeste-sudeste até desaguar na margem esquerda do rio São Francisco. Seu regime fluvial é intermitente ao longo de todo seu curso. O seu maior afluente é o rio Salgueiro que, com uma extensão de aproximadamente 53 km, drena as cidades de Verdajante e Salgueiro (APAC, 2014).

O reservatório Monte Alegre, conhecido popularmente como Salgueiro, é o segundo maior da bacia, com capacidade de acumulação de água de 14.698.000 m<sup>3</sup>, seguido do reservatório Nilo Coelho localizado no município de Terra Nova, que quando cheio pode armazenar 14.569.000 m<sup>3</sup> (APAC, 2014).

#### 4.23.7.4.1.5 Bacia do Apodi

A bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró ocupa uma superfície de 14.276 km<sup>2</sup>, banhando cerca de 28% da superfície do estado e correspondendo à cerca de 26,8% do território do Rio Grande do Norte. Constitui um dos mais importantes recursos hídricos da região, nascendo no município de Luíz Gomes, dentro de uma bacia cristalina, sendo caracterizado por ser um rio temporário, devido a sua própria estrutura geológica e percorre cerca de 120 km até desaguar no litoral norte (OLIVEIRA *et al*, 2000).

O rio Apodi/Mossoró pode ser dividido em Curso superior - compreendendo a área de nascente no município de Luíz Gomes (cabeceira do rio) em uma altitude em torno de 700 metros, se estendendo até a barragem de Santa Cruz, de caráter temporário. Seu curso médio inicia-se a jusante da represa de Santa Cruz e vai até Mossoró e por último o curso inferior ou região estuarina dos municípios de Mossoró, Areia Branca e Grossos, sendo estes últimos de caráter permanente. Isso se deve a contribuição da barragem de Santa Cruz localizada no município de Apodi/RN.

O rio Apodi-Mossoró corta diversas cidades ao longo do seu curso entre a nascente e a foz, dentre elas devem-se destacar as cidades de Pau dos Ferros, Apodi, Governador Dix-sept Rosado, Mossoró, Grossos e Areia Branca.

O clima é quente e semiárido, já no extremo sudoeste da bacia, correspondente às suas nascentes, caracteriza-se o tropical chuvoso (OLIVEIRA-JUNIOR, 2009).



#### 4.23.7.4.1.6 Bacia do Paraíba

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba possui uma área aproximada de 20.071,83 km<sup>2</sup>, delimitada entre as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" sul e as longitudes 34°48'35" e 37°2'15" a oeste, com altitude média de 180 m. Essa bacia é a segunda maior do estado da Paraíba, pois abrange 38% do seu território, considerada uma das mais importantes do semiárido nordestino, é composta pela sub-bacia do Rio Taperoá e Regiões do Alto, Médio e Baixo Curso do Rio Paraíba (AESAs, 2014).

#### 4.23.7.4.1.7 Bacia do Jaguaribe

A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, possui uma área total aproximadamente de 75.669 km<sup>2</sup>, com suas cabeceiras servindo de limite entre o Ceará e os estados do Piauí, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.

Segundo o IBGE (1999), a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe está situada em sua quase totalidade dentro dos limites do estado do Ceará, com ínfima parcela estendendo-se ao sul para o estado de Pernambuco (parte dos municípios de Exu, Moreilândia e Serrita). Ocupa aproximadamente 51,9% da área total do estado, localizando-se entre as coordenadas de 4°30' e 7°45' de latitude sul e 37°30' e 41°00' de longitude oeste.

Com uma extensão de cerca de 610 km, desde as nascentes a sudoeste até o litoral a nordeste, o rio Jaguaribe e seus tributários percorrem uma região dominada, basicamente, pelas formações vegetais da Savana Estépica (Caatinga) e as de Tensão Ecológica, do tipo contato Savana-Estepe na região da Serra do Pereiro e Estepe-Floresta Estacional no setor extremo sul.

A distribuição climática, de acordo com IBGE indica quatro tipos climáticos: úmido, subúmido, semiárido e árido, além de três tipos de transição, úmido a subúmido, subúmido a semiárido e semiárido a árido, sendo que 60% da bacia é abrangida pelo clima semiárido, que ocorre no sentido NE-SO, desde as proximidades do litoral até o extremo sudoeste.

O período crítico e com maior deficiência hídrica ocorre entre os meses de julho a novembro, com pequenas variações, para uma área onde as pluviosidades máximas e mínimas anuais estão entre 1.270 mm e 470 mm, com temperatura média anual é de 23°C.

Estes Pontos de Monitoramento foram determinados pelo "Plano de Trabalho para Monitoramento da Ictiofauna" e fazem parte do Plano Básico Ambiental 23 (Plano de Conservação da Fauna e Flora) nas áreas de abrangência do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (Figura 7.23.7. 1).



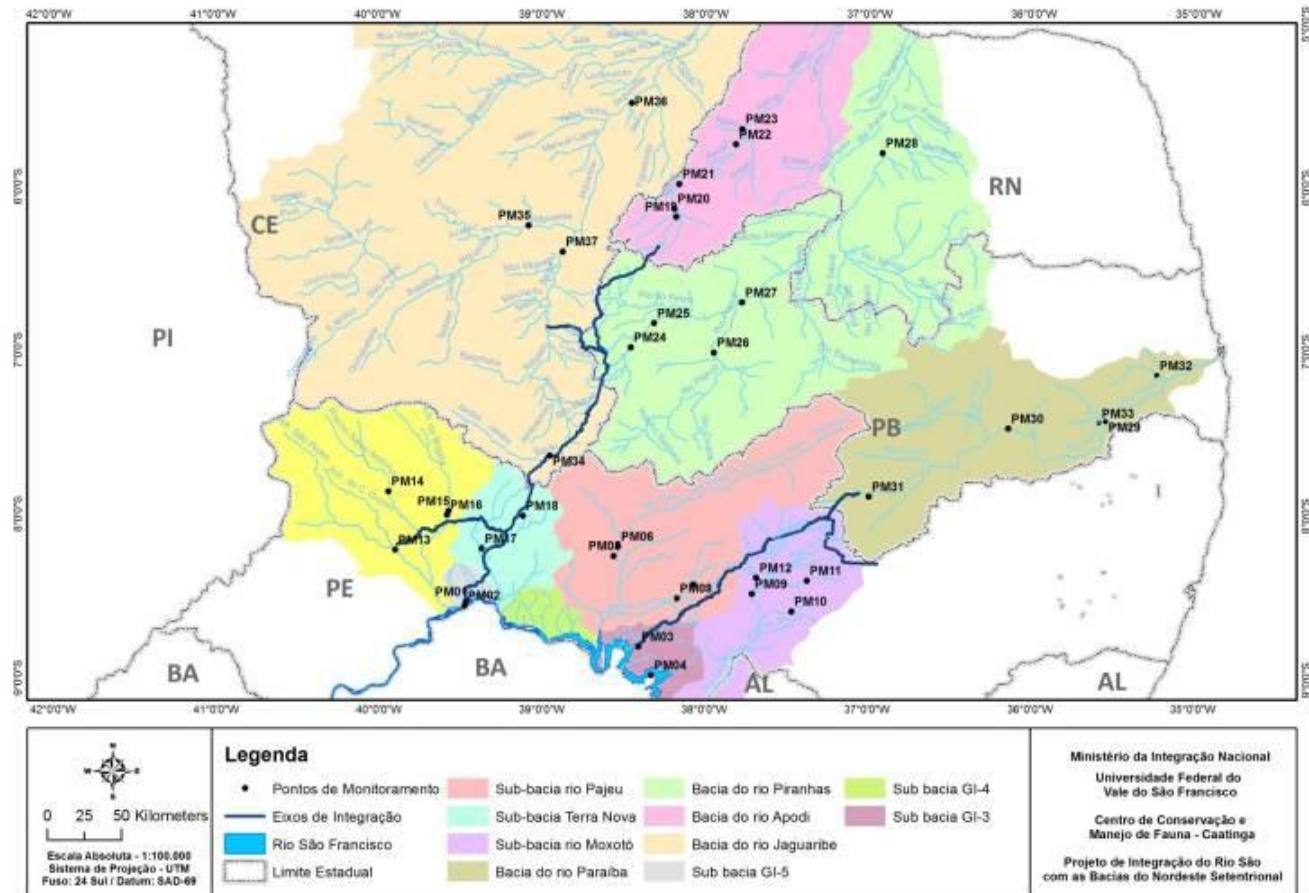


Figura 7.23.7. 1 - Mapa esquemático de todos os 37 pontos monitoramento da ictiofauna.



As descrições detalhadas dos pontos de monitoramento da ictiofauna são apresentadas a seguir.

**a) PM01 - Captação Eixo Norte**

O PM01 localiza-se na cidade de Cabrobó/PE, no entorno do ponto de captação do eixo norte do PISF (UTM longitude 449061; latitude 9055088; Zona 24L). A área de estudo apresenta características lóxicas, com estrutura de micro-habitats bastante diversa, onde podem ser observados bancos de areia no substrato ou predominantemente de pedra; áreas nas margens (rio São Francisco) apresentam bancos de macrófitas e trechos completamente desprovidos de vegetação marginal. Contudo, em geral há a presença de vegetação arbórea, principalmente na margem do rio São Francisco no lado do estado de Pernambuco (Figura 7.23.7.2). Na margem do mesmo rio, correspondente ao estado da Bahia, foi observada a presença de ocupação humana em vários pontos alternados ao longo de todo o trecho monitorado, com uso desordenado do solo, área esta totalmente desmatada e trechos apresentando solo exposto ou com a mata ciliar bastante comprometida (

Figura 7.23.7.3).



**Figura 7.23.7.2** - PM01 – Captação do Eixo Norte. Margem esquerda do Rio São Francisco (Estado de Pernambuco), evidenciando a composição vegetal marginal e do substrato.





Figura 7.23.7.3 - PM01 – Captação do Eixo Norte. Na parte superior da foto margem direita do Rio São Francisco (Estado da Bahia), demonstrando a vegetação marginal.

Fato semelhante foi observado nas ilhas presentes no leito do rio São Francisco, nas quais foram observadas áreas desmatadas para utilização em atividades agrícolas e de caprinovinocultura.

Nas margens foram observados pequenos braços do rio São Francisco cortando a margem e formando canais com velocidade mais elevada, além de pequenas áreas de remanso, com características lênticas, onde se deram a maior parte das amostragens com os apetrechos de coleta ativa, como peneiras, arrasto e puçá, pois possuíam profundidades não superiores a 1,5 metros. As amostragens se restringiram a estas áreas, pois na grande parte das margens a profundidade não permitia a utilização dos apetrechos de pesca, visto que a profundidade média visualmente era superior a 5 metros.

**b) PM02 - Jusante da Captação Eixo Norte.**

As características do ponto de monitoramento PM02 também no rio São Francisco são bastante semelhantes às do primeiro (PM01), pois este se localiza a cerca de dois quilômetros à montante do referido PM (UTM longitude 448445; longitude 9052576; Zona 24L).

Possui características lóxicas, com água transparente e presença de vegetação ciliar na maior parte de seu trecho, mais preservada, de forma geral, na margem do estado de Pernambuco. Havia grande número de bancos de macrófitas nas margens, onde se concentravam peixes de pequeno porte, como lambaris (piabas) e alevinos de outras espécies, o que pôde ser observado a olho desarmado.

A maior parte das margens apresentava grande profundidade. Dessa forma, as coletas com os apetrechos de coleta ativa, exceto tarrafa, se concentraram nas áreas de remanso, com características lânticas ou semilânticas, regiões de profundidade ideal para a utilização destas artes de pesca (Figura 7.23.7.4 e Figura 7.23.7.5).



**Figura 7.23.7.4** - PM02 – Jusante da Captação do Eixo Norte. Na parte superior da foto leito do rio São Francisco, evidenciando ilha na calha principal e composição vegetal marginal.





**Figura 7.23.7.5** - PM02 – Jusante da Captação do Eixo Norte. Na parte inferior da foto margem esquerda do Rio São Francisco (Estado de Pernambuco), evidenciando a composição vegetal marginal.

**c) PM03 – Lago Itaparica.**

O ponto de monitoramento PM03 localiza-se em Ico-Mandantes, distrito da cidade de Petrolândia/PE, às margens do Lago Itaparica, em torno do ponto de captação do canal de transposição do Eixo Leste (UTM longitude 565522; latitude 9024759; Zona 24L).

Ambiente com características lênticas, visto que o mesmo está localizado no reservatório da Hidrelétrica de Itaparica, apresentando águas com elevada transparência e substrato aparentemente formado por areia. No momento da coleta havia grande presença de vegetação aquática, principalmente do gênero *Elodia*, abundantes a cada arrasto realizado às margens (Figura 7.23.7.6). As infestações por macrófitas, a exemplo do referido gênero, podem provocar problemas na utilização dos recursos hídricos, como na irrigação, abastecimento de cidades e indústrias, navegação, recreação e geração de energia, sendo este último o mais preocupante, uma vez que, grande parte da geração de energia elétrica do país é realizada por hidroelétricas. Pompêo e Moschini-Carlos (1995); Negrisoli *et al.*(2006) entre outros, realizaram estudos quantitativos e qualitativos em reservatórios apontando para a problemática causada pela superpopulação das comunidades de macrófitas aquáticas que causam transtornos na geração de energia ao paralisar as turbinas dos geradores.







**Figura 7.23.7.6.** - PM03 – Lago Itaparica. Evidenciando composição vegetal marginal e interna do ambiente.



**Figura 7.23.7. 7** - PM03 – Lago Itaparica. Evidenciando embarcações de ribeirinhos e composição vegetal marginalcentral.

A vegetação marginal é constituída por Caatinga arbustivo-arbórea (Figura 7.23.7. 7), porém com grande presença de árvores exóticas, como a algaroba (*Prosopis juliflora*).

Pode-se inferir que a atividade de pesca é intensa nesta região, pois grande parte da comunidade ribeirinha sobrevive da pesca de subsistência, principalmente do tucunaré (*Cichla monoculus* e *Cichla ocellaris*), da pescada (*Plagioscion squamosissimus*) e da pirambeba (*Serrasalmus brandtii*).

**d) PM04 – Ilha no Lago Itaparica.**

O PM04 localiza-se em uma ilha do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaparica (UTM longitude 574128; latitude 9005380; Zona 24L), apresentando características de ambiente lênticas. Neste local são observadas enseadas e praias, com características distintas e grande influência de ventos.

As enseadas são áreas mais abrigadas do vento e do embate de ondas formadas pelos mesmos. Como a água apresentava menor turbulência, a transparência da coluna de e água nessas áreas era maior que nas áreas de praia, com abundância de vegetação aquática e substrato com areia mais fina (Figura 7.23.7. 8). Nessa área, a profundidade é muito acentuada, com determinados pontos próximos às margens, chegando a atingir mais de 20 metros de profundidade.



**Figura 7.23.7. 8** - PM04 – Ilha no reservatório da Hidrelétrica de Itaparica. Evidenciando área de praia, sua vegetação marginal e composição do substrato formada por areia fina.



As margens possuem substrato dotado principalmente de pedras, com vegetação de Caatinga arbustivo-arbórea esparsa, bem preservada e o entorno da ilha praticamente não era ocupado, à exceção de um pequeno rancho e de um pescador ribeirinho acampado em sua própria embarcação (Figura 7.23.7. 9).



**Figura 7.23.7. 9** - PM04 – Ilha no reservatório da Hidrelétrica de Itaparica. Evidenciando formações pedregosas ao longo do ambiente.

Ressalta-se que este Ponto de Monitoramento possui uma peculiaridade interessante, por se localizar na área inundada da antiga cidade de Petrolândia/PE (Petrolândia Velha). Suas margens são bastante ocupadas, tanto no estado de Pernambuco quanto no estado da Bahia, havendo a presença de casas, ranchos e agricultura irrigada em praticamente todo o entorno do lago.

#### e) PM09 Rio Moxotó

O PM09 está localizado no Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, maior reservatório do estado de Pernambuco, com capacidade para 504 milhões de m<sup>3</sup> de água, construído pelo DNOCS no município de Ibimirim/PE, por meio do barramento do Rio Moxotó (UTM longitude 642385; latitude 9060297; Zona 24L).

O reservatório apresentava nível hidrológico bastante reduzido, assim como observado nos demais reservatórios do sertão pernambucano, devido ao período de estiagem prolongado. As margens do reservatório encontravam-se expostas, formando grandes praias de substratos arenoso, dotadas de gramíneas e pequenos arbustos



isolados, além das áreas com enrocamentos montados durante a construção do barramento (Figura 7.23.7. 10 -).



**Figura 7.23.7. 10** - PM09 – Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia (Poço da Cruz). Evidenciando o baixo nível hídrico e margens expostas.

A região próxima as margens do Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia praticamente não apresentava bancos de macrófitas, a vegetação marginal, quando existente, era formada por gramíneas e arbustos de pequeno porte. O substrato era de areia grossa e em alguns pontos existia um pouco de lama. Foi observada grande quantidade de matéria orgânica em decomposição e de conchas de gastrópodes do gênero *Melanoïdes*.

Em diversos pontos do reservatório puderam ser observados restos de troncos de inúmeras árvores mortas, cujos aglomerados são conhecidos popularmente por “paliteiros”, que por inúmeras vezes dificultaram a utilização de artes de pesca, como tarrafas.

A água do reservatório aparentemente apresentava baixa qualidade, com baixa transparência (coloração marrom esverdeada - indicando alta concentração de fitoplâncton), além de odor forte de matéria orgânica em decomposição. Em alguns pontos foi notada a liberação de gases retidos no substrato, possivelmente resultantes do processo de decomposição química.

A atividade pesqueira no referido reservatório é intensa. No local foram observados diversos pontos de despesca e inúmeros pontos de embarque e



desembarque de pescado nas praias. Outra atividade desenvolvida no local é a captação de água para fins diversos (principalmente irrigação) conforme a

Figura 7.23.7. 11 -

Segundo relataram alguns pescadores, a pesca ocorre durante todo o ano, inclusive em épocas de defeso, sendo a pesca de camarão (cerca de 5 mil quilos mensais em determinadas épocas do ano) a principal atividade desenvolvida na área.



**Figura 7.23.7. 11** - PM09 – Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia (Poço da Cruz). Vegetação de Caatinga arbustivo-arbórea no entorno, distante do reservatório e no alto de serrotes que ainda preservam vegetação original.

#### f) PM10 Lagoa do Puiu

O PM10 localiza-se na Lagoa do Puiu, a qual faz parte da bacia do Rio Moxotó, uma das sub-bacias do rio São Francisco. A mesma recebe água da porção sul do Parque Nacional do Vale do Catimbau, no município de Ibimirim/PE (UTM longitude 668881; latitude 9048419; Zona 24L).

As características apresentadas no período de monitoramento foram de um ambiente bastante depauperado em virtude do prolongado período de estiagem. Em consequência disso, pode-se observar o substrato completamente exposto, com rachaduras ainda úmidas, totalmente cobertas por carcaças de peixes mortos e conchas



de gastrópodes do gênero *Melanoides* (organismo bio-invasor que tem se mostrado dominante na grande maioria dos ambientes aquáticos monitorados, principalmente reservatórios) (Figura 7.23.7. 12 e Figura 7.23.7. 13 –).

O substrato da Lagoa do Puiu é principalmente arenoso fino e argiloso ao centro, sem afloramentos rochosos, e nas margens formado por areia grossa, onde são comuns as conchas de gastrópodes.

Sua vegetação ciliar é formada principalmente pela presença de árvores frutíferas e algarobas (*Prosopis juliflora* - espécie exótica) presentes nas propriedades rurais que cercam a lagoa.

A lagoa possivelmente foi utilizada como fonte de água para dessedentação animal (ovinos, caprinos e bovinos), assim como para irrigação de pequenas plantações existentes nas adjacências.

Os dois únicos corpos de água próximos a Lagoa do Puiu eram pequenas “cacimbas”, escavações feitas por moradores para armazenamento de água para dessedentação de animais, nas margens de suas propriedades. Portanto, não ocorreu coletas nesse ambiente em virtude da falta de água.



**Figura 7.23.7. 12** – PM10 – Lagoa do Puiu. Corpo de água completamente seco, com substrato exposto e completamente rachado pela escassez hídrica.



**Figura 7.23.7. 13** – PM10 – Lagoa do Puiu. Em detalhe, carcaças de peixes mortos e conchas de gastrópodes do gênero *Melanooides*, resultado do longo período de estiagem.

**g) PM11 – Riacho do Mel**

O PM11 localiza-se no Riacho do Mel, em uma área com barramento artificial das águas que drenam da porção norte do Parque Nacional do Catimbau (UTM longitude 679351; latitude 9069213; Zona 24L).

A área determinada para a amostragem está inserida dentro de uma fazenda ocupada por um acampamento do “movimento sem-terra” (MST), onde há criações de caprinos, ovinos e bovinos que utilizam o barramento como fonte de água, além de abastecimento humano e pesca, principalmente de tilápias (*Oreochromis niloticus* - exótica) e curimatãs (*Prochilodus* spp - nativas.), segundo informações dos próprios ribeirinhos.

A condição da vegetação ciliar é bastante superior aos demais pontos, sendo mais densa e moderadamente preservada. Entretanto, vale ressaltar que as áreas preservadas, ou com vegetação mais densa, encontravam-se à jusante da barragem. Na área a montante da barragem a vegetação era esparsa, arbustos começavam a dominar o canal seco e havia grande abundância de algarobas (*Prosopis juliflora* - árvore exótica), o que demonstra o caráter alterado da vegetação nativa (Figura 7.23.7. 14 –).





**Figura 7.23.7. 14** – PM11 – Área à montante da barragem no Riacho do Mel, sendo possível evidenciar a vegetação arbustiva colonizando as margens.

Quanto ao estado do corpo aquático, a estiagem prolongada secou quase que completamente a represa a montante e a jusante da barragem, que foram amostradas apenas com arrasto, peneiras, puçá e tarrafas (Figura 7.23.7. 15 –).

As características do substrato e da qualidade da água nas três poças amostradas eram bastante distintas. A primeira poça, a montante, possuía sedimento lodoso, com grande quantidade de matéria orgânica em decomposição e forte odor, além da grande exposição ao sol. As demais, a jusante, apresentaram substrato mais consolidado, com bancos de areia e alguns matacões (grandes rochas no leito do riacho e suas margens), maior profundidade, água mais clara e maior sombreamento nas margens.





Figura 7.23.7. 15 – PM11 – Riacho do Mel a jusante do barramento.

#### h) PM12 -Riacho Copiti

O PM12 localiza-se no Riacho Copiti, afluente do Rio Moxotó de caráter intermitente, ou seja, que possui água corrente no período de chuvas, e que seca durante a época de estiagem.

Seu entorno é praticamente todo ocupado por propriedades rurais que realizam a criação de caprinos, ovinos e bovinos. Sua vegetação ciliar foi bastante desmatada em uma faixa de cerca de 20 metros a partir da margem. Após esta faixa, pode-se observar uma vegetação de Caatinga arbórea já alterada, onde eram mais abundantes Umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*), Umburana-de-Cambão (*Commiphora leptophloeos*) e outras espécies não nativas, como *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo) e *Prosopis juliflora* (algaroba). O rio encontrava-se completamente seco na área do ponto de amostragem (PM12), com o leito arenoso e rochoso completamente exposto, colonizado por algumas gramíneas e utilizado como área de recreação por moradores vizinho (

Figura 7.23.7. 16 –).





**Figura 7.23.7. 16** – PM12 – Riacho Copiti. Evidenciando pequena poça no leito do riacho.

Como nas demais localidades em que o nível de água é crítico, foi percorrida uma distância de 2 km (sendo 1 km à montante e 1 km à jusante) a partir da coordenada geográfica do PM12 para verificar a existência de poças isoladas, porém neste trecho nenhuma foi observada, apenas algumas “cacimbas”, que são pequenos poços cavados artificialmente para dessedentação de animais (Figura 7.23.7. 17). Devido as condições encontradas do Riacho Copoti, a coleta não pôde ser realizada.



**Figura 7.23.7. 17** – PM12 – Riacho Copiti.

**i) PM13 – Reservatório Entremontes**

O PM13 localiza-se próximo ao município de Parnamirim-PE, nas respectivas coordenadas geográficas UTM longitude 401410; 9090276 latitude; Zona 24L. Esse Ponto de Monitoramento é um represamento artificial do Riacho São Pedro, que recebe águas dos riachos Pouco-tempo, Caraíba e do Capim Grosso, apresentando características lênticas. Sua composição ambiental é estruturalmente pobre, com poucos micro-habitats (vários bancos de algas filamentosas e macroalgas, tanto dentro do reservatório quando fora já secos), principalmente pedras e lama no substrato (Figura 7.23.7. 18).

A margem exposta apresenta poucas árvores no entorno e várias gramíneas (Figura 7.23.7. 19). No momento da coleta, a água apresentava-se transparente, contudo com bastante fitoplâncton em suspensão. Algumas culturas agrárias foram observadas nas proximidades do açude, assim como a presença de tanques-rede (para cultivo de peixes) no interior do ambiente



Figura 7.23.7. 18 - PM13 - Reservatório Entremontes.



Figura 7.23.7. 19 - PM13 - Açude Entremontes. Evidenciando a vegetação marginal e presença de bancos de macrófitas aquáticas.

j) **PM14 – Reservatório dos Lopes II (Reservatório dos Porcos)**

O Reservatório dos Lopes II está localizado próximo ao município de Bodocó/PE, com coordenadas geográficas, UTM longitude 396936 e latitude 9129737, Zona 24M. Apresenta-se como um represamento artificial do riacho Santo Antônio, com características lênticas e de média dimensão, quando comparado aos demais reservatórios da região, no ambiente foram observados usos diversos da água, como bombeamento para áreas irrigadas, pesca artesanal e dessedentação animal.

No seu entorno a vegetação de Caatinga é descaracterizada e bastante antropizada, devido à exploração agropastoril nas proximidades.

A simples observação do reservatório identifica que o mesmo foi construído sem prévio desmate, pois se constatou a presença de muitos galhos e troncos de árvores em vários pontos da lâmina de água (Figura 7.23.7. 20)

O reservatório apresentava, na ocasião do monitoramento, água amarelada (aparentemente bastante sólidos em suspensão), mas sem o odor característico de ambiente eutrófico. Não foram verificadas florações de algas e macrófitas, o substrato era bastante pedregoso e apresentava também grande quantidade de lama (Figura 7.23.7. 21). Também foi registrada a presença de famílias de pescadores no entorno do ambiente e uma pequena fábrica de laticínios. Possivelmente esse local receba os dejetos dessas duas formas de ocupação antrópica na região.



Figura 7.23.7. 20 - PM14 - Reservatório dos Lopes II (Reservatório dos Porcos).





Figura 7.23.7. 21 - PM14 - Reservatório dos Lopes II (Reservatório dos Porcos).

k) **PM15 – Reservatório do Chapéu**

O reservatório do Chapéu está localizado no município de Parnamirim/PE (UTM longitude 437469; latitude 9116300; Zona 24M). O reservatório é um barramento dos cursos do rio Brígida e do Riacho Fundo. Antes da barragem do Reservatório do Chapéu, o rio Brígida recebe água dos Riachos do Mororó, dos Porcos e Salgueiro.

Dentre os quatro ambientes amostrados na bacia do Rio Brígida esse é o segundo em tamanho, perdendo apenas para o Reservatório Entremontes. Porém, seu nível hidrológico, na ocasião, encontrava-se bastante reduzido. Sua finalidade principal é fornecer água para irrigação, pesca e dessedentação animal (Figura 7.23.7. 22 e Figura 7.23.7. 23). Apresenta substrato formado por um mosaico de areia, lama e pedras. A vegetação no seu entorno é bastante alterada, sendo comum culturas irrigadas

Como nos demais açudes da região, é comum a presença de pescadores que, por meio da pesca artesanal, comercializam o pescado para o sustento de suas famílias, além da instalação de tanques-rede para produção de pescado



Figura 7.23.7. 22 - PM15 - Reservatório dos Lopes II (Reservatório do Chapéu).



Figura 7.23.7. 23 - PM15 - Reservatório dos Lopes II.

**I) PM16 – Riacho a jusante do Reservatório do Chapéu (Rio Brígida)**

O rio Brígida a jusante Reservatório do Chapéu está localizado no município de Parnamirim/PE (UTM longitude 436316; latitude 911384; Zona 24L). O riacho apresentava-se com largura média de aproximadamente 8m, com margens em vários trechos formando barrancos. Na ocasião observou-se claramente que seu nível estava reduzido pelas marcas deixadas nas margens (Figura 7.23.7. 24). A finalidade principal do PM16 é recreativa (pesca e banho) e para irrigação de culturas observadas as



margens. Apresenta substrato formado principalmente por areia fina, lama e em alguns locais foi observada grande quantidade de seixos.

A água possuía coloração clara. Alguns bancos de gramíneas adentravam o corpo aquático. Foram visualizados bancos de algas filamentosas e, em pontos isolados, algumas macrófitas flutuantes (Figura 7.23.7. 25). Vale registrar a presença de muitas massas de raízes de arvores em toda região marginal.



Figura 7.23.7. 24 - PM16 - Riacho a jusante do Reservatório do Chapéu. Visão geral.



Figura 7.23.7. 25 - PM16 - Riacho a jusante do Reservatório do Chapéu. Visão geral.



### PM17 – Açude Terra Nova “Nilo Coelho” (Rio Terra Nova)

O PM17 localiza-se no Açude Terra Nova, no município de Terra Nova/PE (Figura 7.23.7. 26). O reservatório é um barramento do rio Terra Nova, no qual as coletas anteriores apresentava-se quase seco, sua água servia apenas para desedentação de caprinos e ovinos. A vegetação marginal era composta basicamente por gramíneas, com uma caatinga bastante antropizada, pelo processo de ocupação do solo pela área urbana e agricultura de subsistência. Após o barramento foi possível observar, resíduos domiciliares sendo despejados diretamente no rio Terra Nova, resultando em água com coloração esverdeada, decorrente de excesso de nutrientes (Figura 7.23.7. 27).



Figura 7.23.7. 26 - PM17 - Açude Terra Nova, visão a montante do barramento.





Figura 7.23.7. 27 - PM17 – Açude Terra Nova, visão panorâmica.

m) **PM18 – Açude Monte Alegre “Salgueiro” (Rio Terra Nova).**

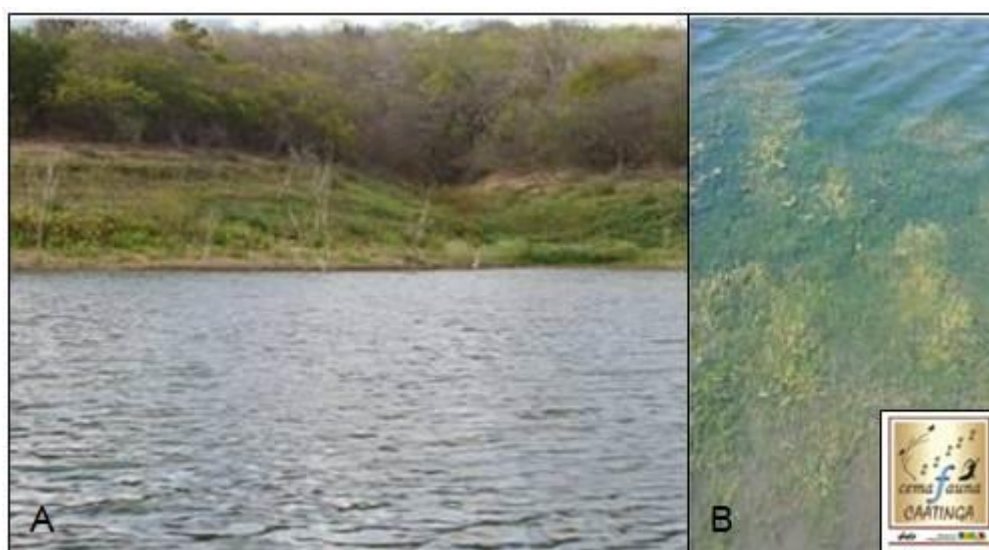
O PM18 localiza-se no Açude Monte Alegre, no município de Salgueiro/PE (Figura 7.23.7. 28). Ele foi construído no ano de 1984, e atualmente é considerado o maior açude particular da região (SALGUEIRO, 2013). Possui uma vegetação marginal ainda conservada com Caatinga do tipo arbórea densa (Figura 7.23.7. 29 A), pouco explorada com a agricultura de subsistência e criação extensiva de caprinos (Figura 7.23.7. 30). Durante sua extensão, foi possível observar que em alguns pontos ele varia de 25 a 100 metros de largura. No período da amostragem, apresentava bom nível hidrológico com 57% da capacidade de armazenamento (SIRH, 2013). O sedimento é composto do tipo arenoso-lamoso, com água de características lênticas e coloração turva, foram observadas macrófitas (Figura 7.23.7. 29 B) como, *Egeria densa*, e a macroalga *Chara* sp.

É utilizado para o abastecimento de água das comunidades localizadas em seu entorno, contribuindo também para desedentação animal, pesca de subsistência e banhos recreativos.





**Figura 7.23.7. 28** - PM18 – Visão do Açude Monte Alegre, popularmente conhecido como Açude Salgueiro.



**Figura 7.23.7. 29** - PM18 – Açude Monte Alegre. A) Vegetação marginal direita e B) Substrato colonizado por macrófitas.



**Figura 7.23.7. 30** - PM18 - Açude Monte Alegre, com vegetação seca exposta pelo baixo nível de água.

**N) PM19 - AÇUDE GÁZEA, PRÓXIMO A MARCELINO VIEIRA/RN. (RIO APODI).**

O PM19 localiza-se no Açude Gázea, no rio Apodi, com as respectivas coordenadas (UTM longitude 591166; latitude 9311529; Zona 24M), apresentando características lânticas e ocupação das margens (

Figura 7.23.7. 31 e Figura 7.23.7. 32).



**Figura 7.23.7. 31** - PM19 - Açude Gázea, próximo a Marcelino Vieira/RN.



Figura 7.23.7. 32 - PM19- Açude Gázea, próximo a Marcelino Vieira/RN.

O) **PM20 - AÇUDE PAU DOS FERROS, MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS/RN (RIO APODI).**

O PM20 localiza-se no Açude Pau dos Ferros, município de Pau dos Ferros/RN no rio Apodi, sob as coordenadas (UTM longitude 589925; latitude 9320546; Zona 24M), apresentando características lênticas e com um adensamento de microalgas no momento da amostragem (Figura 7.23.7. 33 e Figura 7.23.7. 34).



Figura 7.23.7. 33 - PM20 - Açude Pau dos Ferros, município de Pau dos Ferros/RN.





Figura 7.23.7. 34 - Açude Pau dos Ferros, município de Pau dos Ferros/RN.

**P) PM21 - RIO APODI, ENTRE O AÇUDE PAU DOS FERROS E O RESERVATÓRIO SANTA CRUZ, PRÓXIMO À CIDADE DE SÃO FRANCISCO DO OESTE/RN.**

O PM21 localiza-se no Rio Apodi, entre o açude Pau dos Ferros e o Reservatório Santa Cruz, próximo à cidade de São Francisco do Oeste/RN, na coordenada (UTM longitude 593183; latitude 9337382; Zona 24M), apresentando características lênticas (Figura 7.23.7. 35 e Figura 7.23.7. 36).



Figura 7.23.7. 35 - PM21 - Rio Apodi, entre o açude Pau dos Ferros e o Reservatório Santa Cruz.



**Figura 7.23.7. 36** - PM21 - Rio Apodi, entre o açude Pau dos Ferros e o Reservatório Santa Cruz.

**Q) PM22- AÇUDE SANTA CRUZ, MUNICÍPIO DE APODI/RN. (RIO APODI).**

O PM22 localiza-se no Açude Santa Cruz, inserido no município de Apodi/RN, sob a coordenada (UTM longitude 631508; latitude 9364136; Zona 24M), apresentando características lênticas (Figura 7.23.7. 37 e Figura 7.23.7. 38).

Segundo a Secretaria de Estado e meio ambiente e dos recursos Hídricos-SEMARH/RN (<http://www.semarh.rn.gov.br>), o sítio barrável está localizado sobre o rio Apodi, na Bacia do Apodi-Mossoró, no boqueirão denominado Santa Cruz, no município de Apodi, distante 18 km a montante da sede do município.

A Barragem Santa Cruz do Apodi tem as seguintes finalidades: Irrigação do Projeto de Irrigação Santa Cruz do Apodi; Como obra de controle de cheias e regularização de vazões do rio Apodi; Garantia de Abastecimento de água a 108.000 habitantes, beneficiando um total de 27 cidades do alto oeste potiguar.





Figura 7.23.7. 37 - PM22 - Açude Santa Cruz, município de Apodi/RN.



Figura 7.23.7. 38 - PM22 - Açude Santa Cruz, município de Apodi/RN.

#### R) PM23 - RIO APODI

O PM23 localiza-se no Rio Apodi, aproximadamente 5 km da cidade de Apodi/RN, sob as coordenadas (UTM longitude 635947; latitude 9374410; Zona 24M), apresentando características lólicas (Figura 7.23.7. 39 e Figura 7.23.7. 40).







Figura 7.23.7. 39 - PM23 - Rio Apodi, próximo a 5 km da cidade de Apodi/RN.



Figura 7.23.7. 40 - PM23 - Rio Apodi, próximo 5 km da cidade de Apodi/RN.

#### S) PM29 - RIO PARAÍBA

O PM29 localiza-se no Rio Paraíba do Norte (Figura 7.23.7. 41 e Figura 7.23.7. 42), próximo à comunidade de Taboca, que pertence ao município de Itatuba/PB. O rio Paraíba nasce no Planalto da Borborema, Serra de Jabitacá, no município de Monteiro, com o



nome de Rio do Meio, sendo sua mais alta vertente originária do Pico da Bolandeira, a 1.079 metros de altitude (TAVARES-SILVA, 2010). Esse rio é o mais extenso do estado da Paraíba, seu comprimento total compreende cerca de 380 km e a bacia hidrográfica correspondente drena uma área de 19.375 km<sup>2</sup>, estando predominantemente disposta sobre terrenos do complexo cristalino. O Estuário do Rio Paraíba possui uma área aproximada de 345 km<sup>2</sup> e as feições tipicamente estuarinas, como a salinidade da água e a vegetação de mangue, ocorrem desde a desembocadura do rio até a cidade de Bayeux, numa distância aproximada de 24 km. (RODRIGUES *et al.*, 2009).



Figura 7.23.7. 41 - PM29 - Rio Paraíba. Evidenciando aflorações rochosas no seu curso principal.



Figura 7.23.7. 42 - PM29 – Rio Paraíba. Leito principal e vegetação marginal.

Em relação às características ambientais da localidade de coleta, foi observada água cristalina com cardumes em abundância, principalmente de pequenos peixes da ordem Characiformes (piabas) e da família Poeciliidae (guarus, também conhecidos como barrigudinhos). O leito do rio é formado por um mosaico constituído de áreas com fundo arenoso, pedregoso, com matacões, bancos de macrófitas (principalmente algas filamentosas), cascalhos e pequenos bancos de folhiço, além de grande densidade de macrófitas na região ecotonal. As margens, ao longo do trecho de 2 km (1 km à montante e 1 km à jusante da coordenada do PM29), possuem vegetação esparsa, bem descaracterizada, com muitos arbustos, gramíneas e algumas poucas árvores.

A comunidade de Taboca (Itatuba/PB), nas margens do rio Paraíba, é ocupada em sua maior parte por residências, mas também por algumas propriedades rurais, onde a vegetação foi removida completamente para o cultivo ou criação de animais, como suínos, caprinos e ovinos. Foram observados, ainda, lançamentos de dejetos domésticos em alguns pontos, além de depósito de lixo em locais às margens deste rio.

#### **T) PM30 - RESERVATÓRIO EPITÁCIO PESSOA**

O Reservatório Epitácio Pessoa (Boqueirão - Figura 7.23.7. 43 e Figura 7.23.7. 44), é o segundo maior reservatório do estado da Paraíba (GALVÍNCIO, 2006), com capacidade de 450.421.552 m<sup>3</sup> (REGO *et al.*, 2001). Foi construído pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca), entre 1952 e 1956, com objetivo de se ter usos múltiplos, como o abastecimento humano, irrigação de culturas, dessedentação animal, recreação e turismo. Está localizado ao lado da cidade de Boqueirão/PB, situado entre as coordenadas 07° 28' 04" e 07° 33' 32" de latitude sul e, 36° 08' 23" e 36° 16' 51" de longitude oeste, a 420 m de altitude. Faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, formada pelo Alto Paraíba e sub-bacia do rio Taperoá. O barramento do açude localiza no exutório da região do Alto Paraíba e início do seu curso Médio, abrangendo uma área de 19.088,5 km<sup>2</sup> (BRITO, 2008).





Figura 7.23.7. 43 - PM30 - Reservatório Epitácio Pessoa (Boqueirão). Vista da margem coberta por *Egeria densa*.



Figura 7.23.7. 44 - PM30 - Reservatório Epitácio Pessoa (Boqueirão). Vista panorâmica.

## U) PM31 - RESERVATÓRIO POÇÕES.

O reservatório Poções está localizado no município de Monteiro, no estado da Paraíba (Figura 7.23.7. 45 e Figura 7.23.7. 46). A barragem do Açude Poções foi construída no Riacho Mulungu entre os anos de 1980 e 1982 pelo DNOCS. Sua bacia de drenagem abrange 656 km<sup>2</sup> e apresenta precipitação média anual de 588 mm. O barramento artificial tem área de 7,74 km<sup>2</sup> e acumula volume de água de quase 30 milhões de m<sup>3</sup>. Sua finalidade principal é o aproveitamento do potencial hídrico para irrigação (DNOCS, 1975).



Figura 7.23.7. 45 - PM31 – Reservatório Poções. Visão panorâmica.

Durante o monitoramento, o reservatório Poções apresentava baixo nível hídrico, água com coloração verde, com alta densidade de fitoplâncton, indicando uma baixa qualidade. O grau de eutrofização deste açude possivelmente é resultado do lançamento de dejetos domésticos e fertilizantes lixiviados para o corpo de água ao longo dos anos.





**Figura 7.23.7. 46** - PM31 – Reservatório Poções. Pesca com rede de emalhar.

O substrato era formado principalmente por lama, com partículas muito finas, odor forte de matéria orgânica em decomposição e completamente colonizado por gastrópodes da família Thiaridae, gênero *Melanoides*. O gastrópode *Melanoides tuberculatus* é de origem asiática e do leste africano e tem se dispersado rapidamente no nordeste brasileiro, tanto em açudes como em ambientes aquáticos naturais, como rios (SANTOS e ESKINAZI-SANT'ANNA, 2010). Segundo os mesmo autores, o estado eutrófico dos ambientes aquáticos tem favorecido tal expansão.

Com relação ao entorno, suas margens são praticamente desprovidas de vegetação ciliar, dominadas principalmente por gramíneas em alguns pontos, provavelmente em áreas das margens que passaram a ficar expostas durante o período de estiagem, ou solo exposto de rochas e cascalhos.

#### V) PM32 - RIO GURINHÉM.

O PM32 fica localizado no município de Sobrado, estado da Paraíba, sob a ponte PB-055. Inserido na sub-bacia do rio Paraíba. O rio Gurinhém é de regime hidrológico intermitente, que nasce na Serra do Cantagalo, município de Serra Redonda/PB, e constitui o maior afluente do rio Paraíba o qual tem seu volume máximo durante o inverno, e escassez de água durante o verão, quando se encontra praticamente seco (IBGE, 2013).



As poças observadas no PM32 variavam quanto à composição do substrato, densidade de vegetação ciliar e macrófitas, largura e coloração da água. As poças possuíam substrato completamente composto por areia grossa (Figura 7.23.7. 47) e, em geral, água ligeiramente mais turva que as de substrato rochoso, pequena densidade de vegetação ciliar e grande densidade de macrófitas que cobriam o substrato (Figura 7.23.7. 48).



**Figura 7.23.7. 47** - PM32 - Rio Gurinhém. Leito formado por poças isoladas e vegetação marginal.



**Figura 7.23.7. 48** - PM32 – Rio Gurinhém. Poça com substrato arenoso no leito do rio Gurinhém, município de Sobrado/PB.



## W) PM33 - RESERVATÓRIO ACAUÃ

O reservatório Argemiro de Figueiredo, conhecido popularmente como reservatório Acauã (Figura 7.23.7. 49 e Figura 7.23.7. 50), está inserido no médio Paraíba, município de Itatuba/PB. O açude constitui a terceira maior bacia hidrográfica do estado, com 23 km<sup>2</sup>, e uma capacidade de acumulação aproximadamente de 250 milhões de m<sup>3</sup> de água. Esse reservatório é um barramento do rio Paraíba, mas durante as épocas de cheia também recebe água de seu tributário de menor porte, o rio Paraibinha. Foi construído no ano de 2002 e possui profundidade máxima de 58 metros (profundidade média de 25 m). Tem como finalidade principal o abastecimento humano de cidades localizadas na bacia hidrográfica do médio Paraíba e reforço no abastecimento da cidade de Campina Grande. Além de servir como fonte de água para irrigação, atividades recreacionais e pesca artesanal, atualmente é utilizado também para criações de peixes em escala comercial, por meio da utilização de tanques-rede (CARVALHAL-LUNA, 2008).



Figura 7.23.7. 49 - PM33 – Reservatório Argemiro de Figueiredo (Acauã). Visão geral.







**Figura 7.23.7. 50** - PM33 – Reservatório Argemiro de Figueiredo (Acauã). Margens quase que completamente desprovidas de vegetação ciliar e estrutura de habitats altamente degradada.

Atualmente neste reservatório ocorre a criação intensiva de tilápias como atividade pesqueira em tanques-rede no reservatório (Figura 7.23.7. 51).



**Figura 7.23.7. 51** - PM33 – Reservatório Argemiro de Figueiredo (Acauã). Tanques-rede para produção de Tilápia, instalados no reservatório.



## X) PM34- AÇUDE ATALHO, MUNICÍPIO DE JATI/CE

O PM34 localiza-se no Açude Atalho, região do Cariri, Sul do estado do Ceará e acerca de 14,0 km da cidade de Jati. O reservatório está situado no extremo sul da bacia sedimentar do rio Jaguaribe. Foi concluído em 1991 e possui capacidade de 108.200.000m<sup>3</sup> (Figura 7.23.7. 52).

A construção do açude público Atalho teve como objetivo criar um reservatório que servisse de importante fonte hídrica para abastecimento da região Cariri, Ceará, de bacia de amortecimento das enchentes ao longo do riacho dos Porcos, de bacia derivadora que iria lançar as águas derivadas do rio São Francisco, no futuro para a calha natural do riacho dos Porcos alimentando assim a região semiárida do Nordeste, além de criar condições de um futuro aproveitamento do potencial energético proporcionado pela construção do reservatório (CARNEIRO, 2002).

A vegetação do entorno do açude é classificada como Caatinga Arbórea Aberta enquanto que nas margens são registradas gramíneas e pequenos arbustos (Figura 7.23.7. 53 A), além da criação de bovinos e caprinos (Figura 7.23.7. 53 B). Em alguns pontos do açude, foi visualizado macrófitas aquáticas como *Pistia stratiotes* L. (alface d'água) e *Lemna* sp.

Na margem esquerda do açude, a coloração da água pode ser classificada como barrenta e sua transparência alcançou 30 cm. Enquanto que na margem direita a transparência da água foi um pouco maior, alcançando 60 cm. O sedimento do fundo era composto por lama e cascalho.



Figura 7.23.7. 52 - PM34 – Açude Atalho, município de Jati/CE.



**Figura 7.23.7. 53 - PM34.** A) Vegetação marginal direita do PM34. B) Caprinos pastejando na margem esquerda.

#### Y) PM35 - AÇUDE DE ORÓS, VILAREJO DE BARROCAS, MUNICÍPIO DE IGUATU/CE

O PM35 localiza-se no Açude Orós (Figura 7.23.7. 54), é o maior reservatório localizado no Alto Jaguaribe, possui área de 2.583 km<sup>2</sup> localizando-se na porção sudoeste do Estado do Ceará. Barra o Rio Jaguaribe no município de Orós, possui capacidade máxima de armazenamento de 2.100.000.000 m<sup>3</sup> para a cota do sangradouro igual a 199,50 m e drena uma área de 25.000 km<sup>2</sup> (DNOCS, 2013).

O reservatório embora localizado no alto Jaguaribe constitui-se como importante fonte hídrica para o Médio e Baixo Jaguaribe, garantindo a perenização do rio Jaguaribe até atingir o açude do Castanhão, além de contribuir também para o açude Lima Campos, na bacia do Salgado e região metropolitana de Fortaleza (CEARÁ, 2008).

Os solos têm características argiloso-lamoso, com presença de seixos e afloramentos rochosos em toda sua extensão. A cobertura vegetal é constituída pela caatinga hiperxerófila, a qual se trata de formações arbóreo-arbustivas (Figura 7.23.7. 55 A) que possuem, como principal característica, a caducidade foliar. São formações lenhosas, com elevado grau de xerofilismo, predominantemente arbustiva, pouco densa, com espécies de porte baixo, espinhentas e perdendo totalmente as folhas no decorrer da estação seca. Macrófitas de duas espécies foram encontradas *Hydrothrix gardneri* (Figura 7.23.7. 55 B) e *Eichhornia* sp.

O uso e ocupação da terra no entorno do açude, encontra-se relacionado às atividades de agricultura, pecuária e extrativismo pesqueiro (criação de peixes em tanques-rede), servindo também como área de turismo e aproveitamento hidrelétrico (DNOCS, 2013).



Figura 7.23.7. 54 - Visão panorâmica do Açude de Orós - PM35, município de Orós/CE.

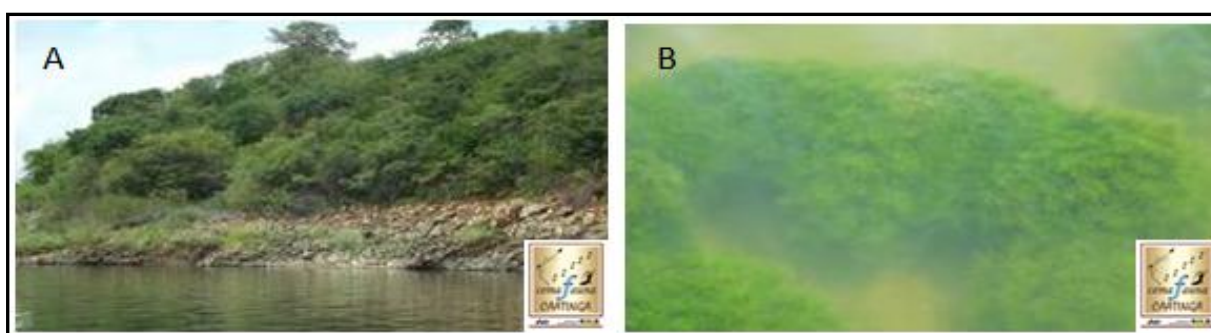


Figura 7.23.7. 55 - PM35. A) Vegetação marginal e B) Macrófita da espécie *Hydrothrix gardneri*.

## Z) PM36 - AÇUDE CASTANHÃO, MUNICÍPIO DE NOVO MUNDO/CE (RIO JAGUARIBE)

O PM36 localiza-se no açude Castanhão (F

Figura 7.23.7. 56), construído sobre o leito do rio Jaguaribe, no estado do Ceará, a aproximadamente 150 km a jusante do Açude Orós (PM35). A barragem está localizada em Alto Santo/CE, embora atinja outros municípios (DNOCS, 2013). Concluído em 2003, representa importante mecanismo de controle das secas e das cheias sazonais que atingem o vale do Jaguaribe.

Suas águas são utilizadas na agricultura irrigada, piscicultura, pesca (esportiva e de subsistência), lazer náutico, e ainda, através da construção do Canal da Integração, este açude terá suas águas levadas para abastecimento da população da Grande Fortaleza e para o Complexo Portuário do Pecém. A capacidade de armazenamento do Castanhão é de 6.700.000.000 m<sup>3</sup>, o que o coloca como o maior açude para múltiplos usos da América Latina (DNOCS, 2013).

A vegetação na região é classificada como Caatinga Arbórea Aberta, e pode ser observada ao longo do açude (Figura 7.23.7. 57 A). Na margem ocorre apenas gramíneas e solo exposto devido à variação no nível da água. O aspecto da água é límpido, alcançando uma transparência máxima de 4,40 m de profundidade.

No entorno do açude são registradas muitas residências e vilarejos, além da criação de bovinos e caprinos. A cidade de Jaguaribara/CE está situada na margem do açude e conseqüentemente influencia antropicamente o ambiente. Dentro do açude a



criação de peixes em tanques rede é intensa, ocupando uma extensão superior a 5 km (Figura 7.23.7. 57 B).



Figura 7.23.7. 56 - Visão Panorâmica do Açude Castanhão, PM36.

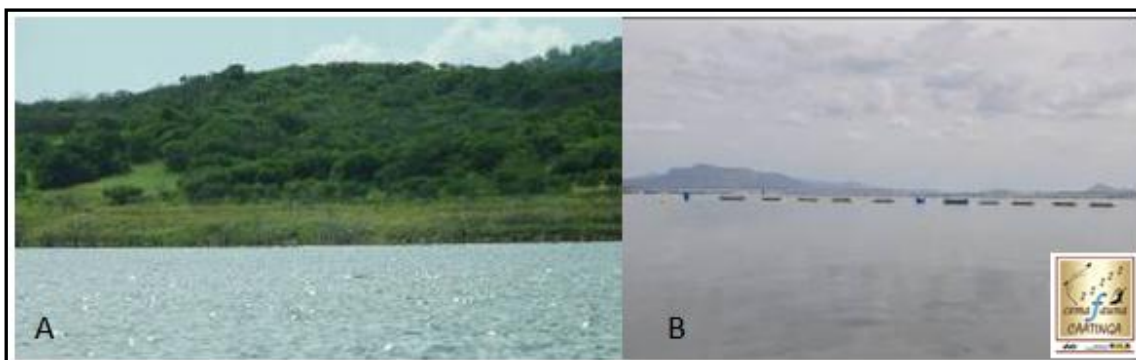


Figura 7.23.7. 57 - A) Vegetação marginal; B) Presença de muitos tanques rede ao longo das margens do açude Castanhão.

#### AA)PM37 - RIO SALGADO, PRÓXIMO À PONTE NO MUNICÍPIO DE ICÓ/CE.

O PM37 está localizado no Rio Salgado, esse rio é o principal afluente da margem direita do rio Jaguaribe. Tem suas nascentes localizadas na Serra do Araripe, cidade do Crato/CE e seus principais afluentes são os riachos Batateiras e dos Porcos (CAJAZEIRAS, 2007). Desenvolve-se no sentido sul-norte e após a cidade de Icó, à aproximadamente 18 km, o rio confluência com o rio Jaguaribe e drena uma área de 12.865 Km<sup>2</sup>. Sua oferta hídrica superficial é determinada pelos 13 açudes, monitorados pela COGERH, com uma capacidade de acumular 447.410.000 m<sup>3</sup> de água (COGERH, 2013).

Na área de amostragem o rio possui largura máxima de 100 m e profundidade de 1,50 m (Figura 7.23.7. 58). Apresenta impactos ambientais ao longo do rio, como assoreamento e erosões, o que resulta na ausência de um canal único e o crescimento de plantas no seu leito (Figura 7.23.7. 59). Possui um pequeno barramento artificial de pedras para represamento da água, além de estar localizado ao lado da cidade, recebendo assim todo o esgoto doméstico *in natura* (NASCIMENTO, 2012).

Em alguns pontos da sua margem ainda é possível visualizar mata ciliar de 5 a 20 m de largura, enquanto os barrancos possuem vegetações rasteiras. A coloração da água no período da coleta apresentava aspecto barrento, com transparência inferior a 5 cm.





**Figura 7.23.7. 58 - PM37 – Trecho do Rio Salgado represado, próximo a ponte no município de Icó/CE.**



**Figura 7.23.7. 59 - PM37 – Rio Salgado, próximo à ponte no município de Icó/CE.**

#### 4.23.7.4.2. METODOLOGIA DE CAMPO

##### A) ICTIOFAUNA

Os peixes foram coletados em cada Ponto de Monitoramento com auxílio de apetrechos de pesca ativos e passivos, de acordo com o Plano de Trabalho aprovado pelo IBAMA para o Monitoramento da Ictiofauna. A descrição sucinta destes, e seus respectivos esforços amostrais é apresentada abaixo:

i) **Redes de emalhar:** Apetrecho passivo; foram utilizados seis painéis de redes de emalhar de 10 metros de comprimento (cada), 1,5 metros de altura, com malhas de 20, 30, 40, 50, 60 e 80 milímetros entre nós adjacentes (Figura 7.23.7. 60).



Figura 7.23.7. 60 - Vistoria de rede de emalhar.

As redes de emalhar foram instaladas, em locais aleatórios de cada Ponto de Monitoramento e permaneceram ativas por 24 horas, sendo checadas a cada 6 horas. Total do esforço amostral: 144 horas/PM.

ii) **Rede de Arrasto:** Apetrecho ativo; foi usada uma rede de arrasto de 10 metros de comprimento, 1,5 metros de altura e 5 mm de malha entre nós adjacentes, dotada de um saco na porção central e amarrada, nas pontas, em caibros de madeira de 2 metros de altura (Figura 7.23.7. 61).





**Figura 7.23.7. 61** - Utilização da rede de arrasto (esquerda). Remoção dos espécimes coletados por este apetrecho de pesca (direita).

Em cada Ponto de Monitoramento foram realizadas 3 horas de arrastos em pontos aleatórios ao longo de cada dia de amostragem. Total do esforço amostral: 9 horas/PM.

**iii) Tarrafas:** Apetrecho ativo; nas amostragens de peixes foram usadas quatro tarrafas de 2,1 metros de altura, 10 metros de diâmetro e malhas de 15, 30, 60 e 70 milímetros entre nós adjacentes (Figura 7.23.7. 62).



**Figura 7.23.7. 62** - Utilização de tarrafa.



Cada malha de tarrafa foi arremessada três vezes diariamente, em pontos aleatórios, totalizando 12 arremessos por dia. Total do esforço amostral: 36 arremessos/PM.

**iv) Peneira:** Apetrecho ativo; elaborada com material metálico e aro em madeira com 1 metro de diâmetro e cinco milímetros de malha entre nós adjacentes (Figura 7.23.7. 63).



**Figura 7.23.7. 63** - Utilização de uma peneira (esquerda). Exemplos coletados com a utilização deste apetrecho de pesca (direita).

Este apetrecho foi utilizado por 10 minutos ao longo de cada dia de monitoramento, em pontos aleatórios. Total do esforço amostral: 30 minutos/PM.

**v) Puçá:** Apetrecho ativo; um puçá de base triangular isósceles (base 0,35 metro e lados 0,4 metro) com rede de malha 5 milímetros entre nós adjacentes, também foi usado (Figura 7.23.7. 64).





**Figura 7.23.7. 64** - Utilização do apetrecho de pesca puçá.

Este apetrecho teve o mesmo esforço amostral da Peneira. Total do esforço amostral: 30 minutos/PM.

Em seguida os peixes capturados foram anestesiados e, conseqüentemente, eutanasiados utilizando-se 2-fenoxietanol na dose de  $400 \text{ mg.L}^{-1}$ , de acordo com o Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV - Resolução nº 1000, de 11 de Maio de 2012).

Posteriormente, todos os peixes foram separados em sacos plásticos (considerando os apetrechos, o horário, as características ambientais e o Ponto de Monitoramento), identificados, fixados em solução de formol diluído em água a 4% e armazenados em recipientes plásticos apropriados para transporte. Os indivíduos maiores que 15 centímetros tiveram a mesma solução injetada em sua cavidade celomática e em vários pontos de sua musculatura, a fim de se obter melhor fixação e conservação de órgãos internos.

Ocasionalmente, foram incorporados ao material coletado alguns espécimes doados por pescadores locais. Esses exemplares fazem parte do material secundário às coletas e as espécies foram adicionadas a lista sistemática de espécies (dado qualitativo) por se tratarem de peixes pouco ou não amostrados pela metodologia estabelecida no Plano de Trabalho do Monitoramento da Ictiofauna.

Este procedimento é de suma importância, pois contribui para o aumento da lista de espécies da Ictiofauna local, bem como proporciona à equipe técnica uma avaliação dos métodos propostos *versus* espécies coletadas, com o intuito de identificar se a metodologia proposta abrange as principais espécies de peixes, inclusive aquelas



utilizadas como recursos pesqueiros, e propor melhorias para o monitoramento, com o intuito de avaliar o impacto do empreendimento sobre este recurso aquático.

O material coligido foi transportado até o Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga (CEMAFAUNA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), onde foram triados, identificados, armazenados e posteriormente serão tombados na Coleção Ictiológica do Museu de Fauna do CEMAFAUNA.

## B) ICTIOPLÂNCTON:

A coleta do icteoplâncton nos Ponto de Monitoramento foi realizada com auxílio de uma rede cônica, de 300 micrômetros, arrastada pela coluna de água em tomadas superficiais e de meio/fundo (quando possível) durante 10 minutos (Figura 7.23.7. 65). Em seguida, as amostras foram colocadas em potes plásticos graduados, fixadas em formol (solução final contendo formol a 4%), tamponada com Tetraborato de Sódio (Bórax) na concentração de 1 grama.L<sup>-1</sup> e etiquetadas. O procedimento de amostragem foi realizada com auxílio de um barco equipado com motor de popa. O material também foi transportado até o CEMAFAUNA/UNIVASF para análises em laboratório.



**Figura 7.23.7. 65** - Coleta de icteoplâncton com rede cônica, arrastada na coluna de água.



## C) VARIÁVEIS ABIÓTICAS

As variáveis abióticas (físicas e químicas) foram obtidas diariamente nas margens esquerda e direita de cada Ponto de Monitoramento, sendo determinadas com o uso de sonda multiparâmetros em cada ponto. As variáveis analisadas foram: temperatura (C°), pH, oxigênio dissolvido na água (mg.L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>), condutividade elétrica (μS.cm<sup>-1</sup>), turbidez (NTU) e salinidade.

### 4.23.7.4.3. METODOLOGIA LABORATORIAL

#### A) ICTIOFAUNA

i) **Triagem:** Todo o material coletado foi triado nos laboratórios da UNIVASF. Para fins de fixação dos tecidos, o material coletado permaneceu durante sete dias no formol, em seguida os peixes foram lavados em água corrente e transferidos para álcool (75%) para posteriores identificações (MALABARBA E REIS, 1987).

ii) **Identificação:** Os peixes foram separados em morfoespécies e identificados ao menor nível taxonômico possível, de acordo com (BRITSKI *et al.*, 1988; GOMES-FILHO, 1999; GROTH, 2002; VIEIRA, 2002). As dúvidas que ainda persistem, relacionadas a poucos indivíduos, serão sanadas posteriormente após consulta a especialistas em cada grupo taxonômico crítico.

iii) **Curadoria:** O material coletado será tombado na Coleção Ictiológica do Museu de Fauna do CEMAFUNA.

iv) **Análises reprodutivas:** Para as análises reprodutivas o Plano Básico Ambiental 23 indica o estudo das seguintes espécies: *Prochilodus argenteus* SPIX & Agassiz, 1829; *Prochilodus costatus* Valenciennes, 1850; *Pachyurus francisci* Cuvier 1830; *Pachyurus squamipinnis* Agassiz 1829; *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840; *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 e *Hoplias cf. lacerdae* Miranda-Ribeiro, 1908. Adicionalmente são determinadas outras espécies alvo, seguindo os seguintes critérios: espécie mais abundante, endêmica, migradora, sensível e de interesse comercial.

Para a amostra ser significativa, o número mínimo de peixes utilizado para as análises reprodutivas é de 15 indivíduos. Seguindo os seguintes passos:

1- Seleção dos 15 espécimes;

2- Medição de cada espécime (Comprimento padrão [cm]: distância da extremidade do focinho até a extremidade posterior da coluna vertebral);



3- Pesagem de cada espécime (Peso total [g]: precisão de 0,001 g – para as espécies de pequeno porte e 0,1 g - espécies de médio a grande porte);

4- Determinação do sexo e Estado de Desenvolvimento Gonadal (EDG): Incisão ventral e identificação macroscópica das gônadas, quando possível. Essa análise está definida adiante. Para tal avaliação foi utilizado um estereomicroscópio;

5- Pesagem das gônadas: Após o passo anterior as gônadas foram removidas e pesadas (Peso total [g]: precisão de 0,001 g - gônadas de pequeno porte e 0,1 g - gônadas de médio a grande porte);

6- Todos os dados foram anotados em uma ficha de biometria para posterior cálculos do índice gonadossomático (IGS) e proporção sexual, utilizando o teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) definido adiante.

O Estado de Desenvolvimento Gonadal (EDG) foi avaliado de acordo com Vazzoler (1996). Tal análise consistiu na observação macroscópica das gônadas analisando os seguintes componentes: volume, irrigação sanguínea, coloração, turgidez e a visualização ou não dos ovócitos intraovarianos. Foram considerados jovens ou imaturos, os indivíduos em EDG I ou, ainda, os indivíduos com gônadas muito pequenas que não puderam ter seu EDG determinado (gônadas pouco desenvolvidas). Os indivíduos nos estádios gonadais II, III, IV e V foram considerados adultos. Em relação ao sexo, os indivíduos com gônadas que não puderam ser observadas entraram na categoria “indeterminado” e foram considerados imaturos.

O Índice Gonadossomático (IGS) é um dado auxiliar muito utilizado na determinação dos estádios do ciclo reprodutivo de peixes, devido à maturação das células reprodutivas terem relação positiva com o aumento do peso das gônadas. Avaliado de acordo com Vazzoler (1996), consiste na seguinte fórmula:

$$[ IGS = (PG / PT) \times 100 ]$$

Que expressa à porcentagem do peso das gônadas sobre o peso total do indivíduo; constituindo um indicador eficiente do estado funcional das gônadas.

**v) Análise da dieta:** As análises de alimentação foram realizadas com as mesmas espécies dissecadas para as análises reprodutivas. Além das que constam no PBA-23 do PISF, onde são adicionadas outras espécies com caráter relevante para o monitoramento, seguindo critérios pré-estabelecidos, como abundância relativa, grau de sensibilidade a impactos ambientais, espécies migradoras e comerciais. São dissecados os conteúdos do trato digestório de 15 exemplares, quando possível, de cada espécie. Os itens alimentares foram analisados sob estereomicroscópio e identificados com a ajuda de



literatura especializada (BORROR & DELONG, 1969; BORRELY, 1972; LEHMKUHL, 2007; STRIXINO & STRIXINO, 1982; PÉREZ, 1988; WARD & WIPPLE, 1992; MERRIT & CUMMINS, 1996; BICUDO & MENEZES, 2005).

Os itens identificados são quantificados por meio da análise volumétrica (HYNES, 1950; HYSLOP, 1980), conforme método descrito em Albrecht e Caramaschi (2003), pois é o método mais adequado para a mensuração dos itens consumidos por espécies de pequeno porte. Estes itens foram, ainda, classificados em categorias de acordo com sua origem: autóctone ou alóctone.

## B) ICTIOPLÂNCTON

**i) Triagem:** Para a triagem do ictioplâncton, primeiramente, foi realizado uma filtragem, utilizando uma rede de malha de 500 micrômetros. Em seguida, o material contido na malha foi transferido para outro recipiente para triagem do material separando o ictioplâncton dos demais organismos (zooplâncton, fitoplâncton, larvas de insetos, macrófitas aquáticas e sedimentos) utilizando um estereomicroscópio (Modelo Leica EZ4D).

**ii) Curadoria:** Todo ictioplâncton separado na triagem está sendo colocado em *ependorfs* contendo álcool (70%), e etiquetados com data, localização, horário da amostragem e quantidade, o qual será depositado na Coleção de Ictiologia do Museu de Fauna da Caatinga (CEMAFAUNA/UNIVASF).

**iii) Identificação:** os ovos e larvas coletados são identificados analisando o grau de flexão da notocorda e a sequência de desenvolvimento das nadadeiras e dos elementos de suporte (



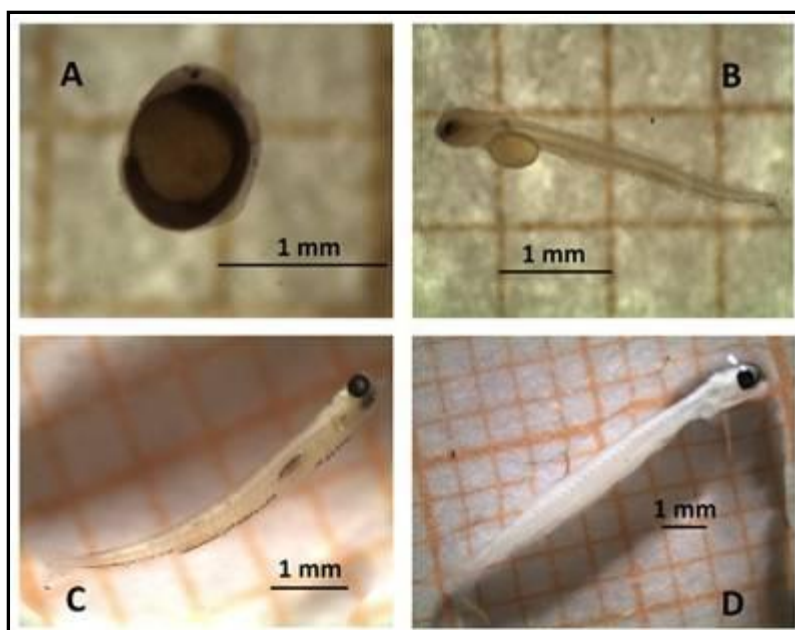
Tabela 7.23.7. 2, Figura 7.23.7. 66 e

Figura 7.23.7. 67) segundo Nakatani *et al.* (2001).



**Tabela 7.23.7. 2** - Classificação das fases de desenvolvimento do ictioplâncton, segundo Nakatani *et al.*, 2001.

Estágio	Ovo	Estágio	Larvas
Clivagem inicial (i)	Estágio que ocorre a formação das primeiras células.	Larval Vitelino (i)	Estágio de desenvolvimento compreendido entre a eclosão e o início da alimentação exógena (olho completo ou parcialmente pigmentado: abertura ânus e da boca).
Embrião inicial (ii)	Estágio em que ocorre a diferenciação do embrião.	Pré-flexão (ii)	Estágio de desenvolvimento que se estende desde o início da alimentação exógena até o início da flexão da notocorda com o aparecimento dos elementos de suporte da nadadeira caudal.
Cauda livre (iii)	Estágio em que a cauda se desprende do vitelo.	Flexão (iii)	Estágio de desenvolvimento que se caracteriza pelo início da flexão da notocorda, com aparecimento dos elementos de suporte da nadadeira caudal, até a completa flexão da mesma, aparecimento do botão da nadadeira pélvica e início de segmentação dos raios das nadadeiras dorsal e anal.
Embrião final (iv)	Estágio em que o embrião se encontra completamente formado e pronto para eclosão.	Pós-flexão (iv)	Estágio de desenvolvimento que se caracteriza pela completa flexão da notocorda, aparecimento do botão da nadadeira pélvica e início de segmentação dos raios das nadadeiras dorsal e anal até a completa formação dos raios das nadadeiras peitoral, absorção da nadadeira embrionária e aparecimento de escamas.



**Figura 7.23.7. 66** - Exemplos de ictioplâncton em diferentes fases larvais, A – ovo (ii); B - larval vitelino (i); C - pré-flexão (iii); D - flexão.







Figura 7.23.7. 67 - Exemplo de ictioplâncton em fase E –juvenil (*Poecilia vivipara*).

#### 4.23.7.4.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

##### A) ICTIOFAUNA

i) **Estrutura da população:** As populações amostradas são avaliadas quanto a Frequência de Ocorrência Relativa, definido pela relação entre o número de dias que uma determinada espécie é registrada, independentemente do número de contatos obtidos com essa espécie no mesmo dia, sobre o número total de dias amostrados; o resultado obtido é multiplicado por 100 para a obtenção do valor relativo (FO%). De acordo com o resultado obtido, a espécie pode ser considerada muito frequente (FO% = 50,1 - 100,0%), frequente (FO% = 25,0 - 50,0%) e pouco frequente (FO% = 0,1 - 24,9%).

A análise de abundância total e relativa é feita utilizando dados provenientes da rede de emalhar e apresentados em forma de número e biomassa segundo a seguinte equação.

$$\text{CPUE}_n = N/E * 100$$

$$\text{CPUE}_b = B/E * 100$$

Onde,

**CPUE<sub>n</sub>** = Captura em número em 100 m<sup>2</sup> por unidade de esforço;

**CPUE<sub>b</sub>** = Captura em biomassa (Kg) em 100 m<sup>2</sup> por unidade de esforço;

**N** = nº de peixes capturados para um determinado tamanho de malha;

**n** = Tamanho de malha empregado em centímetros;

**b** = Biomassa (Kg) dos peixes capturados para um determinado tamanho de

malha;



**E** = Esforço de pesca para um determinado tamanho de malha (Área de rede empregada) durante o tempo de exposição

A análise de riqueza de espécies é calculada de acordo com o Índice de Riqueza de Margalef (d), definido pela seguinte fórmula:

$$D = S-1/\log G$$

Onde,

**d** = Índice de riqueza;

**S** = Número de espécies capturadas;

**D** = Densidade total amostral

Os índices de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) e *equitabilidade de Pielou* ( $J'$ ) são utilizados para avaliar a comunidade de peixes, comparando o grau de impacto de todos os pontos de monitoramento, ao longo do tempo, e avaliando o quão equivalente são suas distribuições de abundância. Para tanto se utiliza as seguintes fórmulas:

Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ )

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) \times (\log n P_i)$$

Onde,

**S** = Número total de espécies na amostra;

**i** = Espécie 1, 2, 3...i na amostra;

**pi** = Proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra, por meio de CPUE em número.

A base logarítmica utilizada para o cálculo do índice de diversidade é a base *e*.



Equitabilidade de Pielou (J')

$$J' = H' / H'max$$

Onde,

**H'** é o valor obtido para o índice de *Shannon Wiener*;

**H'max** é o valor máximo teórico do mesmo, que é dado por  $\ln(S)$ ;

A equitabilidade varia entre 0 e 1, atingindo o máximo quando todas as espécies estão representadas pelo mesmo número de exemplares.

A similaridade entre os pontos de monitoramento e as sub-bacias hidrográficas é avaliada segundo o método de *Jaccard* ( $S_{ij}$ ) apresentado na forma de gráfico (dendograma) e definido em uma planilha binária de presença (1) ausência (0) das espécies, por intermédio da seguinte fórmula:

$$S_{ij} = a/a+b+c$$

Onde,

**$S_{ij}$**  = Coeficiente de similaridade entre duas áreas (i e j);

**a** = Número de espécies em comum registradas entre duas áreas;

**b** = Número de espécies presentes na primeira área (i);

**c** = Número de espécies presentes na segunda área (j).

Outra análise realizada é a constância das espécies, a qual é similar a FO%, mas neste caso considera apenas a presença das espécies em todos os pontos de monitoramento independente da quantidade de dias em que foram coletadas, desta forma a constância é definida pela relação entre o número de pontos em que ela ocorre sobre o número total de pontos de monitoramento e seu resultado multiplicado por 100.

Por fim, a curva acumulativa de espécies (curva do coletor) é feita para avaliar a eficiência das amostragens em cada sub-bacia amostrada.

Todas as análises são realizadas com auxílio dos softwares Excel (Office 2007), pacotes estatísticos PCORD (McCUNE & MEFFORD, 1999) e EstimateS Win 7.52.

ii) **Biologia reprodutiva:** Os peixes utilizados para as análises reprodutivas são medidos (comprimento padrão), pesados (peso total). Posteriormente, os indivíduos



foram abertos, sexados e tiveram o peso de sua gônada e o estado de desenvolvimento gonadal (EDG) anotados de acordo com Vazzoler (1996). Esses dados são utilizados para calcular o Índice Gonadossomático (IGS).

**iii) Hábito alimentar:** Para cada item alimentar são calculados o Volume Proporcional ( $VO\% = \text{Volume do item } i / \text{Volume total consumido pela espécie}$ ), a Frequência Ocorrência ( $FO\% = n^\circ \text{ de estômagos que contém o item } i / n^\circ \text{ de estômagos total}$ ). Posteriormente é calculado o  $IA_i$  (Índice Alimentar) para cada item consumido, utilizando-se os valores de  $VO\%$  e  $FO\%$ , modificado de Kawakami e Vazzoler (1980). Para o cálculo do  $IA_i$  não utiliza-se os pesos dos itens alimentares, já que o tamanho extremamente diminuto destes impossibilita sua mensuração. Este índice relaciona tanto o volume relativo quanto à frequência de ocorrência de cada item e expressa a importância do mesmo na ecologia alimentar de cada espécie, segundo a seguinte fórmula:

$$IA_i = FO\% \times VO\% / \sum FO\% \times VO\%$$

Onde,

**IA<sub>i</sub>** - Índice Alimentar do item *i*;

**FO%** - Frequência de Ocorrência relativa do item *i*;

**VO%** - Volume Proporcional do item *i*;

## B) ICTIOPLÂNCTON

Para verificar possíveis diferenças estatísticas entre a abundância de ovos e larvas, entre as variáveis ambientais, meses e pontos de monitoramento é utilizado o teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis* (teste H). De modo a comparar amostras de mesmo tamanho ou desiguais evidenciando sua dinâmica espacial/temporal, a diversidade das espécies e suas comunidades, bem como a interação com fatores abióticos (AYRES, 2007).

A estimativa da densidade de ovos e larvas obtidos em cada Ponto de Monitoramento é expressa em número por 10 m<sup>3</sup>, conforme Tanaka (1973), modificado segundo Severi (1997), a partir do cálculo do volume de água filtrada. A densidade de larvas para o período (seco ou chuvoso) e estação refere-se à densidade média.



## C) VARIÁVEIS ABIÓTICAS

A dinâmica e estrutura da comunidade de peixes são reguladas tanto por fatores bióticos como por fatores abióticos. Estes não devem ser analisados separadamente, porém alguns estudos demonstram que em muitas situações, principalmente em ambientes instáveis, os fatores abióticos exercem um papel preponderante na estruturação destas comunidades (ZALEWSKI *et al.*, 1985; ZALESKI *et al.*, 1990; BRAZNER, 1997). A utilização de parâmetros abióticos tem sido amplamente empregada na avaliação da qualidade da água, o que está diretamente relacionada às características naturais de cada ambiente e principalmente ao tipo de uso da terra no entorno das bacias de drenagem. Um dos principais parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água é a turbidez, pois está diretamente relacionada aos processos erosivo-depositivos dos cursos de água, que, por sua vez, é positivamente alterada com a maior intensidade do uso do solo (RAPOSO *et al.*, 2010).

Para os 28 Pontos de Monitoramento amostrados foram aferidos os seguintes parâmetros físicos e químicos da água: temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade, Turbidez e Salinidade.

**1) Oxigênio Dissolvido (OD):** O oxigênio dissolvido é expresso pela quantidade do gás O<sub>2</sub> diluído na água. Esse gás é necessário para manter as condições de vida dos seres que vivem na água, e, portanto, é um parâmetro importante na análise da poluição de um rio. O oxigênio presente na água é consumido pelos seres vivos e especialmente pelos organismos decompositores de matéria orgânica. A concentração de oxigênio dissolvido na água aumenta por fotossíntese de plantas e algas aquáticas ou por reação, na interface água/atmosfera.

O valor mínimo de referência do oxigênio dissolvido é 5,00 mg.L<sup>-1</sup>, estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, para águas de classe 2.

**2) pH:** O pH expressa o grau de acidez ou alcalinidade da água, em valores de 0 a 14, sendo que valores inferiores a 7 indicam águas ácidas e valores superiores a 7 indicam águas alcalinas. O pH do meio (água) controla as reações químicas de muitos outros poluentes. Valores baixos de pH aceleram a decomposição de materiais potencialmente tóxicos. Valores altos de pH podem levar a um aumento na concentração de amônia, que é tóxica para os peixes.

Ecosistemas aquáticos localizados em regiões áridas e semiáridas, onde predomina um balanço hídrico negativo – precipitação menor que evaporação -, usualmente apresentam valores elevados de pH (alcalinos) (ESTEVES, 1998). Os valores



de referência do pH da água estabelecidos pela Resolução nº. 357 do CONAMA encontram-se na faixa de 6,0 e 9,0.

O pH é medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução; esse valor indica a acidez ou alcalinidade da solução. É calculado como o logaritmo negativo de base 10 da concentração de íons de hidrogênio em moles por litro. Um valor de pH 7 indica uma solução neutra: índice de pH maiores de 7 são básico, e os abaixo de 7 são ácidos.

**3) Condutividade elétrica:** A condutividade elétrica expressa à quantidade de íons presente na água, sendo medida em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Essa característica indica a capacidade que a água do ambiente tem para conduzir corrente elétrica. Essa propriedade é fundamental ao sistema sensorial dos peixes. Alguns fatores podem interferir nesta propriedade física, como a quantidade de íons dissolvidos e a temperatura que, por sua vez, altera a mobilidade destes íons e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a  $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  indicam ambientes impactados.

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

**4) Turbidez:** A turbidez é um parâmetro que indica a quantidade de solutos dissolvidos na coluna de água e pode ser utilizada como uma medida indireta de transparência.

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la e esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, o limite máximo para turbidez é de 100 UNT.

**5) Salinidade:** A salinidade indica a quantidade de sais dissolvidos na água, podendo variar de acordo com as condições físicas ambientais, como o tipo de solo ou com a decomposição da matéria orgânica.



#### 4.23.7.4.5. GENÉTICA

##### Extração do tecido muscular

No laboratório de genética molecular do Núcleo de Ecologia Molecular do Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga foi realizada a extração de fragmentos do tecido muscular de peixes advindos dos pontos de monitoramento da ictiofauna. Os peixes foram devidamente transportados ao laboratório em recipientes plásticos contendo álcool absoluto e acondicionados em caixas térmicas.

Para extração do tecido muscular, utilizou-se uma pinça para segurar o animal, enquanto com uma tesoura cirúrgica reta de 12 cm ou bisturi, ambos previamente estéreis em álcool etílico hidratado 70° INPM e flambada (o) à chama removeu-se um fragmento com dimensão aproximada de 1 cm<sup>3</sup> (quando possível, variando para menos à depender das dimensões do espécime) do tecido muscular localizado na região dorsal, anterior à nadadeira. Em seguida o material biológico foi armazenado em microtubo com volume de 2 ml contendo álcool etílico absoluto. Para melhor conservação todo o tecido extraído foi armazenado sob refrigeração à aproximadamente -80°C.

É importante ressaltar a importância do uso de luvas durante o processamento das amostras. Pois, além de evitar a contaminação das amostras evita também a degradação dos ácidos nucleicos por nucleases que normalmente encontram-se nos fluidos corpóreos, especialmente nas mãos.

##### Extração do DNA

Além da extração do tecido muscular dos indivíduos coletados, foi realizada também a extração e purificação do DNA de amostras de peixes anteriormente depositadas no laboratório de genética molecular do CEMAFUNA. O método empregado é uma adaptação do protocolo descrito por Barlett & Stirling, 2003 conforme descrito a seguir.

Com o auxílio de papel filtro os fragmentos de tecido foram individualmente secos e triturados em cadinho de porcelana, posteriormente as amostras foram depositadas em microtubos do tipo *ependorf* com volume aproximado de 2 ml, adicionando-se a cada amostra 500 µL de tampão de digestão enriquecido com 3% de proteinase K em concentração de 0,5 mg/mL, em seguida cada microtubo foi submetido ao agitador mecânico (vórtex) por aproximadamente cinco segundos e posteriormente direcionados ao banho-maria ajustado para 55°C por 14 horas (overnight). Após este processo, as amostras foram removidas do banho-maria e novamente submetidas à agitação





mecânica por cinco segundos. Na etapa seguinte, adicionou-se a cada amostra, 300 µL de uma solução de fenol, clorofórmio e álcool isoamílico na proporção de 24:24:1, após isso, as amostras foram mantidas em repouso, intercalado por agitação breve por inversão manual a cada 15 minutos durante uma hora. Consecutivamente, as amostras foram centrifugadas a 13.000 RPM por 5 minutos. Ao retirar os microtubos da centrífuga, foi possível perceber uma solução bifásica separada por uma interface de proteína desnaturada entre as duas fases. Pipetou-se, portanto 500 µL da fase superior da solução e descartou-se o restante da solução, a fase superior foi transferida para um novo microtubo que recebeu mais 1000 µL de etanol absoluto a -20°C. Em seguida agitou-se cada microtubo delicadamente por 1 minuto para homogeneizar a amostra, pois o etanol induz a agregação das moléculas de ácido, e consequente precipitação do DNA. Posteriormente os microtubos foram novamente direcionados à centrífuga ajustada para 13.000 RPM por 5 minutos. Adiante, o álcool foi descartado, restando no fundo do tubo apenas o *pellet* contendo o DNA, os microtubos ficaram abertos e expostos no interior de uma capela de fluxo laminar em temperatura ambiente por 2 horas para secagem do *pellet*. Após a secagem, adicionou-se 100 µL do tampão TE (Tris-EDTA) a cada microtubo para ressuspensão do DNA, sendo armazenado em seguida sob refrigeração a -20°C.

Após a extração do DNA, a amostra foi submetida à leitura da concentração do DNA pela utilização de um espectrofotômetro modelo Fento Cirrus 80 MB e analisado quanto à sua qualidade por meio da análise em gel de agarose.

### Amplificação do DNA (PCR)

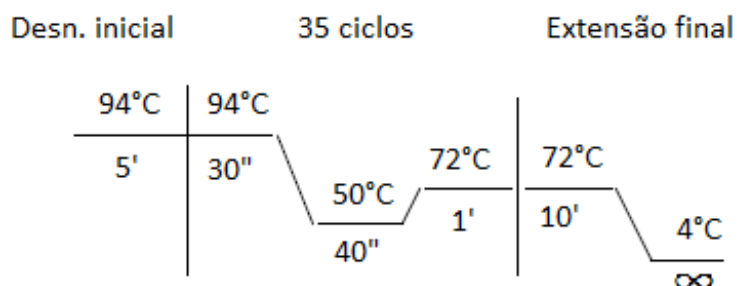
A reação em cadeia da polimerase (PCR) que propicia a multiplicação de partes específicas do genoma de qualquer organismo em milhões de cópias foi realizada utilizando os iniciadores (*primers*) VF2 e FR1d baseados no CCDB (*Canadian Centre for DNA Barcoding*) conforme descritos na tabela 1. Estes *primers* amplificam a região mitocondrial COI (Citocromo Oxidase subunidade I), gene de relevante importância devido ao seu alto grau de conservação então (em torno de 650 pb) e facilidade em ser alinhado.



**Tabela 7.23.7. 3** - *Primers* universais para o grupo dos peixes utilizados amplificação do genoma durante a PCR.

Iniciador	Oligonucleotídeos (5' → 3')	Referência
VF2	TGTA AACGACG GCCAGTCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC	Ward <i>et al.</i> 2005
FR1d	CAGGAAACAGCTATGACACCTCAGGGTGTCCGAA(AG)AA(CT)CA(AG)AA	Ivanova <i>et al.</i> 2007

Para a realização da técnica da reação em cadeia da polimerase, seguiu-se uma adaptação da metodologia proposta por Oliveira, 2007, onde foram utilizadas as seguintes condições de reação: 1µL de DNA; 1,5 mM de MgCl<sub>2</sub>; 200 µM de dntP; 0,5 µL de Taq DNA polimerase; 2,5 µL de Buffer 10X, 1µL de cada iniciador, perfazendo um mix com volume final equivalente a 25 µL por reação. Nessas concentrações foram empregados os seguintes parâmetros de amplificação no termociclador *Amplitherm Thermal Cyclers Tx 96 Plus*, aquecimento da tampa a 104°C, desnaturação inicial a 94°C por 5 minutos; 35 ciclos foram programados com desnaturação a 94°C por 30 segundos; anelamento a 50°C por 40 segundos e extensão a 72°C por 1 minuto; a extensão final por 10 minutos a 72°C e manutenção das amostras a 4°C por tempo indeterminado (quando necessário) conforme exemplificado na figura 1. Por fim, as amostras foram mantidas sob refrigeração à -20°C.



**Figura 7.23.7. 68** - Representação esquemática dos parâmetros de amplificação empregados no termociclador.

### Eletroforese em gel de agarose

### Eletroforese em gel de agarose

A eletroforese em gel de agarose é um método eficaz para separar, identificar e purificar o DNA sendo, portanto utilizado para analisar os produtos da PCR. Para tal seguiu-se uma adaptação da metodologia proposta por Oliveira, 2007:

Inicialmente preparou-se o gel com agarose na concentração igual a 1% do volume final do gel, que varia conforme o número de amostras a ser analisadas e consequentemente o tamanho da cuba à qual o gel será vertido conforme exemplificado



na tabela 2. Para o preparo do gel, seguiu-se a metodologia descrita por Oliveira et al 2007, onde em um *erlenmayer* adicionou-se o peso ideal de agarose ao volume ideal do tampão TBE 0,5X, em seguida, a solução foi submetida à ebulição com o uso de um forno de micro-ondas, aguardou-se a redução da temperatura para aproximadamente 60°C e adicionou-se 1 µL de brometo de etídio que é usado para visualização direta do DNA por se ligar estavelmente aos ácidos nucleicos e emitir fluorescência vermelho alaranjada quando iluminado por luz ultra violeta.

Após esta etapa, o gel foi vertido no molde previamente nivelado, a colocação dos pentes foi realizada no momento seguinte. Após a completa solidificação do gel, o mesmo foi transferido para a cuba de eletroforese onde adicionou-se o tampão TBE (Tris Borato EDTA) 0,5 X em volume suficiente para superar a altura do gel.

O próximo passo foi aplicar ao gel as amostras de DNA acrescidas de tampão de corrida com o auxílio de uma micropipeta, com as amostras de DNA, aplicou-se também uma amostra cuja concentração é conhecida, O DNA Ladder cuja concentração de pares de bases por µl varia entre 1Kb, 100pb e 50pb.

Após a aplicação das amostras ligou-se a fonte de eletroforese e estabeleceu-se a corrente e voltagem constante, na faixa entre 2 a 5 V/cm aguardou-se o período aproximado de 1 hora para a finalização do processo.

Na etapa consecutiva, o gel foi transferido para um transiluminador L-Pix© Loccus Biotecnologia onde, por meio da luz ultravioleta, foi possível visualizar o padrão de bandejamento assumido pelo produto da PCR. Imagens do gel foram realizadas utilizando o software L-Pix Image - Versão 1.21 © Loccus Biotecnologia.

**Tabela 7.23.7. 4 - Parâmetros para a preparação do gel de agarose.**

Vol. TBE (ml)	Agarose (gr)	Nº de amostras
30 ml	0,3 gr	Até 13 amostras
60 ml	0,6 gr	Até 31 amostras
120 ml	1,2 gr	Até 52 amostras

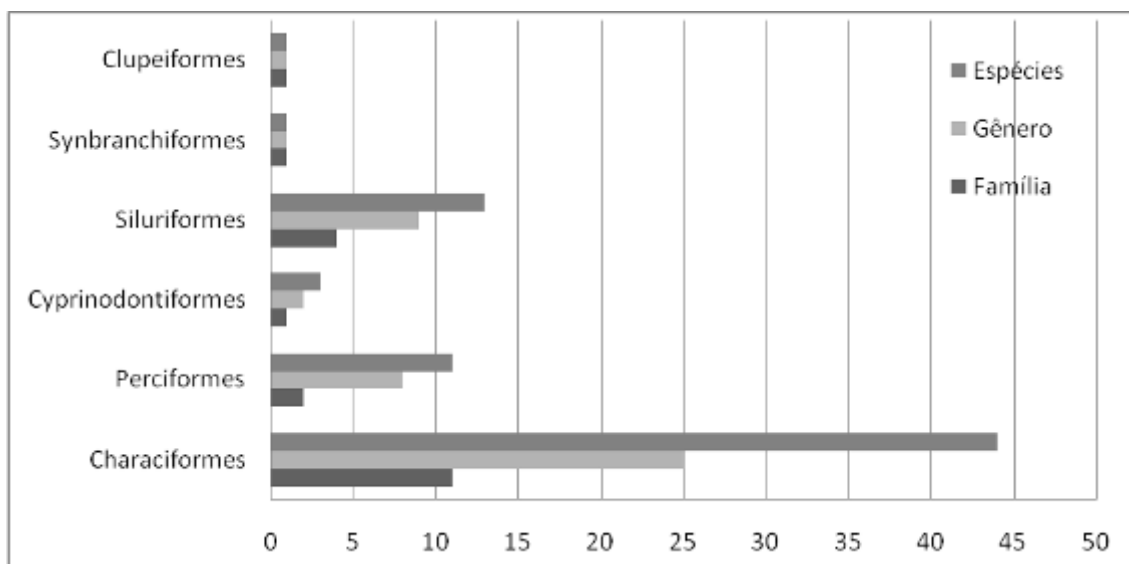


#### 4.23.7.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.23.7.5.1. ICTIOFAUNA

###### A) ESTRUTURA DA POPULAÇÃO

Nos 28 pontos de monitoramento, foram capturados 17.612 indivíduos pertencentes a 73 espécies, 6 ordens, 21 famílias e 46 gêneros (Tabela 7.23.7. 5 e Figura 7.23.7. 69), referentes às diferentes bacias dos rios São Francisco (PM01 a PM04), Moxotó (PM09 a PM12), Brígida (PM13 a PM16), Terra Nova (PM17 e PM18), Apodi (PM19 a PM23), Piranhas (PM29 a PM33) e Jaguaribe (PM34 a PM38).



**Figura 7.23.7. 69** - Número de Famílias, Gêneros e Espécies, por Ordem taxonômica, para os Pontos de Monitoramento.

No Brasil as ordens Characiformes e Siluriformes estão sempre entre as mais ricas nos diversos ecossistemas (ROSA *et al.*, 2003). Na presente amostragem a ordem Characiformes foi a melhor representada, com 44 espécies, seguida pelas ordens Siluriformes 13, Perciformes 11, Cyprinodontiformes com três e Synbranchiformes e Clupeiformes com uma espécie. As famílias com o maior número de espécies foram Characidae e Incertae Sedis in Characidae com 19 espécies, Loricariidae com 10 espécies e Cichlidae com nove espécies no período amostrado.

Rosa *et al.* (2003) compilaram os dados da ictiofauna existentes na região Nordeste até 2003 e indicaram as ordens Siluriformes (101 espécies) e Characiformes (89 espécies) como as mais ricas em número de espécies da região. Os mesmos autores encontraram as famílias Characidae (50 espécies) e Loricariidae (34 espécies) como aquelas que têm a maior quantidade de espécies. Outro estudo semelhante elaborado por Barbosa e Soares (2009) na bacia do rio São Francisco chegou a um resultado similar. Esses autores identificaram a ordem Siluriforme como a que continha o maior número de



famílias, gêneros e espécies. Ambas as famílias Characidae e Loricariidae são primárias de água doce, ou seja, surgiram e se especiaram em ambiente dulcícola, o que explica o maior número de espécies quando comparadas às demais.

Os resultados obtidos nos pontos de monitoramento amostrados até então, revelaram um maior número de famílias, gêneros e abundância relativa para a ordem Characiformes, corroborando com os resultados encontrados por Soares e Barbosa (2009) e com as demais amostras dos pontos de monitoramento da ictiofauna amostrados nas bacias: do São Francisco, Moxotó, Brígida, Apodi, Paraíba e Jaguaribe do Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Dados semelhantes aos encontrados pelo presente estudo foram observados por Medeiros e Maltchik (2001) na bacia do Rio Taperoá, no semiárido brasileiro, por Medeiros *et al.* (2006) na bacia do Rio Curimataú (PB) e também em ambientes aquáticos naturais e artificiais da região semiárida (Sub-bacias do Rio Moxotó, Rio Una, Rio Ipanema, Rio Seridó, Rio Espinharas e Piancó-Piranhas-Açú (SILVA, 2008).

Uma das metodologias de coleta de peixes descrita no Plano de Trabalho da ictiofauna do PISF estabelece a utilização de arrasto de malha 5 mm entrenós, sendo uma técnica de coleta altamente eficiente que permite realizar uma varredura ao longo de toda a coluna de água, além do substrato, capturando, assim, praticamente todos os indivíduos de tamanho maior ou igual à malha utilizada. Este apetrecho de pesca é utilizado em áreas rasas, como margens, praias e poças, onde se concentram espécies de menor porte e alevinos.

Segundo Duarte (2012), as coletas são efetuadas ao longo do período diurno, cobrindo apenas pequenos períodos crepusculares (do amanhecer e entardecer), com redes de arrasto, puçá, peneira e tarrafa, não favorecem a captura de algumas espécies da ordem Siluriformes ou bagres, em geral, estão mais ativos no período noturno, forrageando, e têm sido capturadas principalmente pelas redes de espera durante a noite. Favorecendo, a maior abundância de famílias e espécies da ordem Characiformes durante os períodos diurnos.



**Tabela 7.23.7. 5** - Lista preliminar de espécies coletadas nos 28 Pontos de Monitoramento da Ictiofauna no Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

ORDEM CHARACIFORMES	CITES	Nativa	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Acestrorhynchidae</b>							
<i>Acestrorhynchus britskii</i> (Menezes, 1969)	Não ameaçada	X					Cachorro
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken 1875)	Não ameaçada	X					Cachorro
<b>Família Curimatidae</b>							
<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Não ameaçada	X		X			Branquinha
<i>Steindachnerina elegans</i> (Steindachner, 1875)	Não ameaçada	X					Branquinha
<i>Steindachnerina notonota</i> (Miranda-Ribeiro, 1937)	Não ameaçada	X					Branquinha
<b>Família Prochilodontidae</b>							
<i>Prochilodus brevis</i> (Steindachner, 1874)	Não ameaçada	X					Curimatã / Curimatá
<i>Prochilodus costatus</i> (Valenciennes, 1850)	Não ameaçada	X					Curimatã / Curimatá
<b>Família Anostomidae</b>							
<i>Leporinus piau</i> (Fowler, 1941)	Não ameaçada	X			X		Piau
<i>Leporinus taeniatus</i> (Lutken, 1875)	Não ameaçada	X			X		Piau Jeju
<i>Leporinus elongatus</i> (Valenciennes, 1850)	Não ameaçada	X					Piau cabeçudo
<i>Leporinus melanopleura</i> (Günther, 1864)		X					Piau
<b>Família Crenuchidae</b>							
<i>Characidium bimaculatum</i> (Fowler, 1941)	Não ameaçada	X			X		Canivete
<i>Characidium</i> sp.	Não ameaçada	X			X		Canivete
<b>Família Characidae</b>							
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Não ameaçada	X					Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Não ameaçada						
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i> (Günther, 1864)	Não ameaçada	X					Piaba / Charutinho
<i>Compsura heterura</i> (Eigenmann, 1915)	Não ameaçada	X				X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus brevis</i> (Ellis, 1911)	Não ameaçada	X				X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> (Ellis, 1911)	Não ameaçada	X				X	Piaba / Lambari

Continua



**Tabela 7.23.7. 5** - Lista preliminar de espécies coletadas nos 28 Pontos de Monitoramento da Ictiofauna no Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

ORDEM CHARACIFORMES	CITES	Nativa	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Characidae</b>							
<i>Hyphessobrycon gracilis</i> (Lütken, 1875)	Não ameaçada	X					Piaba / Lambari
<i>Hyphessobrycon micropterus</i> (Eigenmann, 1915)	Não ameaçada	X					Piaba / Lambari
<i>Hyphessobrycon</i> sp3.							
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	Não ameaçada					X	Piaba / Lambari
<i>Moenkhausia dichrourea</i> (Kner, 1858)	Não ameaçada					X	Piaba / Lambari
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> (Steindachner, 1907)	Não ameaçada	X					Piaba / Lambari
<i>Phenacogaster franciscoensis</i> (Eigenmann, 1911)	Não ameaçada	X					Piaba / Lambari
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann, 1903)	Não ameaçada	X					Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	Não ameaçada	X					Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus piaba</i> (Lutken, 1875)	Não ameaçada	X					Piaba / Lambari
<i>Tetragonopterus chalceus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Não ameaçada	X					Maria-do-oião
<i>Triportheus guentheri</i> (Garman, 1890)	Não ameaçada	X					Sardinha / Piaba Facão
<i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890)	Não ameaçada	X					Sardinha / Piaba Facão
<b>Família Parodontidae</b>							
<i>Apareiodon davisi</i> (Fowler, 1941)	Não ameaçada					X	Canivete
<i>Apareiodon</i> sp.	Não ameaçada					X	Canivete
<b>Família Serrasalmidae</b>							
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1830)	Não ameaçada			X			Tambaqui
<i>Myleus micans</i> (Lütken, 1875)	Não ameaçada	X					Pacu
<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)	Não ameaçada			X			Pacu
<i>Metynnis</i> sp2.							Pacu
<i>Pygocentrus piraya</i> (Cuvier, 1819)	Não ameaçada						Piranha vermelha
<i>Serrasalmus brandtii</i> (Lutken, 1875)	Não ameaçada	X					Pirambeba / Piranha-branca

Continua



**Tabela 7.23.7. 5** - Lista preliminar de espécies coletadas nos 28 Pontos de Monitoramento da Ictiofauna no Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

ORDEM CHARACIFORMES	CITES	Nativa	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Stethaprioninae</b>							
<i>Orthospinus franciscensis</i> (Eigenmann, 1914)	Não ameaçada	X					Piaba
<b>Família Erythrinidae</b>							
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Não ameaçada	X					Traíra
<i>Hoplias lacerdae</i> (Ribeiro, 1908)	Não ameaçada	X					Traíra
<i>Hoplias</i> sp.							Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>							
<b>Família Loricariidae</b>							
<i>Franciscodoras marmoratus</i> (Lütken, 1874)	Não ameaçada	X					Caboje
<i>Hypostomus alatus</i> (Castelnau, 1855)	Não ameaçada	X					Cascudo
<i>Hypostomus</i> gr. <i>commersoni</i>	Não ameaçada	X					Cascudo
<i>Hypostomus pusarum</i> (Starks, 1913)	Não ameaçada	X					Cascudo
<i>Hypostomus</i> sp.	Não ameaçada						Cascudo
<i>Loricariichthys derbyi</i> (Fowler, 1915)	Não ameaçada						Cascudo
<i>Parotocinclus</i> sp.	Não ameaçada	X					Cascudinho
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i> (Spix, 1829)	Não ameaçada						Cascudo
<i>Rineloricaria lima</i> (Kner, 1853)	Não ameaçada	X					Cascudo
<i>Rineloricaria</i> sp.							Cascudo
<b>Família Pimelodidae</b>							
<i>Pimelodella</i> sp.							
<b>Família Auchenipteridae</b>							
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	Não ameaçada	X					Cangati
<b>Família Callichthyidae</b>							
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Não ameaçada	X					Bufão





**Tabela 7.23.7. 5** - Lista preliminar de espécies coletadas nos 28 Pontos de Monitoramento da Ictiofauna no Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

ORDEM CYPRINODONTIFORMES	CITES	Nativa	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Poeciliidae</b>							
<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)	Não ameaçada		X				Barrigudinho / Guarú / Gupi
<i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1860)	Não ameaçada			X			Barrigudinho / Guarú / Gupi
<i>Poecilia vivipara</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Não ameaçada	X					Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM SYNBRANCHIFORMES</b>							
<b>Família Synbranchidae</b>							
<i>Synbranchus marmoratus</i> (Bloch, 1785)	Não ameaçada	X					Mussum
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>							
<b>Família Scianidae</b>							
<i>Pachyurus francisci</i> (Cuvier, 1830)		X					Curvina
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	Não ameaçada	X					Pescada Branca
<b>Família Cichlidae</b>							
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	Não ameaçada		X				Oscar
<i>Cichla monoculus</i> (Spix & Agassiz, 1831)	Não ameaçada			X			Tucunaré
<i>Cichla temensis</i> (Humboldt, 1821)	Não ameaçada			X			Tucunaré
<i>Cichlasoma orientale</i> (Kullander, 1983)	Não ameaçada	X					Corró
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> (Kullander, 1983)	Não ameaçada	X					Corró
<i>Crenicichla lepidota</i> (Heckel, 1840)	Não ameaçada	X					Jacundá
<i>Crenicichla menezesi</i> (Ploeg, 1991)	Não ameaçada	X					Jacundá
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Não ameaçada	X					Acará
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Não ameaçada		X				Tilápia
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>							
<b>Família Engraulidae</b>							
<i>Anchoviella vaillanti</i> (Steindachner, 1908)	Não ameaçada	X					manjuba



## i) Estrutura da população da bacia do rio São Francisco

Para a bacia do Rio São Francisco, foram coletados 2.520 indivíduos na terceira amostragem, sendo esta caracterizada como período chuvoso logo após o pulso da enchente. Distribuídos em quatro ordens, 13 famílias, 30 gêneros e 41 espécies. A listagem taxonômica dos taxa encontrados durante todo o período de amostragem, baseada em Britski *et al.* (1984) e Sato e Godinho (1999), atualizada segundo Reis *et al.* (2003) e Buckup *et al.* (2007) encontra-se na Tabela 7.23.7. 6.

Para as espécies coletadas observou-se a participação de quatro ordens: Characiformes, Cyprinodontiformes, Perciformes e Siluriformes, a primeira foi a mais abundante durante todo o período com 23 espécies, sendo elas: *Leporinus piau*, *Acestrorhynchus britskii*, *Acestrorhynchus lacustris*, *Compsura heterura*, *Hyphessobrycon micropterus*, *Phenacogaster franciscoensis*, *Psellogrammus kennedyi*, *Astyanax gr. bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus gracilis*, *Hemigrammus marginatus*, *Moenkhausia costae*, *Moenkhausia sanctaefilomenae*, *Triportheus guentheri*, *Curimatella lepidura*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplias lacerdae*, *Serrasalmus brandtii*, *Metynnis maculatus*, *Metynnis sp2.*, *Myleus micans*, *Pygocentrus piraya* e *Bryconops cf. affinis*. Seguida de Siluriformes com nove espécies, Perciformes com sete e Cyprinodontiformes com duas espécies. Estudos semelhantes na região do rio São Francisco, apresentaram resultados similares: Segundo Pompeu e Godinho (2003) a região do médio São Francisco apresentou os Characiformes como os mais abundantes e FADURPE (2009), ao longo de três anos de estudos observou a participação de sete ordens: Characiformes, Clupeiformes, Cyprinodontiformes, Siluriformes, Perciformes, Gymnotiformes e Synbranchiformes; e, novamente a ordem Characiformes foi a mais abundante durante todo o período, com 80,97%, seguida de Perciformes e Siluriformes com 6,91 e 6,08% respectivamente.

As espécies mais participativas na amostragem foram, por ordem de representatividade, *Bryconops cf. affinis* (880 espécimes), *Hemigrammus marginatus* (863 espécimes), *Hemigrammus gracilis* (105 espécimes), *Serrasalmus brandtii* (99 espécimes), *Astyanax gr. bimaculatus* (93 espécimes) conforme Tabela 7.23.7. 6 e Figura 7.23.7. 70 a Figura 7.23.7. 73.

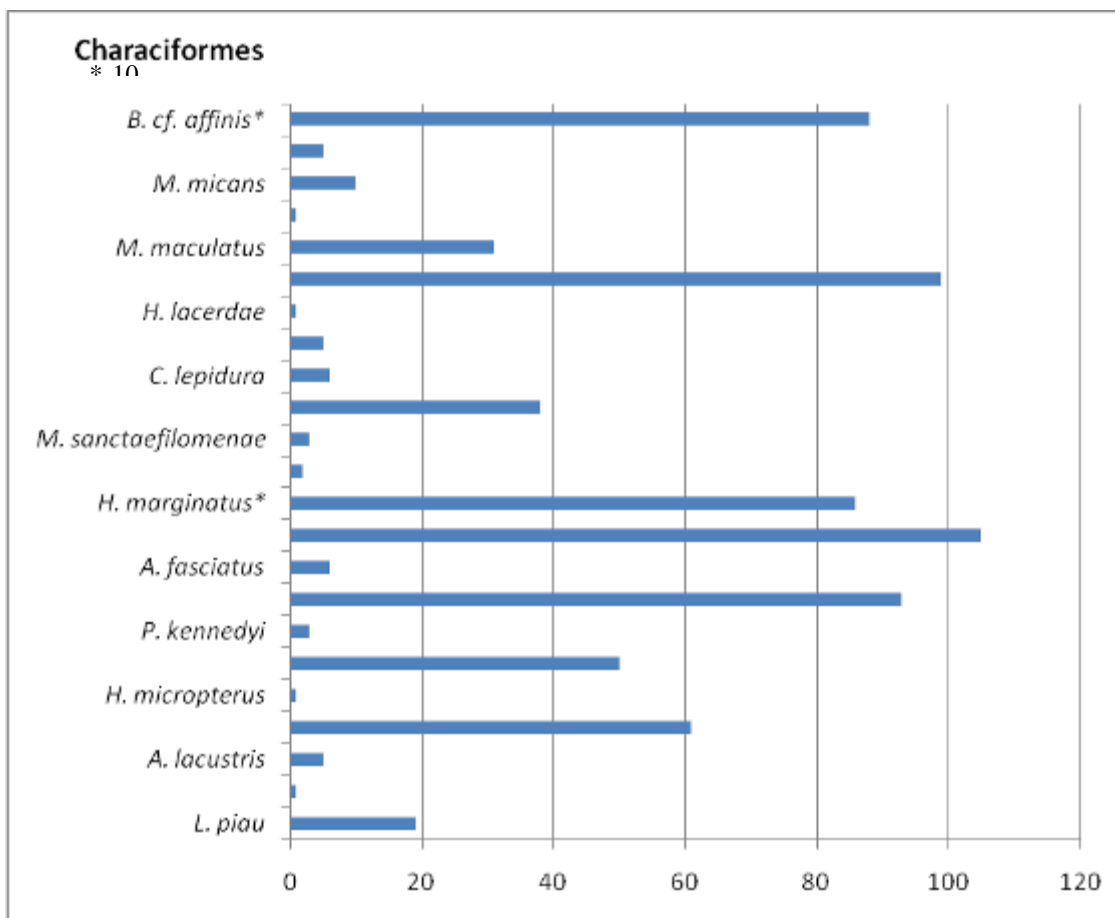


**Tabela 7.23.7. 6 - Lista taxonômica das espécies coletadas da bacia do São Francisco.**

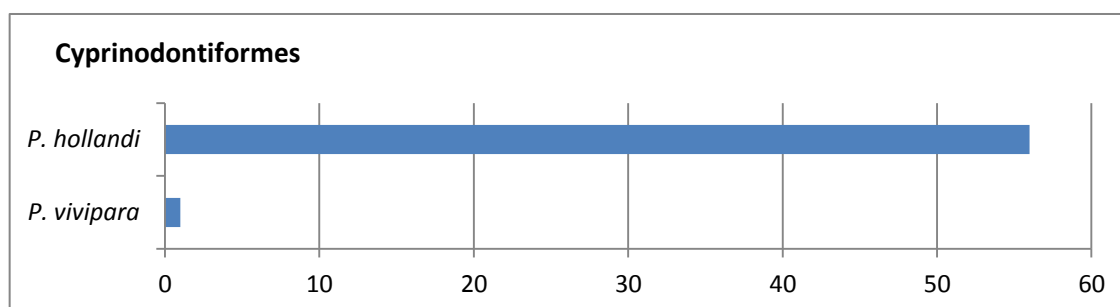
Ordem (4)	Família (13)	Gênero (30)	Espécie (41)	I		
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus</i>	<i>L. piau</i>	19		
	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus</i>	<i>A. britskii</i>	1		
			<i>A. lacustris</i>	5		
	Characidae	<i>Compsura</i>	<i>C. heterura</i>	61		
			<i>Hyphessobrycon</i>	<i>H. micropterus</i>	1	
			<i>Phenacogaster</i>	<i>P. franciscoensis</i>	50	
			<i>Psellogrammus</i>	<i>P. kennedyi</i>	3	
	Incertae Sedes in Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>A. gr. bimaculatus</i>	93		
			<i>A. fasciatus</i>	6		
		<i>Hemigrammus</i>	<i>H. gracilis</i>	105		
			<i>H. marginatus</i>	863		
			<i>Moenkhausia</i>	<i>M. costae</i>	2	
				<i>M. sanctaefilomenae</i>	3	
				<i>Triportheus</i>	<i>T. guentheri</i>	38
		Curimatidae	<i>Curimatella</i>	<i>C. lepidura</i>	6	
		Erythrinidae	<i>Hoplias</i>	<i>H. malabaricus</i>	5	
				<i>H. lacerdae</i>	1	
	<i>Serrasalmus</i>			<i>S. brandtii</i>	99	
	<i>Metynnis</i>			<i>M. maculatus</i>	31	
	<i>Metynnis</i> sp2.			1		
	<i>Myleus</i>	<i>M. micans</i>	10			
	<i>Pygocentrus</i>	<i>P. piraya</i>	5			
	Bryconidae	<i>Bryconops</i>	<i>B. cf. affinis</i>	880		
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>P. vivipara</i>	1		
		<i>Pamphorichthys</i>	<i>P. hollandi</i>	56		
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>A. ocellatus</i>	20		
			<i>C. sanctifranciscense</i>	12		
		<i>Crenicichla</i>	<i>C. lepidota</i>	44		
		<i>Oreochromis</i>	<i>O. niloticus</i>	2		
		<i>Cichla</i>	<i>C. monoculus</i>	5		
	Scianidae	<i>Pachyurus</i>	<i>P. francisci</i>	1		
		<i>Plagioscion</i>	<i>P. squamosissimus</i>	17		
	Siluriformes	Loricariidae	<i>Franciscodoras</i>	<i>F. marmoratus</i>	3	
			<i>Hypostomus</i>	<i>H. alatus</i>	6	
<i>H. gr. commersoni</i>				2		
<i>Hypostomus</i> sp.				2		
<i>Pterygoplichthys</i>			<i>P. etentaculatus</i>	2		
Callichthyidae		<i>Rineloricaria</i>	<i>R. lima</i>	2		
			<i>Rineloricaria</i> sp.	1		
			<i>Hoplosternum</i>	<i>H. littorale</i>	48	
			Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus</i>	<i>T. galeatus</i>	8

2520

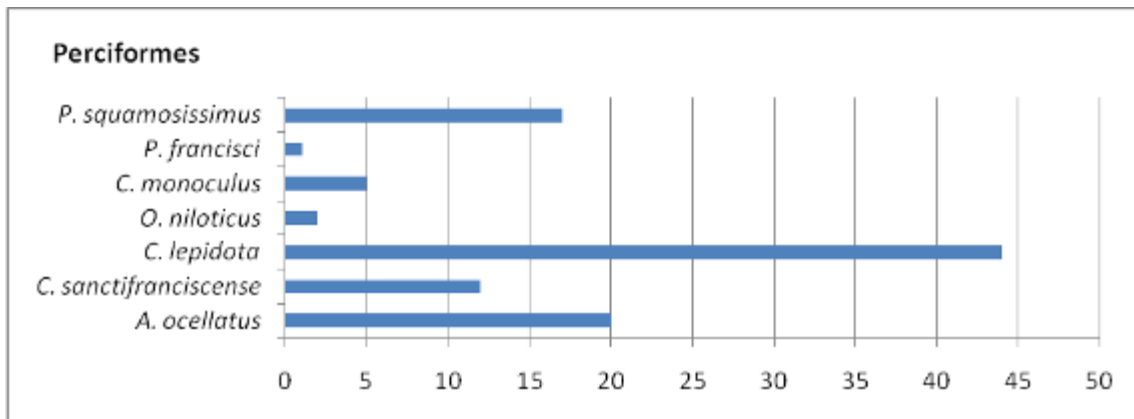




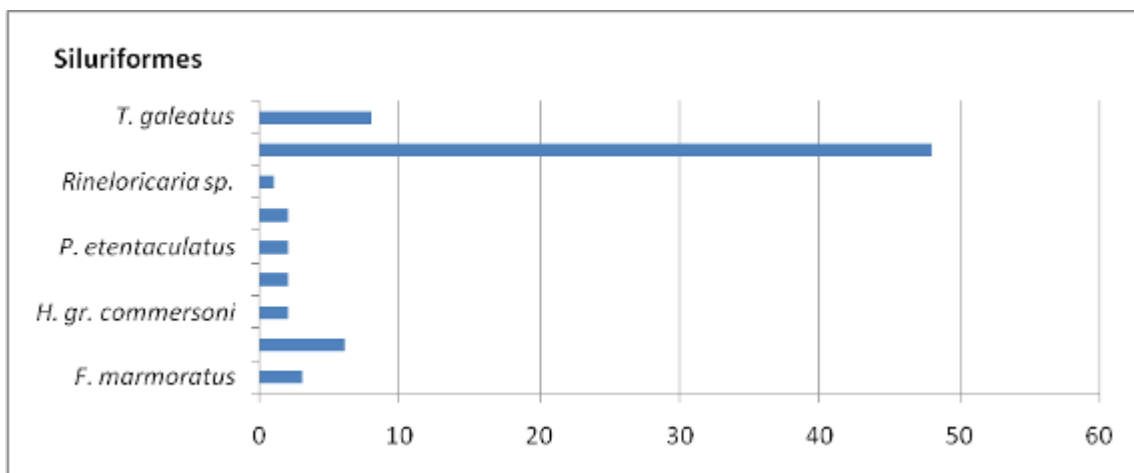
**Figura 7.23.7. 70** - Número de espécies da ordem Characiformes coletadas na bacia do rio São Francisco.



**Figura 7.23.7. 71** - Número de espécies da ordem Cyprinodontiformes coletadas na bacia do rio São Francisco.



**Figura 7.23.7. 72** - Número de espécies da ordem Perciformes coletadas na bacia do rio São Francisco.



**Figura 7.23.7. 73** - Número de espécies da ordem Siluriformes coletadas na bacia do rio São Francisco.

## ii) Estrutura da população da bacia do rio Moxotó.

Na segunda amostragem da bacia do rio Moxotó foram amostradas quatro ordens, sendo composta por: nove famílias, 13 gêneros e 14 espécies, predominando os Characiformes com nove espécies (*L. elongatus*, *S. heterodon*, *T. chalceus*, *A. gr. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *T. guentheri*, *C. lepidura*, *P. costatus* e *C. macropomum*), seguidas pelas ordens Perciformes com três espécies, Cyprinodontiformes e Siluriformes ambas com uma espécie (Tabela 7.23.7. 7 e Figura 7.23.7. 74 a Figura 7.23.7. 75).

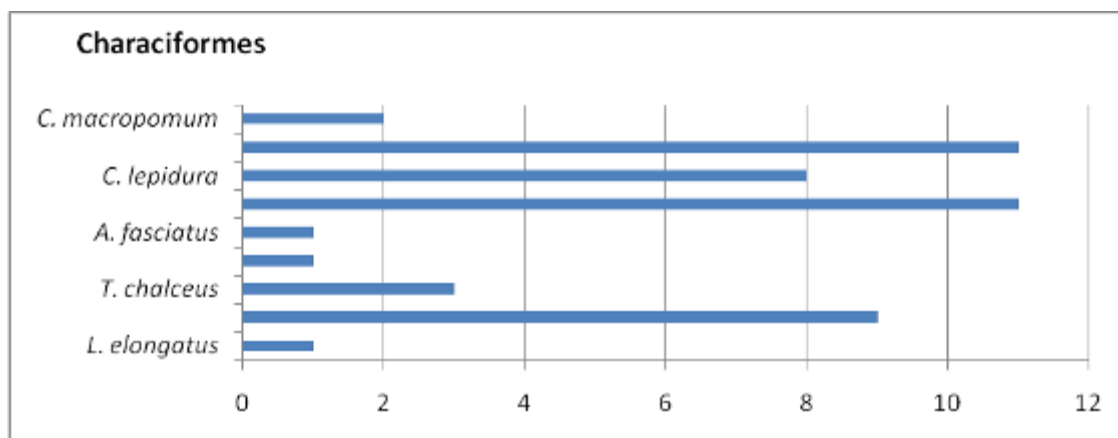


De forma semelhante os pontos de monitoramento (PM01 a PM04) a ordem Characiformes predominou em número de espécies, entre estas, pode-se observar que a maioria foi de Characiformes e espécies de pequeno porte e forrageiras como piabas; para a ordem Peciformes o predomínio foi de *O. niloticus* (n=80) popularmente conhecido como tilápia, espécie bastante difundida na região e alvo de criatórios, seja eles em viveiro escavado ou tanques-rede (Tabela 7.23.7. 7 e Figura 7.23.7. 74 a Figura 7.23.7. 75).

**Tabela 7.23.7. 7** - Lista taxonômica das espécies coletadas na bacia do Moxotó.

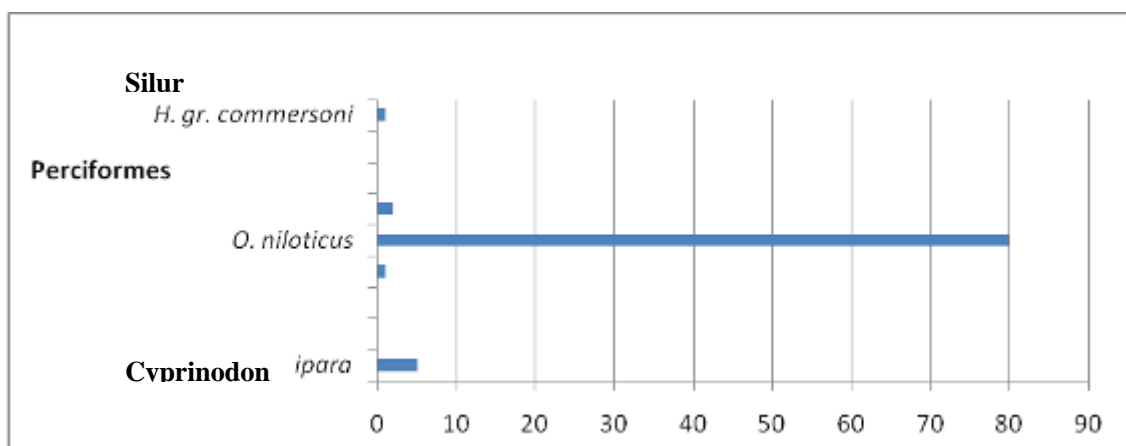
Ordem (4)	Família (9)	Gênero (13)	Espécie (14)	N
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus</i>	<i>L. elongatus</i>	1
	Characidae	<i>Serrapinnus</i>	<i>S. heterodon</i>	9
		<i>Tetragonopterus</i>	<i>T. chalceus</i>	3
		Incertae Sedis in Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>A. gr. bimaculatus</i>
			<i>A. fasciatus</i>	1
		<i>Triportheus</i>	<i>T. guentheri</i>	11
	Curimatidae	<i>Curimatella</i>	<i>C. lepidura</i>	8
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus</i>	<i>P. costatus</i>	11
	Serrasalminidae	<i>Colossoma</i>	<i>C. macropomum</i>	2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>P. vivipara</i>	5
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>A. ocellatus</i>	1
		<i>Oreochromis</i>	<i>O. niloticus</i>	80
		<i>Plagioscion</i>	<i>P. squamosissimus</i>	2
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>H. gr. commersoni</i>	1

136



**Figura 7.23.7. 74** - Número de espécies da ordem Characiformes coletadas na bacia do Moxotó.





**Figura 7.23.7. 75** - Número de espécies das ordens: Siluriformes, Perciformes e Cyprinodontiformes coletadas na bacia do Moxotó.

### iii) Estrutura da população da bacia do Brígida.

Foram coletados 2.425 indivíduos distribuídos em 6 ordens, 15 famílias, 25 gêneros e 29 espécies, descrita em listagem taxonômica dos taxa, baseada em Britski *et al.* (1984) e Sato e Godinho (1999), atualizada segundo Reis *et al.* (2003) e Buckup *et al.* (2007).

Para as espécies coletadas observou-se a participação de seis ordens: Characiformes (mais abundante), seguidas Cyprinodontiformes e Siluriformes (três espécies cada), Perciformes (duas espécies), Synbranchiformes e Clupeiformes (uma espécie cada), destacando que na última ocorreram apenas seis exemplares de *Synbranchus marmoratus* e 58 exemplares de *Anchoviella vaillanti*. A ordem Characiformes foi a mais abundante durante todo o período com 19 espécies (*L. piau*, *C. heterura*, *S. heterodon*, *S. piaba*, *O. franciscensis*, *P. kennedyi*, *T. chalceus*, *A. gr. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *M. costae*, *T. guentheri*, *Characidium sp.*, *C. lepidura*, *S. elegans*, *H. malabaricus*, *H. lacerdae*, *Apareiodon sp.*, *P. costatus* e *S. brandtii*).

As espécies mais participativas na amostragem foram, por ordem de representatividade, *P. vivipara* (723 espécimes), *P. kennedyi* (333 espécimes), *A. gr. bimaculatus* (299 espécimes), *O. niloticus* (263 espécimes), *M. costae* (141 espécimes), *P. hollandi* (122 espécimes) e as demais espécies capturadas apresentaram um N amostral inferior a 100 exemplares, conforme Tabela 7.23.7. 8 e Figura 7.23.7. 76 e Figura 7.23.7. 77.

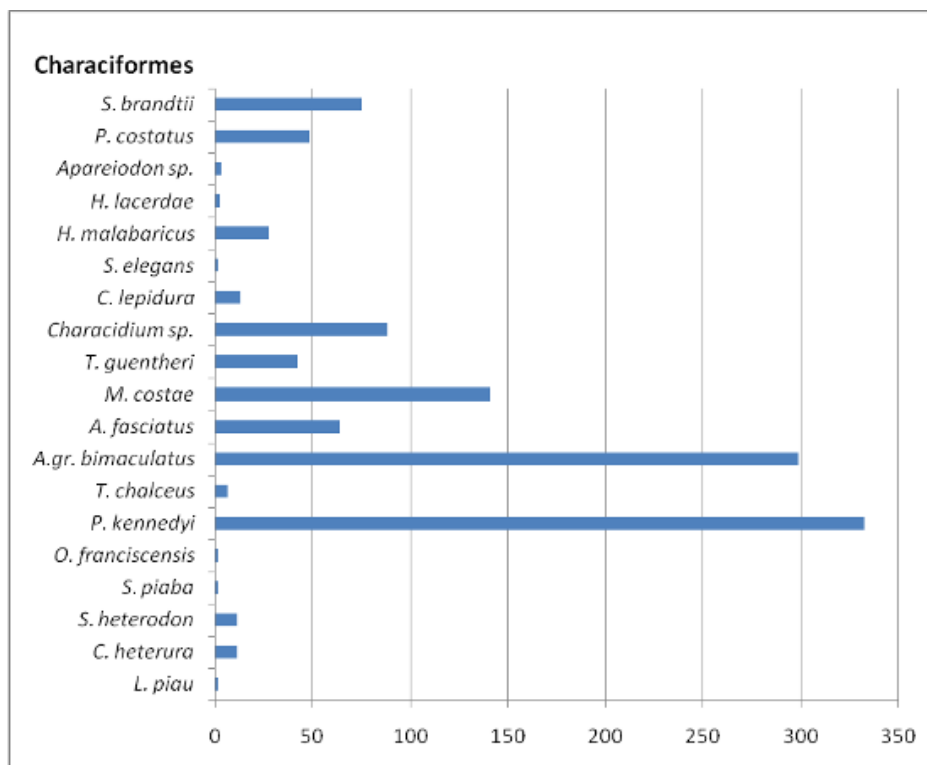


Tabela 7.23.7. 8 - Lista taxonômica das espécies coletadas da bacia do Brígida.

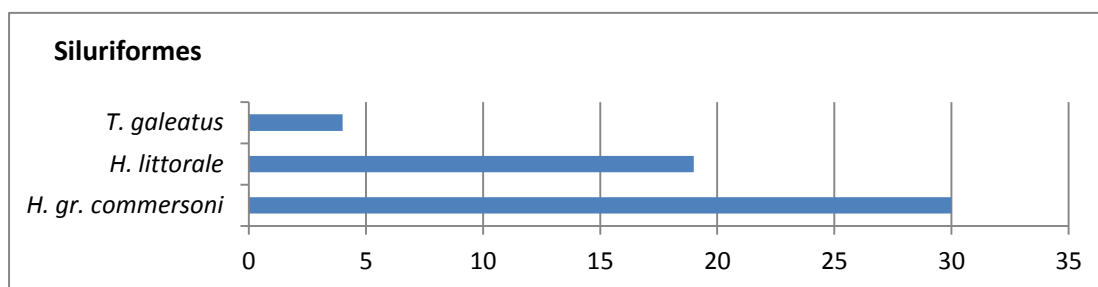
Ordem (6)	Família (15)	Gênero (25)	Espécie (29)	N	
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus</i>	<i>L. piau</i>	1	
		Characidae	<i>Compsura</i>	<i>C. heterura</i>	11
	<i>Serrapinnus</i>		<i>S. heterodon</i>	11	
			<i>S. piaba</i>	1	
	<i>Orthospinus</i>		<i>O. franciscensis</i>	1	
	<i>Psellogrammus</i>		<i>P. kennedyi</i>	333	
	<i>Tetragonopterus</i>		<i>T. chalceus</i>	6	
	Incertae Sedis in Characidae		<i>Astyanax</i>	<i>A. gr. bimaculatus</i>	299
				<i>A. fasciatus</i>	64
			<i>Moenkhausia</i>	<i>M. costae</i>	141
			<i>Triportheus</i>	<i>T. guentheri</i>	42
	Crenuchidae	<i>Characidium</i>	<i>Characidium</i> sp.	88	
	Curimatidae	<i>Curimatella</i>	<i>C. lepidura</i>	13	
			<i>Steindachnerina</i>	<i>S. elegans</i>	1
	Erythrinidae	<i>Hoplias</i>	<i>H. malabaricus</i>	27	
			<i>H. lacerdae</i>	2	
	Parodontidae	<i>Apareiodon</i>	<i>Apareiodon</i> sp.	3	
Prochilodontidae	<i>Prochilodus</i>	<i>P. costatus</i>	48		
		<i>Serrasalmus</i>	<i>S. brandtii</i>	75	
		<i>Poecilia</i>	<i>P. reticulata</i>	10	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae		<i>P. vivipara</i>	723	
		<i>Pamphorichthys</i>	<i>P. hollandi</i>	122	
		<i>Anchoviella</i>	<i>A. vaillanti</i>	58	
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoviella</i>	<i>A. vaillanti</i>	58	
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma</i>	<i>C. sanctifranciscense</i>	23	
		<i>Oreochromis</i>	<i>O. niloticus</i>	263	
		<i>Hypostomus</i>	<i>H. gr. commersoni</i>	30	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>H. gr. commersoni</i>	30	
	Callichthyidae	<i>Hoplosternum</i>	<i>H. littorale</i>	19	
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus</i>	<i>T. galeatus</i>	4	
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus</i>	<i>S. marmoratus</i>	6	
				<b>2425</b>	







**Figura 7.23.7. 76** - Número de espécies da ordem Characiformes coletadas na bacia do Brígida.



**Figura 7.23.7. 77** - Número de espécies da ordem Siluriformes coletadas na bacia do Brígida.

#### iv) Estrutura da população da bacia do rio Terra Nova.

Na sub-bacia Terra Nova amostragem foi composta por: Quatro ordens, nove famílias, 14 gêneros e 18 espécies. A ordem Characiformes predominou de forma semelhante as demais bacias (São Francisco, Moxotó e Brígida) com maior representatividade: Com 11 espécies, oito gêneros e seis famílias.

Dentre as quatro ordens de peixes encontradas, Characiformes foi composta pelo maior numero de táxon, seguido de Cyprinodontiformes com três espécies, Perciformes



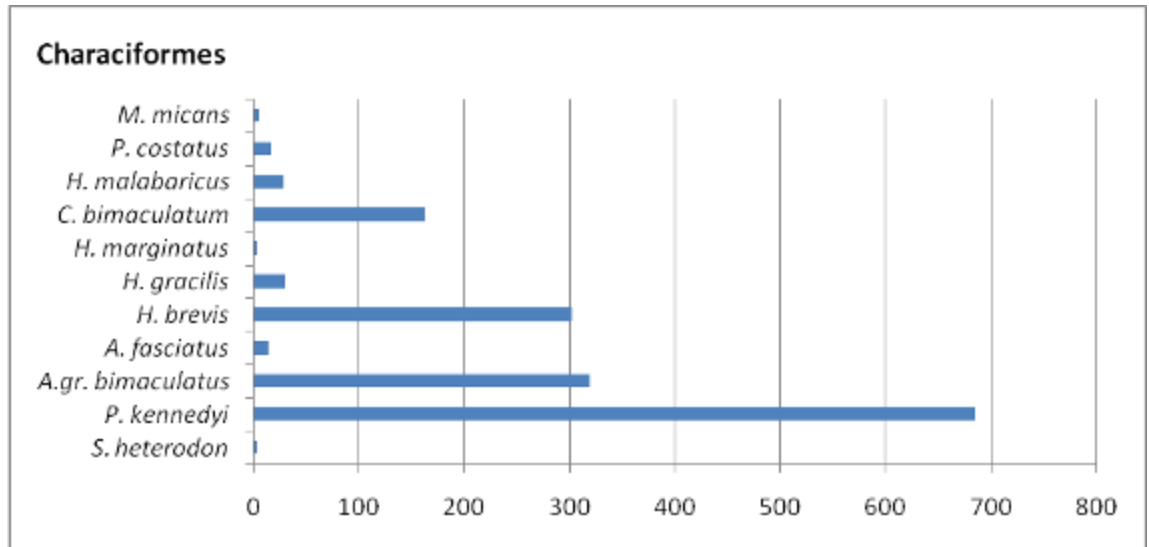
com duas, Siluriformes e Symbranchiformes ambas com duas espécies (Tabela 7.23.7. 9, Figura 7.23.7. 78 e Figura 7.23.7. 79).

Entre as 18 espécies encontradas na sub-bacia Terra Nova, durante todo o período de estudo, sete foram consideradas mais representativas, pois apresentaram índices de captura acima de 100 indivíduos. Entre estas, pode-se observar que a maioria é Characiformes e espécies de pequeno porte e forrageiras como piabas: *A. gr. bimaculatus* (n=319), *P. kennedyi* (n=685), *H. brevis* (n=302) e *C. bimaculatum* (n=162); *P. hollandi* (n=125) e *P. vivipara* (n=275) exemplares pertencente a ordem Cyprinodontiformes e a *C. sanctifranciscense* (n=150) (Perciformes).

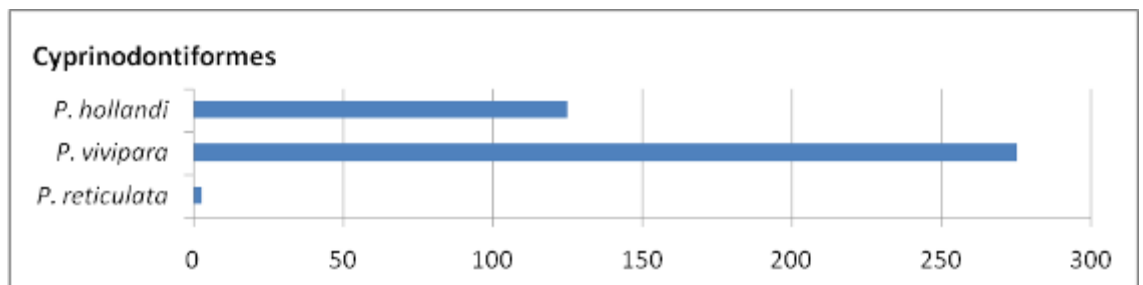
**Tabela 7.23.7. 9** - Lista taxonômica das espécies coletadas da bacia do Terra Nova.

Ordem (4)	Família (9)	Gênero (14)	Espécie (18)	N	
Characiformes		<i>Serrapinnus</i>	<i>S. heterodon</i>	2	
		<i>Psellogrammus</i>	<i>P. kennedyi</i>	685	
	Incertae Sedis in Characidae		<i>Astyanax</i>	<i>A.gr. bimaculatus</i>	319
				<i>A. fasciatus</i>	13
			<i>Hemigrammus</i>	<i>H. brevis</i>	302
				<i>H. gracilis</i>	29
				<i>H. marginatus</i>	3
		Crenuchidae	<i>Characidium</i>	<i>C. bimaculatum</i>	162
		Erythrinidae	<i>Hoplias</i>	<i>H. malabaricus</i>	28
		Prochilodontidae	<i>Prochilodus</i>	<i>P. costatus</i>	16
	Serrasalminidae	<i>Myleus</i>	<i>M. micans</i>	5	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae		<i>Poecilia</i>	<i>P. reticulata</i>	3
				<i>P. vivipara</i>	275
			<i>Pamphorichthys</i>	<i>P. hollandi</i>	125
Perciformes	Cichlidae		<i>Cichlasoma</i>	<i>C. sanctifranciscense</i>	150
			<i>Oreochromis</i>	<i>O. niloticus</i>	50
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>H. gr. commersoni</i>	6	
	Callichthyidae	<i>Hoplosternum</i>	<i>H. littorale</i>	32	
				<b>2205</b>	





**Figura 7.23.7. 78** - Número de espécies da ordem Characiformes coletadas na bacia do Terra Nova.



**Figura 7.23.7. 79** - Número de espécies da ordem Cyprinodontiformes coletadas na bacia do Terra Nova.

#### v) Estrutura da população da bacia rio Apodi

Foram coletados 6.086 indivíduos distribuídos em 5 ordens, 13 famílias, 24 gêneros e 29 espécies. A seguir será apresentada uma listagem taxonômica dos taxa encontrados ao longo do período em todos os trechos de coleta, baseada em Britski *et al.* (1984) e Sato e Godinho (1999), atualizada segundo Reis *et al.* (2003) e Buckup *et al.* (2007).

Para as espécies coletadas observou-se a participação de cinco ordens: Characiformes (17 espécies), Cyprinodontiformes (2 espécies), Perciformes (5 espécies), Siluriformes (4 espécies) e Synbranchiformes (1 espécie), destacando que para a última ocorreram apenas dois exemplares de *Synbranchus marmoratus*. A ordem Characiformes foi a mais abundante durante todo o período com 17 espécies, sendo elas: *L. piau*, *L.*



*melanopleura*, *L. taeniatus*, *C. heterura*, *S. heterodon*, *S. piaba*, *P. kennedyi*, *A. gr. bimaculatus*, *H. brevis*, *H. marginatus*, *M. dichroura*, *T. signatus*, *C. bimaculatum*, *C. lepidura*, *S. notonota*, *H. malabaricus* e *P. brevis*.

Pompeu e Godinho (2003) e FADURPE (2009) na região do médio São Francisco apresentaram dados semelhantes estando também os Characiformes como os mais abundantes.

As espécies mais participativas na amostragem foram, por ordem de representatividade: *Astyanax gr. bimaculatus* (2.138 espécimes), *Oreochromis niloticus* (1.362 espécimes), *Poecilia vivipara* (580 espécimes), *Hemigrammus marginatus* (448 espécimes), *Hemigrammus brevis* (299 espécimes), *Cichlasoma orientale* (250 espécimes), *Serrapinnus heterodon* (231 espécimes), conforme

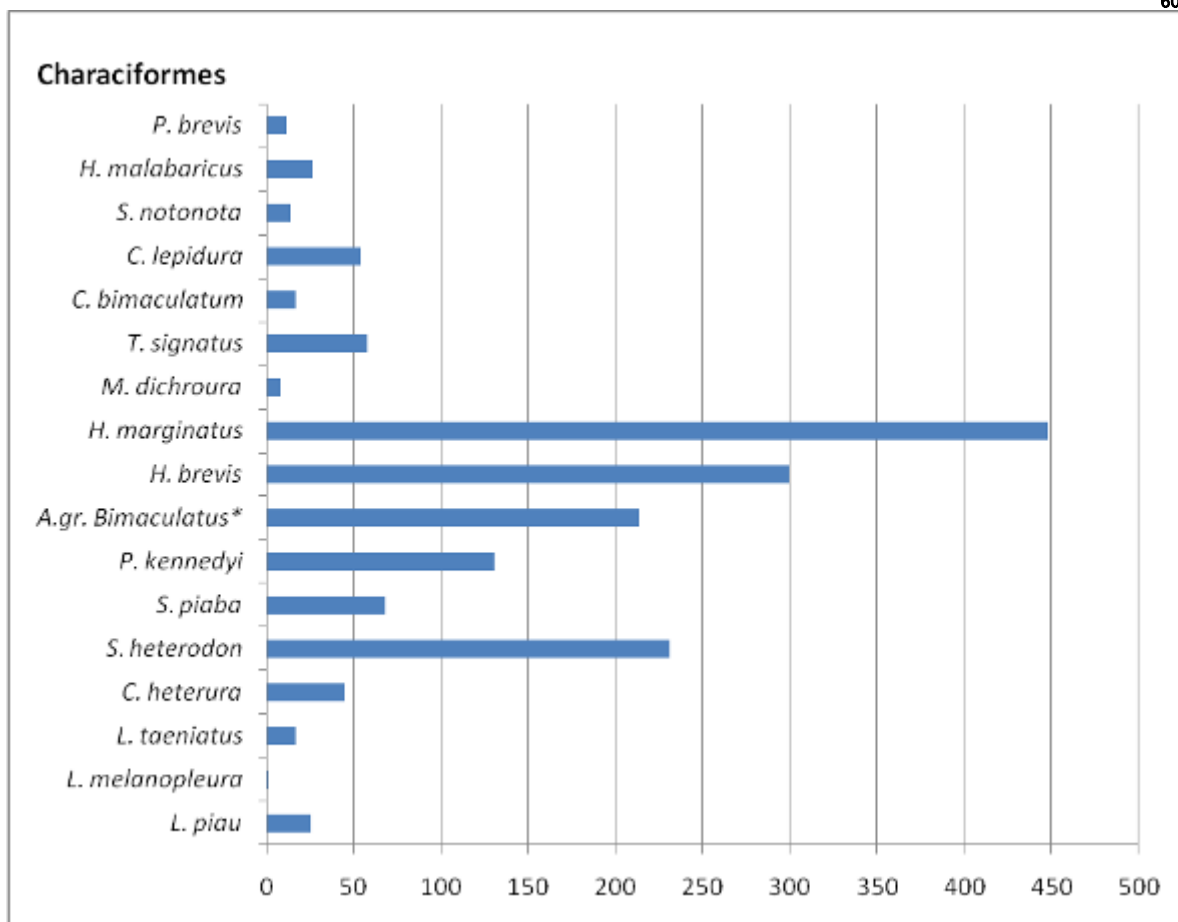
Tabela 7.23.7. 10 e

Figura 7.23.7. 80 a Figura 7.23.7. 82.

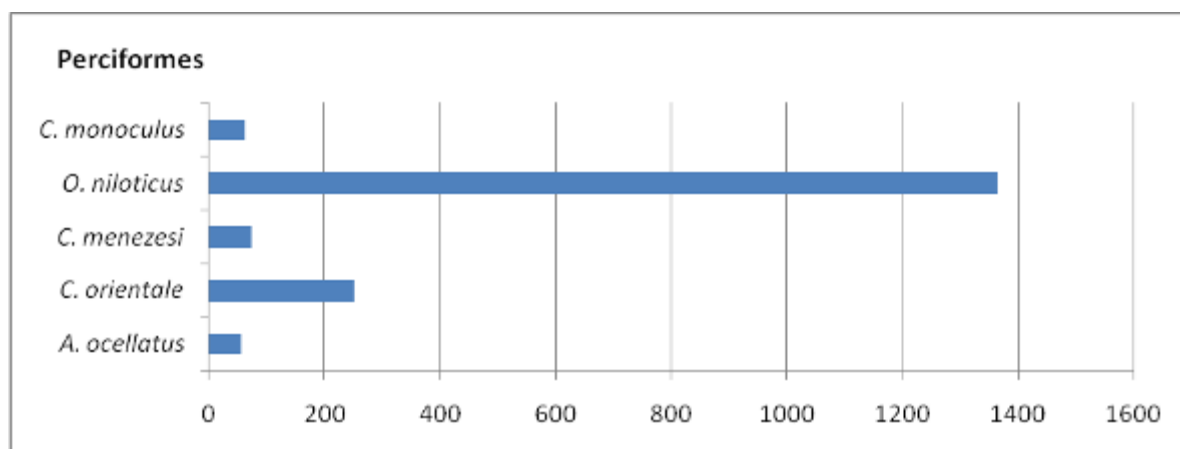
**Tabela 7.23.7. 10** - Lista taxonômica das espécies coletadas da bacia do Apodi.

Ordem (5)	Família (13)	Gênero (24)	Espécie (29)	N	
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus</i>	<i>L. piabu</i>	25	
			<i>L. melanopleura</i>	1	
			<i>L. taeniatus</i>	16	
	Characidae		<i>Compsura</i>	<i>C. heterura</i>	44
				<i>Serrapinnus</i>	231
				<i>S. piaba</i>	68
				<i>Psellogrammus</i>	130
				<i>P. kennedyi</i>	130
	Incertae Sedis in Characidae		<i>Astyanax</i>	<i>A. gr. bimaculatus</i>	2138
				<i>Hemigrammus</i>	299
				<i>H. brevis</i>	448
				<i>Moenkhausia</i>	7
				<i>Triportheus</i>	57
	Crenuchidae		<i>Characidium</i>	<i>C. bimaculatum</i>	16
	Curimatidae		<i>Curimatella</i>	<i>C. lepidura</i>	54
		<i>Steindachnerina</i>	<i>S. notonota</i>	13	
	Erythrinidae	<i>Hoplias</i>	<i>H. malabaricus</i>	26	
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus</i>	<i>P. brevis</i>	11	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>P. reticulata</i>	58	
			<i>P. vivipara</i>	580	
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>A. ocellatus</i>	56	
		<i>Cichlasoma</i>	<i>C. orientale</i>	250	
		<i>Crenicichla</i>	<i>C. menezesi</i>	73	
		<i>Oreochromis</i>	<i>O. niloticus</i>	1362	
		<i>Cichla</i>	<i>C. monoculus</i>	63	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>H. puseorum</i>	18	
		<i>Loricariichthys</i>	<i>L. derbyi</i>	36	
	Pimelodidae	<i>Pimelodella</i>	<i>Pimelodella</i> sp.	1	
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus</i>	<i>T. galeatus</i>	3	
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus</i>	<i>S. marmoratus</i>	2	





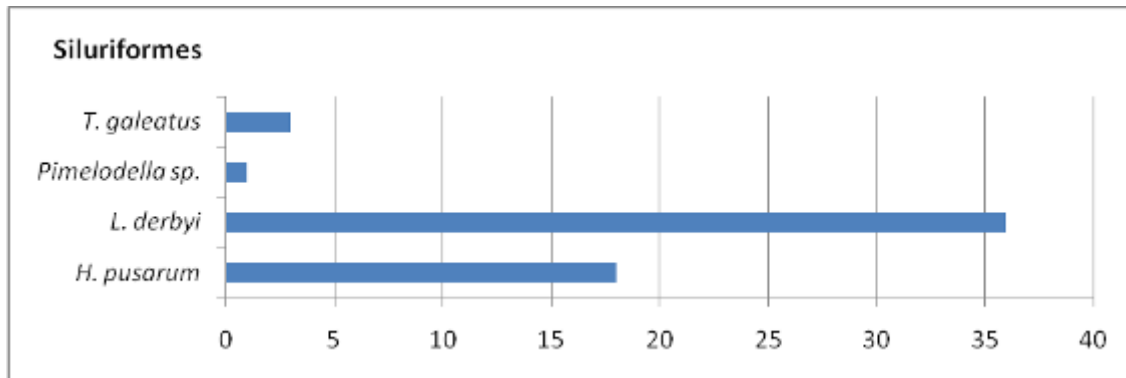
**Figura 7.23.7. 80** - Número de espécies da ordem Characiformes coletadas na bacia do rio Apodi.



**Figura 7.23.7. 81** - Número de espécies da ordem Perciformes coletadas na bacia do rio Apodi.







**Figura 7.23.7. 82** - Número de espécies da ordem Siluriformes coletadas na bacia do rio Apodi.

#### vi) Estrutura da população da bacia do Paraíba

Das espécies capturadas, a ordem Characiformes apresentou a maior diversidade com 15 espécies; seguida da ordem Perciformes, com sete espécies; Siluriformes com três, e Cyprinodontiformes duas espécies e Synbranchiformes com uma única espécie, semelhante a segunda amostragem realizada no segundo semestre de 2013 (Tabela 7.23.7. 11, Figura 7.23.7. 83 a Figura 7.23.7. 85).

Das 28 espécies coletadas na bacia do Paraíba, durante todo o período de estudo, as mais representativas com índices de captura acima de 100 indivíduos, foram: *Hemigrammus marginatus* (n=896), *Astyanax fasciatus* (n=444), *Poecilia vivipara* (n=384), *Hemigrammus brevis* (n=236), *Hyphessobrycon* sp3. (n=128) e *Serrapinnus heterodon* (n=122), sendo observado a predominância de Characiformes (Figura 7.23.7. 83).

A ordem Perciformes compareceu com o segundo maior número de espécies amostradas, onde: *O. niloticus* (n=97), *C. menezesi* (n=35), *G. brasiliensis* (n=23), *C. monoculus* (n=19), *C. orientale* (n=18) *P. squamosissimus* (n=15) e *A. ocellatus* (n=1), totalizando 208 exemplares (Figura 7.23.7. 85).

Dentre os Siluriformes podemos destacar a espécie *Hypostomus pularum* (N=8) e *Parotocinclus* sp. com um único exemplar (Figura 7.23.7. 84).

Os peixes da ordem Cyprinodontiformes, estão distribuídos em uma família, um gênero e duas espécies. A mais representativa foi *Poecilia vivipara* com 384 exemplares e *Poecilia reticulata* com 14 exemplares, seguido pela ordem Synbranchiformes com apenas um exemplar capturado: *S. marmoratus*.



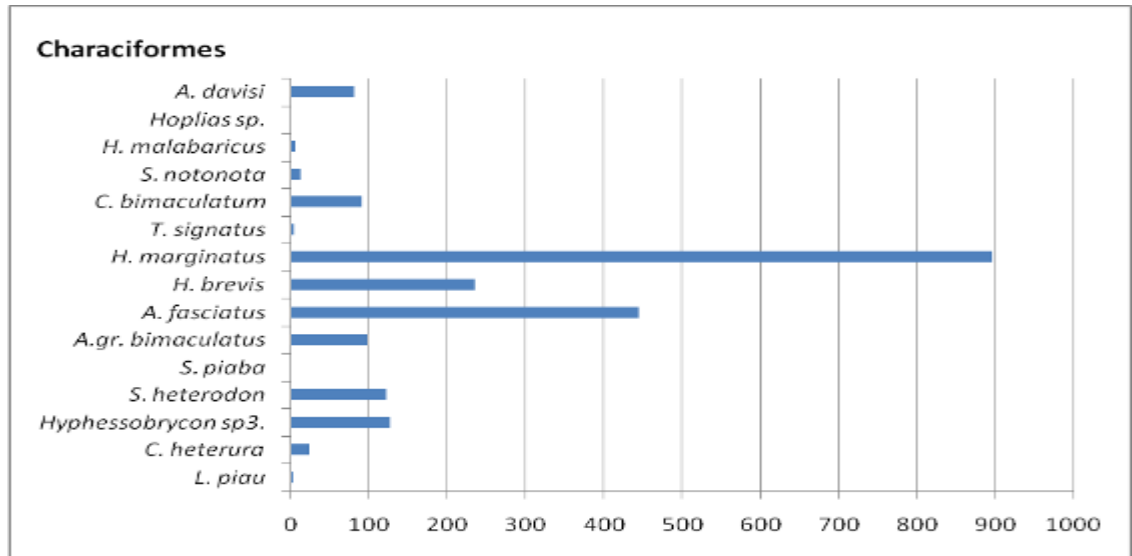
**Tabela 7.23.7. 11 - Lista taxonômica das espécies coletadas na sub-bacia do rio Paraíba.**

Ordem (5)	Família (12)	Gênero (23)	Espécie (28)	N	
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus</i>	<i>L. piau</i>	4	
	Characidae	<i>Compsura</i>	<i>C. heterura</i>	25	
		<i>Hyphessobrycon</i>	<i>Hyphessobrycon</i> sp3.	128	
		<i>Serrapinnus</i>	<i>S. heterodon</i>	122	
			<i>S. piaba</i>	1	
		Incertae Sedis in Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>A.gr. bimaculatus</i>	98
			<i>A. fasciatus</i>	444	
		<i>Hemigrammus</i>	<i>H. brevis</i>	236	
			<i>H. marginatus</i>	896	
			<i>Triportheus</i>	<i>T. signatus</i>	5
	Crenuchidae		<i>Characidium</i>	<i>C. bimaculatum</i>	91
			<i>Steindachnerina</i>	<i>S. notonota</i>	13
Erythrinidae		<i>Hoplias</i>	<i>H. malabaricus</i>	7	
			<i>Hoplias</i> sp.	1	
Parodontidae		<i>Apareiodon</i>	<i>A. davisii</i>	82	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae		<i>Poecilia</i>	<i>P. reticulata</i>	14
				<i>P. vivipara</i>	384
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>A. ocellatus</i>	1	
		<i>Cichlasoma</i>	<i>C. orientale</i>	18	
		<i>Crenicichla</i>	<i>C. menezesi</i>	35	
		<i>Geophagus</i>	<i>G. brasiliensi</i>	23	
		<i>Oreochromis</i>	<i>O. niloticus</i>	97	
		<i>Cichla</i>	<i>C. monoculus</i>	19	
			<i>Plagioscion</i>	<i>P. squamosissimus</i>	15
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>H. pusarum</i>	8	
		<i>Parotocinclus</i>	<i>Parotocinclus</i> sp.	1	
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus</i>	<i>T. galeatus</i>	2	
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus</i>	<i>S. marmoratus</i>	1	

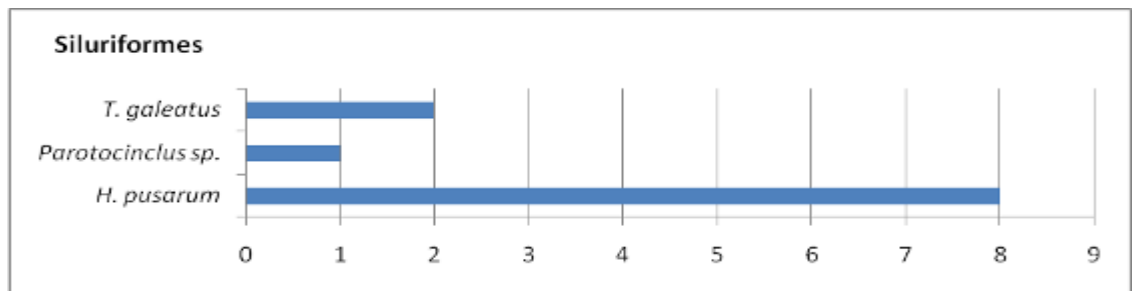
**2771**



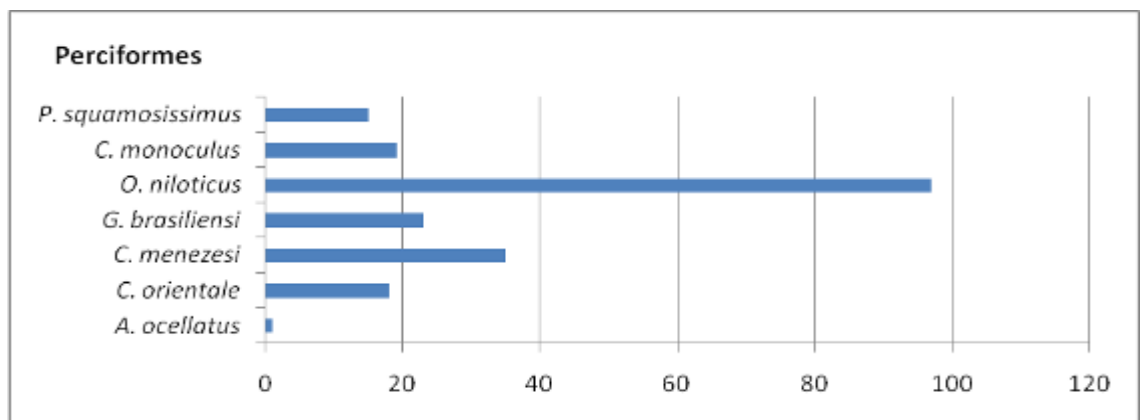




**Figura 7.23.7. 83** - Número de espécies da ordem Characiformes coletadas na sub-bacia do rio Paraíba.



**Figura 7.23.7. 84** - Número de espécies da ordem Siluriformes coletadas na sub-bacia do rio Paraíba.



**Figura 7.23.7. 85** - Número de espécies da ordem Perciformes coletadas na sub-bacia do rio Paraíba.

### vii) Estrutura da população da bacia do Jaguaribe.

A bacia do rio Jaguaribe apresentou cinco ordens distribuídos em 12 famílias, 21 gêneros e 28 espécies. A ordem Characiformes predominou no período de estudo e foi representada por 28 espécies (

Tabela 7.23.7. 12). Dentre as espécies capturadas destacam-se *Astyanax* gr. *bimaculatus* (n=149), *Astyanax fasciatus* (n=182), *Hemigrammus marginatus* (n=195) e *Moenkhausia dichrourea* (n=527) apresentados nas Figura 7.23.7. 86 a Figura 7.23.7. 88. Com a segunda maior representatividade a ordem Perciformes com sete espécies, seguida de Siluriformes com cinco espécies, Cyprinodontiformes e Synbranchiformes com uma espécie cada.

**Tabela 7.23.7. 12** - Lista taxonômica das espécies coletadas na bacia do rio Jaguaribe.

Ordem (5)	Família (12)	Gênero (21)	Espécie (28)	N
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus</i>	<i>L. piau</i>	2
	Characidae	<i>Serrapinnus</i>	<i>S. piaba</i>	1
		<i>Tetragonopterus</i>	<i>T. chalceus</i>	11
		Incertae Sedis in Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>A. gr. bimaculatus</i>
			<i>A. fasciatus</i>	182
		<i>Hemigrammus</i>	<i>H. gracilis</i>	44
			<i>H. marginatus</i>	195
		<i>Moenkhausia</i>	<i>M. costae</i>	19
			<i>M. dichrourea</i>	527
			<i>Triportheus</i>	<i>T. signatus</i>
	Erythrinidae	<i>Hoplias</i>	<i>H. malabaricus</i>	10
			<i>Hoplias</i> sp.	1
	Parodontidae	<i>Apareiodon</i>	<i>A. davisii</i>	13
	Serrasalminidae	<i>Serrasalmus</i>	<i>S. brandtii</i>	4
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>P. vivipara</i>	54
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus</i>	<i>A. ocellatus</i>	4
		<i>Cichlasoma</i>	<i>C. orientale</i>	21
		<i>Crenicichla</i>	<i>C. menezesi</i>	29
		<i>Oreochromis</i>	<i>O. niloticus</i>	5
		<i>Cichla</i>	<i>C. monoculus</i>	83
			<i>C. temensis</i>	2
		Scianidae	<i>Plagioscion</i>	<i>P. squamosissimus</i>
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>H. gr. commersoni</i>	3
			<i>H. puarum</i>	8



		<i>Hypostomus</i> sp.	7
		<i>Loricariichthys</i> <i>L. derbyi</i>	1
	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus</i> <i>T. galeatus</i>	1
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus</i> <i>S. marmoratus</i>	3

1469

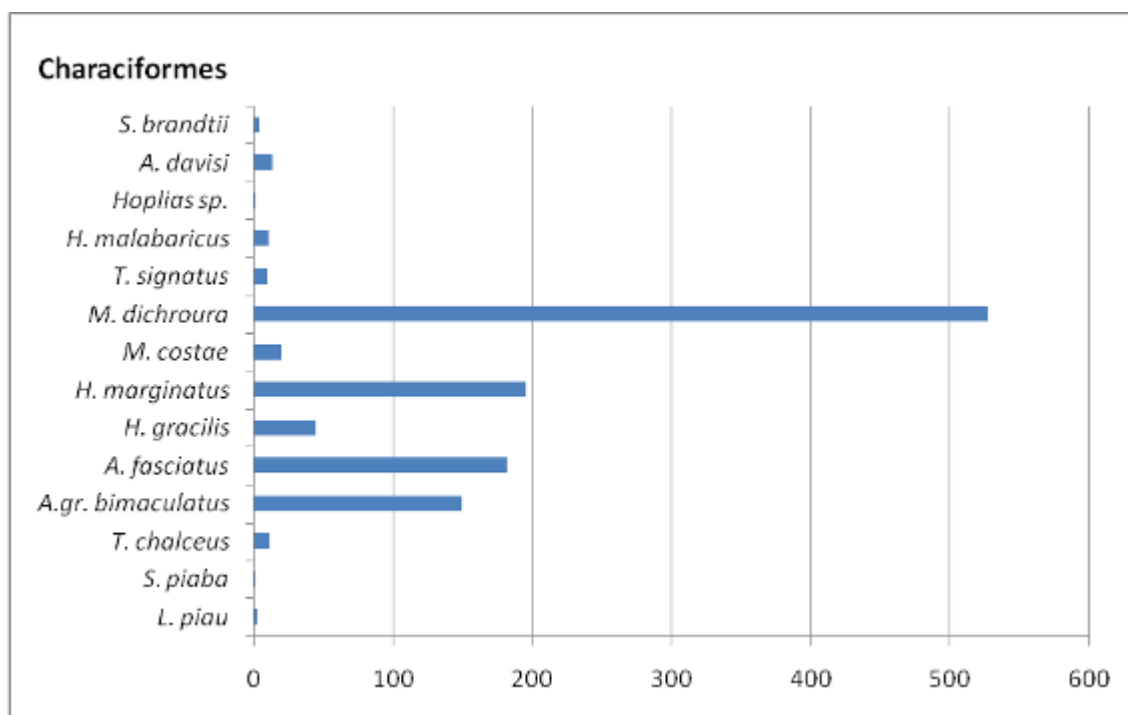


Figura 7.23.7. 86 - Número de espécies da ordem Characiformes coletadas na bacia Jaguaribe.

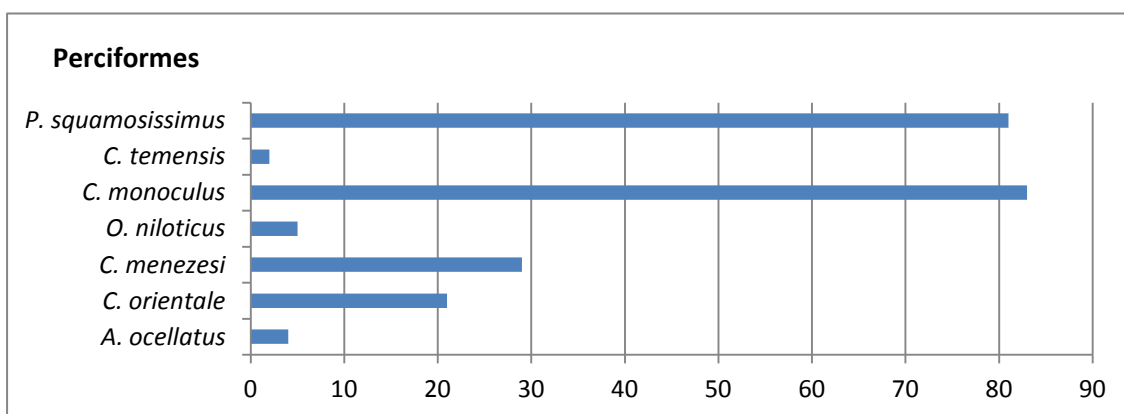
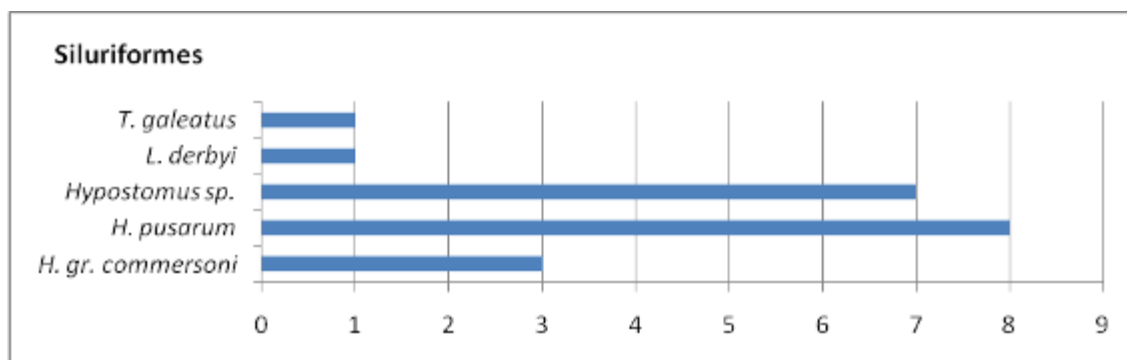


Figura 7.23.7. 87 - Número de espécies da ordem Perciformes coletadas na bacia Jaguaribe.





**Figura 7.23.7. 88** - Número de espécies da ordem Siluriformes coletadas na bacia Jaguaribe.

#### B) ESPÉCIES NÃO-NATIVAS.

Das 73 espécies registradas nos 28 pontos de monitoramento, 5 são introduzidas (Tabela 7.23.7. 13 – Exóticas de fora do Brasil ou Translocadas de outras bacias brasileiras), representando 2.198 exemplares coletadas nos pontos de monitoramento. São elas: *Poecilia reticulata* (barrigudinho – parivivo - guaru) ocorrência nas bacias e sub-bacias do Brígida, Terra Nova, Apodi e Paraíba; *Oreochromis niloticus* (Tilápia) em todas as bacias; *Astronotus ocellatus* (Oscar, apaiari) exceto na sub-bacia do São Francisco, Moxotó, Apodi, Paraíba e Jaguaribe; *Cichla monoculus* e *Cichla temensis* (Tucunaré) tratando-se gênero apresentaram-se difundido em todas as bacias, contudo neste período foram capturados exemplares nas bacias: São Francisco, Apodi, Paraíba e Jaguaribe. Vale salientar que essas espécies encontram-se amplamente distribuídas no nordeste brasileiro e a tilápia amplamente difundida como espécie alvo de cultivo em tanques-redes nos açudes e reservatório da região.

**Tabela 7.23.7. 13** - Espécies não-nativas coletadas nos Pontos de Monitoramento da Ictiofauna no Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

EXÓTICAS	TRANSLOCADAS
<i>Poecilia reticulata</i> (n=85)	<i>Astronotus ocellatus</i> (n=82)
<i>Oreochromis niloticus</i> (n=1.859)	<i>Cichla monoculus</i> (n=170)
	<i>Cichla temensis</i> (n=2)

Os resultados obtidos para esta espécie (tilápia) refletem os inúmeros plantios realizados pelo DNOCS (ampliando sua distribuição) ao longo de décadas



em seus reservatórios (DOURADO, 1980). Aliam-se ainda, suas características biológicas particulares, como resistência à variações ambientais, reprodução ao longo de todo o ano, cuidado parental bem desenvolvido, além de ser onívora e consumir uma grande variedade de itens alimentares que garantem seu sucesso como invasora.

A introdução de espécies de peixes em um determinado ambiente onde ela não é nativa, pode gerar diversos impactos para esse local. Quando a espécie introduzida é exótica, com potencial invasor, ou seja, ela se adapta ao ambiente onde foi introduzida, desenvolvendo grande poder de reprodução e dispersão, ela pode causar a extinção de animais e plantas e a modificação do habitat, entre outros impactos. Por não possuírem predadores naturais, as espécies exóticas invasoras se multiplicam rapidamente, competindo ou mesmo se alimentando diretamente das espécies nativas (CEMIG, 2012).

### C) FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA RELATIVA (%).

As espécies capturadas nos 28 pontos de monitoramento foram classificadas como Muito Frequentes ( $FO\% > 50\%$ ), Frequentes ( $25\% < FO\% < 50\%$ ) e Pouco Frequentes ( $FO\% < 25\%$ ) de acordo com o proposto no Plano de Trabalho da Ictiofauna do PBA-23 do PISF, descrito na metodologia e apresentados na

#### Tabela 7.23.7. 14.

Dentre as 73 espécies encontradas, apenas três foram consideradas muito frequentes ao longo dos dias de amostragem, sendo elas: *Astyanax gr. bimaculatus* (72,73%), *Hoplias malabaricus* (55,84%) e *Oreochromis niloticus* (54,55%)

Sete espécies apresentaram-se de forma frequente nos pontos de monitoramento: *Poecilia vivipara* (49,35%), *Crenicichla menezesi* (37,66%), *Astyanax fasciatus* (35,06%), *Hemigrammus marginatus* (33,77%), *Cichlasoma orientale* (29,87%), *Hypostomus pusalum* (25,97%) e *Serrapinnus heterodon* (25,97%).

As espécies: *Leporinus piau*, *Compsura heterura*, *Cichla monoculus*, *Psellogrammus kennedyi*, *Serrasalmus brandtii*, *Characidium bimaculatum*, *Hemigrammus brevis*, *Pamphorichthys hollandi*, *Poecilia reticulata*, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Trachelyopterus galeatus*, *Moenkhausia costae*, *Triportheus signatus*, *Astronotus ocellatus*, *Curimatella lepidura*, *Hypostomus gr. Commersoni*, *Prochilodus costatus*, *Loricariichthys derbyi*, *Plagioscion squamosissimus*, *Serrapinnus piaba*, *Tetragonopterus chalceus*, *Triportheus guentheri*, *Hemigrammus gracilis*, *Metynniss maculatus*, *Apareiodon davisii*, *Bryconops cf. affinis*, *Hoplosternum littorale*, *Synbranchus marmoratus*, *Crenicichla lepidota*, *Geophagus brasiliensis*, *Hyphessobrycon sp3.*, *Myleus micans*, *Hypostomus sp.*, *Moenkhausia dichroua*, *Phenacogaster franciscoensis*, *Prochilodus brevis*, *Steindachnerina notonota*, *Hoplias sp.*, *Hypostomus alatus* e *Leporinus*



*taeniatus*, foram encontradas com frequência menor que 25 e superior a 5% dos dias nos pontos de monitoramento.

As demais espécies foram pouco frequentes ao longo dos dias de amostragem nos pontos de monitoramento, totalizando 23 das 73 espécies relatadas, com destaque para: *Acestrorhynchus britskii* (3,90%), *Acestrorhynchus lacustris* (3,90%), *Anchoviella vaillanti* (3,90%), *Characidium* sp. (3,90%), *Parotocinclus* sp. (3,90%), *Colossoma macropomum* (2,60%), *Hoplias lacerdae* (2,60%), *Leporinus elongatus* (2,60%), *Moenkhausia sanctaefilomenae* (2,60%), *Pygocentrus piraya* (2,60%), *Rineloricaria lima* (2,60%), *Apareiodon* sp. (1,30%), *Cichla temensis* (1,30%), *Franciscodoras marmoratus* (1,30%), *Hyphessobrycon micropterus* (1,30%), *Leporinus melanopleura* (1,30%), *Metynnis* sp. (1,30%), *Orthospinus franciscensis* (1,30%), *Pachyurus francisci* (1,30%), *Pimelodella* sp. (1,30%), *Pterygoplichthys etentaculatus* (1,30%), *Rineloricaria* sp. (1,30%) e *Steindachnerina elegans* (1,30%), cujo apresentarem-se com índices menores que 5,00% dos dias amostrados (

Tabela 7.23.7. 14).

**Tabela 7.23.7. 14** - Frequência de ocorrência relativa das espécies coletadas nos Pontos de Monitoramento da Ictiofauna (PM01 a PM04, PM09 a PM23 e PM29 a PM37) no Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, onde Muito Frequentes (FO% > 50%), Frequentes (25% < FO% < 50%) e Pouco Frequentes (FO% < 25%).

Espécie	Frequência	% de dias
<i>Acestrorhynchus britskii</i>	Pouco Frequente	3,90
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Pouco Frequente	3,90
<i>Anchoviella vaillanti</i>	Pouco Frequente	3,90
<i>Apareiodon davisi</i>	Pouco Frequente	9,09
<i>Apareiodon</i> sp.	Pouco Frequente	1,30
<i>Astronotus ocellatus</i>	Pouco Frequente	15,58
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	<b>Muito Frequente</b>	<b>72,73</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>	Frequente Pouco	35,06
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>	Frequente Pouco	9,09
<i>Characidium bimaculatum</i>	Frequente Pouco	19,48
<i>Characidium</i> sp.	Frequente Pouco	3,90
<i>Cichla monoculus</i>	Frequente Pouco	22,08
<i>Cichla temensis</i>	Frequente	1,30
<i>Cichlasoma orientale</i>	Frequente Pouco	29,87
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	Frequente Pouco	18,18
<i>Colossoma macropomum</i>	Frequente Pouco	2,60
<i>Compsura heterura</i>	Frequente Pouco	23,38
<i>Crenicichla lepidota</i>	Frequente	7,79



Espécie	Frequência	% de dias
<i>Crenicichla menezesi</i>	Frequente	37,66
	Pouco	
<i>Curimatella lepidura</i>	Frequente	14,29
	Pouco	
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	Frequente	1,30
	Pouco	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Frequente	7,79
	Pouco	
<i>Hemigrammus brevis</i>	Frequente	19,48
	Pouco	
<i>Hemigrammus gracilis</i>	Frequente	10,39
<i>Hemigrammus marginatus</i>	Frequente	33,77
	Pouco	
<i>Hoplias lacerdae</i>	Frequente	2,60
	<b>Muito</b>	
<i>Hoplias malabaricus</i>	<b>Frequente</b>	<b>55,84</b>
	Pouco	
<i>Hoplias sp.</i>	Frequente	5,19
	Pouco	
<i>Hoplosternum littorale</i>	Frequente	9,09
	Pouco	
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	Frequente	1,30
	Pouco	
<i>Hyphessobrycon sp3</i>	Frequente	7,79
	Pouco	
<i>Hypostomus alatus</i>	Frequente	5,19
	Pouco	
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	Frequente	14,29
<i>Hypostomus pusarum</i>	Frequente	25,97
	Pouco	
<i>Hypostomus sp.</i>	Frequente	6,49
	Pouco	
<i>Leporinus elongatus</i>	Frequente	2,60
	Pouco	
<i>Leporinus piau</i>	Frequente	24,68
	Pouco	
<i>Leporinus melanopleura</i>	Frequente	1,30
	Pouco	
<i>Leporinus taeniatus</i>	Frequente	5,19
	Pouco	
<i>Loricariichthys derbyi</i>	Frequente	12,99

continua




**Tabela 7.23.7. 14** - Frequência de ocorrência relativa das espécies coletadas nos Pontos de Monitoramento da Ictiofauna (PM01 a PM04, PM09 a PM23 e PM29 a PM37) no Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, onde Muito Frequentes (FO% > 50%), Frequentes (25% < FO% < 50%) e Pouco Frequentes (FO% < 25%).

Espécie	Frequência	% de dias
<i>Metynnis maculatus</i>	Pouco Frequente	10,39
<i>Metynnis</i> sp2	Pouco Frequente	1,30
<i>Moenkhausia costae</i>	Pouco Frequente	16,88
<i>Moenkhausia dichroua</i>	Pouco Frequente	6,49
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	Pouco Frequente	2,60
<i>Myleus micans</i>	Pouco Frequente	7,79
<i>Oreochromis niloticus</i>	Muito Frequente	54,55
<i>Orthospinus franciscensis</i>	Pouco Frequente	1,30
<i>Pachyurus francisci</i>	Pouco Frequente	1,30
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	Pouco Frequente	19,48
<i>Parotocinclus</i> sp.	Pouco Frequente	3,90
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	Pouco Frequente	6,49
<i>Pimelodella</i> sp	Pouco Frequente	1,30
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Pouco Frequente	12,99
<i>Poecilia reticulata</i>	Pouco Frequente	19,48
<i>Poecilia vivipara</i>	Frequente Pouco	49,35
<i>Prochilodus brevis</i>	Pouco Frequente	6,49
<i>Prochilodus costatus</i>	Pouco Frequente	14,29
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Pouco Frequente	22,08
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	Pouco Frequente	1,30
<i>Pygocentrus piraya</i>	Pouco Frequente	2,60
<i>Rineloricaria lima</i>	Pouco Frequente	2,60
<i>Rineloricaria</i> sp.	Pouco Frequente	1,30
<i>Serrapinnus heterodon</i>	Frequente Pouco	25,97
<i>Serrapinnus piaba</i>	Pouco Frequente	12,99
<i>Serrasalmus brandtii</i>	Pouco Frequente	22,08
<i>Steindachnerina elegans</i>	Pouco Frequente	1,30
<i>Steindachnerina notonota</i>	Pouco Frequente	6,49
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Pouco Frequente	9,09
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	Pouco Frequente	11,69
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Pouco Frequente	18,18
<i>Triportheus guentheri</i>	Pouco Frequente	11,69
<i>Triportheus signatus</i>	Pouco Frequente	16,88





#### D) ABUNDÂNCIA RELATIVA (%) DOS PONTOS DE MONITORAMENTO.

Foram obtidas duas abundâncias relativas (%): uma por ponto de monitoramento e outra geral, englobando a abundância relativa das principais espécies por bacia hidrográfica.

Na maior parte dos pontos de monitoramento, ocorreu a predominância das espécies de pequeno porte, como: *A. gr. bimaculatus* (n=3.097 e 17,59% das espécies amostradas), *Hemigrammus marginatus* (n=2.405 e 13,66% das espécies amostradas), *Poecilia vivipara* (n=2.022 e 11,48% das espécies amostradas), *Oreochromis niloticus* (n=1.859 e 10,56% das espécies amostradas), *Psellogrammus kennedyi* (n=1.151 e 6,54% das espécies amostradas), *Bryconops cf. affinis* (n=880 e 5,0% das espécies amostradas), *Hemigrammus brevis* (n=837 e 4,75% das espécies amostradas), *Astyanax fasciatus* (n=710 e 4,03% das espécies amostradas), *Moenkhausia dichroua* (n=534 e 3,03% das espécies amostradas) e *Serrapinnus heterodon* (n=375 e 2,13% das espécies amostradas), foram as espécies mais abundantes (Tabela 7.23.7. 15).

A espécie *Astyanax gr. bimaculatus*, foi a melhor representada entre as bacias: São Francisco (0,53% e n=93), Moxotó (0,01% e n=1), Brígida (1,70% e n=299), Terra Nova (1,81% e n=319), Apodi (12,14% e n=2.138), Paraíba (0,56% e n=98), e Jaguaribe (0,85% e n=149) de participação e 3.097 espécimes capturados, seguidas por: *Hemigrammus marginatus*, *Poecilia vivipara*, *Oreochromis niloticus*, *Psellogrammus kennedyi*, *Bryconops cf. affinis*, *Hemigrammus brevis*, *Astyanax fasciatus*, *Moenkhausia dichroua* e *Serrapinnus heterodon* (Tabela 7.23.7. 15).

As características físicas e estruturais do hábitat, como a qualidade da água, a presença de bancos de macrófitas, de algas e de diversos micro-hábitats, favoreceram a grande abundância de espécies de pequeno porte, sensíveis, como observado.

A composição do hábitat marginal já foi estudada de maneira geral no semiárido brasileiro por Medeiros *et al.* (2008). Estes autores evidenciam nestes locais que o hábitat marginal e a composição do substrato não são homogêneos espaço-temporalmente, sendo essa uma característica importante no estabelecimento dos nichos ecológicos. Diversos estudos ainda ressaltam a importância da presença de macrófitas e plantas semiaquáticas para a comunidade de peixes, principalmente de espécies de pequeno porte e alevinos, servindo de alimento e abrigo contra predadores (MESCHIATTI *et al.*, 2000; VONO e BARBOSA, 2001; AGOSTINHO *et al.*, 2002; PELICICE *et al.*, 2005; SHIMA *et al.*, 2008). Neste sentido, por parecerem tão relacionadas à ambientes com alta qualidade ambiental, as espécies: *Astyanax gr. bimaculatus*, *Hemigrammus marginatus*, *Psellogrammus kennedyi*, *Bryconops cf. affinis*, *Hemigrammus brevis*, *Astyanax fasciatus*, *Moenkhausia dichroua* e *Serrapinnus heterodon*, mostraram-se extremamente



importante para o monitoramento da qualidade ambiental destas localidades, por serem espécie sensíveis e abundantes.

Outro aspecto importante em relação à grande abundância de Characiformes nestas localidades está no fato de que as mesmas apresentam, de acordo Vazzoler (1996), Medeiros e Maltchik (2001), estratégia reprodutiva do tipo “r estrategista”, no qual as espécies investem grandes quantidades de energia em muitos ovos, podendo expandir suas populações desovando milhares de ovos em vários eventos reprodutivos ao longo do ano, em detrimento da estratégia adotada por diversos exemplares da ordem Siluriformes, que são “K estrategistas”, onde há um maior investimento em energia dos pais em poucos ovos e cuidado parental desenvolvido. Além disto, Characiformes costumam viver em grandes cardumes e possuem hábitos diurnos, facilitando a captura de um grande número de indivíduos.



**Tabela 7.23.7. 15 - Participação relativa das espécies mais amostradas em relação aos Pontos de Monitoramento da Ictiofauna no Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.**

Espécie	Pontos de Monitoramento - PM																												
	1	2	3	4	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	9	0	1	2	3	4	5	6	7	
<i>A. gr. bimaculatus</i>	,07	,45	,00	,00	,01	,00	,00	,00	,06	,74	,83	,06	,26	,55	,83	,10	,15	,03	,03	,02	,08	,07	,16	,23	,49	,00	,06	,30	7,59
<i>H. marginatus</i>	,08	,35	,45	,01	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,02	,00	,00	,02	,38	,14	,33	,24	,00	,52	,00	,00	,00	,02	,09	3,66
<i>P. vivipara</i>	,00	,00	,01	,00	,03	,00	,00	,00	,96	,47	,36	,31	,55	,01	,58	,63	,59	,49	,00	,33	,03	,47	,35	,00	,30	,00	,00	,01	1,48
<i>O. niloticus</i>	,00	,00	,01	,01	,37	,00	,08	,00	,73	,18	,43	,16	,28	,00	,01	,67	,01	,00	,06	,01	,00	,19	,00	,35	,00	,02	,01	,00	0,56
<i>P. kennedyi</i>	,00	,02	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,01	,01	,00	,87	,00	,89	,00	,02	,72	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,54
<i>B. affinis</i>	,54	,44	,01	,01	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
<i>H. brevis</i>	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,71	,00	,00	,11	,06	,52	,34	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,75
<i>A. fasciatus</i>	,01	,03	,00	,00	,01	,00	,00	,00	,01	,23	,12	,00	,07	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,49	,06	,17	,58	,22	,00	,01	,00	,03	,03
<i>M. dichroua</i>	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,04	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,99	,03
<i>S. heterodon</i>	,00	,00	,00	,00	,05	,00	,00	,00	,00	,06	,00	,00	,00	,01	,00	,02	,51	,00	,78	,28	,00	,14	,27	,00	,00	,00	,00	,00	,13
Outras	,13	,09	,09	,01	,00	,00	,00	,00	,27	,42	,01	,00	,00	,71	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	1,25

Outras = Demais espécies, totalizando 63 espécies.



**Tabela 7.23.7. 16** - Participação relativa das espécies mais amostradas nas Bacias e Sub-Bacias dos Pontos de Monitoramento da Ictiofauna no Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

Espécie	Sfrico	Moxotó	Brígida	Terra Nova	Apodi	Paraíba	Jaguaribe	%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,53	01	1,70	1	<b>12</b>	0,56	0,85	17,58
<i>Hemigrammus marginatus</i>	4,90	00	0,00	2	4	5,09	1,11	13,66
<i>Poecilia vivipara</i>	0,01	03	4,11	6	9	2,18	0,31	11,48
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,01	45	1,49	8	3	0,55	0,03	10,56
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	0,02	00	1,89	9	4	0,00	0,00	6,54
<i>Bryconops cf. affinis</i>	5,00	00	0,00	0	0	0,00	0,00	5,00
<i>Hemigrammus brevis</i>	0,00	00	0,00	1	0	1,34	0,00	4,75
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,03	01	0,36	7	0	2,52	1,03	4,03
<i>Moenkhausia dichroua</i>	0,00	00	0,00	0	4	0,00	2,99	3,03
<i>Serrapinnus heterodon</i>	0,00	05	0,06	1	1	0,69	0,00	2,13
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	0,32	00	0,69	1	0	0,00	0,00	1,72
<i>Cichlasoma orientale</i>	0,00	00	0,00	0	2	0,10	0,12	1,64
<i>Characidium bimaculatum</i>	0,00	00	0,00	2	9	0,52	0,00	1,53
Total das demais espécies	0,07	00	0,13	5	0	0,00	0,00	16,36



## E) ÍNDICE DE RIQUEZA DE MARGALEF (D)

O Índice de Riqueza de Margalef (**d**) é diretamente proporcional à riqueza (**S**) e inversamente proporcional ao do logaritmo da abundância. Dessa forma, os valores "**d**" variam mais em função da variação do número de espécies que em relação à variação no número de indivíduos. Neste sentido, localidades com mesmo número de espécies podem ter valores diferentes, dependendo da abundância total encontrada e espécies com abundâncias bastante próximas podem ter valores de "**d**" mais discrepantes, dependendo da diferença no número de espécies entre estas.

Valores inferiores a 2,0 são considerados como denotando áreas de baixa diversidade (em geral em resultado de efeitos antropogênicos) e valores superiores a 5,0 são considerados como indicador de grande biodiversidade.

Os valores de "**d**", juntamente com as riquezas absolutas (**S**) e as abundâncias totais (**N**), por ponto de monitoramento, podem ser observados na Tabela 7.23.7. 17.

Os maiores valores do índice de "**d**" foram obtidos nos pontos de monitoramento PM01 (7,46), PM02 (8,51), PM03 (7,70) e PM04 (6,99) localizados no rio São Francisco; PM13 (5,00), PM14 (6,60), PM15 (5,87) e PM16 (5,55) localizados na bacia do rio Brígida; PM21 (6,84) e PM23 (5,12) – Rio Apodi; PM29 (5,07) e PM32 (5,73) – Rio Paraíba e no PM35 (5,95) e PM37 (6,57) – bacia do rio Jaguaribe, conforme Tabela 7.23.7. 17.

Os valores mais elevados de "**d**" se devem ao fato de nestas localidades terem sido observados os maiores valores de riqueza (**S**). Apesar de terem valores de abundância bastante discrepantes, o alto número de espécies garantiu uma baixa variação nos valores de "**d**" entre estas localidades.

Por outro lado, o baixo valor de "**d**" obtido para o PM11 se deve ao número de espécies inferior e **N** amostral de apenas uma espécie (Tabela 7.23.7. 17), resultantes das condições ambientais adversas e do ambiente lântico.



**Tabela 7.23.7. 17** - Valores de Riqueza de Espécies (S), Abundância (N), Índice de Riqueza de Margalef (d), para os 29 pontos de monitoramento das bacias e sub-bacias do São Francisco, Moxotó, Brígida, Terra Nova, Apodi, Paraíba e Jaguaribe.

Estações	Riq. de Espécies (S)	Abundância (N)	Índ. de Margalef (d)
PM01	25	1647	<b>7,46</b>
PM02	25	660	<b>8,51</b>
PM03	18	161	<b>7,70</b>
PM04	13	52	<b>6,99</b>
PM09	14	122	<b>6,23</b>
PM10	0	0	
PM11	1	14	0,00
PM12	0	0	
PM13	15	634	<b>5,00</b>
PM14	20	755	<b>6,60</b>
PM15	17	530	<b>5,87</b>
PM16	16	506	<b>5,55</b>
PM17	8	608	2,51
PM18	14	1597	4,06
PM19	8	304	2,82
PM20	13	1593	3,75
PM21	23	1639	<b>6,84</b>
PM22	11	449	3,77
PM23	18	2101	<b>5,12</b>
PM29	17	1422	<b>5,07</b>
PM30	10	97	4,53
PM31	11	401	3,84
PM32	17	621	<b>5,73</b>
PM33	10	230	3,81
PM34	3	149	0,92
PM35	13	104	<b>5,95</b>
PM36	11	112	4,88
PM37	21	1104	<b>6,57</b>

## F) ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER (H') E DE EQUITABILIDADE DE PIELOU (J')

O índice de Shannon-Wiener é um índice de diversidade que integra em um único valor, a riqueza de espécies (S) e a equitabilidade (J), que mede o quão homogênea é a distribuição das abundâncias dentre as espécies observadas. Dessa forma, serão discutidos os valores de H' e J' conjuntamente, pois estão diretamente correlacionados.

Os pontos com valores de diversidade de Shannon-Wiener mais elevados foram os pertencentes aos pontos de monitoramento: PM01 (H'=1,512), PM02 (H'=2,172), PM04



( $H'=2,066$ ), PM14 ( $H'=2,026$ ) e PM15 ( $H'=2,191$ ). Já o ponto de monitoramento com o valor mais baixo foi o PM11 ( $H'=0,000$ ), onde foi registrado apenas uma única espécie, conforme Tabela 7.23.7. 18.

A menor equitabilidade de Pielou ocorreu no ponto PM11 ( $J'=0,000$ ) e os maiores índices no PM15 ( $J'=1,000$ ) e PM02 ( $J'=0,991$ ), conforme Tabela 7.23.7. 18.

**Tabela 7.23.7. 18** - Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) para os 28 pontos de monitoramento.

Estações	Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ )	Equitabilidade de Pielou ( $J'$ )
PM01	1,512	0,690
PM02	2,172	0,991
PM03	1,760	0,803
PM04	2,066	0,943
PM09	1,691	0,772
PM10	-	-
PM11	0,000	0,000
PM12	-	-
PM13	1,447	0,660
PM14	2,026	0,925
PM15	2,191	1,000
PM16	1,381	0,630
PM17	1,317	0,601
PM18	1,723	0,786
PM19	1,246	0,569
PM20	0,675	0,308
PM21	1,949	0,890
PM22	1,688	0,770
PM23	1,412	0,644
PM29	1,583	0,723
PM30	1,673	0,764
PM31	1,350	0,616
PM32	1,871	0,854
PM33	1,780	0,812
PM34	0,866	0,395
PM35	1,306	0,596
PM36	1,273	0,581
PM37	1,683	0,768



## H) ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACARD (SIJ)

A análise de similaridade de Jaccard utiliza dados binários de presença e ausência das espécies em seu agrupamento. Dessa forma, agrupando localidades que possuem ictiofauna com composição mais similar, sem levar em consideração a abundância destas espécies.

Observando o dendograma e a tabela de similaridade, pode-se notar maior similaridade entre pontos de monitoramento, com a formação de cinco agrupamentos, conforme Tabela 7.23.7. 19 e Figura 7.23.7. 89:

- Primeiro agrupamento PM01/PM02 e PM03/PM04 – formando um maior grupo os pontos PM01 a PM04 para a bacia do rio São Francisco;
- Segundo agrupamento (PM09, PM13, PM15, PM14, PM17, PM16, PM18 e PM20) pertencentes as bacias Moxotó e Brígida, tributários do rio São Francisco (Exceto PM20 – Bacia do Rio Apodi no açude Pau dos Ferros),
- Terceiro agrupamento (PM19 – Rio Apodi no açude da Gázea e PM34 – Rio Jaguaribe no Açude Atalho),
- Quarto agrupamento (PM21 – Rio Apodi, PM23 – Rio Apodi, PM29 – Rio Paraíba, PM32 – Rio Gurinhém na bacia do Paraíba, PM22 – Rio Apodi no Açude de Santa Cruz, PM30 – Rio Paraíba no açude Boqueirão e PM37 – Rio Salgado na bacia do Jaguaribe); e
- Quinto agrupamento (PM31 – Rio Paraíba no açude Poções, PM33 - Rio Jaguaribe no açude de Acauã e PM35 - Rio Jaguaribe no açude de Orós).

Apesar de possuírem estrutura e dinâmica bastante distinta entre rios e açudes, a composição da ictiofauna deve variar principalmente com relação às espécies mais sensíveis e típicas de cada ambiente.

A menor similaridade entre alguns pontos, provavelmente é decorrente do menor número de espécies coletadas nesta localidade, o que pode ser ocasionada por fatores antrôpicos como lançamento de esgostos *in natura*, por degradação ambiental e pela ictiofauna depauperada, composta por espécies resistentes, como *O. niloticus* (tilápia), *P. vivipara* (guaru) e *S. brandtii* (pirambeba).

De forma geral, os resultados da análise de similaridade demonstram que os pontos de monitoramento de uma mesma bacia ou regiões próximas demonstram uma maior similaridade em relação às demais.





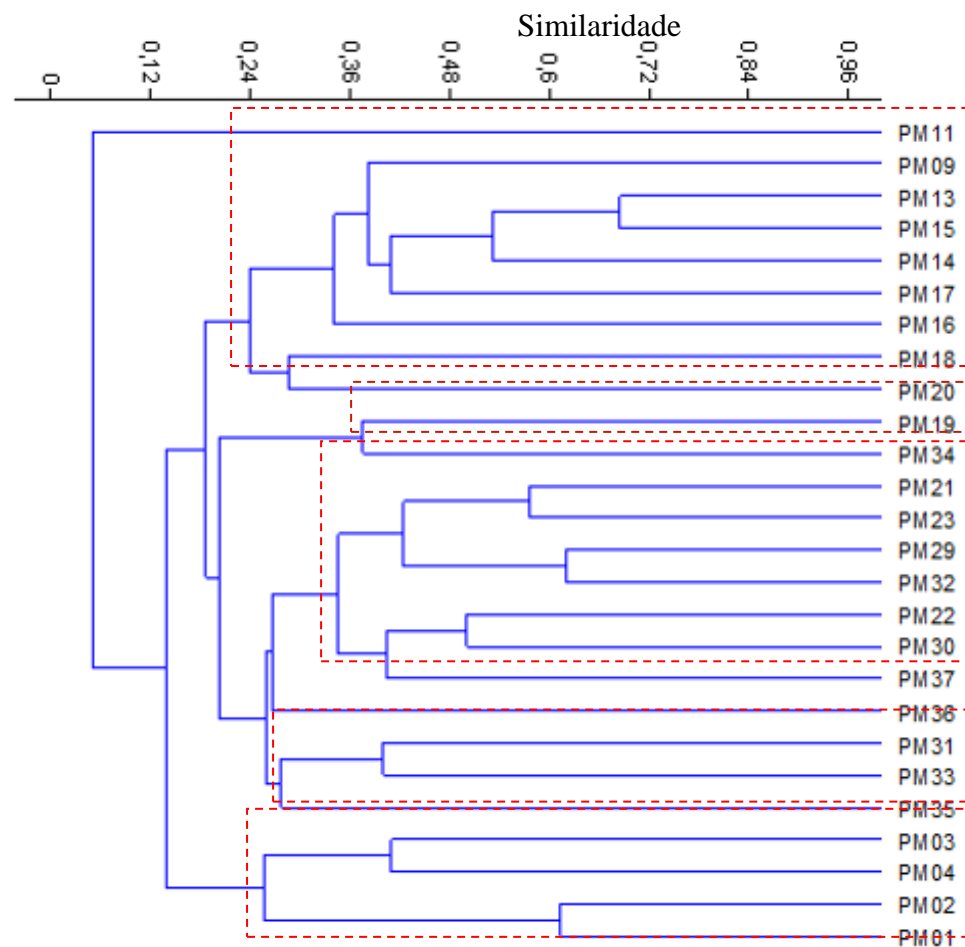


Figura 7.23.7. 89 - Dendrograma de Similaridade de Jaccard ( $S_{ij}$ ) entre os pontos de monitoramento amostrados.



**Tabela 7.23.7. 19 - Matriz de similaridade Similaridade de Jaccard (Sij) entre os pontos de monitoramento amostrados.**

		Pontos de Monitoramento - PM																									
estações	E	1	2	3	4	9	1	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	9	0	1	2	3	4	5	6	7
M01	P	-																									
M02	P	,61	-																								
M03	P	,30	,23	-																							
M04	P	,27	,23	,41	-																						
M09	P	,15	,08	,14	,08	-																					
M11	P	,00	,00	,06	,08	,07	-																				
M13	P	,21	,21	,27	,12	,38	,07	-																			
M14	P	,25	,25	,27	,10	,36	,05	,52	-																		
M15	P	,24	,17	,25	,11	,41	,06	,68	,54	-																	
M16	P	,14	,17	,21	,04	,20	,06	,41	,38	,38	-																
M17	P	,10	,14	,18	,05	,38	,13	,44	,40	,39	,33	-															
M18	P	,22	,26	,23	,08	,12	,00	,21	,31	,19	,30	,22	-														
M19	P	,10	,06	,18	,11	,22	,13	,21	,22	,25	,20	,33	,16	-													
M20	P	,15	,15	,11	,04	,29	,08	,22	,27	,25	,26	,24	,29	,31	-												
M21	P	,17	,17	,11	,06	,16	,04	,19	,26	,21	,26	,15	,28	,24	,44	-											
M22	P	,09	,09	,16	,09	,09	,00	,13	,11	,12	,13	,19	,32	,36	,14	,36	-										
M23	P	,13	,13	,13	,11	,10	,06	,14	,19	,13	,21	,13	,23	,24	,24	,58	,53	-									
M29	P	,17	,17	,13	,07	,19	,06	,23	,28	,21	,22	,25	,29	,25	,20	,43	,47	,59	-								
M30	P	,17	,17	,17	,10	,20	,00	,19	,15	,17	,13	,29	,20	,29	,21	,27	,50	,27	,35	-							
M31	P	,09	,09	,07	,04	,25	,09	,18	,19	,22	,23	,27	,19	,27	,33	,42	,22	,26	,33	,24	-						
M32	P	,17	,17	,09	,03	,15	,00	,14	,19	,13	,10	,19	,24	,19	,20	,33	,40	,35	,62	,35	,33	-					



<b>M33</b>		,09	,09	,12	,15	,20	,10	,14	,11	,17	,13	,20	,09	,20	,21	,22	,17	,17	,17	,33	,40	,23	-				
	<b>P</b>																										
<b>M34</b>		,04	,04	,11	,07	,13	,00	,13	,10	,11	,12	,22	,13	,38	,14	,08	,27	,11	,11	,30	,17	,11	,18	-			
	<b>P</b>																										
<b>M35</b>		,12	,12	,15	,18	,23	,08	,22	,14	,20	,07	,11	,00	,17	,13	,24	,20	,29	,25	,35	,20	,15	,35	,07	-		
	<b>P</b>																										
<b>M36</b>		,13	,09	,21	,26	,14	,09	,13	,11	,12	,23	,19	,14	,27	,14	,21	,29	,38	,27	,31	,22	,17	,31	,17	,20	-	
	<b>P</b>																										
<b>M37</b>		,24	,21	,26	,13	,21	,00	,29	,21	,27	,16	,21	,17	,26	,17	,26	,33	,22	,27	,48	,23	,41	,29	,14	,36	,23	-
	<b>P</b>																										



## I) CONSTÂNCIA DAS ESPÉCIES

As espécies capturadas nos pontos de monitoramento amostrados foram classificadas como: Constantes (>50%), Acessórias (25% a 50%) e Acidentais (< 25%), conforme proposto no PT de Ictiofauna do PBA-23 do PISF.

Das 73 espécies encontradas nas bacias e sub-bacias dos rios São Francisco, Moxotó, Brígida, Terra Nova, Apodi, Paraíba e Jaguaribe, cinco foram consideradas constantes, sendo elas: *Astyanax* gr. *bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hoplias malabaricus*, *Oreochromis niloticus* e *Poecilia vivipara*. Com índices de 25% a 50% de constância entre os pontos de monitoramento, 16 espécies foram classificadas como acessórias, sendo elas: *Astronotus ocellatus*, *Cichla monoculus*, *Cichlasoma orientale*, *Compsura heterura*, *Crenicichla menezesi*, *Curimatella lepidura*, *Hemigrammus marginatus*, *Hypostomus* gr. *commersoni*, *Hypostomus pusearum*, *Leporinus piau*, *Pamphorichthys hollandi*, *Poecilia reticulata*, *Psellogrammus kennedyi*, *Serrapinnus heterodon*, *Serrasalmus brandtii* e *Trachelyopterus galeatus*. As demais espécies apresentaram-se de forma acidental, ou seja, em menos de 25% dos pontos de monitoramento, conforme a Tabela 7.23.7. 20.

As espécies constantes apresentam ampla distribuição nas bacias do nordeste. São de hábitos generalistas, resistentes aos ambientes com baixa qualidade da água, altas temperaturas, baixas concentrações de oxigênio e ampla variedade de alimentação, sem qualquer especificidade. Com isso, são capazes de ocupar ambientes diversos, como poças, rios e reservatórios e, assim, apresentam constância elevada. No caso de *O. niloticus*, sua abrangência nesta região se deve aos peixamentos realizados pelo DNOCS, aliada a sua alta taxa reprodutiva ao longo de todo o ano.

Segundo Souza (2010), tem sido hipotetizado que espécies constantes podem ser residentes, as acessórias podem também ser residentes, mas apresentando flutuações e as acidentais são aquelas imigrantes, as quais entrariam esporadicamente para se alimentarem ou se reproduzirem.

Segundo Santos (1999), espécies introduzidas antropicamente podem vir a se tornar constantes ao longo dos anos, residindo em um ecossistema diferente ao de sua origem, como exemplo a tilápia.

Entre os ambientes, observa-se nítida diferenciação na estrutura da comunidade da região marginal (litoral) e central (profunda), com abundâncias mais elevadas na maioria das regiões marginais. Nestas regiões as condições ambientais são mais favoráveis para os organismos bentônicos, entre estas, o maior grau de oxigenação da água durante a maior parte do ano e a maior diversidade alimentar, como perfitons e macrófitas aquáticas, que proliferam em menor profundidade. A maior taxa de entrada



de folhas e frutos de vegetação ripariana que além de servir como alimento, fornece inúmeros microhabitats, que propiciam refúgios para diversos grupos se instalarem e reproduzirem (ESTEVES, 1998; TAKEDA *et al*, 1997).

Estes fatores contribuem para que esta região seja colonizada por um grande número de indivíduos, que podem ser carnívoros, herbívoros, detritívoros e bacteriófagos. Por outro lado, a homogeneidade da região profunda, com pouca variação anual de temperatura, pouca diversidade de cadeias alimentares (predominância da cadeia detritívora e microfágica), faz com que se desenvolva uma comunidade zoobentônica pouco variada (ESTEVES, 1998).



**Tabela 7.23.7. 20** - Constância das espécies coletadas nas sub-bacias e bacia do PISF com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, onde Constante (MF) > 50%, Acessória (F) de 25% a 50% e Acidental (PF) < 25%.

Espécie	1	2	3	4	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	9	0	1	2	3	4	5	6	7	Constância
<i>Acestrorhynchus britskii</i>																													PF
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>																													PF
<i>Anchoviella vaillanti</i>																													PF
<i>Apareiodon davisi</i>																													PF
<i>Apareiodon</i> sp.																													PF
<i>Astronotus ocellatus</i>																													F
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>																													MF
<i>Astyanax fasciatus</i>																													MF
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i>																													PF
<i>Characidium bimaculatum</i>																													PF
<i>Characidium</i> sp.																													PF
<i>Cichla monoculus</i>																													F
<i>Cichla temensis</i>																													PF
<i>Cichlasoma orientale</i>																													F
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>																													PF
<i>Colossoma macropomum</i>																													PF
<i>Compsura heterura</i>																													F
<i>Crenicichla lepidota</i>																													PF
<i>Crenicichla menezesi</i>																													F
<i>Curimatella lepidura</i>																													F
<i>Franciscodoras marmoratus</i>																													PF
<i>Geophagus brasiliensis</i>																													PF
<i>Hemigrammus brevis</i>																													PF
<i>Hemigrammus gracilis</i>																													PF
<i>Hemigrammus marginatus</i>																													F
<i>Hoplias lacerdae</i>																													PF
<i>Hoplias malabaricus</i>																													MF

Continua



**Tabela 7.23.7.20** - Constância das espécies coletadas nas sub-bacias e bacia do PISF com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, onde Constante (MF) > 50%, Acessória (F) de 25% a 50% e Acidental (PF) < 25%.

Espécie	1	2	3	4	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	9	0	1	2	3	4	5	6	7	Constância	
<i>Hoplias</i> sp.																													PF	
<i>Hoplosternum littorale</i>																														PF
<i>Hyphessobrycon</i> <i>micropterus</i>																														PF
<i>Hyphessobrycon</i> sp3																														PF
<i>Hypostomus alatus</i>																														PF
<i>Hypostomus</i> gr. <i>commersoni</i>																														F
<i>Hypostomus pusarum</i>																														F
<i>Hypostomus</i> sp.																														PF
<i>Leporinus elongatus</i>																														PF
<i>Leporinus piau</i>																														F
<i>Leporinus melanopleura</i>																														PF
<i>Leporinus taeniatus</i>																														PF
<i>Loricariichthys derbyi</i>																														PF
<i>Metynnis maculatus</i>																														PF
<i>Metynnis</i> sp2																														PF
<i>Moenkhausia costae</i>																														PF
<i>Moenkhausia dichroua</i>																														PF
<i>Moenkhausia</i> <i>sanctaeofilomenae</i>																														PF
<i>Myleus micans</i>																														PF
<i>Oreochromis niloticus</i>																														MF
<i>Orthospinus franciscensis</i>																														PF
<i>Pachyurus francisci</i>																														PF
<i>Pamphorichthys hollandi</i>																														F
<i>Parotocinclus</i> sp.																														PF
<i>Phenacogaster</i> <i>franciscoensis</i>																														PF
<i>Pimelodella</i> sp.																														PF
<i>Plagioscion</i> <i>squamosissimus</i>																														PF

Continua



**Tabela 7.23.7.20** - Constância das espécies coletadas nas sub-bacias e bacia do PISF com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, onde Constante (MF) > 50%, Acessória (F) de 25% a 50% e Acidental (PF) < 25%.

Espécie	1	2	3	4	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	9	0	1	2	3	4	5	6	7	Constância
<i>Poecilia reticulata</i>																													F
<i>Poecilia vivipara</i>																													MF
<i>Prochilodus brevis</i>																													PF
<i>Prochilodus costatus</i>																													PF
<i>Psellogrammus kennedyi</i>																													F
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>																													PF
<i>Pygocentrus piraya</i>																													PF
<i>Rineloricaria lima</i>																													PF
<i>Rineloricaria</i> sp.																													PF
<i>Serrapinnus heterodon</i>																													F
<i>Serrapinnus piaba</i>																													PF
<i>Serrasalmus brandtii</i>																													F
<i>Steindachnerina elegans</i>																													PF
<i>Steindachnerina notonota</i>																													PF
<i>Synbranchus marmoratus</i>																													PF
<i>Tetragonopterus chalceus</i>																													PF
<i>Trachelyopterus galeatus</i>																													F
<i>Triportheus guentheri</i>																													PF
<i>Triportheus signatus</i>																													PF





Os valores de constância serão apresentados nas Tabela 7.23.7. 21 a Tabela 7.23.7. 28, são específicos para as bacias e sub-bacia do São Francisco, Moxotó, Brígida, Terra Nova, Apodi, Paraíba e Jaguaribe, contemplada no presente relatório. Entre as bacias e sub-bacia amostradas dez espécies foram constantes: *Astronotus ocellatus*, *Astyanax gr. bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Cichla monoculus*, *Compsura heterura*, *Curimatella lepidura*, *Hemigrammus marginatus*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus gr. commersoni* e *Leporinus piau*, com índices superiores a 50% das bacias monitoradas, demonstrando que essas espécies encontram-se amplamente difundidas no semiárido nordestino.

Das 73 espécies registradas, 23 foram consideradas acessória e 40 acidentais, sendo as acessórias: *Apareiodon davisii*, *Characidium bimaculatum*, *Cichlasoma orientale*, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Crenicichla menezesi*, *Hemigrammus brevis*, *Hemigrammus gracilis*, *Hoplias lacerdae*, *Hoplias sp.*, *Hoplosternum littorale*, *Hypostomus pusarum*, *Hypostomus sp.*, *Leporinus elongatus*, *Loricariichthys derbyi*, *Moenkhausia costae*, *Moenkhausia dichroua*, *Myleus micans*, *Pamphorichthys hollandi*, *Prochilodus costatus*, *Serrasalmus brandtii*, *Steindachnerina notonota*, *Triportheus guentheri* e *Triportheus signatus*.



**Tabela 7.23.7. 21** - Constância das espécies coletadas na bacia do rio São Francisco do PISF com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, onde Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	Sfrico	Moxotó	Brígida	Terra Nova	Apodi	Paraíba	Jaguaribe	Constância
<i>A. britskii</i>	X							Acidental
<i>A. lacustris</i>	X							Acidental
<i>A. vaillanti</i>			X					Acidental
<i>A. davisii</i>						X	X	Acessória
<i>Apareiodon</i> sp.			X					Acidental
<i>A. ocellatus</i>	X	X			X	X	X	<b>Constante</b>
<i>A. gr. bimaculatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>A. fasciatus</i>	X	X	X	X		X	X	<b>Constante</b>
<i>B. cf. affinis</i>	X							Acidental
<i>C. bimaculatum</i>				X	X	X		Acessória
<i>Characidium</i> sp.			X					Acidental
<i>C. monoculus</i>	X				X	X	X	<b>Constante</b>
<i>C. temensis</i>							X	Acidental
<i>C. orientale</i>					X	X	X	Acessória
<i>C. sanctifranciscense</i>	X		X	X				Acessória
<i>C. macropomum</i>		X						Acidental
<i>C. heterura</i>	X		X		X	X		<b>Constante</b>
<i>C. lepidota</i>	X							Acidental
<i>C. menezesi</i>					X	X	X	Acessória
<i>C. lepidura</i>	X	X	X		X			<b>Constante</b>
<i>F. marmoratus</i>	X							Acidental
<i>G. brasiliensis</i>						X		Acidental
<i>H. brevis</i>				X	X	X		Acessória
<i>H. gracilis</i>	X			X			X	Acessória
<i>H. marginatus</i>	X			X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>H. lacerdae</i>	X		X					Acessória
<i>H. malabaricus</i>	X		X	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Hoplias</i> sp.						X	X	Acessória
<i>H. littorale</i>	X		X	X				Acessória
<i>H. micropterus</i>	X							Acidental
<i>Hyphessobrycon</i> sp3						X		Acidental
<i>H. alatus</i>	X							Acidental
<i>H. gr. commersoni</i>	X	X	X	X			X	<b>Constante</b>
<i>H. pusarum</i>					X	X	X	Acessória
<i>Hypostomus</i> sp.	X						X	Acessória
<i>L. elongatus</i>		X	X					Acessória
<i>L. piau</i>	X				X	X	X	<b>Constante</b>
<i>L. melanopleura</i>					X			Acidental
<i>L. taeniatus</i>					X			Acidental
<i>L. derbyi</i>					X		X	Acessória
<i>M. maculatus</i>	X							Acidental
<i>Metynnis</i> sp2	X							Acidental
<i>M. costae</i>	X		X				X	Acessória
<i>M. dichoura</i>					X		X	Acessória



Espécie	Sfrico	Moxotó	Brígida	Terra Nova	Apodi	Paraíba	Jaguaribe	Constância
<i>M. sanctaefilomenae</i>	X							Acidental
<i>M. micans</i>	X			X				Acessória

Continua

**Tabela 7.23.7.21** - Constância das espécies coletadas na bacia do rio São Francisco do PISF com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, onde Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	Sfrico	Moxotó	Brígida	Terra Nova	Apodi	Paraíba	Jaguaribe	Constância
<i>O. niloticus</i>	X	X	X	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>O. franciscensis</i>			X					Acidental
<i>P. francisci</i>	X							Acidental
<i>P. hollandi</i>	X		X	X				Acessória
<i>Parotocinclus</i> sp.						X		Acidental
<i>P. franciscoensis</i>	X							Acidental
<i>Pimelodella</i> sp					X			Acidental
<i>P. squamosissimus</i>	X	X				X	X	<b>Constante</b>
<i>P. reticulata</i>			X	X	X	X		<b>Constante</b>
<i>P. vivipara</i>	X	X	X	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>P. brevis</i>					X			Acidental
<i>P. costatus</i>		X	X	X				Acessória
<i>P. kennedyi</i>	X		X	X	X			<b>Constante</b>
<i>P. etentaculatus</i>	X							Acidental
<i>P. piraya</i>	X							Acidental
<i>R. lima</i>	X							Acidental
<i>Rineloricaria</i> sp.	X							Acidental
<i>S. heterodon</i>		X	X	X	X	X		<b>Constante</b>
<i>S. piaba</i>			X		X	X	X	<b>Constante</b>
<i>S. brandtii</i>	X		X				X	Acessória
<i>S. elegans</i>			X					Acidental
<i>S. notonota</i>					X	X		Acessória
<i>S. marmoratus</i>			X		X	X	X	<b>Constante</b>
<i>T. chalceus</i>		X	X				X	Acidental
<i>T. galeatus</i>	X		X		X	X	X	<b>Constante</b>
<i>T. guentheri</i>	X	X	X					Acessória
<i>T. signatus</i>					X	X	X	Acessória

Para a bacia do rio São Francisco, foram consideradas constantes (>50%) 9 espécies, 17 acessórias (entre 25% e 50%) e 14 acidentais (<25%), sendo as constantes: *Bryconops* cf. *affinis* (n=880), *Crenicichla lepidota* (n=44), *Hemigrammus gracilis* (n=105), *Hemigrammus marginatus* (n=863), *Hoplias malabaricus* (n=5), *Hyostomus alatus* (n=6), *Metynniss maculatus* (n=31), *Pamphorichthys hollandi* (n=56) e *Serrasalmus brandtii* (n=99), conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada**. As demais espécies apresentaram constância inferior a 50% nos pontos amostrados.



**Tabela 7.23.7. 22** - Constância das espécies coletadas na bacia do rio São Francisco, referente a terceira coleta “período chuvoso”, onde Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	PM01	PM02	PM03	PM04	Constância
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	X	X			Acessória
<i>Acestrorhynchus britskii</i>			X		Acidental
<i>Astronotus ocellatus</i>	X	X			Acessória
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	X	X			Acessória
<i>Astyanax fasciatus</i>	X	X			Acessória
<i>Bryconops cf. affinis</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Cichla monoculus</i>			X	X	Acessória
<i>Cichlasoma sanctfranciscense</i>	X		X		Acessória
<i>Compsura heterura</i>	X	X			Acessória
<i>Crenicichla lepidota</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Curimatella lepidura</i>	X				Acidental
<i>Franciscodoras marmoratus</i>				X	Acidental
<i>Hemigrammus gracilis</i>	X	X	X		<b>Constante</b>
<i>Hemigrammus marginatus</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Hoplias lacerdae</i>		X			Acidental
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X		<b>Constante</b>
<i>Hoplosternum littorale</i>		X			Acidental
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>		X			Acidental
<i>Hypostomus alatus</i>	X	X		X	<b>Constante</b>
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>			X		Acidental
<i>Hypostomus sp.</i>	X			X	Acessória
<i>Leporinus piau</i>	X	X			Acessória
<i>Metynnis maculatus</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Metynnis sp2</i>			X		Acidental
<i>Moenkhausia costae</i>			X		Acidental
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	X	X			Acessória
<i>Myleus micans</i>	X	X			Acessória
<i>Oreochromis niloticus</i>			X	X	Acessória
<i>Pachyurus francisci</i>				X	Acidental
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	X	X			Acessória
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			X	X	Acessória
<i>Poecilia vivipara</i>			X		Acidental
<i>Psellogrammus kennedyi</i>		X			Acidental
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>		X			Acidental
<i>Pygocentrus piraya</i>	X		X		Acessória
<i>Rineloricaria lima</i>	X	X			Acessória
<i>Serrasalmus brandtii</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	X	X			Acessória
<i>Triportheus quentheri</i>	X				Acidental

Para a bacia do rio Moxotó, entre os pontos de monitoramento (PM09 a PM12) não ocorreram espécies constantes ou acessória (exceto *Oreochromis niloticus*), em virtude dos pontos de monitoramento PM10 e PM12 não apresentarem água no momento da coleta e no ponto de monitoramento PM11 só ocorrer a espécie *Oreochromis niloticus* (tilápia), conforme Tabela 7.23.7. 23.



**Tabela 7.23.7. 23** - Constância das espécies coletadas na bacia do rio Moxotó (Segunda coleta), onde Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	PM09	PM10	PM11	PM12	Constância
<i>Astronotus ocellatus</i>	X				Acidental
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	X				Acidental
<i>Astyanax fasciatus</i>	X				Acidental
<i>Cichla monoculus</i>					Acidental
<i>Colossoma macropomum</i>	X				Acidental
<i>Compsura heterura</i>					Acidental
<i>Curimatella lepidura</i>	X				Acidental
<i>Geophagus brasiliensis</i>		Não apresentou água		Não apresentou água	Acidental
<i>Hoplias malabaricus</i>					Acidental
<i>Hypostomus gr. comersonni</i>	X				Acidental
<i>Hypostomus pusarum</i>					Acidental
<i>Leporinus elongatus</i>	X				Acidental
<i>Leporinus friderici</i>					Acidental
<i>Oreochromis niloticus</i>	X		X		Acessória
<i>Parotocinclus sp1</i>					Acidental
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	X				Acidental
<i>Poecilia reticulata</i>					Acidental
<i>Poecilia vivipara</i>	X				Acidental
<i>Prochilodus costatus</i>	X				Acidental
<i>Serrapinnus heterodon</i>	X				Acidental
<i>Synbranchus marmoratus</i>					Acidental
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	X				Acidental
<i>Triportheus guentheri</i>	X				Acidental

A sub-bacia do rio Brígida, entre os pontos de monitoramento (PM13 a PM16) foram consideradas constantes (>50%) 13 espécies foram consideradas constantes, seis foram acessórias (entre 25% e 50%) e dez acidentais (<25%), para as espécies constantes: *Astyanax gr. bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus gr. Commersoni*, *Moenkhausia costae*, *Oreochromis niloticus*, *Poecilia vivipara*, *Prochilodus costatus*, *Psellogrammus kennedyi*, *Serrasalmus brandtii*, *Trachelyopterus galeatus* e *Triportheus guentheri*, conforme Tabela 7.23.7. 24. As demais espécies apresentaram constância inferior a 50% dos pontos amostrados.



**Tabela 7.23.7. 24** - Constância das espécies coletadas na bacia do rio Brígida (Segunda coleta), onde Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	PM13	PM14	PM15	PM16	Constância
<i>Apareiodon</i> sp.		X			Acidental
<i>Anchoviella vaillanti</i>	X				Acidental
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>	X	X	X		<b>Constante</b>
<i>Characidium</i> sp.		X	X		Acessória
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>		X		X	Acessória
<i>Compsura heterura</i>		X			Acidental
<i>Curimatella lepidura</i>		X	X		Acessória
<i>Hoplias larcedae</i>				X	Acidental
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Hoplosternum littorale</i>		X		X	Acessória
<i>Hypostomus</i> gr. <i>commersoni</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Leporinus elongatus</i>		X			Acidental
<i>Moenkhausia costae</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Oreochromis niloticus</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Orthospinus franciscensis</i>			X		Acidental
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	X	X	X		<b>Constante</b>
<i>Poecilia reticulata</i>			X	X	Acessória
<i>Poecilia vivipara</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Prochilodus costatus</i>	X	X	X		<b>Constante</b>
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	X	X		X	<b>Constante</b>
<i>Serrapinnus heterodon</i>		X			Acidental
<i>Serrapinnus piaba</i>				X	Acidental
<i>Serrasalmus brandtii</i>	X	X	X		<b>Constante</b>
<i>Steindachnerina elegans</i>				X	Acidental
<i>Synbranchus marmoratus</i>				X	Acidental
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	X		X		Acessória
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	X	X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Triportheus guentheri</i>	X		X	X	<b>Constante</b>

Na sub-bacia Terra Nova, a análise de constância contemplou a segunda e terceira amostragem dos pontos de monitoramento PM17 e PM18, dentre as 18 espécies capturadas, três espécies foram consideradas constantes (*Astyanax* gr. *bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* e *Poecilia vivipara*), seis espécies foram acessórias (*Characidium bimaculatum*, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Hemigrammus brevis*, *Oreochromis niloticus*, *Pamphorichthys hollandi* e *Psellogrammus kennedyi*) e oito acidentais (*Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus gracilis*, *Hemigrammus marginatus*, *Hoplosternum littorale*, *Hypostomus commersoni*, *Myleus micans*, *Prochilodus costatus* e *Serrapinnus heterodon*) conforme Tabela 7.23.7. 25.



**Tabela 7.23.7. 25** - Constância das espécies coletadas na sub-bacia do rio Terra Nova (2ª e 3ª Coleta), onde Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	PM17		PM18		Constância
	2ª Col	3ª Col	2ª Col	3ª Col	
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>		X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>		X			Acidental
<i>Characidium bimaculatum</i>			X	X	Acessória
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>			X	X	Acessória
<i>Hemigrammus brevis</i>			X	X	Acessória
<i>Hemigrammus gracilis</i>			X		Acidental
<i>Hemigrammus marginatus</i>			X		Acidental
<i>Hoplias malabaricus</i>		X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Hoplosternum littorale</i>		X			Acidental
<i>Hypostomus commersoni</i>		X			Acidental
<i>Myleus micans</i>			X		Acidental
<i>Oreochromis niloticus</i>		X		X	Acessória
<i>Pamphorichthys hollandi</i>			X	X	Acessória
<i>Poecilia vivipara</i>		X	X	X	<b>Constante</b>
<i>Prochilodus costatus</i>		X			Acidental
<i>Psellogrammus kennedyi</i>			X	X	Acessória
<i>Serrapinnus heterodon</i>				X	Acidental

A bacia do rio Apodi, foram amostrados 29 espécies, foram consideradas 15 espécies constantes entre os pontos de amostragem (*Astyanax gr. Bimaculatus*, *Cichla monoculus*, *Cichlasoma orientale*, *Crenicichla menezesi*, *Curimatella lepidura*, *Hemigrammus brevis*, *Hemigrammus marginatus*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus pularum*, *Leporinus taeniatus*, *Loricariichthys derbyi*, *Oreochromis niloticus*, *Poecilia vivipara*, *Prochilodus brevi* e *Serrapinnus heterodon*), seis foram acessórias (*Characidium bimaculatum*, *Compsura heterura*, *Leporinus piau*, *Psellogrammus kennedyi*, *Serrapinnus piaba* e *Trachelyopterus galeatus*) e oito acidentais (*Astronotus ocellatus*, *Leporinus melanopleura*, *Moenkhausia dichroua*, *Pimelodella sp.*, *Poecilia reticulata*, *Staindachnerina notonota*, *Symbamchus marmoratus* e *Trachelyopterus galeatus*), conforme Tabela 7.23.7. 26.



**Tabela 7.23.7. 26** - Constância das espécies coletadas na bacia do rio Apodi (Terceira coleta), onde Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	PM19	PM20	PM21	PM22	PM23	Constância
<i>Astronotus ocellatus</i>		X				Acidental
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	X	X	X	X	X	Constante
<i>Characidium bimaculatum</i>				X	X	Acessória
<i>Cichla monoculus</i>	X			X	X	Constante
<i>Cichlasoma orientale</i>	X		X	X	X	Constante
<i>Compsura heterura</i>			X		X	Acessória
<i>Crenicichla menezesi</i>			X	X	X	Constante
<i>Curimatella lepidura</i>	X	X	X			Constante
<i>Hemigrammus brevis</i>			X	X	X	Constante
<i>Hemigrammus marginatus</i>			X	X	X	Constante
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	X	X	X	X	Constante
<i>Hypostomus pusalurum</i>			X	X	X	Constante
<i>Leporinus melanopleura</i>		X				Acidental
<i>Leporinus piau</i>		X	X			Acessória
<i>Leporinus taeniatus</i>			X	X	X	Constante
<i>Loricariichthys derbyi</i>		X	X		X	Constante
<i>Moenkhausia dichroua</i>	X					Acidental
<i>Oreochromis niloticus</i>	X	X	X		X	Constante
<i>Pimelodella sp.</i>			X			Acidental
<i>Poecilia reticulata</i>		X	X			Acidental
<i>Poecilia vivipara</i>	X	X	X	X		Constante
<i>Prochilodus brevis</i>		X	X		X	Constante
<i>Psellogrammus kennedyi</i>		X	X			Acessória
<i>Serrapinnus heterodon</i>		X	X		X	Constante
<i>Serrapinnus piaba</i>			X		X	Acessória
<i>Staindachnerina notonota</i>			X			Acidental
<i>Symbanchus marmoratus</i>					X	Acidental
<i>Trachelyopterus galeatus</i>			X		X	Acessória
<i>Triportheus signatus</i>			X			Acidental

Na bacia hidrográfica do rio Paraíba (PM29 a PM33) das 28 espécies capturadas, 11 foram constantes, oito acessórias e nove acidentais, as espécies constantes foram: *Astyanax gr. bimaculatus* (n=98), *Astyanax fasciatus* (n=444), *Cichlasoma orientale* (n=18), *Crenicichla menezesi* (n=35), *Hemigrammus marginatus* (n=896), *Hoplias malabaricus* (n=7), *Hypostomus pusalurum* (n=8), *Leporinus piau* (N=4), *Oreochromis niloticus* (N=97), *Poecilia vivipara* (n=384) e *Serrapinnus heterodon* (N=122), as demais foram de contância inferior a 50% dos pontos (

Tabela 7.23.7. 27).

Segundo Souza (2010), a assembleia de peixes do rio Assú (Piranhas-Assú) é formada por 17 espécies, distribuídas em nove famílias e três ordens, com baixa





dominância de espécies introduzidas. As ordens Peciformes e Characiformes apresentam a maior riqueza do rio Assú. Entre as espécies endêmicas, *Prochilodus brevis* foi a mais expressiva seguida por *Trachelyopterus galeatus*. *Prochilodus brevis* ocorre em rios costeiros de pequeno e médio porte do Nordeste do Brasil e possui o corpo moderadamente alto e comprimido, com uma quilha mediana ventral relativamente desenvolvida entre a inserção das nadadeiras pélvicas e o ânus. Segundo Agostinho *et al* (2009), as ordens Characiformes e Siluriformes são as mais abundantes em ambientes de água doce, sendo os ordens dominantes nas bacias da América do Sul, contudo a composição e o número de espécies variam de acordo com cada Bacia.

Algumas espécies são introduzidas como *Astronotus ocellatus*, *Cichla monoculus*, *Oreochromis niloticus* e *Plagioscion squamosissimus*, oriundas da bacia amazônica e da África, quando introduzida produz alterações importantes na composição, estrutura e processos do ecossistema em que foi introduzida, pondo em risco a diversidade biológica nativa.

**Tabela 7.23.7. 27** - Constância das espécies coletadas na bacia do rio Paraíba, em que Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	PM29	PM30	PM31	PM32	PM33	N
<i>Apareiodon davisi</i>					>	Acessória
<i>Astronotus ocellatus</i>		>				Acidental
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	>	>	>	>	>	<b>Constante</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>	>	>	>	>	>	<b>Constante</b>
<i>Characidium bimaculatum</i>	>			>		Acessória
<i>Cichla monoculus</i>		>			>	Acessória
<i>Cichlasoma orientale</i>	>		>	>		<b>Constante</b>
<i>Compsura heterura</i>	>			>		Acessória
<i>Crenicichla menezesi</i>	>	>	>	>	>	<b>Constante</b>
<i>Geophagus brasiliensis</i>	>			>		Acessória
<i>Hemigrammus brevis</i>	>					Acidental
<i>Hemigrammus marginatus</i>	>	>		>		<b>Constante</b>
<i>Hoplias malabaricus</i>	>	>		>		<b>Constante</b>
<i>Hoplias sp</i>				>		Acidental
<i>Hyphessobrycon sp3</i>	>			>		Acessória
<i>Hypostomus pusarum</i>	>	>		>		<b>Constante</b>
<i>Leporinus piau</i>			>	>	>	<b>Constante</b>
<i>Oreochromis niloticus</i>	>		>		>	<b>Constante</b>
<i>Parotocinclus sp.</i>				>		Acidental
<i>Plagioscion squamosissimus</i>					>	Acidental
<i>Poecilia reticulata</i>			>		>	Acessória
<i>Poecilia vivipara</i>	>	>	>	>		<b>Constante</b>
<i>Serrapinnus heterodon</i>	>		>	>		<b>Constante</b>
<i>Serrapinnus piaba</i>			>			Acidental



<i>Steindachnerina notonota</i>		>		Acidental
<i>Synbranchus marmoratus</i>	>			Acidental
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	>			Acidental
<i>Triporthus signatus</i>		>	>	Acessória

Na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, foram amostradas 28 espécies nos pontos de monitoramento (PM34 a PM37), das quais, apenas duas foram constantes (*Astyanax* gr. *Bimaculatus* e *Cichla monoculus*), seis acessórias (*Crenicichla menezesi*, *Hemigrammus gracillis*, *Hemigrammus marginatus*, *Hypostomus* sp. e *Poecilia vivipara*) e as demais, 20 espécies consideradas acidentais, conforme (Tabela 7.23.7. 28).

**Tabela 7.23.7. 28** - Constância das espécies coletadas na bacia do rio Jaguaribe, onde Constante > 50%, Acessória de 25% a 50% e Acidental < 25%.

Espécie	PM34	PM35	PM36	PM37	Constância
<i>Apareiodon davisi</i>				X	Acidental
<i>Astronotus ocellatus</i>				X	Acidental
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	X		X	X	<b>Constante</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>				X	Acidental
<i>Cichla monoculus</i>	X		X	X	<b>Constante</b>
<i>Cichla</i> cf. <i>temensis</i>			X		Acidental
<i>Cichlasoma orientale</i>				X	Acidental
<i>Crenicichla menezesi</i>			X	X	Acessória
<i>Hemigrammus gracillis</i>				X	Acessória
<i>Hemigrammus marginatus</i>			X	X	Acessória
<i>Hoplias malabaricus</i>			X	X	Acessória
<i>Hoplias</i> sp.				X	Acidental
<i>Hypostomus comersoni</i>				X	Acidental
<i>Hypostomus pusarum</i>				X	Acidental
<i>Hypostomus</i> sp.			X	X	Acessória
<i>Leporinus piau</i>				X	Acidental
<i>Moenkhausia costae</i>				X	Acidental
<i>Moenkhausia dichroua</i>				X	Acidental
<i>Oreochromis niloticus</i>			X		Acidental
<i>Plagioscion squamosissimus</i>			X		Acidental
<i>Poecilia vivipara</i>	X			X	Acessória
<i>Serrapinnus piaba</i>			X		Acidental
<i>Serrasalmus brandtii</i>				X	Acidental
<i>Sybranchus marmoratus</i>			X		Acidental
<i>Tetragonopterus chalceus</i>				X	Acidental
<i>Triporthus signatus</i>				X	Acidental



## J) CURVA ACUMULATIVA DE ESPÉCIES OU CURVA DO COLETOR

A “curva de acumulação de espécies” é uma representação gráfica com grande utilização nas áreas de ecologia, fitossociologia e inventário florestal (BATISTA e SCHILLING, 2006). Seu gráfico consiste no número de espécies (grafado no eixo das ordenadas ou eixo y) contra o esforço amostral (grafado no eixo das abscissas ou eixo x). O esforço amostral pode ser medido de diversas formas: número de unidades amostrais, número de indivíduos amostrados, horas de observação e outros.

A curva do coletor é uma técnica que surgiu da relação espécie-área, considerada de grande importância na caracterização de comunidades, e que vem sendo extensivamente utilizada em estudos, particularmente no Brasil para indicar a suficiência amostral (SCHILLING, 2008). Neste método, no eixo das abscissas, estão as unidades amostrais em cada coleta e no eixo das ordenadas é representado o número cumulativo de espécies amostradas.

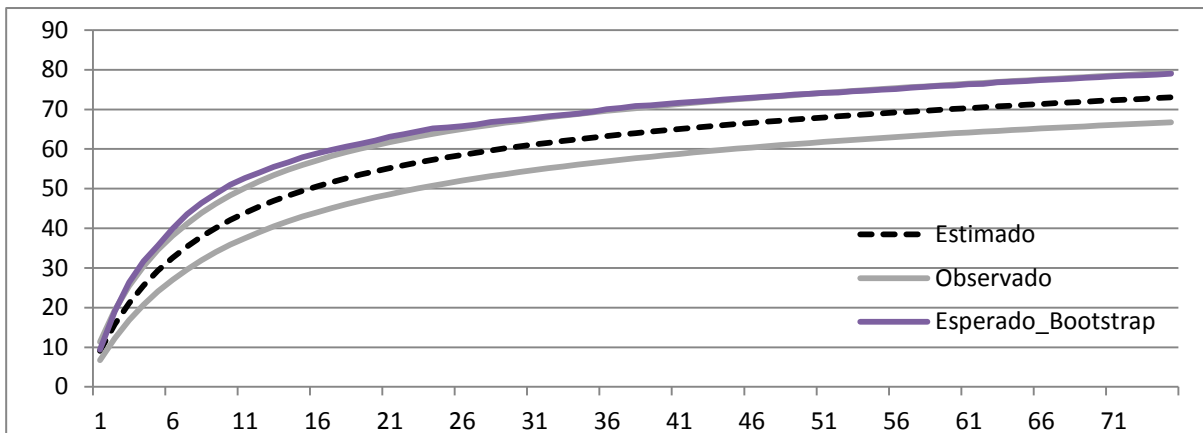
Segundo Smerman (2007), quanto maior a eficiência amostral, maior será a estabilidade da curva do coletor no final da linha formada pela plotagem do número de espécies encontradas na primeira coleta, acrescida do número de espécies novas encontradas no decorrer das demais coletas, mostrando assim que o inventário local está completo ou próximo a isto, tendo poucas chances de aparecimento de novas espécies ou de espécies que não tenham sido amostradas.

Na construção das curvas acumulativas de espécies foram considerados os diferentes pontos de monitoramento para cada bacia, sendo considerado como índice amostral cada dia de amostragem *in situ*.

Os resultados das curvas acumulativas de espécies e do estimador de diversidade *Bootstrap* indicam que o levantamento pode ser considerado satisfatório, uma vez que o número de espécies observadas apresetaram-se dentro do intervalo de confiança satisfatório e com índices superiores ao limite de 90% das espécies esperadas (Figura 7.23.7. 90 a Figura 7.23.7. 97).

Para as bacias dos rios: São Francisco, Moxotó, Brígida, Terra Nova, Apodi, Paraíba e Jaguaribe, foram observados valores da curva do coletor na ordem de 92,44%, resultado satisfatório e acima do esperado (Figura 7.23.7. 90), Índices de Satisfação acima de esperado para o intervalo de confiança.

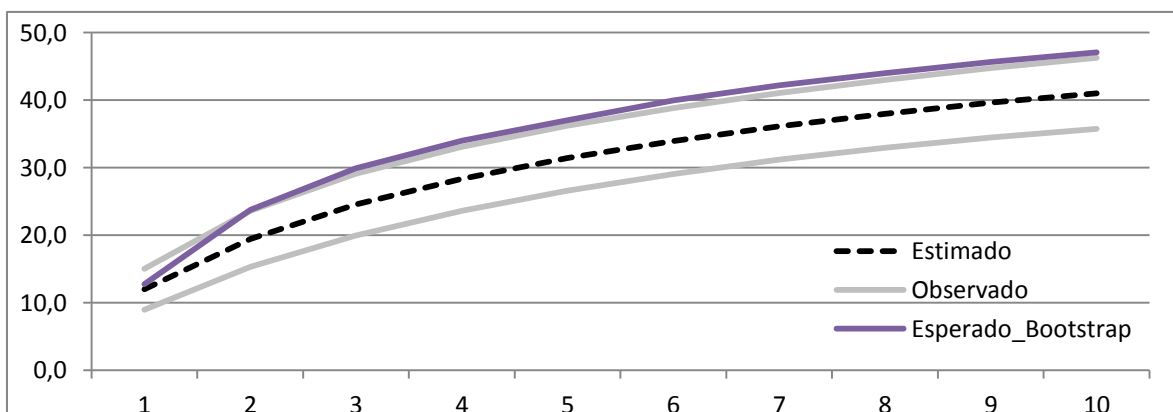




**Figura 7.23.7. 90** - Curvas acumulativa e estimada de espécies referente as bacias dos rios: São Francisco, moxotó. Brígida, Terra Nova, Apodi, Paraíba e Jaguaribe.

A Bacia do São Francisco, a qual contempla os pontos PM01 a PM04 apresentou índices em relação à curva do coletor de 87,10% para o período amostrado (Figura 7.23.7. 91), já a Bacia do rio Moxotó (PM09 a PM12) teve 88,07%, contudo alguns pontos de monitoramento encontravam-se sem água ou com ausência de peixes (Figura 7.23.7. 92). A Bacia do Brígida apresentou índices de 90,28% o que resulta numa amostragem satisfatória para os pontos PM13 a PM16 (Figura 7.23.7. 93) e a sub-bacia do rio Terra Nova, apresentou uma eficiência de coleta na ordem de 90,73%, o que torna a amostragem também satisfatória para o período (Figura 7.23.7. 94).

A bacia do rio Apodi (PM19 a PM23) teve valores da curva do coletor na ordem 90,73%, considerando satisfatório e acima do esperado (Figura 7.23.7. 95), para a bacia do rio Paraíba a curva do coletor também apresentou índice satisfatório de 91,15% em relação as espécie capturas/esperadas (Figura 7.23.7. 96) e para a bacia do rio Jaguaribe a confiança foi de 88,07% em relação ao esperado por *Bootstrap* (Figura 7.23.7. 97).



**Figura 7.23.7. 91** - Curvas acumulativa e estimada de espécies referente a bacia do rio São Francisco.



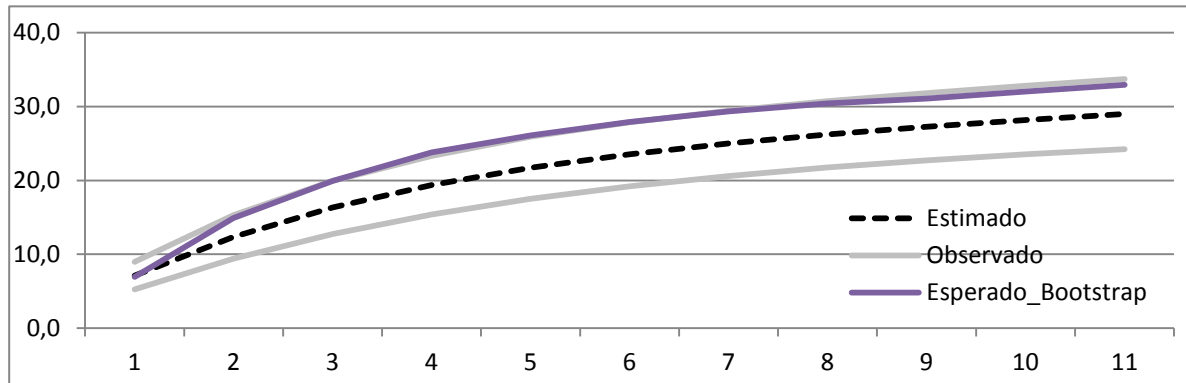
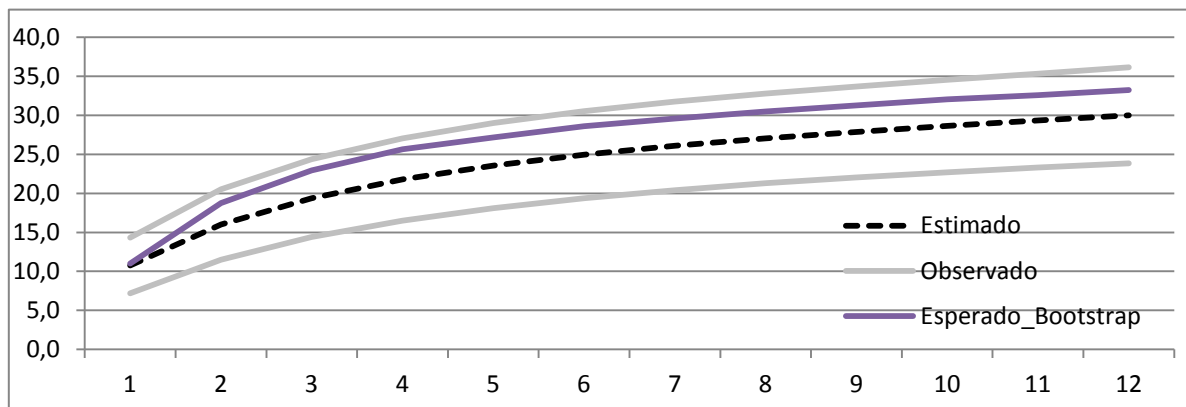
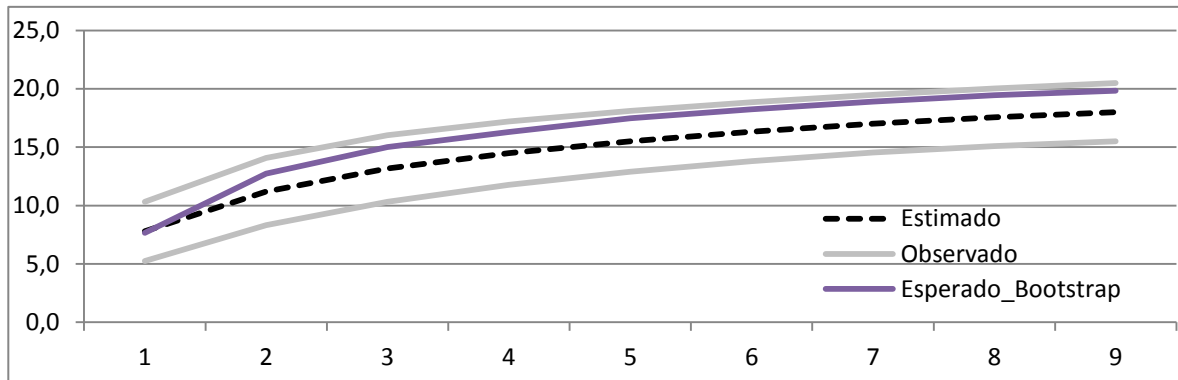


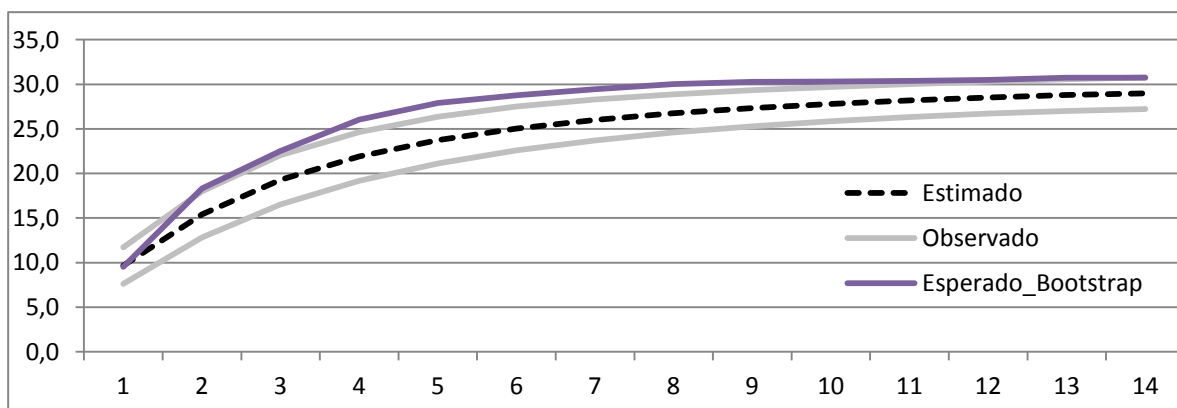
Figura 7.23.7. 92 - Curvas acumulativa e estimada de espécies referente a bacia do rio Moxotó.



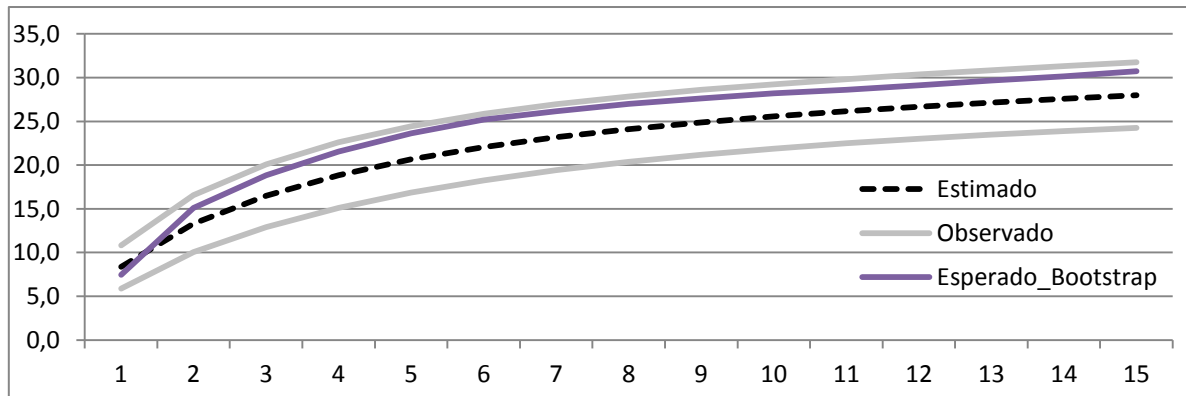
**Figura 7.23.7. 93** - Curvas acumulativa e estimada de espécies referente a bacia do rio Brígida.



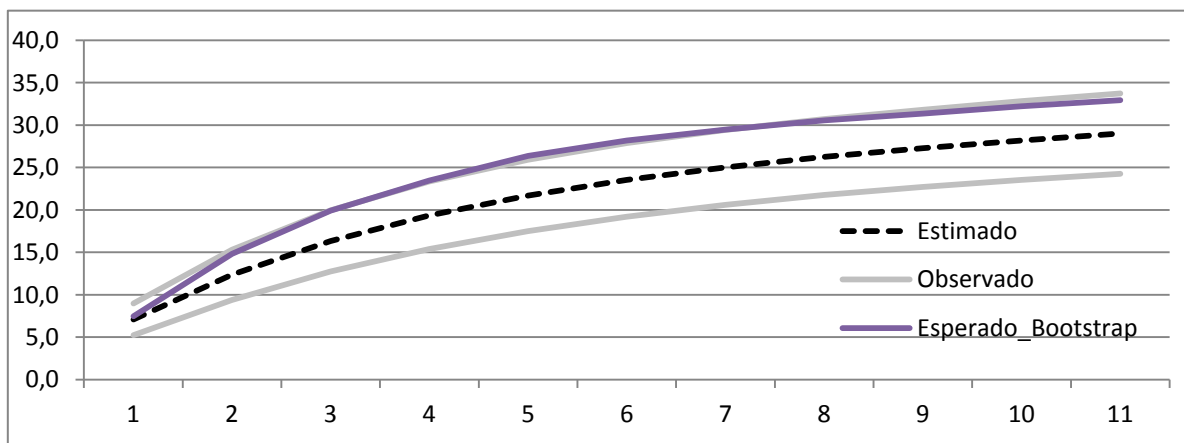
**Figura 7.23.7. 94** - Curvas acumulativa e estimada de espécies referente a sub-bacia do rio Terra Nova.



**Figura 7.23.7. 95** - Curvas acumulativa e estimada de espécies referente a bacia do rio Apodi.



**Figura 7.23.7. 96** - Curvas acumulativa e estimada de espécies referente a bacia do rio Paraíba.



**Figura 7.23.7. 97** - Curvas acumulativa e estimada de espécies referente a bacia do rio Jaguaribe.

As curvas do coletor tendem à estabilização, o que vem demonstrar a eficiência da coleta nos pontos de monitoramento as ictiofauna do PISF, proporcionando o registro de espécies bastante próximo do esperado. Contudo a mesma demostra a ineficiência quanto a amostragem de algumas espécies mais raras ou restritas a determinados ambientes, cuja as as dificuldades impostas pelas condições estruturais do ambiente, como margens com barrancos, corredeiras e profundidade.

#### K) CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE).

Estimativas de abundância em captura por unidade de esforço (CPUE) são importantes descritores das variações espaciais a temporais das espécies de peixes (BIN)



*et al.*, 1997) e podem contribuir para a compreensão dos efeitos das barragens sobre a ictiofauna em ecossistemas aquáticos.

Embora, estudos com abundância da ictiofauna utilizem a CPUE de maneira a uniformizar o esforço amostral, as capturas geralmente são obtidas da pesca com redes de espera, que é altamente seletiva (ARAÚJO & SANTOS, 2001). A expressão quantitativa da seleção é a seletividade, que é compreendida como a probabilidade de captura de um peixe de uma dada espécie, considerando que as populações de peixes são heterogêneas em relação a idade, tamanho, sexo, estado nutricional, comportamento e ocupação de habitat. Neste contexto, o fator seletividade pode influenciar a análise da abundância, pois a seleção está relacionada à vulnerabilidade dos indivíduos de uma população a um determinado método de captura. Portanto, informações sobre a eficiência de algumas malhas na captura de peixes podem contribuir para correções da estrutura populacional amostrada, além de contribuir para medidas de ordenamento pesqueiro (GOMES *et al.*, 1997).

Para a comparação entre os pontos amostrais, as abundâncias totais e a relativa de cada espécie foram calculadas por meio dos dados das capturas com redes de emalhar, com a equação da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), em número e biomassa. O cálculo das CPUEs foi realizado para cada coleta e ambiente amostrado.

A CPUE é utilizada como um índice de abundância das populações, onde é assumida uma relação entre esse índice e a quantidade e biomassa de peixes existente em uma área por um determinado tempo de exposição do petrecho utilizado (FAO, 2002). As taxas de captura utilizando rede de emalhar com 15m<sup>2</sup> (10 m de comprimento x 1,5 m de altura) durante um período de exposição de 24h, combinados com dados quantitativos de capturas e sobre a biomassa dos peixes capturados, permiti avaliar a selectividade das malhas utilizadas, índices de exploração e monitoramento dos peixes presentes no ambiente.

No período de fevereiro a agosto de 2014, foram registrados para as bacias, Jaguaribe, Moxotó e Brígida, segunda coleta, e São Francisco, Terra Nova, Apodi e Paraíba terceira coleta, um total de 443 indivíduos de peixes, distribuídas em 33 espécies e 13 famílias, capturadas em redes de emalhar com 20, 30, 40, 50 e 60 mm de abertura entre nós (Quadro 1). Sendo Characidae (n=7), Loricariidae (n=5) e Cichlidae (n=5) as famílias com maior número de espécies na captura.

As capturas de peixes utilizando esse petrecho, foi representada em 22 Pontos de Monitoramento do total de 28 pontos de monitoramento amostrados, sendo que os PM10, PM11, PM12, PM19, PM22 e PM34, não possuíram captura com essa arte, os três primeiros apresentavam-se com baixo volume de água, impossibilitando o uso dessa metodologia. A transparência da água, aliada a profundidades superiores a 10 metros nos açudes da Gázea (PM19), Santa Cruz (PM22) e Atalho (PM34), podem ter influenciado





captura com a rede de emalhar, possibilitando a visualização das mesmas pelos peixes. Em açudes de grande profundidade foram instaladas as redes em meia água, com auxílio de boias, de forma a evitar que esta se engate em troncos de árvores, entulhos submersos e a possibilidade deste ambiente estarem em hipoxia.

Observou-se uma maior eficiência para as redes com malhas com menores aberturas, 20 mm e 30 mm e intermediária 40 mm entre nós, sendo amostrados indivíduos em todos os pontos com redes dessas malhas. Já para as redes com maior tamanho de malha, 50 e 60 mm, foram eficazes apenas nas bacias do rio São Francisco (PM03 e PM04) sendo este um rio de maior porte, rio Paraíba (PM29 e PM33) e rio Moxotó (PM09). Não houve captura para as redes com malha 80 mm entre nós em todos os pontos.

**Tabela 7.23.7. 29** – Total de espécies capturadas com redes de emalhar nas bacias amostradas.

Espécie	S. Francisco	Jaguaribe	Paraíba	Apodi	Moxotó	T. Nova	Brígida	Total
<i>A. britskii</i>	1							1
<i>A. lacustres</i>	4							4
<i>B. affinis</i>	1							1
<i>C. temensis</i>		2						2
<i>C. monoculus</i>	1	3	4					8
<i>C. orientale</i>				5				5
<i>O. niloticus</i>			6			1		7
<i>C. menezesi</i>		1	1	2				4
<i>C. lepidura</i>	5			15	1			21
<i>S. notonota</i>			13					13
<i>F. marmoratus</i>	3							3
<i>H. malabaricus</i>			1	7		5	2	15
<i>H. littorale</i>						24	19	43
<i>H. alatus</i>	5							5
<i>H. comersoni</i>	2	3			1	6	7	19
<i>H. pusarum</i>		2	6	9				17
<i>P. etentaculatus</i>	2							2
<i>L. derbyi</i>				34				34
<i>L. elongatus</i>					1		1	2
<i>L. melanopleura</i>				1				1
<i>L. piau</i>	12	1	4	2				19
<i>L. taeniatus</i>				8				8
<i>M. maculatus</i>	8							8
<i>Metynnis</i> sp2	1							1
<i>S. brandtii</i>	4	2					2	8
<i>P. piraya</i>	4							4
<i>T. chalceus</i>		9			3		6	18
<i>T. guentheri</i>					11		8	19
<i>T. signatus</i>		4	5					9
<i>P. squamosissimus</i>	17	81	15		2			115
<i>P. brevis</i>				2				2
<i>P. costatus</i>					3	7	1	11



Espécie	S. Francisco	Jaguaribe	Paraíba	Apodi	Moxotó	T. Nova	Brígida	Total
<i>T. galeatus</i>	8	1		2			3	14
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>109</b>	<b>55</b>	<b>87</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>443</b>

### CPUE Bacia do Rio São Francisco (PM01 a PM04)

A terceira amostragem da bacia São Francisco (PM01 a PM04), foi representada por 78 indivíduos pertencentes a 16 espécies (*Acestrorhynchus lacustris*, *Acestrorhynchus britskii*, *Bryconops affinnis*, *Cichla monoculus*, *Curimatella lepidura*, *Franciscodoras marmoratus*, *Hypostomus alatus*, *Hypostomus commersoni*, *Leporinus piau*, *Metynniss maculatus*, *Metynniss* sp2., *Plagioscion squamosissimus*, *Pterygoplichthys etentaculatus*, *Pygocentrus piraya*, *Serrasalmus branditi* e *Trachelyopterus galeatus*).

A rede de malha 40 mm foi mais eficiente quanto a captura de indivíduos (n=29) totalizando 10 espécies (*C. monoculus*, *H. alatus*, *H. commersoni*, *M. maculatus*, *Metynniss* sp2, *P. squamosissimus*, *P. etentaculatus*, *P. piraya*, *S. branditi* e *T. galeatus*). Para esta, a CPUEn apresentada foi de de 8,056 ind/m<sup>2</sup> e uma biomassa de 1.559 g/m<sup>2</sup>, seguido pela rede de malha 20 mm com 23 peixes de sete espécies (*A. lacustris*, *A. britskii*, *B. affinnis*, *H. alatus*, *L. piau*, *P. squamosissimus* e *T. galeatus*), com uma CPUEn de 6,39 ind/m<sup>2</sup> e biomassa de 868,33 g/m<sup>2</sup>, a rede de emalhar de 30 mm amostrou 20 indivíduos pertencentes a cinco espécies (*C. lepidura*, *L. piau*, *P. squamosissimus*, *P. etentaculatus* e *T. galeatus*), exibindo uma CPUEn de 5,55 ind/m<sup>2</sup> e uma CPUEb de 779,81 g/m<sup>2</sup>, as redes com malhas 50 e 60 mm capturaram três peixes em cada, expondo para ambas uma CPUEn de 0,834 ind/m<sup>2</sup>, com duas espécies (*S. branditii* e *P. squamosissimus*) para a primeira com uma biomassa de 294,86 g/m<sup>2</sup> e uma espécie (*F. marmoratus*) para a segunda apresentando uma biomassa de 375,94 g/m<sup>2</sup> (Figura 7.23.7. 98).



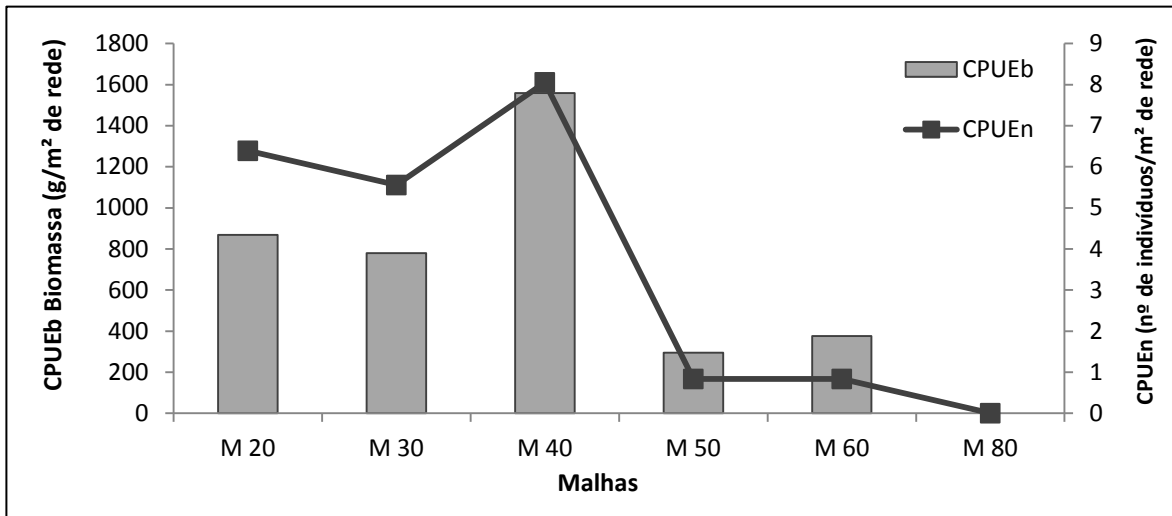


Figura 7.23.7. 98 - Captura por Unidade de Esforço (CPUEn e CPUEb) para a bacia do São Francisco 3ª coleta

Nessa bacia a maior CPUEn e CPUEb foi representada pela espécie *P. squamosissimus* com valores de 4,72 ind/m<sup>2</sup> e 1.463,28 g/m<sup>2</sup> respectivamente, esta espécie foi capturada nos pontos PM03 e PM04 nas redes com malhas 20, 30, 40 e 50 mm.

Nas primeira e segunda coletas as espécies *A. britskii*, *B. affinnis*, *F. marmoratus*, *P. Etentaculatus* e *P. piraya*, não haviam sido amostradas e a espécie *Metynnis* sp2 havia sido amostrado apenas na primeira coleta, repetindo-se nessa amostragem. As espécies *H. malabaricus*, *M. micans*, *S. rhombeus* e *T. chalceus*, foram amostradas na segunda coleta entretanto, não foram recapturadas nesta terceira amostragem nos pontos de monitoramento.

Para o ponto de monitoramento PM01 foram coletados 33 indivíduos de seis espécies. A CPUE apresentou maior índice para as malhas de 20 mm e 30 mm, a primeira com CPUEn= 3,89 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb= 441,42 g/m<sup>2</sup>, sendo capturadas nessa malha as seguintes espécies *A. lacustris*, *C. lepidura*, *H. alatus* e *L. piau*, e na malha e 30 mm (CPUEn= 3,61 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb= 395,86 g/m<sup>2</sup>) sendo representadas as espécies *C. lepidura*, *L. piau* e *T. galeatus*. A malha de 40 mm exibiu CPUEn = 1,66 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb =160,5 g/m<sup>2</sup> com amostragem das espécies *M. maculatus* e *T. galeatus*. Não houve captura neste ponto para as redes com malhas de 50 e 60 mm.

Para o ponto de monitoramento PM02 foram coletados cinco indivíduos pertencentes a quatro espécies (*A. lacustris*, *H. alatus*, *P. etentaculatus* e *T. galeatus*) indicando a CPUEn de 1,39 ind/m<sup>2</sup> e a CPUEb de 275,22 g/m<sup>2</sup>. A CPUEn para as malhas 20 e 40 mm tiveram o mesmo índice com 0,56 ind/m<sup>2</sup> e a CPUEb de 68,53 g/m<sup>2</sup> e 151,19



g/m<sup>2</sup> respectivamente. A rede com malha de 30 mm apresentou uma CPUE<sub>n</sub> de 0,28 ind/m<sup>2</sup> e uma biomassa de 55,5 g/m<sup>2</sup>.

Para o ponto de monitoramento PM03 foram capturados 17 indivíduos pertencentes a nove espécies. Com as maiores CPUE's (3,61 ind/m<sup>2</sup> e 728,61 g/m<sup>2</sup>) para a rede com malha de 40 mm representadas pelas espécies *C. monoculus*, *H. commersoni*, *M. maculatus*, *Metynnis* sp2, *P. squamosissimus*, *P. piraya* e *S. branditii*. A malha de 20 mm exibiu uma CPUE<sub>n</sub> de 0,56 ind/m<sup>2</sup> com biomassa de 13,06 g/m<sup>2</sup>, duas espécies foram capturadas nessa malha (*A. britskii* e *B. affinnis*). A malha de 50 mm foi representada nesse ponto com a espécie *S. branditii* com CPUE<sub>n</sub> de 0,56 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 39,44 g/m<sup>2</sup>.

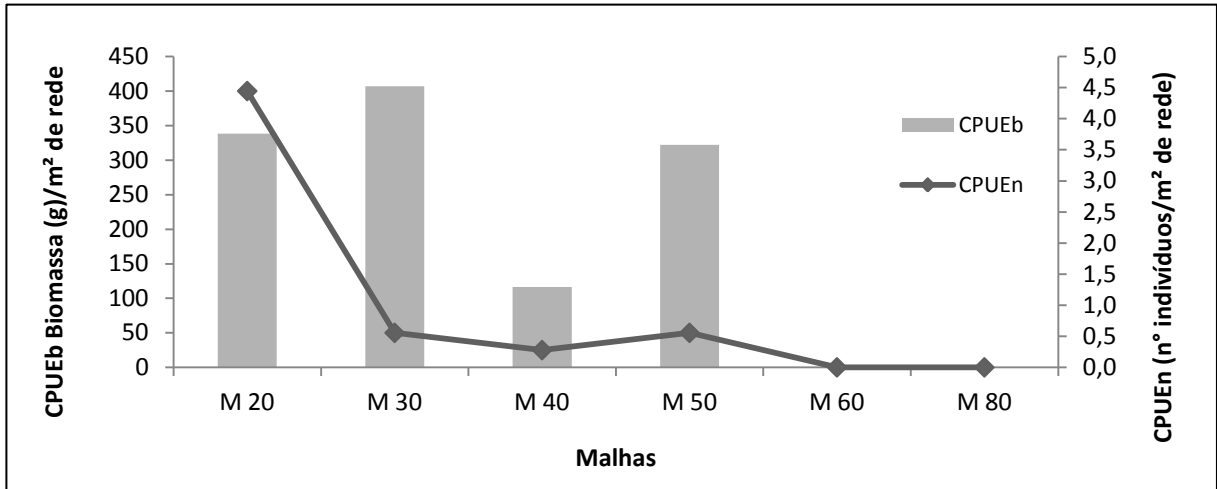
O ponto de monitoramento PM04 apresentou 23 indivíduos de três espécies. As maiores CPUE's foram para a rede de malha 40 mm (CPUE<sub>n</sub>=2,22 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub>=518,69 g/m<sup>2</sup>), capturando duas espécies *M. maculatus* e *P. squamosissimus*. As redes de 20 mm (1,39 ind/m<sup>2</sup> e 172,67 g/m<sup>2</sup>), 30 mm (1,67 ind/m<sup>2</sup> e 328,44 g/m<sup>2</sup>) e 50 mm (0,28 ind/m<sup>2</sup> e 255,42 g/m<sup>2</sup>), capturaram apenas uma espécie *P. squamosissimus*.

#### i) CPUE Bacia do Moxotó (PM08 a PM12 - 2ª amostragem)

A segunda coleta para esta bacia apresentou 22 peixes pertencentes a sete espécies (*Curimetella lepidura*, *Hypostomus* gr *comersonni*, *Leporinus elongatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Prochilodus costatus*, *Tetragonopterus chalceu* e *Triporthus guentheri*).

A rede de malha 20 mm foi a mais representada, com 16 indivíduos de quatro espécies (*C. lepidura*, *L. elongatus*, *T. chalceus* e *T. guentheri*), apresentando a CPUE<sub>n</sub> de 4,44 ind/m<sup>2</sup> e uma biomassa de 338,47 g/m<sup>2</sup>. A rede de malha 30 mm capturou duas espécies *Hypostomus* gr *comersonni* (n=1) e *Plagioscion squamosissimus* (n=2) exibindo uma CPUE<sub>n</sub> de 0,55 ind/m<sup>2</sup> e uma CPUE<sub>b</sub> de 407,08 g/m<sup>2</sup>. A rede de espera com malha de 40 mm apresentou a CPUE<sub>n</sub> de 0,27 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 116,38 g/m<sup>2</sup>, tendo amostrado apenas um indivíduo da espécie *P. costatus*. Esta mesma espécie foi representada na rede de malha 50 mm com dois indivíduos (CPUE<sub>n</sub>=0,55 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub>=322,22g/m<sup>2</sup>)  
Figura 7.23.7. 99.





**Figura 7.23.7. 99** - CPUEn e CPUEb das redes de emalhar utilizadas na segunda amostragem da bacia do rio Moxotó.

Para esta bacia só foi possível a realização de coleta utilizando redes de emalhar no PM09, os pontos Lagoa do Puiu (PM10), Riacho do Mel (PM11) e Riacho Copiti (PM12), encontravam-se com baixo volume de água, impossibilitando o uso desse petrecho.

No Açude Poço da Cruz (PM09) a espécie mais capturada foi *Triportheus guentheri* com 11 exemplares todos capturados na rede de malha 20 mm, responsável por 68% da CPUEn dessa malha (3.06 ind/m²) e 71% da biomassa (242.50 g/m²), seguido pelas espécies *Tetragonopterus chalceus* e *Prochilodus costatus* com três indivíduos de cada espécie. Os indivíduos de *T. chalceus* foram capturados com a rede de malha 20 mm com CPUEn=0.83 ind/m² e CPUEb= 44.17 g/m², o que demonstrou uma maior eficiência nas redes com menores malhas. Já os indivíduos de *P. costatus* foram capturados com malha 40 mm (n=1) CPUEn= 0.28 ind/m² e CPUEb=116.39g/m² e com malha de 50mm (n=2) CPUEn= 0.56 ind/m² e biomassa de 322.22 g/m².

## ii) CPUE Bacia do Brígida (PM13 a PM16 - 1ª amostragem)

Na segunda coleta para esta bacia foram amostrados 49 indivíduos de nove espécies (*Hypostomus* gr. *commersoni*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplosternum littorale*, *Leporinus elongatus*, *Prochilodus costatus*, *Serrasalmus brandtii*, *Tetragonopterus chalceus*, *Trachelyopterus galeatu* e *Triportheus guentheri*).

A rede de malha 20 mm apresentou o maior número de indivíduos coletados (n=39) pertencentes as nove espécies amostradas. A CPUEn foi de 9.72 ind/m² e biomassa de 831.14 g/m². Para a rede de malha 30 mm a CPUEn foi de 3.61 ind/m² e CPUEb=482.06 g/m², sendo amostrada com essa malha 13 indivíduos de quatro espécies (*T. galeatus*, *H. littorale*, *H. commersoni* e *H. littorale*). A rede de malha 40 mm capturou



apenas um indivíduo da espécie *S. brandtii* (CPUE<sub>n</sub>= 0.28 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub>=35.56 g/m<sup>2</sup>) conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

*Hoplosternum littorale* foi a espécie com maior número de indivíduos (n=18) capturados com rede de emalhar, os quais foram apanhados com malhas 20 mm (CPUE<sub>n</sub>=3.33 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub>=289.58 g/m<sup>2</sup>) e 30 mm (CPUE<sub>n</sub>=1.94 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub>=283.75g/m<sup>2</sup>) nos Pontos de Monitoramento 14 e 16, não havendo registro anterior dessa espécie para essa bacia.

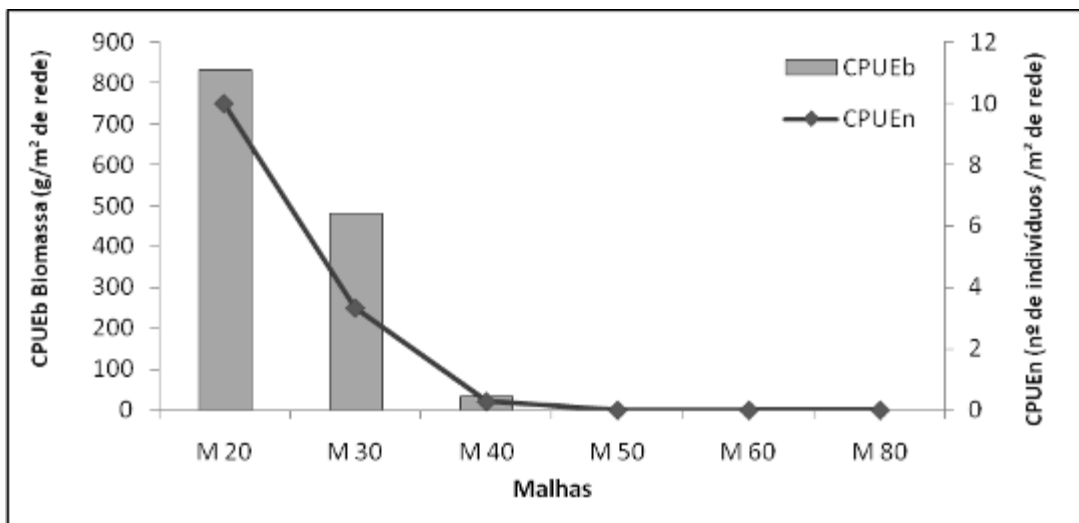
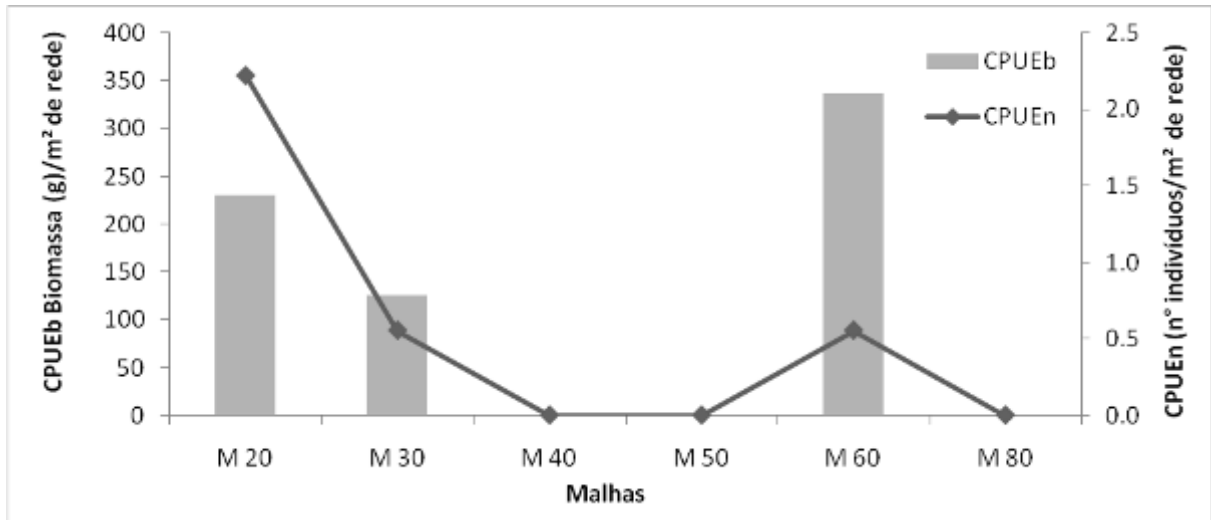


Figura 7.23.7. 100 - Captura por Unidade de Esforço (CPUE<sub>n</sub> e CPUE<sub>b</sub>) para a bacia do rio Brígida 2ª Coleta

### iii) CPUE Bacia do Rio Terra Nova (PM17 e PM18).

Na segunda amostragem da bacia do Rio Terra Nova (PM17 e PM18), foram capturados 12 exemplares de três espécies (*Cichlasoma sanctifranciscense*, *Hoplias malabaricus* e *Oreochromis niloticus*), todos os indivíduos foram coletados somente no PM18, visto. As redes em que ocorreu captura foram às malhas de 20, 30 e 60 mm, não havendo captura nas demais (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).





**Figura 7.23.7. 101** - CPUEn e CPUEb das redes de emalhar utilizadas na terceira amostragem da bacia do Rio Terra Nova.

A rede da malha 20 mm foi a que se mostrou mais eficiente no ponto amostrado, coletando oito das 12 espécies capturadas na bacia (*Cichlasoma sanctifranciscense* (n=6) e *Hoplias malabaricus* (n=2)). A CPUEn dessa malha obteve o valor total de 2,222 ind/m<sup>2</sup> e uma CPUEb de 230.278g/m<sup>2</sup>.

A rede da malha 30 mm capturou apenas duas espécies: *Cichlasoma sanctifranciscense* (n=1) e *Hoplias malabaricus* (n=1). A CPUEn dessa malha obteve o valor total de 0,556 ind/m<sup>2</sup> com uma biomassa de 126,667 g/m<sup>2</sup>.

Já a rede de emalhar de 60 mm capturou apenas dois exemplares da espécie *Oreochromis niloticus*. A CPUEn dessa malha obteve o mesmo valor da rede de 30 mm, com 0,556 ind/m<sup>2</sup> e uma CPUEb de 337,500g/m<sup>2</sup>.

A terceira coleta apresentou 53 indivíduos de cinco espécies: *Hoplosternum littorale*, *Hypostomus commersoni*, *Prochilodus costatus*, *Oreochromis niloticus* e *Hoplias malabaricus*. A rede de malha 20 mm capturou 38 indivíduos pertencentes as cinco espécies, com uma CPUEn de 10.56 ind/m<sup>2</sup> e uma CPUEb de 425.28 g/m<sup>2</sup>.

A rede de emalhar de 30 mm capturou cinco indivíduos das seguintes espécies: *H. littorale* (n=1), *H. commersoni* (n=2), *P. costatus* (n=2), com as CPUEs de 1.39 ind/m<sup>2</sup> e 84.72 g/m<sup>2</sup>.

A espécie *H. littorale* apresentou o maior número de indivíduos capturados (n= 24), entretanto esta espécie foi amostrada apenas no açude Terra Nova (PM17), com CPUEn= 6.39 ind/m<sup>2</sup> na rede de malha 20 mm e 0.28 ind/m<sup>2</sup> na rede malha 30mm. Já a CPUEb dessa espécie foi 379.17 g/m<sup>2</sup> malha de 20mm e 34.72 g/m<sup>2</sup> malha de 30mm.

A espécie *P. costatus* (n=7) foi a segunda mais amostrada para essa arte no PM17, com a abundância em número de 1.94 ind/m<sup>2</sup> e biomassa de 129.17 g/m<sup>2</sup>.

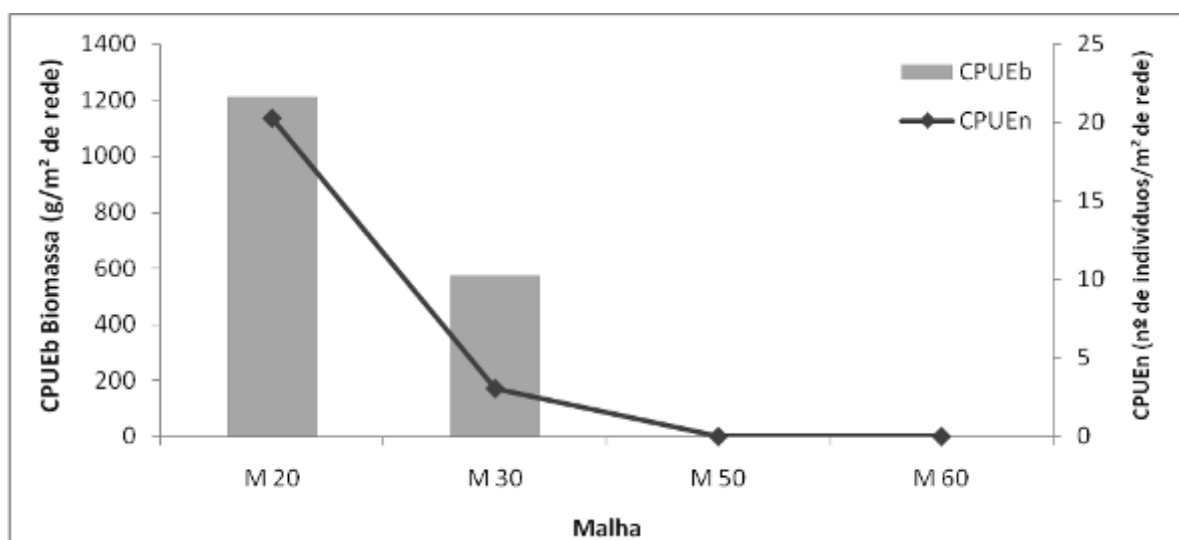


No Açude Monte Alegre (PM18) registrou-se apenas uma espécie *H. malabaricus* (n=5) com a rede de malha 20 mm apresentando uma CPUEn de 1.39 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 202.22 g/m<sup>2</sup>.

#### iv) CPUE Bacia do Rio Apodi

Na terceira coleta desta bacia foram amostrados 87 indivíduos de 11 espécies (*Cichlasoma orientale*, *Crenicichla menezesi*, *Curimatella lepidura*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus pusalum*, *Leporinus melanopleura*, *Leporinus piau*, *Leporinus taeniatus*, *Loricariichthys derbyi*, *Prochilodus brevis*, *Trachelyopterus galeatus*). As redes que obtiveram êxito na coleta foram as de malha 20 e 30 mm sendo *L. derbyi* (n=34) a espécie com maior abundância em número (9.44 ind/m<sup>2</sup>) e biomassa (533,06 g/m<sup>2</sup>), seguido por *C. lepidura* (n=15), que apresentou uma CPUEn de 4.17 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 157.78g/m<sup>2</sup>, ambas espécies foram coletadas apenas com rede de malha 20 mm.

Esta rede de emalhar obteve uma CPUEn de 20,28 ind/m<sup>2</sup> e biomassa de 1.210,42 g/m<sup>2</sup> capturando as 11 espécies amostradas para essa bacia. A rede com malha de 30 mm capturou 13 indivíduos pertencentes a seis espécies (*C. orientale*, *H. malabaricus*, *H. pusalum*, *L. piau*, *L. taeniatus* e *T. galeatus*), obtendo uma abundância em número de 3.06 ind/m<sup>2</sup> e uma biomassa de 573.78 g/m<sup>2</sup>. As demais malhas (40, 50, 60 e 80 mm) não obtiveram sucesso nessa amostragem, sem a ocorrência de captura (Figura 7.23.7. 102).



**Figura 7.23.7. 102** - CPUEn e CPUEb das redes de emalhar utilizadas na terceira amostragem da bacia do Rio Apodi.

No PM22, açude Santa Cruz, não foram capturados peixes com este petrecho, provavelmente o ambiente dificultou a eficiência do mesmo, devido a grande profundidade do açude, que comumente possuem muitos galhos de árvores submersos, o





que pode levar o engate da rede, devido a esse fator são enlaçadas boias nas extremidades das redes evitando assim que estas depositem sua base chumbada no fundo do açude, outro fator relevante é a transparência da água, que quando muito límpida permite ao peixe a visualização da rede, possibilitando seu desvio.

**v) CPUE Bacia do Rio Paraíba.**

A terceira coleta do rio Paraíba amostrou 55 indivíduos pertencentes a nove espécies (*Crenicichla menezesi*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus pusalum*, *Leporinus piau*, *Oreochromis niloticus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Steindachnerina notonota* e *Triporthus signatus*), sendo a espécie *P. squamosissimus* a mais capturada (27,3%) apresentando uma CPUEn de 4,17 ind/m<sup>2</sup> e biomassa de 318.67 g/m<sup>2</sup>, a segunda espécie mais representativa foi a *S. notonota* (23,6%) com uma abundancia em número de 3,61ind/m<sup>2</sup> e CPUeb de 150 g/m<sup>2</sup>.

Quanto as eficiências entre as diferentes malhas, a rede com malha 20 mm foi a que obteve maior número de indivíduos (n=31) de oito espécies: *C. monoculus*, *C. menezesi*, *H. malabaricus*, *H. pusalum*, *L. piau*, *P. squamosissimus*, *S. notonota* e *T. signatus*, a CPUEn desta rede foi de 8,61 ind/m<sup>2</sup> com uma biomassa de 172,22 g/m<sup>2</sup>.

A rede de malha 30 mm capturou 18 indivíduos de 6 espécies (*H. pusalum*, *T. signatus*, *C. monoculus*, *O. niloticus*, *L. piau* e *P. squamosissimus*), essa rede apresentou uma CPUEn de 5 ind/m<sup>2</sup> e uma biomassa de 207,42 g/m<sup>2</sup>. A espécie *P. squamosissimus* (n=6) foi a mais abundante, seguido pela espécie exótica *O. niloticus* (n=5).

A rede com malha de 40 mm capturou apenas nos pontos de monitoramento açude Poções (PM31) e rio Gurinhém (PM32), registrando três exemplares de duas espécies *O. niloticus* (n=1) e *H. pusalum* (n=2) exibindo uma abundância em número de 0,83 ind/m<sup>2</sup> e uma biomassa de 129,81 g/m<sup>2</sup>.

Dois indivíduos da espécie *L. piau*, foram capturados no açude Acauã (PM33) com a rede de malha 50 mm apresentando as CPUes de 0,56 ind/m<sup>2</sup> e 124,44 g/m<sup>2</sup>.

A malha 60 mm amostrou um único indivíduo da espécie *H. pusalum* com CPUEn de 0,28 ind/m<sup>2</sup> e 65,25 g/m<sup>2</sup>. Essa rede apresentou sucesso apenas no rio Paraíba (PM29) conforme a Figura 7.23.7. 103.



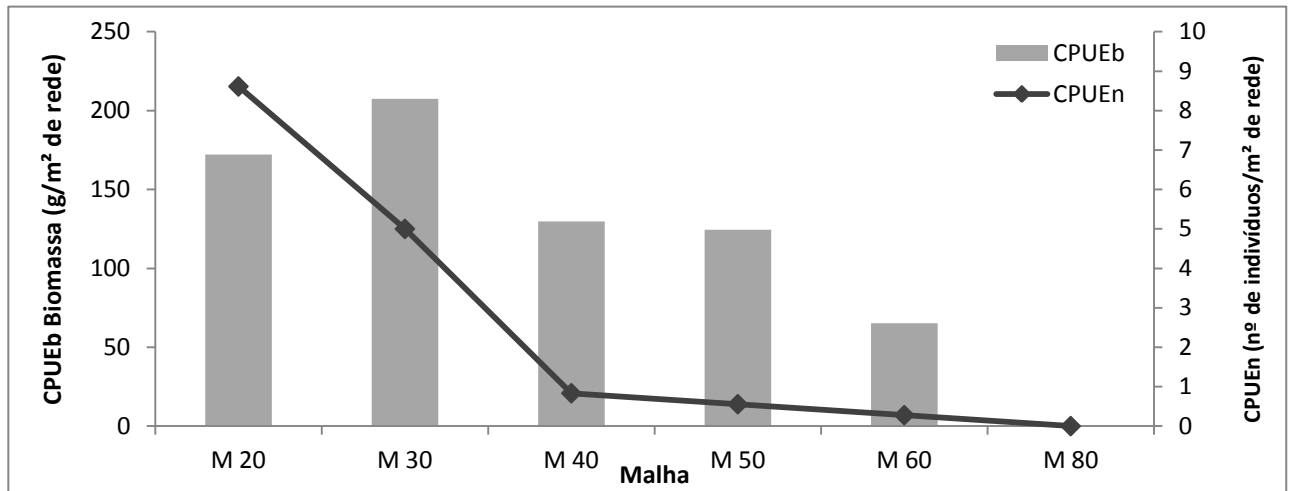


Figura 7.23.7. 103 - CPUEn e CPUEb das redes de emalhar utilizadas na terceira amostragem da bacia do rio Paraíba.

#### vi) CPUE Bacia do Rio Jaguaribe (2ª coleta)

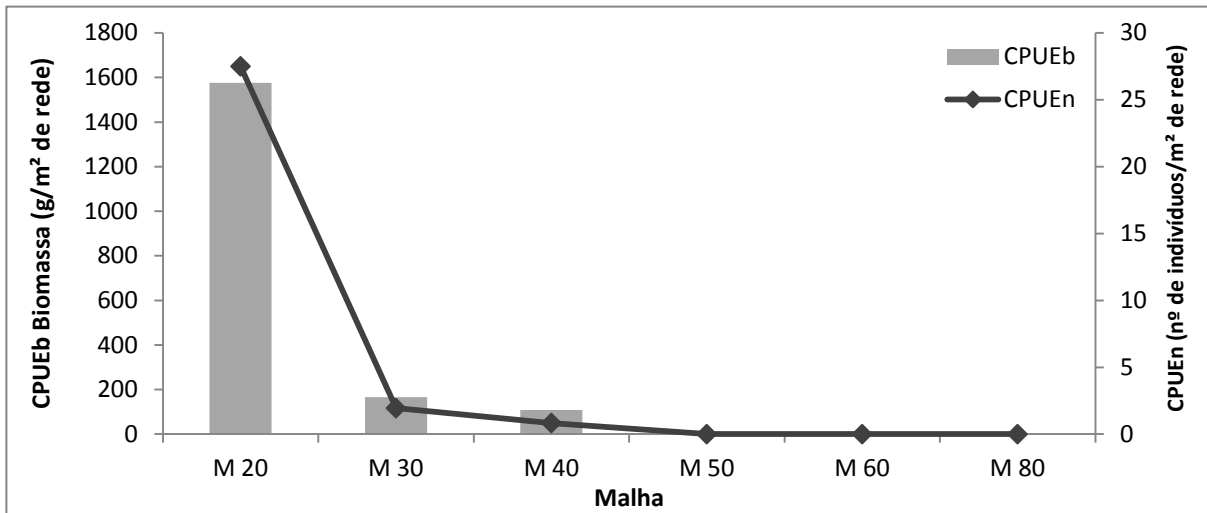
Para a bacia do rio Jaguaribe foram amostrados com rede de emalhar um total de 109 indivíduos pertencentes a 11 espécies: *Cichla cf. temensis*, *Cichla monoculus*, *Crenicichla menezesi*, *Hypostomus comersoni*, *Hypostomus pularum*, *Leporinus piau*, *Plagioscion squamosissimus*, *Serrasalmus brandtii*, *Tetragonopterus chalceus*, *Trachelyopterus galeatus* e *Triportheus signatus*. A espécie *P. squamosissimus* foi a mais coletada nessa bacia com 73,3%, com registro para os açudes Orós (n=8) e Castanhão (n=73). Essa espécie obteve uma abundância de 22,5 ind/m² e uma biomassa de 1.334,05 g/m².

A rede de malha 20 mm apresentou uma coleta de 99 indivíduos pertencentes a nove espécies (*C. monoculus*, *C. cf. temensis*, *C. menezesi*, *H. comersoni*, *L. piau*, *P. squamosissimus*, *S. brandtii*, *T. chalceus* e *T. signatus*), apresentando uma CPUEn de 27,50 ind/m² e uma biomassa de 1.576,67 g/m².

A rede com malha 30 mm capturou sete indivíduos de quatro espécies: *H. pularum*, *S. brandtii*, *P. squamosissimus* e *H. comersoni*, exibindo uma CPUEn de 1,94 ind/m² e CPUEb de 165,62 g/m². Para as duas malhas a espécie *P. squamosissimus* foi a com maior número de indivíduos representando 76,76% dos coletas para a malha de 20mm e 57,14% para as coletas com a malha de 30 mm. O alto índice de captura dessa espécie pode estar relacionada com a diminuição do nível de água em ambos reservatórios.

A rede de malha 40 mm foi representada com coletas apenas no açude Orós, com três indivíduos das espécies *H. pularum*, *P. squamosissimus* e *T. galeatus*, com um número de 0,833 ind/m² e uma CPUEb de 108,77 g/m² (Figura 7.23.7. 104).





**Figura 7.23.7. 104** - CPUEn e CPUEb das redes de emalhar utilizadas na segunda amostragem da bacia do Rio Jaguaribe

O Ponto de Monitoramento 34, Açude Atalho, não apresentou espécies capturadas com redes de emalhar. As águas desse açude se encontravam com alta transparência, fator este, que pode ter contribuído para o insucesso dessa amostragem.

#### 4.23.7.6.2. ICTIOPLÂNCTON

##### a) Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (H)

Foi comparada a abundância de ovos e larvas entre os pontos de monitoramento utilizando o teste estatístico de Kruskal-Wallis, assim, constatando que existe diferença estatística na abundância de larvas do ictioplâncton entre os pontos de monitoramento ( $p < 0,05$ ).

##### b) Abundância relativa (%) do Ictioplâncton

O ictioplâncton constitui uma importante fonte de conhecimento, pois fornece informações relevantes para a ictiologia, o meio ambiente, monitoramento de estoques, manejo para a pesca, entre outras informações (NUPELIA, 2013).

A distribuição e abundância do ictioplâncton estão aliadas a diversos fatores, desde a dinâmica do ambiente, predação, reprodução e comportamento larval (COSTA, 2011).

Desse modo, para obter uma identificação precisa dos ovos e larvas a espécie que pertencem, é necessário um elaborado estudo da evolução embrionária das espécies amostradas. Entretanto, este trabalho é muito delicado, tendo por base que várias



espécies semelhantes, geralmente do mesmo gênero, desovam na mesma área e época (NUPELIA, 2013) conforme (Figura 7.23.7. 105).

Com relação à metodologia de captura, esta contempla somente ovos e larvas que estão dispersos na coluna da água (comportamento pelágico).

Espécies de peixes que se desenvolvem em ambientes lênticos utilizam preferencialmente a vegetação marginal para sua reprodução, desenvolvimento inicial e alimentação, constituindo um ambiente de fundamental importância para várias espécies de peixes (NAKATANI, 2000; HOLLAND, 1986; BIALETZKI *et al.*, 1999).

Após o período de vida planctônico as larvas de algumas espécies de peixes passam a ter comportamento nectônico, bentônico ou mesmo necto-bentônico (RÉ, 2000), além de ovos adesivos que ficam aderidos nas raízes e vegetações, e larvas que utilizam essas regiões como abrigo, evitando que os ovos e larvas se integrem novamente ao plâncton (NAKATANI *et al.*, 2000). E em espécies de comportamento bentônico, os ovos quase sempre ficam aderidos no fundo e são depositados em conjunto (RÉ, 2000).

Para realizar a coleta desses organismos são necessários diversos tipos de equipamentos, que dependem principalmente das características do ambiente e do tipo de fase que se pretende amostrar. Em ambientes lênticos, a captura ativa se faz mais adequada, já em ambientes lóticos, meios passivos podem ser mais eficientes. Mas para realizar coletas em ambientes rasos e estruturados (tal como as vegetações marginais) é necessária a utilização de outros equipamentos para complementar e tornar mais eficiente a amostragem (NUPELIA, 2013).

As amostragens são realizadas utilizando uma rede de plâncton do tipo cônico-cilíndrica de arrasto na coluna de água (superfície, meio, e quando possível fundo) que contempla especialmente a calha central de reservatórios e rios, e concomitantemente arrastos nas margens permitindo a captura de organismos em vegetações e locais mais bem estruturados, como ovos adesivos, característicos de algumas espécies, como da família Loricariidae (NUPELIA, 2013).

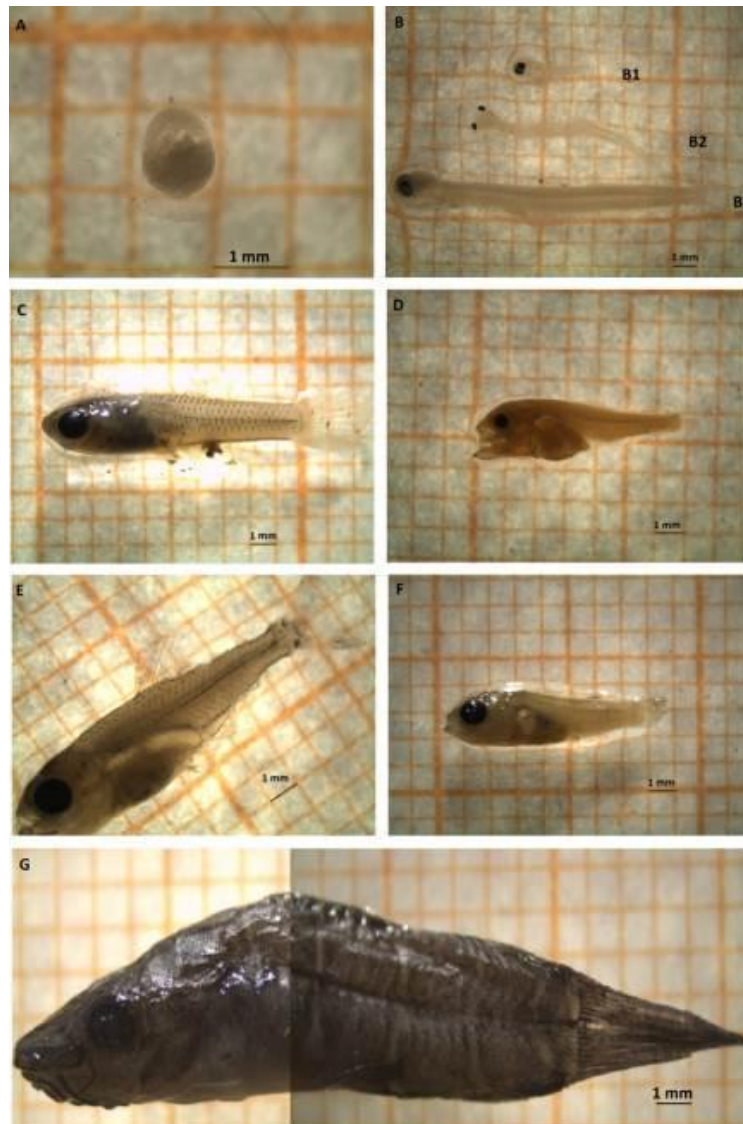
Embora não tenham sido encontrados exemplares de ictioplâncton em todos os pontos de monitoramento, necessariamente não se justifica a ausência dos mesmos no ambiente. Essa baixa abundância pode estar ligada a diversos fatores, como as características estruturais do ambiente (vegetação, dimensão, profundidade, corrente, etc.), ecologia das espécies de peixes e a metodologia de captura (NAKATANI *et al.*, 2000).

Foram coletados um total de 510 larvas de peixes, incluindo três ovos, pertencentes às ordens dos Perciformes, Characiformes, Clupeiformes, Cyprinodontiformes e Siluriformes (segundo Nakatani *et al.*, 2001) nos pontos de monitoramento: PM01 a PM04 (bacia do São Francisco), PM09 a PM12 (bacia do Moxotó),



PM13 a PM 16 (bacia do Brígida), PM17 e PM18 (bacia do Terra Nova), PM19 a PM23 (bacia do Apodi), PM29 a PM33 (bacia do Paraíba) e PM34 a PM37 (bacia do Jaguaribe), conforme Figura 7.23.7. 106.

Em algumas bacias foram realizadas duas amostragens em períodos distintos, de modo que foi possível observar diferenças entre a abundância relativa (%) nos pontos de monitoramento.



**Figura 7.23.7. 105** - Exemplos de ictioplâncton coletados nos Pontos de Monitoramento, das diferentes ordens e fases larvais, segundo Nakatani *et al.* (2001). A = Ovo, fase de clivagem inicial; B = Clupeiformes, B1 = Larval vitelino, B2 = Pré-flexão, B3 = Flexão; C = Cyprinodontiforme (*Poecilia vivipara*), Flexão; D = Perciformes, (*Plagioscion squamosissimus*), Flexão; E = Characiforme, Juvenil; F = Perciforme, Pós-flexão; G = Siluriforme (*Hoplosternum littorale*), Juvenil.

**Bacia do rio São Francisco** - Na terceira amostragem da bacia do São Francisco foi possível observar uma abundância relativa de 0,20% no PM01 (Rio São Francisco) incluindo uma larva em estágio vitelino (0,39%).

No PM02 (rio São Francisco) registro para dois ovos em estágio de clivagem inicial (1,57%), o ponto de monitoramento PM03 (captação leste do reservatório de Itaparica) em estágio de flexão pertencentes à ordem dos Clupeiformes e exemplares de juvenis pertencentes à ordem dos Characiformes.

No PM04 (Ilha do Lago Itaparica) 46,86% da abundância se constituiu principalmente nos estágios de flexão e pré-flexão, mas também foram encontrados os estágios de ovo, pós-flexão e juvenis pertencentes à ordem dos Clupeiformes, espécie *Anchoviella vaillanti*. Também foram encontrados exemplares de ictioplâncton pertencentes à ordem dos Characiformes (um juvenil) e dos Perciformes (três larvas em estágio de pré-flexão) neste ponto de monitoramento (Figura 7.23.7. 106).

O rio São Francisco é um ambiente lótico, bastante estruturado com presença de vegetações nas margens e uma boa diversidade de peixes (GODINHO & GODINHO, 2003). Entretanto, possui grande dimensão e profundidade necessitando de um maior número de amostragens.

Houve uma maior densidade de organismos coletados no reservatório de Itaparica, principalmente pertencentes à ordem dos Clupeiformes. Segundo Pompeu & Godinho (2003) os peixes inclusos nesta ordem realizam um importante papel nas interações tróficas entre peixes e zooplâncton, e são espécies forrageiras para peixes piscívoros (PERET, 2004; ROCHA *et al.*, 2011). Também possuem postura de ovos e larvas pelágicos (dispersos na coluna da água), dessa forma possibilitando a captura de elevada quantidade de organismos em uma amostragem (RÉ, 2000).

Esse reservatório possui características de um ambiente predominantemente lêntico, com presença de enseadas que tornam a área mais abrigada do vento e do embate das ondas, local com águas paradas ou lentamente renovadas (OLIVEIRA & GULART, 2000), com água transparente e presença de vegetação aquática e substrato arenoso. Características ideais para reprodução e desenvolvimento de ovos larvas de peixes.

No PM02 e PM04 foram coletados os ovos de peixe. A baixa densidade de ovos em relação às larvas pode ser decorrente da presença de macrófitas aquáticas próximo dos pontos de monitoramento, tendo por base que muitas espécies de peixes apresentam ovos adesivos que ficam aderidos nas raízes, evitando que os ovos se integrem ao plâncton (NAKATANI *et al.*, 2000).



**Bacia do rio Moxotó** - Na segunda amostragem da bacia do Moxotó não foram encontradas amostras de ictioplâncton. O PM09 (Reservatório do Poço da Cruz) possui grande dimensão, e a ausência do ictioplâncton não significa que não esteja ocorrendo reprodução no local, porém somente foi encontrado abundância de zooplâncton e camarões.

Os pontos PM10 (Lagoa do Puiu), PM11 (Riacho do Mel), PM12 (Riacho Copiti) não apresentavam condições de coleta devido ao baixo nível hídrico ou ausência completa de água.

Podendo este fato estar relacionado simplesmente com a dinâmica do ambiente ou por não ser um período favorável para a eclosão e desenvolvimento dos ovos e larvas, dessa forma se faz necessário um maior número de amostragens.

**Bacia do rio Brígida** - Na segunda amostragem da bacia do Brígida, no PM13 (Açude Entremontes) foi encontrada uma abundância relativa de 21,96% do ictioplâncton, a grande maioria pertencente à ordem dos Characiformes, nos estágios de pré-flexão (n=99) e flexão (n=3). Este reservatório apresentava elevada quantidade de áreas colonizadas por macrófitas aquáticas que possibilitam maior disponibilidade de oxigênio, o que influencia na propagação de espécies de peixes pertencentes à ordem dos Characiformes (PRADO; FREITAS; SOARES, 2010). Também foi encontrada a ordem dos Clupeiformes, com cinco organismos em estágio de flexão, e um juvenil da ordem dos Cyprinodontiformes (*Poecilia vivipara*), e quatro larvas em estágio de pré-flexão de ordem não identificada.

Este reservatório estava com nível hídrico reduzido, mas ainda apresentava características favoráveis para reprodução e desenvolvimento de ovos e larvas como a presença de vegetação nas margens (NAKATANI, 2000; HOLLAND, 1986; BIALETZKI *et al.*, 1999).

O PM14 (Açude Lopes II/ Açude dos Porcos) apresentou abundância de 0,39% representado por duas larvas em estágio de pós-flexão, uma pertencente a ordem dos Characiformes e a outra a ordem dos Siluriformes, espécie *Hoplosternum littorale*.

Este reservatório possui grande extensão e se encontrava com grande quantidade de macrófitas aquáticas, local que ovos e larvas utilizam como abrigo para seu desenvolvimento o que dificulta a coleta do ictioplâncton (NAKATANI *et al.*, 2000).

No PM15 (Açude do Chapéu) a abundância relativa correspondeu a 0,39%, constituído por uma larva em estágio de pós-flexão da ordem dos Cyprinodontiformes, espécie *Poecilia vivipara*, e uma larva em estágio juvenil da ordem dos Characiformes, espécie *Bryconops* sp.. A espécie de Characiformes coletada apresenta ovos adesivos, e o local de coleta apresenta grande quantidade de vegetação nas margens, o que evita que ovos e larvas se integrem ao plâncton (NAKATANI *et al.*, 2000).



No PM16 (Riacho jusante ao Açude do Chapéu) foi encontrada apenas uma larva em estágio de flexão, pertencente à ordem dos Characiformes, 0,20% da abundância.

Apesar da baixa abundância, esse ponto apresenta características de um ambiente bem estruturado com presença de vegetação nas margens e uma boa diversidade ictiológica.

**Bacia do rio Terra Nova** - Na segunda amostragem da sub-bacia Terra Nova no PM17 (Açude Terra Nova) não foi possível realizar coleta de ictioplâncton devido ao reservatório estar completamente seco, e no PM18 (Açude Monte Alegre) não foi registrada a presença de ovos e larvas de peixes nas amostras, podendo esta ausência do ictioplâncton ser decorrente da época não ser favorável para a eclosão e desenvolvimento dos ovos e larvas (COSTA, 2011) (Figura 7.23.7. 106).

A terceira amostragem da bacia do rio Terra Nova no PM17 (Reservatório de Terra Nova) apresentou uma abundância de 18,82%, com uma larva na fase larval vitelino, pré-flexão (n=70), flexão (n=21) e quatro larvas em estágio pós-flexão, todas as larvas pertencentes à ordem dos Cyprinodontiformes, espécie *Poecilia vivipara*.

Nas coletas anteriores não havia sido possível realizar a coleta do ictioplâncton devido ao reduzido nível hídrico que se encontrava o reservatório. Entretanto, no período de amostragem o mesmo possuía quantidade considerável de água, e o ambiente no interior do reservatório apresentava vegetações marginais e aparência de um local propício para reprodução e desenvolvimento dos peixes (NAKATANI, 2006; HOLLAND, 1986; BIALETZKI *et al.*, 1999). No levantamento da ictiofauna foi encontrada uma boa diversidade de espécies de peixes.

No PM18 (Açude Monte Alegre) foram coletadas larvas em estágio juvenil (n=31) pertencentes à ordem dos Characiformes, espécie *Hemigrammus brevis*, correspondendo à 6,08% da abundância. Nesta região há grande presença de vegetação nas margens, com boas características para o desenvolvimento de peixes, apesar de não ter sido coletado grande número de indivíduos. Segundo Prado; Freitas; Soares (2010) que áreas colonizadas por macrófitas aquáticas apresentam maior disponibilidade de oxigênio que influencia na colonização de espécies de peixes pertencentes à ordem dos Characiformes.

**Bacia do rio Apodi** - Na terceira amostragem da bacia do Apodi o PM19 (Açude da Gázea) um açude de extensão média que apresenta grande quantidade de vegetação nas margens, porém não foi coletado nenhum ovo ou larva neste ponto, de modo que esta ausência pode ser decorrente da dimensão do reservatório, o que torna necessário um maior número de amostragens.





O PM20 (Açude Pau dos Ferros) apresentou uma abundância relativa de 0,20% referente a uma larva em estágio pós-flexão, pertencente os Perciformes, ordem esta, que possui um elevado número de espécies que ocorrem na região (Figura 7.23.7. 106).

É um reservatório de grandes proporções, de modo que a baixa abundância pode ser decorrente da necessidade de ser realizado maior número de amostragens, tendo em vista que, no período de amostragem estava com um baixo nível hídrico. Foi observada grande quantidade de peixes pulando, e a coloração da água estava bastante esverdeada com características de excesso de matéria orgânica (VON SEPERLING, 1996).

No PM21 (Rio Apodi) foram coletados 0,78% da abundância relativa a quatro larvas em estágio juvenil, três pertencendo à ordem dos Characiformes, espécie *Astyanax bimaculatus* e uma larva não identificada (Figura 7.23.7. 106). Este ambiente possui características lóxicas, mas no período de amostragem apresentava baixo nível hídrico. Mesmo assim, a abundante presença de vegetação aquática proporciona um ambiente favorável para a reprodução, alimentação e desenvolvimento de diversas espécies de peixes (NASCIMENTO & NAKATANI, 2000; HOLLAND, 1986; BIALETZKI *et al.*, 1999).

No PM22 (Açude Santa Cruz) foi coletada uma larva em fase juvenil pertencente à ordem dos Siluriformes e um estágio larval vitelino de ordem não identificado (0,39% da abundância relativa). As espécies pertencentes à ordem dos Siluriformes geralmente possuem hábito noturno, estando geralmente associados a fundo dos ambientes se alimentando de microorganismos aderidos ao substrato duro ou mesmo lama (NUPELIA, 2013). Tornando sua captura mais complicada, pois apresentam características bastante distintas de outros ovos e larvas de peixes.

No PM23 (Rio Apodi) é um ambiente que possui características lóxicas, mas no período de amostragem apresentava baixo nível hídrico. Não foram encontrados exemplares de ictioplâncton neste ponto, mesmo assim, a abundante presença de vegetação aquática proporciona um ambiente favorável para a reprodução, alimentação e desenvolvimento de diversas espécies de peixes.

**Bacia do rio Paraíba** - Na terceira amostragem da bacia do rio Paraíba, no PM29 (Rio Paraíba) foram encontradas três larvas em estágio juvenil pertencentes à ordem dos Characiformes, 0,59% da abundância relativa.

Esse rio apresentava grande diversidade e abundância de peixes e com muita vegetação nas margens e ambiente com características bem estruturadas. Possibilitando que ovos e larvas se integrem ao ambiente de modo a dificultar sua coleta, pois ficam aderidos e inseridos nas vegetações (NAKATANI *et al.*, 2000).

O PM33 (Açude Acauã) apresentou uma abundância relativa de 0,98%, constituído por duas larvas em estágio larval vitelino, um em estágio de flexão, uma estágio de pós-



flexão e juvenil, todos pertencentes à ordem dos Perciformes, espécie *Plagioscium squamosissimus* (Figura 7.23.7. 106). Também foram capturados indivíduos adultos pertencentes a esta ordem.

Este reservatório possui grande extensão e grande profundidade, com pouca vegetação nas margens, o que torna difícil a coleta do ictioplâncton, assim, necessitando realizar um maior número de amostragens.

No PM30 (Açude Epitácio Pessoa), PM31 (Açude Poções), PM32 (Rio Gurinhén) não foram encontrados ovos e larvas de peixes, entretanto, em todos os pontos foram encontrados indivíduos adultos pertencentes a algumas ordens comuns na região (Figura 7.23.7. 106).

**Bacia do rio Jaguaribe** - Na segunda amostragem da bacia do Jaguaribe, no PM36 (Açude Castanhão) foi encontrada uma larva em estágio de flexão, pertencente à ordem Perciforme, espécie *Plagioscium squamosissimus* correspondendo a 0,20% da abundância relativa (Figura 7.23.7. 106).

Este reservatório possui grande dimensão, com presença de vegetação aquática, desse modo se faz necessária uma maior amostragem do ambiente.

No PM34 (Açude Atalho), PM35 (Açude Orós), não foram capturados larvas e ovos de peixes, necessitando um maior número de amostragens decorrente da dimensão dos reservatórios.

No PM37 (Rio Salgado) ambiente lótico, apresentava baixo nível hídrico durante o período de amostragem. E apesar de possuir boas características para o desenvolvimento de larvas, não foi coletado nenhum exemplar de ictioplâncton nos locais amostrados. Porém, é um local que possui características propícias para o desenvolvimento de peixes. O que torna necessária a realização de mais amostragens, tendo em vista as características do ambiente.



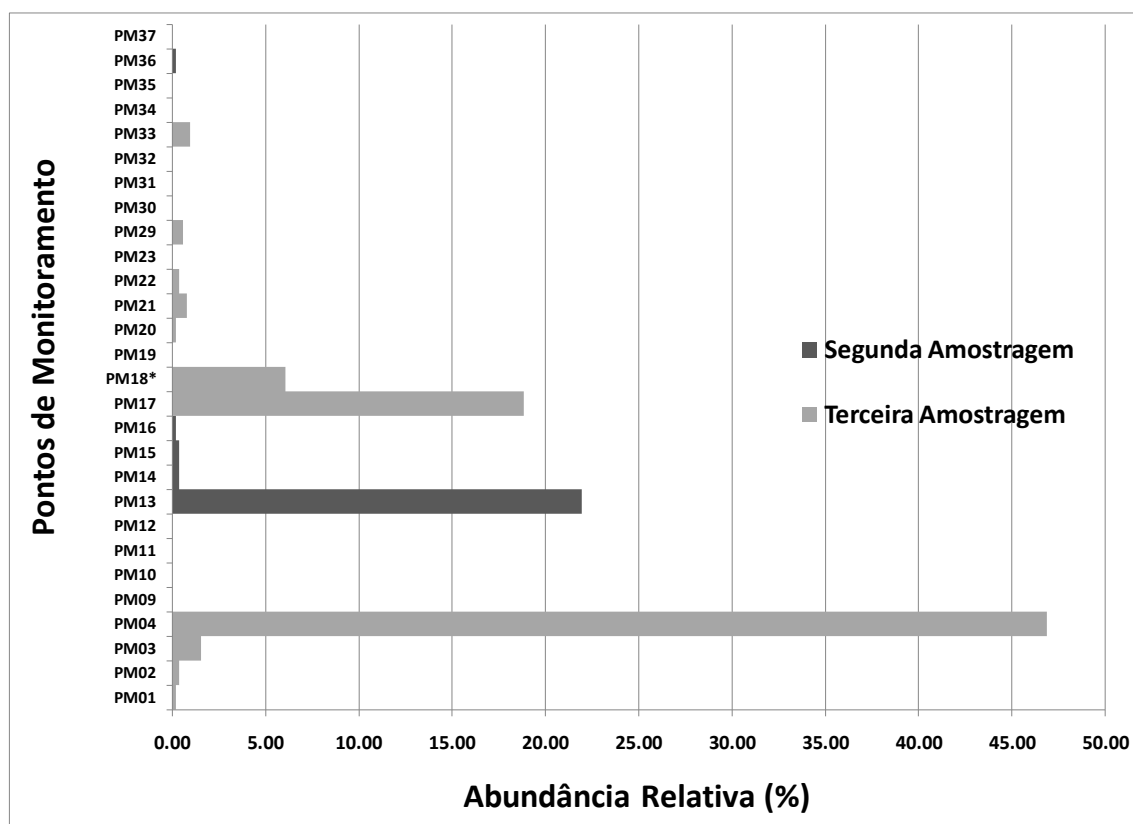
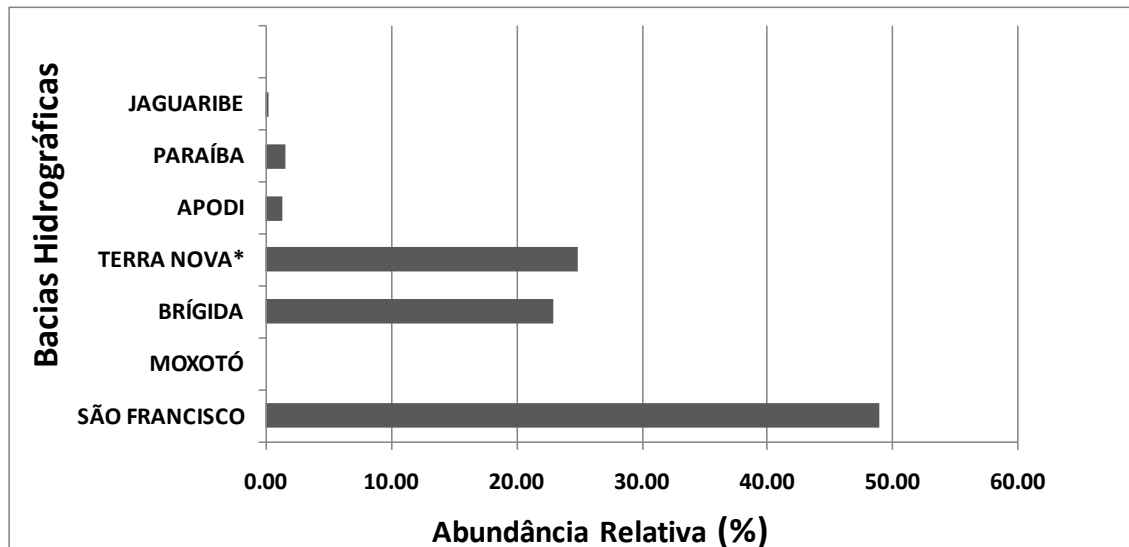


Figura 7.23.7. 106 - Abundância relativa (%) do ictioplâncton por ponto de monitoramento (PM).

\*Pontos de Monitoramento (PM) que ocorreu segunda e terceira amostragem.

A abundância relativa (%) total por bacias hidrográficas mostra que 49,02% do ictioplâncton encontrado são provenientes da bacia do São Francisco (PM01 a PM04), seguido pela bacia do Terra Nova (PM17 e PM18) com 24,90%, bacia do Brígida (PM13 a PM16) com 22,94%, bacia do Paraíba (PM29 a PM33) com 1,57%, bacia do Apodi (PM19 a PM23) com 1,37%, bacia do Jaguaribe (PM34 a PM37) com 0,20%, e bacia do Moxotó (PM09 a PM12) que não foram encontrados exemplares de ictioplâncton (Figura 7.23.7. 107).



**Figura 7.23.7. 107** - Abundância (%) do ictioplâncton por Bacia Hidrográfica.  
\*Bacias hidrográficas que ocorreram segunda e terceira amostragem.

Quando comparadas as abundâncias relativas de larvas e ovos de peixes entre os extratos na coluna de água (migração vertical nictimeral), é possível observar uma superioridade na abundância do ictioplâncton na superfície da coluna da água (75,29%), enquanto no meio da coluna de água foram capturados 24,71% (Figura 7.23.7. 108).

De modo que não foi possível realizar coletas no fundo devido à grande quantidade de obstáculos (galhos, pedras, etc.) que podem danificar a rede.

Essa migração parece estar associada principalmente com os fenômenos de fototropismo (RÉ, 1984a, 1986a, 2000), que variam de acordo com as espécies. E também com a alimentação exógena, tendo em vista que organismos que fazem parte da base da cadeia alimentar do ictioplâncton (zooplâncton e fitoplâncton) realizam migrações verticais, sendo necessário que as larvas também migrem (RÉ, 2000).

Outro fator que pode ter influência na dinâmica de distribuição do ictioplâncton é a sazonalidade (estação seca e chuvosa). De modo que as correntes de água influenciam na dispersão de ovos e larvas (NASCIMENTO & NAKATANI, 2006; BIALETZKI, 2002). Segundo Nascimento e Nakatani (2006), na região do pantanal, o ciclo anual de cheias controla distribuição, alimentação e reprodução do ictioplâncton.

Entretanto, nas regiões onde foram realizadas as amostragens essa sazonalidade (estação seca e chuvosa) ocorreu abaixo da média (reduzidos níveis de precipitação) e sem regularidade. Dessa forma, não podendo caracterizar as estações seca e chuvosa como bem definidas.



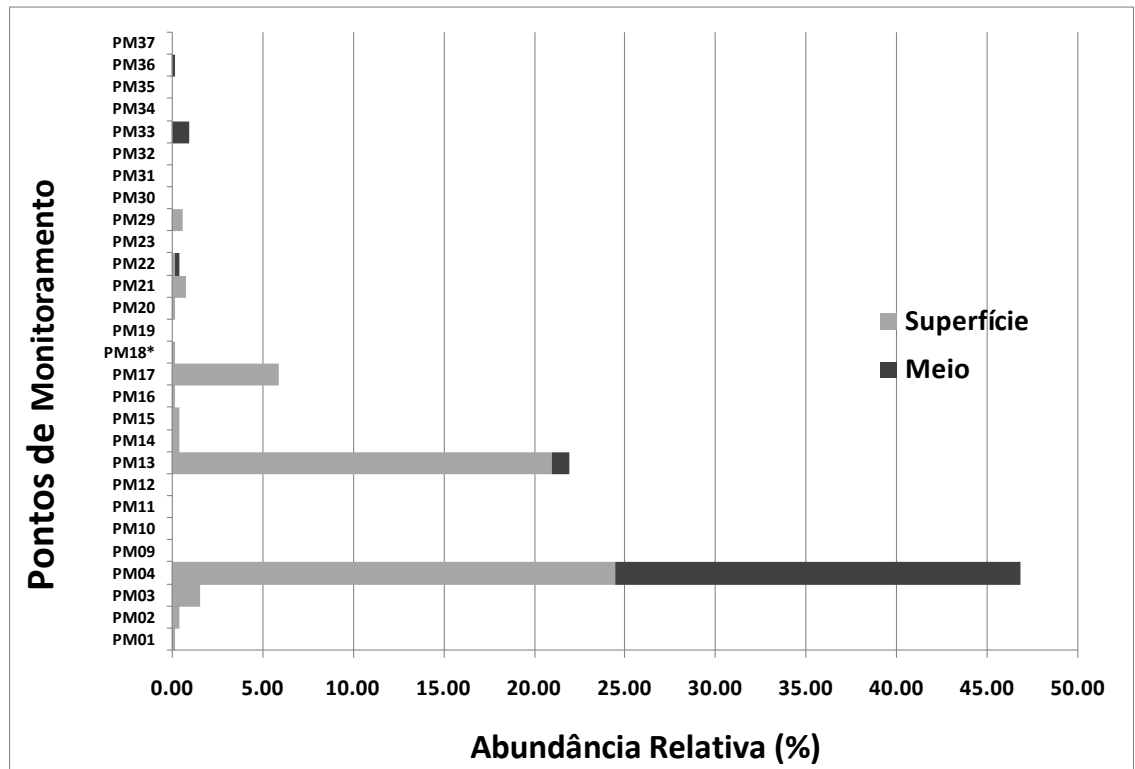


Figura 7.23.7. 108 - Abundância relativa (%) do ictioplâncton por extrato da coluna da água (Meio e Superfície).

A literatura faz referência de que em regiões tropicais o ciclo reprodutivo de algumas espécies de peixes não é tão bem definido quanto às espécies de regiões temperadas. Pode haver reprodução e desovas em um, ou vários picos de maior intensidade (CONTENTE, 2007). Ainda, corroborando com esses estudos, Nascimento e Nakatani (2006) comentam que as regiões tropicais são caracterizadas por apresentar reduzidas variações na temperatura e no fotoperíodo. Vazzoler (1996) comenta ainda que estas variáveis funcionem como “gatilhos” no ciclo reprodutivo dos peixes.

Outro fator a ser considerado é a forma de desova, pois existem espécies que possuem desova parcelada somente em períodos específicos, ou se reproduzem no decorrer de todo o ano (NUPELIA, 2013). Além de existirem muitas espécies que apresentam cuidados parentais tanto no estado embrionário de ovo, como nos estados larvais (RÉ, 2000).

Foram encontradas 53,53% da abundância relativa das larvas encontradas estavam em fase de pré-flexão, seguida por 31,57% na fase de flexão, na fase de juvenil com 9,22%, na fase pós-flexão com 2,75%, na fase larval vitelino 2,35%, e 0,59% na fase de ovo (Figura 7.23.7. 109).

A elevada quantidade de organismos coletados em fases iniciais de desenvolvimento evidencia sinais que ocorreram reprodução dos peixes nos pontos de



monitoramento. Em um curto período os estágios larvais se desenvolvem ocorrendo mudanças em sua morfologia, metabolismo, habilidades natatórias e comportamentais (SILVA, 2010; MACIEL, 2006) que podem variar de horas, dias, até meses, variando com características do ambiente, tal como a temperatura, e também de acordo com a espécie (NUPELIA, 2013).

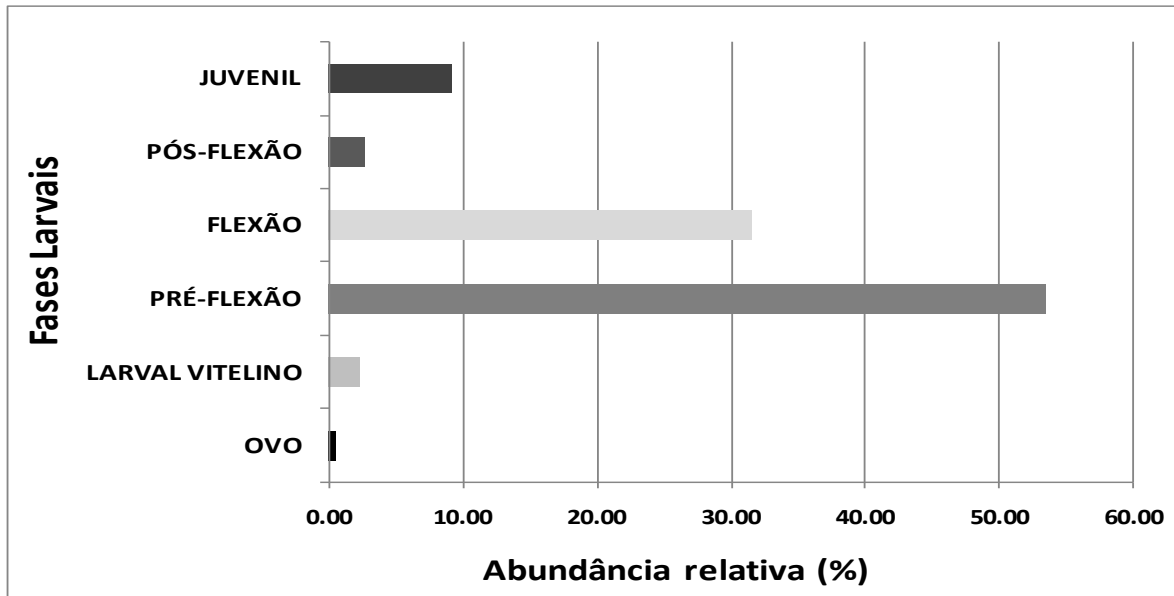


Figura 7.23.7. 109 - Abundância relativa (%) do ictioplâncton por fases larvais.

#### 4.23.7.6.3. VARIÁVEIS ABIÓTICAS

O monitoramento da qualidade da água para as variáveis: Temperatura, pH, Oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, turbidez e salinidade, constam na Tabela 7.23.7. 30. Alguns destes parâmetros podem variar conjuntamente, ou seja, quanto maior a turbidez, maior será a condutividade e salinidade. Durante as discussões das diferenças encontradas entre os ambientes amostrados, a turbidez também foi utilizada como um indicativo da qualidade da água e do uso do solo, mesmo não tendo sido realizada uma avaliação mais criteriosa da ocupação humana nos pontos amostrados.

A dinâmica e estrutura da comunidade de peixes são reguladas pelos fatores bióticos e abióticos de um determinado ecossistema. Estes fatores não devem ser analisados separadamente, porém alguns estudos demonstram que, em muitas situações, principalmente em ambientes instáveis, os fatores abióticos exercem um papel preponderante na estruturação destas comunidades (ZALEWSKI *et al.*, 1985; ZALEWSKI *et al.*, 1990; BRAZNER, 1997). A utilização de parâmetros abióticos tem sido amplamente



empregada na avaliação da qualidade da água, o que está diretamente relacionado às características naturais de cada ambiente e principalmente ao tipo de uso do solo no entorno das bacias de drenagem (SILVA *et al.*, 2010). Um dos principais parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da água é a turbidez, pois está diretamente relacionada aos processos erosivo-deposicionais dos cursos de água, que, por sua vez, é positivamente alterada com a maior intensidade do uso do solo (RAPOSO *et al.*, 2010).

Ao longo dos 28 pontos de monitoramento da ictiofauna foram mensurados os seguintes parâmetros físicos e químicos da água: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, condutividade elétrica e turbidez.

Dentre os valores mensurados em campo, o oxigênio dissolvido apresentou sua sua menor concentração no ponto de monitoramento PM19 com 3,29 mg.L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub> tendo os demais valores acima de 5,00 mg.L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub> e a média entre os pontos foi de 6,67 mg.L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>. O valor de referência do CONAMA 357, que estabelece o valor mínimo de 5,00 mg.L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>.

A temperatura é um fator para o crescimento de determinadas espécies de animais ou cultura vegetais, mesmo para animais aquáticos, e geralmente reconhecemos três grupos de temperatura: água fria, água morna e água quente. Espécies de peixes água tropicais crescem melhor a temperatura de 25°C, mas se a temperatura ultrapassar os 32°C, o crescimento pode ser prejudicado. Outros organismos como, por exemplo, bactérias, fitoplâncton, e plantas com raízes, e processos químicos e físicos que influenciam a qualidade do solo e da água também respondem favoravelmente ao aumento de temperatura. Microorganismos decompõem a matéria orgânica mais rápido a 30°C que a 25°C. A taxa da maioria dos processos que afetam a qualidade da água e do solo dobram a cada aumento de 10°C na temperatura. Mesmo nos trópicos onde a temperatura é relativamente constante, pequenas diferenças nas temperaturas das estações podem influenciar o crescimento dos peixes (SEVERI *et al.*, 2011).

A temperatura da água apresentou uma variação característica de ambientes lóticos e lântico, refletindo as variações climáticas ao longo das estações e de acordo com o volume de água presente em cada ponto de monitoramento da ictiofauna, o valor mínimo e máximo registrados durante o monitoramento foi 26,61°C e 31,05°C, respectivamente nos pontos PM01 e PM19, com uma média geral de 28,08°C, nos pontos amostrais. Contudo para as diferentes bacias e sub-bacias apresentaram a temperatura média foi de: 27,43°C para a bacia do São Francisco, 26,62°C na bacia do Moxotó, 27,74°C na bacia do Brígida, 28,50°C no Terra Nova, 28,92°C na bacia do Apodi, 28,40°C na bacia do Paraíba e de 28,55°C na bacia do rio Jaguaribe.

A média geral do pH para o período foi de 7,69 entre os pontos de monitoramento, tendo o pH variado de 7,01 a 8,48, portanto todos os pontos apresentaram valores compatíveis aos recomendados pelo CONAMA 357, cujo o intervalo 6,00 e 9,00, sendo este intervalo o limite estabelecido para a classe II de águas do CONAMA.



Conforme a Resolução CONAMA 357/2005, a água da classe 2, pode ser destinada para: abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274/2000; irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e aquicultura e atividade de pesca. Os limites estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 para o pH são de 6,00 a 9,00.

A turbidez é um parâmetro que indica a quantidade de solutos dissolvidos na coluna de água e pode ser utilizada como uma medida indireta de transparência. Caracteriza-se como sendo o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la e esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc (SEVERI *et al.*, 2011).

Os valores de turbidez oscilaram de 12,22 a 466,50 NTU, nos pontos de monitoramento, no entanto apenas os pontos PM09, PM11, PM12, PM15, PM17, PM29 a PM35 e PM37, apresentaram valores acima de 100 NTU. Ressalta-se que o valor de referência do CONAMA 357/2005 é de 100 NTU, ou seja, dentre os pontos monitorados apenas quatro pontos apresentaram valores acima de 100 NTU, tida como referência.

De acordo com Milazzo e Melo (2009) a Salinidade é a medida da quantidade de sais existentes em massas de água naturais - um oceano, um lago, um estuário ou um aquífero. Tradicionalmente, esta medida era expressa em "permilagem" ou ‰ - x gramas de sal em um litro de água. No entanto, com as novas técnicas de medição, fundamentalmente eletrônicas, ou seja, medindo a condutividade de uma amostra de água, em comparação com um padrão, considera-se que a salinidade não tem unidades.

Os valores da salinidade dos corpos aquáticos monitorados oscilaram de 0,00 a 2,49, caracterizando o ambiente quanto o Tabela 7.23.7. 30, apresentada abaixo, demonstra que a água salobra está presente na maioria dos pontos de monitoramento, características dos rios e riachos na região do nordeste setentrional. Considera-se água salobra aquela que tem salinidades entre 0,5 e 30. Desta maneira, a "água doce" pode ter uma salinidade entre 0 e 0,5; no entanto, esta "salinidade" pode ser devido a compostos químicos muito diferentes da água do mar.

No ponto PM13 apresentou a maior concentração de SDT (2.340,00 mg.L<sup>-1</sup>), os valores analisados de STD, variaram 107,33 a 2340,00 mg.L<sup>-1</sup>, portanto os pontos de monitoramento PM11, PM13, PM14 e PM15 encontram-se acima do limite estabelecido pelo CONAMA (> 500 mg.L<sup>-1</sup>) para águas Classe 2 (Tabela 7.23.7. 30).





**Tabela 7.23.7. 30** - Valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados nos Pontos de Monitoramento amostrados nos pontos PM01 a PM041, PM09 a PM23 e PM29 a PM37, referentes aos rios São Francisco, Moxotó, Brígida, Terra Nova, Apodi, Paraíba e Jaguaribe.

Estações	Temp. (°C)	pH	OD (mg.L <sup>-1</sup> )	Cond. Elét. (µS.cm <sup>-1</sup> )	STD (g.L <sup>-1</sup> )	Turbidez (NTU)	Salinidade
PM01	26,61	6,70	6,50	47,66	24,00	50,10	0,02
PM02	26,76	6,97	6,53	49,66	25,50	48,58	0,02
PM03	28,54	7,45	5,22	48,00	24,66	6,75	0,02
PM04	27,82	6,81	6,58	49,16	24,83	14,54	0,02
PM09	26,39	8,48	7,31	1058,58	529,66	107,83	0,52
PM10							
PM11	26,88	8,00	6,80	1998,20	2209,00	310,92	1,02
PM12	26,61	8,25	8,31	379,00	189,50	128,50	0,18
PM13	27,67	8,37	8,49	4683,33	2340,00	59,43	2,49
PM14	26,66	8,42	7,55	1617,50	808,83	15,09	0,81
PM15	28,45	8,34	9,25	1476,25	739,66	332,66	0,73
PM16	28,21	7,37	6,87	1477,33	107,33	34,70	0,73
PM17	26,91	7,12	5,35	214,00	474,33	466,50	0,10
PM18	30,10	8,09	6,21	946,83	390,83	14,10	0,46
PM19	31,05	7,01	3,29	399,16	202,16	12,22	0,18
PM20	28,28	7,62	6,59	1091,68	482,83	88,55	0,55
PM21	28,37	7,67	6,59	1149,68	352,66	90,69	0,58
PM22	28,46	7,71	6,60	1210,79	166,83	93,03	0,61
PM23	28,46	7,72	6,67	1275,39	164,33	97,82	0,65
PM29	28,18	7,80	6,78	1522,71	803,00	119,74	0,78
PM30	28,28	7,81	6,81	1364,44	569,66	117,22	0,69
PM31	28,37	7,78	6,72	1419,19	651,50	116,59	0,72
PM32	28,41	7,75	6,63	1237,85	1178,33	119,76	0,62
PM33	28,51	7,71	6,58	1216,76	783,83	125,58	0,61
PM34	28,51	7,68	6,43	1202,34		114,07	0,00
PM35	28,53	7,69	6,40	1187,06		118,48	0,00
PM36	28,62	7,72	6,46	1241,12		99,15	0,00
PM37	28,54	7,70	6,47	1257,47		103,88	0,00
Máximo	31,05	8,48	9,25	4683,33	2340	466,5	2,49
Mínimo	26,61	7,01	3,29	214,00	107,33	12,22	0,00



#### 4.23.7.5.4. ANÁLISE ALIMENTAR

A importância do estudo da alimentação não se dá apenas para o conhecimento biológico das espécies, mas também é utilizado como ferramenta útil na compreensão das interações entre diferentes populações de uma determinada comunidade (PERET, 2004). Estudos de dieta têm merecido destaque, uma vez que a alimentação reflete, não somente a escolha do alimento mais apropriado às necessidades nutricionais, mas também a oferta de alimento disponível no ambiente (ZAVALA- CAMIN, 1996). A análise da dieta é imprescindível na avaliação dos processos de adaptação ecológica das espécies frente a diferentes tipos de impactos ambientais (PINTO *et al.*, 2011).

Com o propósito de ressaltar a importância dos itens alimentares na dieta das espécies de interesse é realizado o Índice Alimentar (IAi) (KAWAKAMI & VAZZOLER, 1980), o qual considerada tanto a frequência de ocorrência (FO%), proporção de indivíduos que consumiram o item sobre o total de indivíduos analisados contendo alimento, quanto o volume proporcional, proporção volumétrica consumida daquele item sobre o volume total de itens ingeridos.

De acordo com a metodologia descrita, os critérios estabelecidos para a análise de a dieta alimentar das espécies levou em consideração os diferentes pontos amostrais, os quais foram comparados quando praticável. Dentre as espécies indicadas pelo Plano Básico Ambiental 23 (PBA 23) foi possível analisar *Prochilodus costatus* (Valenciennes, 1850); *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) e *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). Acrescentou-se ao grupo de interesse, quanto a análise alimentar, as espécies sensíveis, mais abundantes, comerciais e migradoras.

Vale ressaltar, que as demais espécies também indicadas pelo PBA 23 - *Prochilodus argenteus* (Spix e Agassiz, 1829); *Pachyurus francisci* (Cuvier, 1830); *Pachyurus squamipinnis* (Agassiz, 1829); e *Hoplias cf. lacerdae* (Miranda-Ribeiro 1908) – não foram analisadas, até o presente momento, por não terem sido capturadas em nenhum dos pontos de monitoramento.

No presente relatório estão inseridos os dados referentes à ecologia trófica de sete das nove bacias hidrográficas contempladas pelo monitoramento da ictiofauna aquática do PBA 23. As informações apresentadas referem-se a 2ª e 3ª amostragem da bacia do rio São Francisco, a 2ª amostragem da bacia do rio Moxotó, a 2ª amostragem da bacia do rio Brígida, a 2ª amostragem da bacia do rio Apodi, a 2ª amostragem da bacia do rio Piranhas, a 2ª amostragem da bacia do rio Paraíba e a 1ª amostragem da bacia do rio Jaguaribe.



Seguem abaixo, os dados alimentares apresentados isoladamente por bacia e por ponto de monitoramento, a discutir ao final os resultados da análise da biologia alimentar por espécie.

#### a) Bacia do rio São Francisco (PM01 a PM04)

PM01 (Captação Eixo Norte) – Para a segunda amostragem foi analisado um total de 30 indivíduos de *Hemigrammus gracilis*, cujos estômagos apresentaram itens que compuseram quatro categorias alimentares, divididas em: Algas Filamentosas, Insetos (partes), Material Digerido e Tecido vegetal, apresentando percentual volumétrico de 52,6%, 31,1%, 14,5% e 1,8% respectivamente (Figura 7.23.7. 110). Na importância alimentar os itens mais representativos foram Algas Filamentosas com  $IA_i = 0,15$  e Insetos (partes) com  $IA_i = 0,13$  (Tabela 7.23.7. 31).

Para a terceira amostragem foram analisados 15 indivíduos de *Bryconops affinis*, um de *Hoplias malabaricus*, 13 de *Leporinus piau*, 15 de *Hemigrammus marginatus*, 15 de *Triportheus guentheri* e três de *Curimatella lepidura*. Os exemplares de *B. affinis* tiveram os seus conteúdos estomacais divididos nas seguintes categorias de itens alimentares: Insetos (partes), Coleoptera, Lymenoptera, Tecido Vegetal, Hemiptera, Diptera e Material Digerido, representados por percentual volumétrico de 53,6%, 16,6%, 12,5%, 11,4%, 3,1%, 1,6% e 1,2% respectivamente (Figura 7.23.7. 111). A categoria alimentar mais representativa quanto à importância alimentar foi Insetos (partes) com  $IA_i = 0,22$  (Tabela 7.23.7. 31).

O único espécimen de *H. malabaricus* analisado para a 3ª amostragem do PM01 apresentou conteúdo estomacal dividido em duas categorias, *Bryconops affinis* e Cheirodontinae, com percentual volumétrico de 83,3% e 16,7% respectivamente.

Três indivíduos de *L. piau* registraram seus conteúdos estomacais em quatro categorias alimentares, Material Digerido, Sistema Digestório de Peixe, Tecido Vegetal e Outros (Gastropoda, Pupa de Inseto, Chironomidae, Trichoptera, Algas Filamentosas, Escamas, Tetragnopterinae e Insetos (partes)). O percentual volumétrico foi de 70,2% para Material Digerido, 22,6% de Sistema Digestório de Peixe, 6,2% de Tecido Vegetal e 0,92% de Outros (Figura 7.23.7. 112). Nenhum dos itens apresentou importância alimentar significativa, porém dentre os grupos o que mais se destacou foi Tecido Vegetal com  $IA_i = 0,002$  (Tabela 7.23.7. 31).

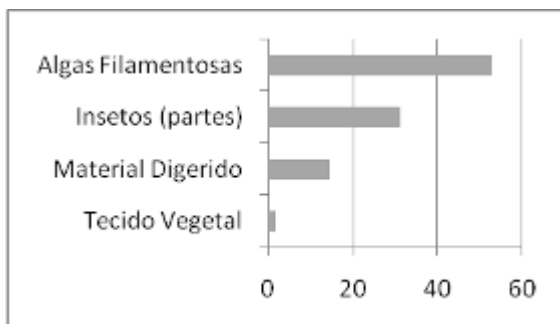
Da espécie *H. marginatus* foi analisado o conteúdo estomacal de 15 indivíduos, dividindo-se em sete categorias alimentares: Insetos (partes), Material Digerido, Algas Filamentosas, Tecido Vegetal, Coleoptera, Odonata e Outros (Chironomidae, Semente Vegetal e Escama). O percentual volumétrico apresentado por item foi 53,4%, 26%, 6,4%, 5%, 3,6%, 3,3% e 2,3% respectivamente (Figura 7.23.7. 113). O único item que teve



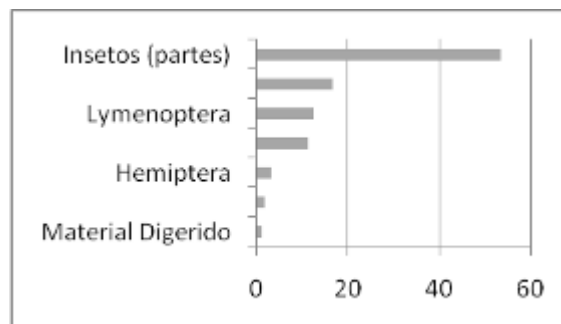
índice de importância alimentar elevado, em comparação com os demais, foi Insetos (partes) com  $IA_i = 0,17$  (Tabela 7.23.7. 31).

Quinze indivíduos de *T. guentheri* tiveram o conteúdo estomacal analisado, enquadrados em sete categorias alimentares: Material Digerido, Algas Filamentosas, Tecido Vegetal, Escama, Insetos (partes), Semente Vegetal e Outros (Odonata, Hemiptera, Gastrópoda e Ephemeroptera), os quais registraram percentual volumétrico de 34,2%, 27,9%, 23,8%, 5,4%, 4,6%, 2,7% e 1,4% respectivamente (Figura 7.23.7. 114). Dentre os itens alimentares, o que apresentou importância alimentar mais significativo foi Material Digerido, com  $IA_i = 0,067$  (Tabela 7.23.7. 31).

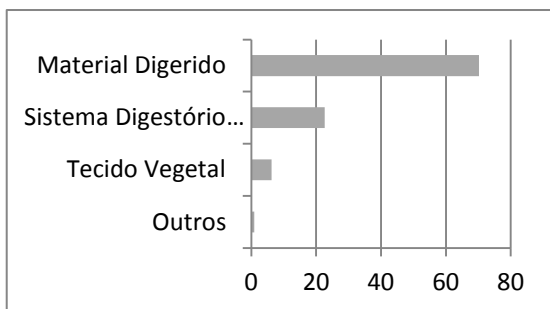
Analisaram-se três exemplares de *C. lepidura*, que mostraram conteúdo estomacal dividido em três categorias alimentares: Matéria Orgânica, Coleoptera e Algas Filamentosas. Quanto ao percentual volumétrico, o item Matéria Orgânica perfaz 99,3%, a ficar o restante de 0,7% distribuído entre Coleoptera com 0,6% e Algas Filamentosas 0,1% (Figura 7.23.7. 115). A categoria mais representativa foi a única a apresentar importância alimentar, com  $IA_i = 0,6$  (Tabela 7.23.7. 31).



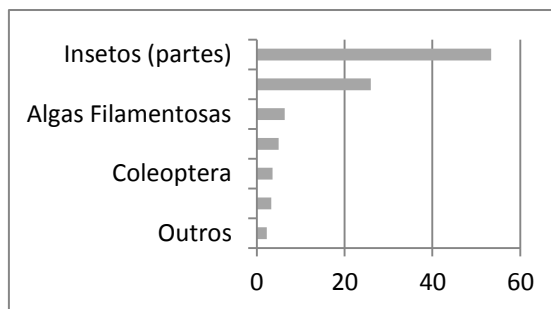
**Figura 7.23.7. 110** - Volume percentual dos itens alimentares de *Hemigrammus gracilis* no PM01 na Bacia do rio São Francisco.



**Figura 7.23.7. 111** - Volume percentual dos itens alimentares de *Bryconops affinis* no PM01 na Bacia do rio São Francisco.

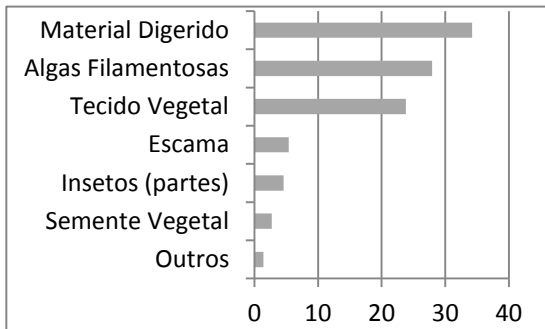


**Figura 7.23.7. 112** - Volume percentual dos itens alimentares de *Leporinus piau* no PM01 na Bacia do rio São Francisco.

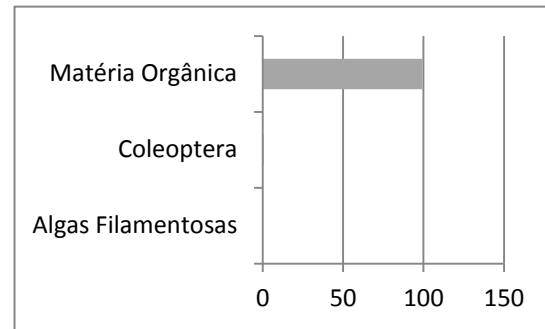


**Figura 7.23.7. 113** - Volume percentual dos itens alimentares de *Hemigrammus marginatus* no PM01 na Bacia do rio São Francisco.





**Figura 7.23.7. 114** - Volume percentual dos itens alimentares de *Triportheus guentheri* no PM01 na Bacia do rio São Francisco.



**Figura 7.23.7. 115** - Volume percentual dos itens alimentares de *Curimatella lepidura* no PM01 na Bacia do rio São Francisco.

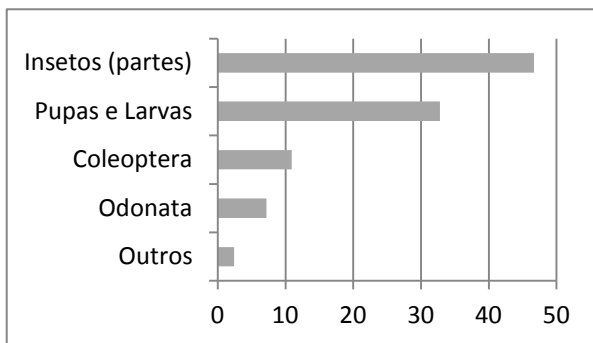
**PM02 (Jusante da Captação Eixo Norte)** – Para a segunda amostragem foram analisados 15 indivíduos pertencentes à espécie *Bryconops affinis*, os quais registram ocorrência de cinco itens alimentares, sendo: Insetos (partes), Pupas e Larvas Insetos, Coleoptera, Odonata e Outros (Hymenoptera, Algas Filamentosas e Material Digerido). O item representado por Insetos (partes) foi predominante em termo de volume percentual (46,7%), seguido de Pupas e Larvas de Insetos com 32,8%, Coleoptera 10,9%, Odonata 7,2% e Outros 2,4% (Figura 7.23.7. 116). Em termo de importância alimentar o item mais representativo foi também o com maior importância alimentar com  $IA_i = 0,21$  (Tabela 7.23.7. 31).

Para a terceira amostragem foram analisados, quanto ao conteúdo estomacal, 15 indivíduos de *Astyanax bimaculatus*, 15 de *Bryconops affinis* e 15 de *Hemigrammus marginatus*. A espécie *A. bimaculatus* teve o seu conteúdo estomacal distribuído em quatro categorias alimentares: Algas Filamentosas, Hemiptera, Insetos (partes) e Outros (Chironomidae, Ostrácoda e Tecido Vegetal), os quais obtiveram volume percentual de 68,1%, 18,9%, 9,1% e 3,9% respectivamente (Figura 7.23.7. 117). Quanto à importância alimentar o item mais representativo foi Algas Filamentosas com  $IA_i = 0,35$  (Tabela 7.23.7. 31).

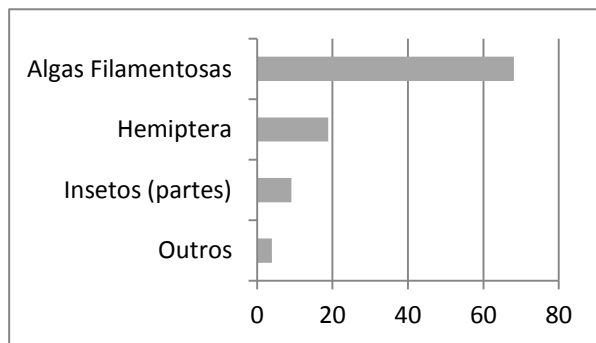
Quinze indivíduos de *B. affinis* foram analisados, e o conteúdo estomacal destes exemplares se distribuiu entre as seguintes categorias alimentares: Diptera, Insetos (partes), Tecido Vegetal e Outros (Pupas, Hymenoptera, Acari e Coleoptera). A categoria com maior percentual volumétrico foi Diptera, com 59,1%, seguida de Insetos (partes) com 32,3%, Tecido Vegetal com 5,2% e Outros com 3,4% (Figura 7.23.7. 118). Apesar do maior volume no quantitativo da composição estomacal, Diptera e Insetos (partes) não foram representativos quanto ao índice de importância alimentar. O item que apresentou o  $IA_i$  mais acentuado, quando comparado com as outras categorias, foi Tecido Vegetal com  $IA_i = 0,22$  (Tabela 7.23.7. 31).



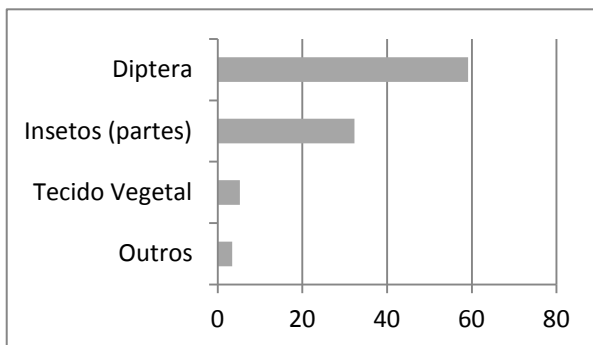
Os indivíduos de *H. marginatus*, 15 analisados, registraram seu conteúdo estomacal em três categorias alimentares: Algas Filamentosas, com volume percentual de 76,6%, Material Digerido com 16,5% e Outros (Chironomidae, Pupa, Ostrácoda, Ephemeroptera, Acari, Diptera, Coleoptera, Insetos (partes), Cladocera, Odonata e Semente Vegetal) com 6,9% (Figura 7.23.7. 119). Dentre os itens alimentares o que apresentou destaque quanto à frequência nos estômagos analisados e importância alimentar foi algas filamentosas, com IAI = 0,28 (Tabela 7.23.7. 31).



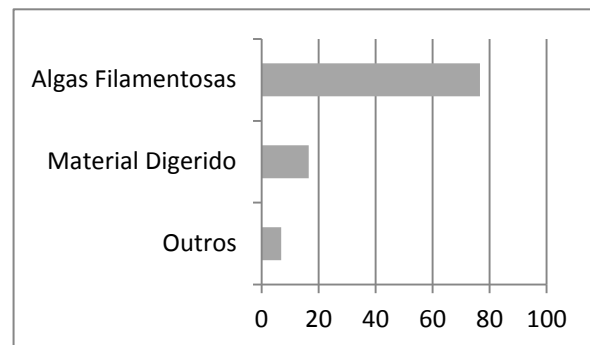
**Figura 7.23.7. 116** - Volume percentual dos itens alimentares de *Bryconops affinis* no PM02 na Bacia do rio São Francisco.



**Figura 7.23.7. 117** - Volume percentual dos itens alimentares de *Astyanax bimacularus* no PM02 na Bacia do rio São Francisco.



**Figura 7.23.7. 118** - Volume percentual dos itens alimentares de *Bryconops affinis* no PM02 na Bacia do rio São Francisco.



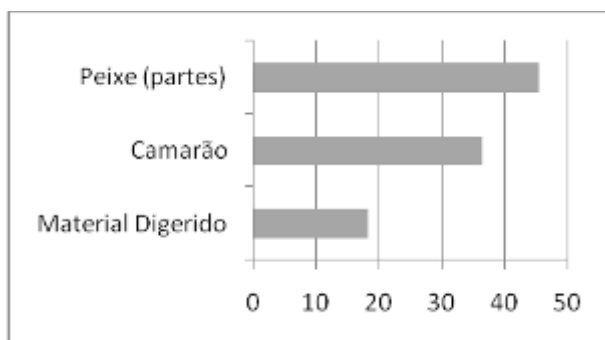
**Figura 7.23.7. 119** - Volume percentual dos itens alimentares de *Hemigrammus marginatus* no PM02 na Bacia do rio São Francisco.

**PM03 (Lago Itaparica)** - Neste ponto para a terceira amostragem foram analisados dois indivíduos de *Serrassalmus brandtii*, dois de *Plagioscion squamosissimus*, dois de *Pygocentrus piraya* e 15 de *Hemigrammus marginatus*. Os dois indivíduos pertencentes à espécie *S. brandtii* apresentaram o conteúdo estomacal distribuídos em duas categorias alimentares: Material Digerido e Insetos (partes), com percentual volumétrico de 58,3% e 41,7% respectivamente.

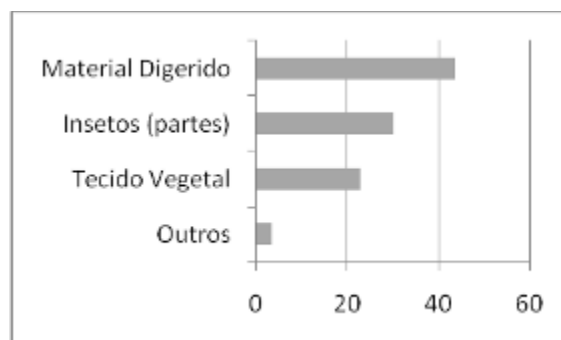


Os indivíduos com o conteúdo estomacal analisados foram *P. squamosissimus*, que apresentaram três categorias alimentares: Peixe (partes), Camarão e Material Digerido, os quais tiveram volume percentual de 45,4%, 36,4% e 18,2% respectivamente (Figura 7.23.7. 120). A espécie *P. piraya* mostrou o conteúdo estomacal dividido em duas categorias: Peixe (partes) e Escama, com volume percentual de 91,5% e 8,5% respectivamente.

Os 15 indivíduos de *H. marginatus* analisados apresentaram o conteúdo estomacal dividido em quatro categorias: Material Digerido com volume percentual de 43,7%, Insetos (partes) com 30,2%, Tecido Vegetal com 22,7% e Outros (Chironomidae, Acari e Odonata) com 3,4% (Figura 7.23.7. 121). Dentre as categorias alimentares expostas, a única que obteve importância alimentar, quando comparada com as demais, foi Material Digerido com  $IA_i = 0,15$  (Tabela 7.23.7. 31).



**Figura 7.23.7. 120** - Volume percentual dos itens alimentares de *Placioscion squamosissimus* no PM03 na Bacia do rio São Francisco.



**Figura 7.23.7. 121** - Volume percentual dos itens alimentares de *Hemigrammus marginatus* no PM03 na Bacia do rio São Francisco.

**PM04 (ilha no Lago Itaparica)** - Um total de dez indivíduos da espécie *Placioscion squamosissimus* foi analisado neste ponto para a terceira amostragem. Os exemplares analisados distribuíram seu conteúdo estomacal nas seguintes categorias alimentares: Peixe (partes), Camarão, *Anchoviella* sp. e Insetos (partes), que apresentaram volume percentual de 51,8%, 37,2%, 10,9% e 0,1% respectivamente (Figura 7.23.7. 122). Os dois itens mais abundantes, Peixe (partes) e Camarão, também foram os com maior frequência de ocorrência e consequentemente importância alimentar mais significativos,  $IA_i = 0,21$  e  $IA_i = 0,15$  respectivamente (Tabela 7.23.7. 31).



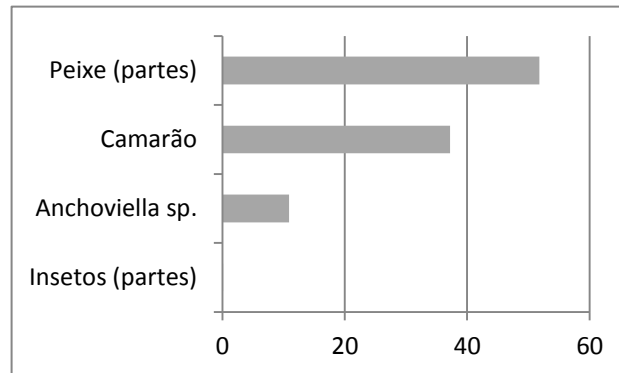


Figura 7.23.7. 122 - Volume porcentual dos itens alimentares de *Plagioscion squamosissimus* no PM04 na Bacia do rio São Francisco.

Tabela 7.23.7. 31 - Índice de importância alimentar (IAi) dos itens registrados na 3ª amostragem para as espécies: *Bryconops affinis* (Ba), *Leporinus piau* (Lp), *Hemigrammus marginatus* (Hm), *Triportheus guentheri* (Tg), *Astyanax bimaculatus* (Ab), e *Plagioscion squamosissimus* (Ps) dos pontos de monitoramento da Bacia do rio São Francisco.

Espécies	PM01				PM02		PM03	PM04
	a	p	m	g	b	a	Hm	Os
<b>Itens alimentares</b>								
Lymenoptera	,006							
Ostracoda								0,1
Camarão								5
Diptera	,002					,002		
Hemiptera	,001				,026	0		
Gastropoda								
Insetos						0	0,0	
(partes)	,22		,17	,006	,013	,003	09	
Peixes								0,2
(partes)		,008						1
Coleoptera	,022		,002					
Tecido							0,0	
vegetal	,02	,024	,005	,04		,22	4	
Algas						0		
filamentosas			,006	,06	,35		,28	
Matéria orgânica								
Material digerido		,2	,07	,067			,01	5
Odonata			,002					





A maioria dos itens consumidos pelas espécies na Bacia do rio São Francisco foram de origem autóctone, alguns itens como Insetos (partes) e Tecido Vegetal apresentaram tanto origem autóctone como alóctone (Tabela 7.23.7. 32).

**Tabela 7.23.7. 32** - Relação de itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes da Bacia do rio São Francisco e suas origens, autóctone (AU) e alóctone (AL).

Itens alimentares	AU	AL
Moluscos	X	
Ostracoda	X	
Camarão	X	
Gastropoda	X	
Insetos (partes)	X	X
Peixes (partes)	X	
Tecido vegetal	X	X
Algas filamentosas	X	
Matéria orgânica	X	X
Material digerido	X	

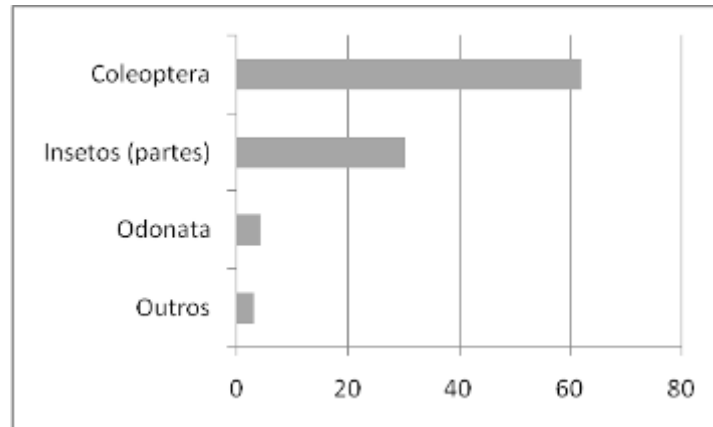
#### b) Bacia do Rio Rio Moxotó (PM09 a PM12)

**PM09 (Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia)** – Para a segunda amostragem foi analisado um indivíduo de *Plagioscion squamosissimus*, seis indivíduos de *Triportheus guentheri*, oito indivíduos de *Prochilodus costatus* e quatro indivíduos de *Curimatella lepidura*. O único exemplar de *P. squamosissimus* apresentou 100% de seu conteúdo estomacal na categoria Camarão.

Os indivíduos analisados da espécie *T. guentheri* registraram o conteúdo estomacal em quatro categorias alimentares: Coleoptera, Insetos (partes), Odonata e Outros (Tecido Vegetal, Hemiptera e Peixe (partes)), as quais tiveram volume percentual de 62%, 30,5%, 4,3% e 3,2% respectivamente (Figura 7.23.7. 123). O item que apresentou importância alimentar, comparado com os demais, foi Coleoptera, com  $IA_i = 0,25$  (Tabela 7.23.7. 33).

Dos oito indivíduos de *P. costatus* analisados, três estavam com os estômagos completamente vazios e os demais tiveram 100% do conteúdo estomacal pertencente à categoria alimentar Matéria Orgânica. Resultado semelhante a esse foi observado para *C. lepidura*, dos quatro indivíduos analisados, um estava com estômago vazio, enquanto os demais se enquadraram 100% na categoria alimentar Matéria Orgânica.





**Figura 7.23.7. 123** - Volume percentual dos itens alimentares de *Triportheus guentheri* no PM09 na Bacia do rio Moxotó.

**Tabela 7.23.7. 33** - Índice de importância alimentar (IAi) dos itens registrados na 2ª amostragem para as espécies: *Triportheus guentheri* (Tg), *Prochilodus costatus* (Pc) e *Curimatella lepidura* (Cl) do ponto PM09 de monitoramento da Bacia do rio Moxotó.

Espécies	PM09		
	Tg	Pc	Cl
<b>Itens alimentares</b>			
Insetos (partes)	0,06		
Peixes (partes)			
Coleoptera	0,25		
Matéria orgânica		1	1
Material digerido			
Odonata	0,004		

Os itens consumidos pelas espécies na Bacia do rio Moxotó não apresentaram dominância quanto à origem, autóctone ou alóctone, com 50% de representatividade para cada (Tabela 7.23.7. 34).

**Tabela 7.23.7. 34** - Relação de itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes da Bacia do rio Moxotó e suas origens, autóctone (AU) e alóctone (AL).

Itens alimentares	AU	AL
Odonata	X	
Coleoptera	X	
Insetos (partes)	X	X
Matéria orgânica	X	X

### c) Bacia do Rio Brígida (PM13 a PM16)

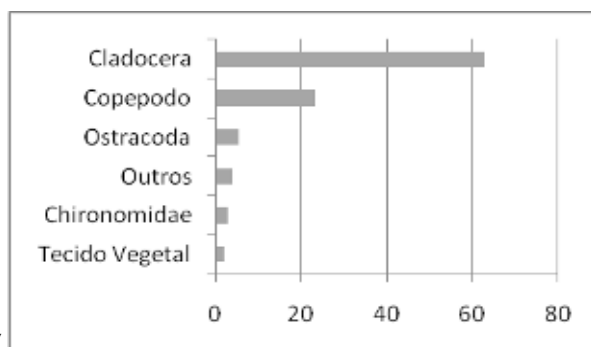
**PM13 (Reservatório Entremontes)** – Para a primeira amostragem foram analisados 15 indivíduos de *Poecilia vivipara*, 15 de *Anchoviella vaillanti* e um de *Hoplias malabaricus*. Este último registrou o conteúdo estomacal dividido em três categorias



alimentares: Poeciliidae, Peixe (partes) e Escama, as quais apresentaram percentual volumétrico de 70,3%, 21% e 8,7% respectivamente (Figura 7.23.7. 124).

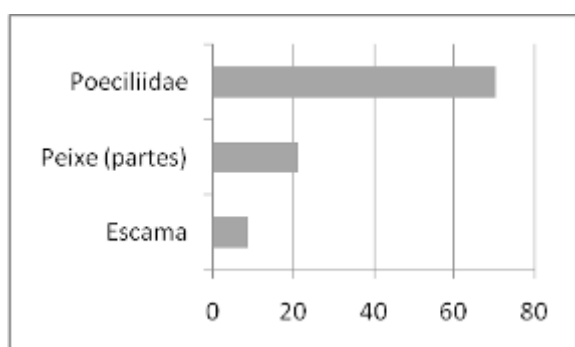
Os 15 indivíduos de *P. vivipara* apresentaram três categorias alimentares para o conteúdo estomacal. As categorias foram: Matéria Orgânica, Chironomidae e Outros (Insetos (partes), Pupa, Diptera e Tecido Vegetal), os quais obtiveram volume percentual de 81,5%, 14,3% e 4,2% respectivamente (Figura 7.23.7. 125). Quanto à importância alimentar o item mais representativo foi Matéria Orgânica com  $IA_i = 0,4$  (Tabela 7.23.7. 35).

Os indivíduos de *A. vaillanti* (N = 15) apresentaram conteúdo estomacal dividido em seis categorias alimentares: Cladocera com percentual volumétrico de 62,6%, Copepodo com 23,2%, Ostracoda com 5,4%, Chironomidae com 2,9%, Tecido Vegetal com 2% e Outros (Ephemeroptera, Insetos (partes), Pupas e Semente Vegetal) com 3,9%

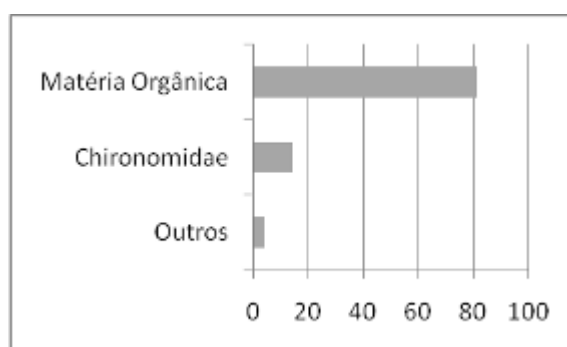


(

Figura 7.23.7. 126). Nenhum dos itens alimentares apresentou importância alimentar elevada, como mostrado na Tabela 7.23.7. 35.



**Figura 7.23.7. 124** - Volume porcentual dos itens alimentares de *Hoplias malabaricus* no PM13 na Bacia do rio Brígida.



**Figura 7.23.7. 125** - Volume porcentual dos itens alimentares de *Poecilia vivipara* no PM13 na Bacia do rio Brígida.



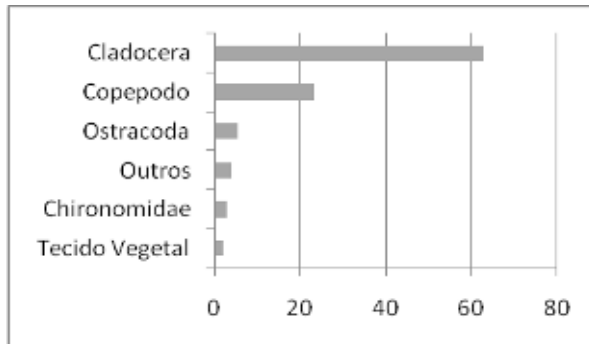


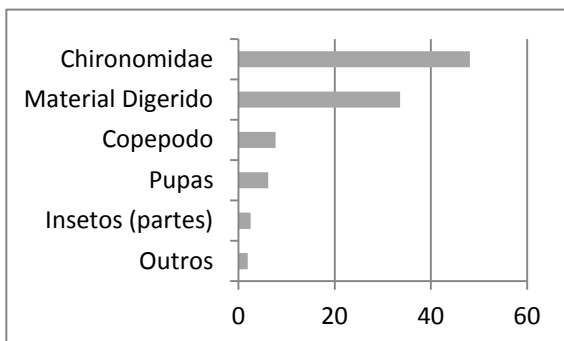
Figura 7.23.7. 126 - Volume percentual dos itens alimentares de *Anchoviella vaillanti* no PM13 na Bacia do rio Brígida.

**PM14 (Reservatório dos Lopes II – Reservatório dos Porcos)** – Para a segunda amostragem foi analisado um total de 33 indivíduos, 15 de *Moenkhausia costae*, 15 de *Astyanax fasciatus* e três de *Hoplias malabaricus*. O conteúdo estomacal analisado de *M. costae* foi dividido em seis categorias alimentares: Chironomidae, Material Digerido, Copepodo, Pupas, Insetos (partes) e Outros (Acari, Semente Vegetal, Ostracoda, Diptera, Cladocera e Tecido Vegetal), as quais registraram volume percentual de 48,1%, 33,6%, 7,7%, 6,2%, 2,5% e 1,9% respectivamente (Figura 7.23.7. 127). Quanto à importância alimentar o item mais representativo foi Chironomidae com  $IA_i = 0,12$  (Tabela 7.23.7. 35).

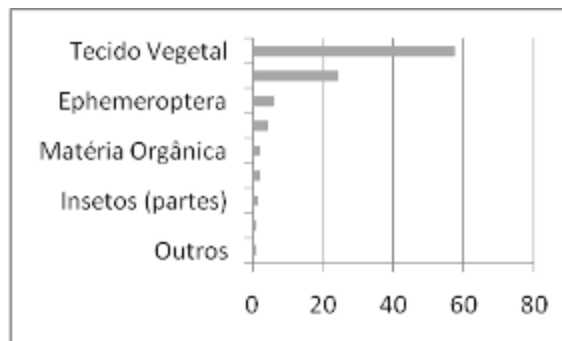
Os indivíduos de *A. fasciatus* apresentaram nove categorias alimentares para o conteúdo estomacal analisado. As categorias foram: Tecido Vegetal com volume percentual de 57,3%, Chironomidae com 24,2%, Ephemeroptera com 6%, Pupas com 4,2%, Matéria Orgânica com 2,3%, Diptera com 2,3%, Insetos (partes) com 1,4%, Trichoptera com 1,2% e Outros com 1,1% (Figura 7.23.7. 128). O item com índice de importância alimentar mais elevado foi Tecido Vegetal com  $IA_i = 0,18$  (Tabela 7.23.7. 35).

Os três indivíduos de *H. malabaricus* analisados registraram o conteúdo estomacal em cinco categorias alimentares: Peixe (partes), Escama, Coleoptera, Tecido Vegetal e Insetos (partes), as quais apresentaram volume percentual de 45,3%, 26,7%, 18,7%, 8% e 1,3% respectivamente (Figura 7.23.7. 129). Nenhum item apresentou importância alimentar significativa, como demonstrado na Tabela 7.23.7. 35.

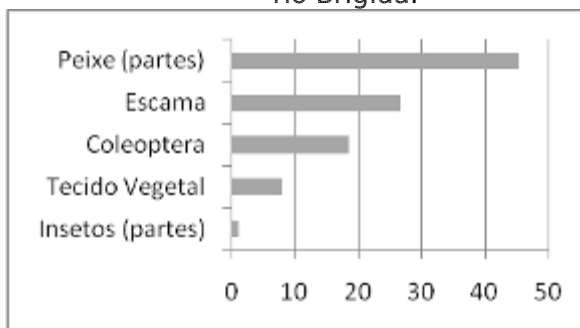




**Figura 7.23.7. 127** - Volume percentual dos itens alimentares de *Moenkhausia costae* no PM14 na Bacia do rio Brígida.



**Figura 7.23.7. 128** - Volume percentual dos itens alimentares de *Astyanax fasciatus* no PM14 na Bacia do rio Brígida.



**Figura 7.23.7. 129** - Volume percentual dos itens alimentares de *Hoplias malabaricus* no PM14 na Bacia do rio Brígida.

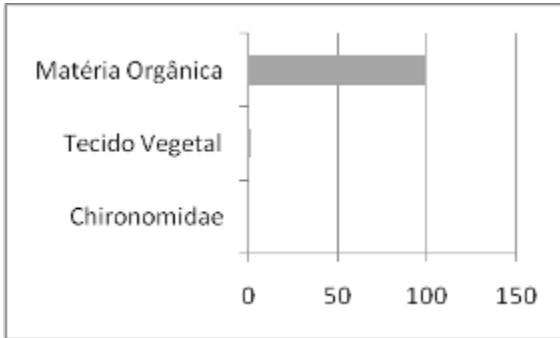
**PM15 (Reservatório do Chapéu)** – Para a segunda amostragem foram analisados dois indivíduos de *Prochilodus costatus*, 15 de *Serrasalmus brandtii* e 15 de *Poecilia vivipara*. Os indivíduos de *P. costatus* analisados tiveram o conteúdo estomacal registrado em três categorias alimentares: Matéria Orgânica, Tecido Vegetal e Chironomidae, as quais obtiveram volume percentual de 98,6%, 1,3% e 0,1% respectivamente (Figura 7.23.7. 130).

Os 15 indivíduos de *S. brandtii* analisados registraram o conteúdo estomacal em dez categorias alimentares: Tecido Vegetal, Camarão, Gastropoda, Escama, Insetos (partes), Peixe (partes), Material Digerido, Coleoptera, Algas Filamentosas e Outros (Chironomidae, Hemiptera, Pupas e Odonata). O percentual volumétrico para cada categoria foi 28,9% de Tecido Vegetal, 22,8% de Camarão, 12,2% de Gastropoda, 9,8% de Escama, 8,8% de Inseto (partes), 6,5% de Peixe (partes), 4,2% de Material Digerido, 2,9% de Coleoptera, 2% de Algas Filamentosas e 1,9% de Outros (Figura 7.23.7. 131). Quanto à importância alimentar nenhum dos itens apresentou valor elevado, como apresentado na Tabela 7.23.7. 35.

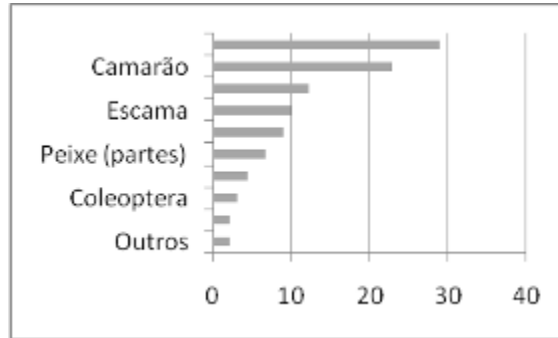
A espécie *P. vivipara* apresentou o conteúdo estomacal distribuído em três categorias: Matéria Orgânica, Material Digerido e Outros (Semente Vegetal, Tecido Vegetal e Ostracoda), as quais obtiveram volume percentual de 81,2%, 15,8% e 3%



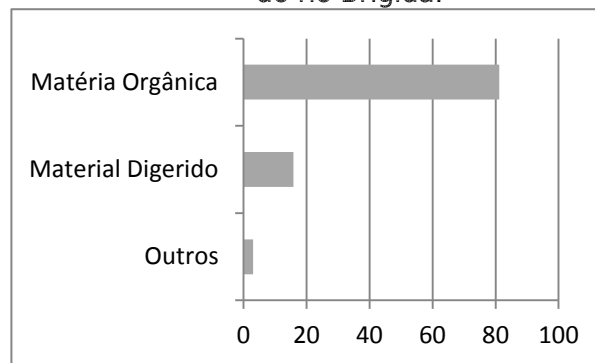
respectivamente (Figura 7.23.7. 132). O item com maior frequência, e consequentemente, maior importância alimentar foi Matéria Orgânica com  $IA_i = 0,6$  (Tabela 7.23.7. 35).



**Figura 7.23.7. 130** - Volume percentual dos itens alimentares de *Prochilodus costatus* no PM15 na Bacia do rio Brígida.



**Figura 7.23.7. 131** - Volume percentual dos itens alimentares de *Serrasalmus brandtii* no PM15 na Bacia do rio Brígida.



**Figura 7.23.7. 132** - Volume percentual dos itens alimentares de *Poecilia vivipara* no PM15 na Bacia do rio Brígida.

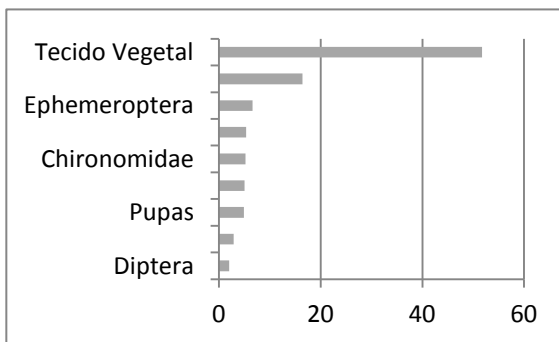
**PM16 (Riacho a jusante do Reservatório do Chapéu – Rio Brígida)** – Para a segunda amostragem foram analisados 11 indivíduos de *Hoplias malabaricus*, 15 de *Psellogrammus kennedyi* e cinco de *Tripurtheus guentheri*. Os indivíduos de *H. malabaricus* apresentaram conteúdo alimentar agrupado em duas categorias alimentares: Peixe (partes) e Outros (Tecido Vegetal e Insetos (partes)). A categoria Peixe (partes) foi responsável por percentual volumétrico de 97,7% e Outros por 2,3%. O item Peixe (partes) apresentou alto valor de índice de importância alimentar, com  $IA_i = 0,61$  (Tabela 7.23.7. 35).

A espécie *P. kennedyi* registrou o conteúdo estomacal analisado em nove categorias alimentares: Tecido Vegetal, Material Digerido, Ephemeroptera, Matéria Orgânica, Chironomidae, Pupas, Insetos (partes), Diptera e Outros (Algas Filamentosas, Cladocera, Ostracoda, Escama e Semente Vegetal). O volume percentual foi de 51,7% para Tecido Vegetal, 16,4% para Material Digerido, 6,6% para Ephemeroptera, 5,3% para Matéria Orgânica, 5,2% para Chironomidae, 5% para Outros, 4,9% para Pupas, 2,9% para

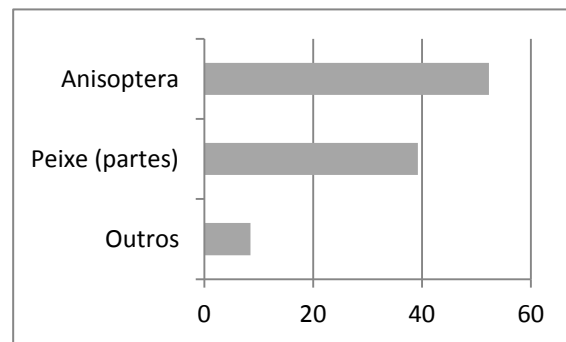


Insetos (partes) e 2% para Diptera (Figura 7.23.7. 133). Quanto ao índice de importância alimentar, nenhuma das categorias apresentou valores significativos, como consta na Tabela 7.23.7. 35.

Os indivíduos de *T. guentheri* apresentaram o conteúdo estomacal dividido por três categorias alimentares: Anisoptera, Peixe (partes) e Outros (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Inseto (partes) e Material Digerido), as quais obtiveram volume percentual de 52,3%, 39,2% e 8,5% respectivamente (Figura 7.23.7. 134). Os itens não mostraram valor significativo para o índice de importância alimentar (Tabela 7.23.7. 35).



**Figura 7.23.7. 133** - Volume percentual dos itens alimentares de *Psellogrammus kennedyi* no PM16 na Bacia do rio Brígida.



**Figura 7.23.7. 134** - Volume percentual dos itens alimentares de *Triportheus guentheri* no PM16 na Bacia do rio Brígida.

Dos 17 itens consumidos pelas espécies na Bacia do rio Brígida, apenas quatro (Matéria Orgânica, Tecido Vegetal, Material Digerido e Insetos (partes)) podem apresentar origem autóctone ou alóctone, e os demais são exclusivamente autóctone (Tabela 7.23.7. 36).

**Tabela 7.23.7. 35** - Índice de importância alimentar (IAi) dos itens registrados na 2ª amostragem para as espécies: *Poecilia vivipara* (Pv), *Anchoviella vaillantii* (Av), *Moenkhausia costae* (Mc), *Astyanax fasciatus* (Af), *Hoplias malabaricus* (Hm), *Prochilodus costatus* (Pc), *Serrasalmus brandtii* (Sb), *Psellogrammus kennedyi* (Pk) e *Triportheus guentheri* (Tg) dos pontos PM13, PM14, PM15 e PM16 de monitoramento da Bacia do rio Brígida.

Espécies	PM13			PM14			PM15			PM16	
	v	v	c	f	m	c	b	v	m	k	g
Itens alimentares											
Matéria Orgânica	,4					,5		,6		,004	
e Chironomida	,004	,03	,12	,1							,002
Vegetal Tecido				,18	,02	,003	,07				,08
Ostracoda		,01									
Material Digerido			,086				,002	,01		,02	



Copepodo	,04	,008			
Cladocera	,16				
Pupas		,006	,002		
Inseto (partes)	,002		,003	,009	,002
Ephemeroptera		,001			,002
Diptera		,003			
Peixe (partes)			,09	,003	,61
Escama			,05	,01	
Coleoptera			,04	,002	
Camarão				,03	
Gastropoda				,006	
Anisoptera					,04

**Tabela 7.23.7. 36** - Relação de itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes da Bacia do rio Brígida e suas origens, autóctone (AU) e alóctone (AL).

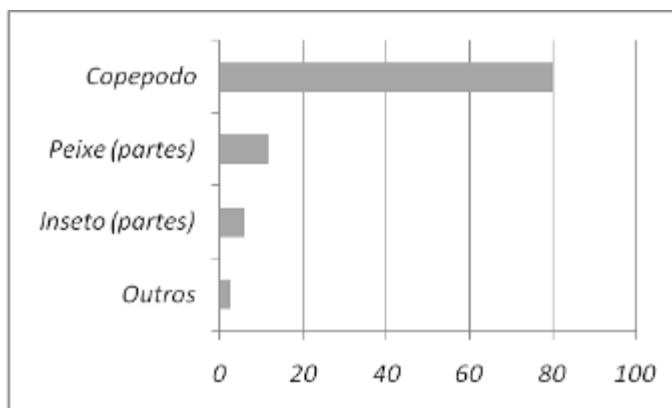
Itens alimentares	AU	AL
Matéria Orgânica	X	X
Chironomidae	X	
Tecido Vegetal	X	X
Ostracoda	X	
Material Digerido	X	X
Copepodo	X	
Cladocera	X	
Pupas	X	
Inseto (partes)	X	X
Ephemeroptera	X	
Diptera	X	
Peixe (partes)	X	
Escama	X	
Coleoptera	X	
Camarão	X	
Gastropoda	X	
Anisoptera	X	

#### d) Bacia do Rio Apodi

**PM20 (Açude Pau dos Ferros)** – Para a segunda amostragem foi analisado um total de 15 indivíduos pertencentes à espécie *Astyanax gr. bimaculatus*. O conteúdo estomacal analisado para a espécie se distribuiu em quatro categorias alimentares: Copepodo, Peixe (partes), Inseto (partes) e Outros (Escama, Coleoptera, Material Digerido e Algas Filamentosas), as quais obtiveram volume percentual de 80%, 11,7%, 5,8% e 2,5% respectivamente (Figura 7.23.7. 135). O índice de importância alimentar foi significativo,  $I_{AI} = 0,3$ , apenas para o item de maior representatividade, Copepodo (Tabela 7.23.7. 37).



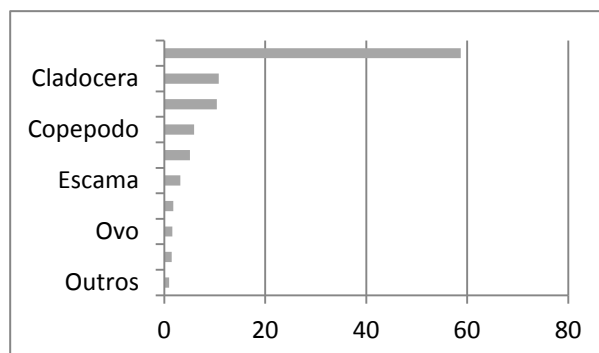




**Figura 7.23.7. 135** - Volume percentual dos itens alimentares de *Astyanax* gr. *bimaculatus* no PM20 na Bacia do rio Apodi.

**PM21 (Rio Apodi)** – Na segunda amostragem foram analisados 30 indivíduos pertencentes à espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus*. Esses apresentaram dieta bastante variada, com conteúdo estomacal distribuído em dez categorias alimentares: Material Digerido com volume percentual de 58,7%, Cladocera com 10,8%, Tecido Vegetal com 10,4%, Copepodo com 5,9%, Semente Vegetal com 5,1%, Escama com 3,2%, Algas Filamentosas com 1,8%, Ovo com 1,6%, Inseto (partes) com 1,5% e Outros (Coleoptera, Ostracoda e Chironomidae) com 1% (

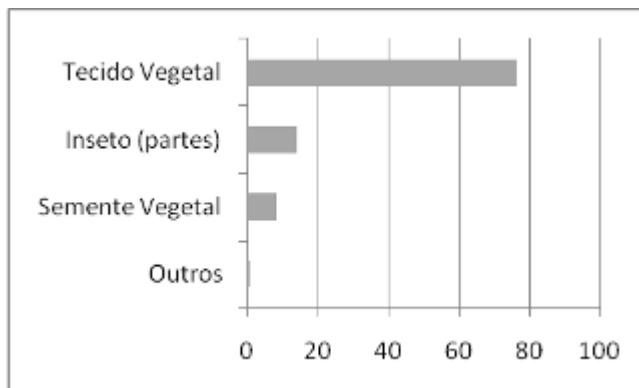
Figura 7.23.7. 136). Nenhum dos itens alimentares apresentou importância alimentar significativa (Tabela 7.23.7. 37).



**Figura 7.23.7. 136** - Volume percentual dos itens alimentares de *Astyanax* gr. *bimaculatus* no PM21 na Bacia do rio Apodi.

**PM23 (Rio Apodi)** – Na segunda amostragem foram analisados 15 indivíduos da espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus*. Registraram-se quatro categorias alimentares na dieta, sendo: Tecido Vegetal, Inseto (partes), Semente Vegetal e Outros (Moluscos e Escama). O percentual volumétrico foi 76,4% para Tecido Vegetal, 14,3% para Insetos (partes), 8,4% para Semente Vegetal e 0,9% para Outros (Figura 7.23.7. 137). Quanto ao

índice de importância alimentar o único item que apresentou valor elevado foi Tecido vegetal com IAI = 0,47 (Tabela 7.23.7. 37).



**Figura 7.23.7. 137** - Volume percentual dos itens alimentares de *Astyanax gr. bimaculatus* no PM23 na Bacia do rio Apodi.

**Tabela 7.23.7. 37** - Índice de importância alimentar (IAi) dos itens registrados para a espécie *Astyanax bimaculatus* dos pontos de monitoramento 20, 21 e 23 da Bacia do rio Apodi.

Itens alimentares	PM20	PM21	PM23
Insetos (partes)	0,01	0,001	0,03
Copepodo	0,3	0,008	
Material Digerido		0,09	
Cladocera		0,02	
Semente Vegetal		0,002	0,004
Peixes (partes)	0,01		
Escamas		0,001	
Tecido vegetal		0,02	0,47

A maioria dos itens consumidos pelas espécies na Bacia do rio Apodi foi de origem autóctone, com exceção para Insetos (partes), Semente Vegetal, Tecido Vegetal e Material Digerido que podem ter sido originadas tanto do ambiente externo, quanto do interno (Tabela 7.23.7. 38).

**Tabela 7.23.7. 38** - Relação de itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes da Bacia do rio Apodi e suas origens, autóctone (AU) e alóctone (AL).

Itens alimentares	AU	AL
Insetos (partes)	X	X
Copepodo	X	
Material Digerido	X	X
Cladocera	X	
Semente Vegetal	X	X
Peixes (partes)	X	
Escamas	X	
Tecido vegetal	X	X

**e) Bacia do Rio Piranhas-Açu (PM24 ao PM28)**

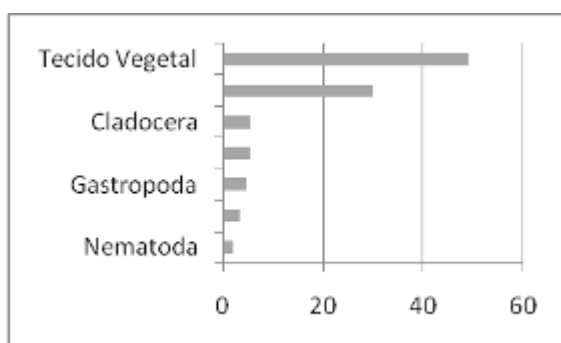


**PM26 (Açude Coremas)** – Para a segunda amostragem deste ponto de monitoramento foram analisados 15 indivíduos de *Astyanax* gr. *bimaculatus* e nove de *Serrasalmus brandtii*. Os indivíduos de *A.* gr. *bimaculatus* analisados enquadraram seus conteúdos estomacais em sete categorias alimentares: Tecido Vegetal, Ostracoda, Cladocera, Escama, Gastropoda, Nematoda e Outros (Copepodo, Inseto - partes e Material Digerido), que foram representadas pelo percentual volumétrico de 49,1%, 30,1%, 5,4%, 5,4%, 4,5%, 2,1% e 3,4% respectivamente (Figura 7.23.7. 138). Tecido Vegetal foi a única categoria a apresentar importância alimentar significativa com  $IA_i = 0,16$  (

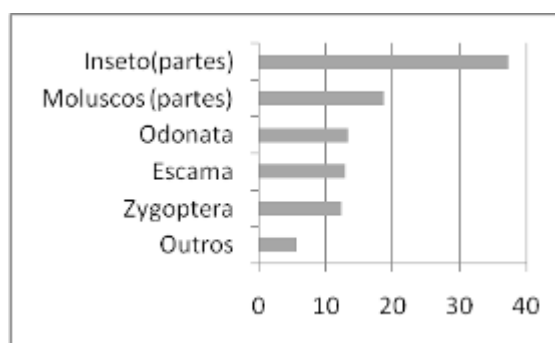
Tabela 7.23.7. 39).

Os nove indivíduos de *S. brandtii* registraram seu conteúdo estomacal em seis categorias: Insetos (partes) correspondendo a 37,3% do volume percentual, Moluscos com 18,7%, Odonata com 13,2%, Escama com 12,9%, Zygoptera com 12,4% e Outros (Ostracoda, Gastropode, Anisoptera e Tecido Vegetal) com 5,5% (Figura 7.23.7. 139). Nenhum dos itens apresentou importância alimentar significativa (

Tabela 7.23.7. 39).



**Figura 7.23.7. 138** - Volume percentual dos itens alimentares de *Astyanax* gr. *bimaculatus* no PM26 na Bacia do rio Piranhas.



**Figura 7.23.7. 139** - Volume percentual dos itens alimentares de *Serrasalmus brandtii* no PM26 na Bacia do rio Piranhas.

**PM27 (Rio Piranhas)** – Para a segunda amostragem foram analisados 15 indivíduos de *Hemigrammus marginatus* e 15 indivíduos de *Triportheus signatus*. O conteúdo estomacal dos indivíduos de *H. marginatus* se distribuiu apenas em três categorias alimentares: Insetos (partes), Ephemeroptera e Outros (Hymenoptera, Ovo, Escama, Algas Filamentosas e Material Digerido), com percentual volumétrico de 85,5%, 9,7% e



4,8% respectivamente (Figura 7.23.7. 140). O item com maior importância alimentar foi Insetos (partes) com  $IA_i = 0,5$  (

Tabela 7.23.7. 39).

Os 15 indivíduos de *T. signatus* registraram o conteúdo estomacal em cinco categorias alimentares: Insetos (partes), Odonata, Coleoptera, Diptera e Outros (Hemiptera, Material Digerido, Escama e Pupas). O volume percentual dos itens foi: 59,3% Insetos (partes), 18,3% Odonata, 17,1% Coleoptera, 3,7% Diptera e 1,6% Outros (Figura 7.23.7. 141 - Volume porcentual dos itens alimentares de *Tripurtheus signatus* no PM27 na Bacia do rio Piranhas.). O único item que apresentou importância alimentar, quanto a frequência de ocorrência, foi Insetos (partes) com  $IA_i = 0,27$  (

Tabela 7.23.7. 39).

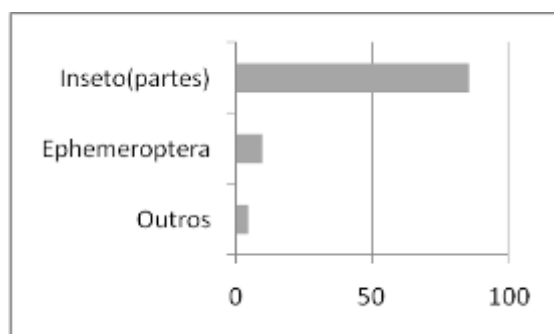


Figura 7.23.7. 140 - Volume porcentual dos itens alimentares de *Hemigrammus marginatus* no PM27 na Bacia do rio Piranhas.

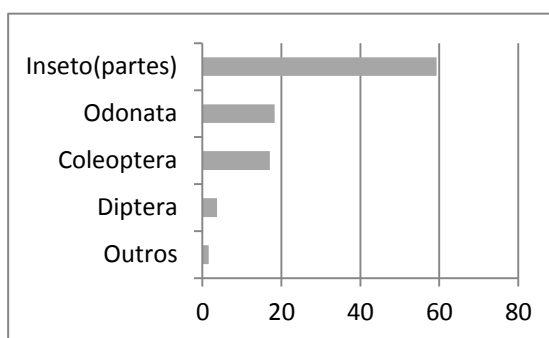


Figura 7.23.7. 141 - Volume porcentual dos itens alimentares de *Tripurtheus signatus* no PM27 na Bacia do rio Piranhas.

Tabela 7.23.7. 39 - Índice de importância alimentar ( $IA_i$ ) dos itens registrados para a espécie *Astyanax bimaculatus* (Ab), *Serrasalmus brandtii* (Sb), *Hemigrammus marginatus* (Hm) e *Tripurtheus signatus* (Ts) dos pontos de monitoramento 26 e 27 da Bacia do rio Piranhas.

Espécies	PM26		PM27	
	Ab	Sb	Hm	Ts
<b>Itens alimentares</b>				
Ostracoda	0,08			
Gastropoda				



Escama	0,006	0,01		
Cladocera	0,006			
Tecido Vegetal	0,16			
Zygotera		0,01		
Insetos (Partes)		0,08	0,5	0,27
Moluscos		0,06		
Odonata		0,01		0,008
Ephemeroptera			0,01	
Coleoptera				0,04
Diptera				0,003

A maioria dos itens consumidos pelas espécies na Bacia do rio Piranhas foi de origem autóctone, com exceção para Insetos (partes), Semente Vegetal e Tecido Vegetal que podem ter sido originadas tanto do ambiente externo, quanto do interno (Tabela 7.23.7. 40). Os grupos de insetos identificados são classificados como autóctone por se encontrarem nas fases iniciais de seus ciclos vitais.

**Tabela 7.23.7. 40** - Relação de itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes da Bacia do rio Piranhas e suas origens, autóctone (AU) e alóctone (AL).

Itens alimentares	AU	AL
Insetos (partes)	X	X
Ostracoda	X	
Gastropoda	X	
Copepodo	X	
Zygotera	X	
Ephemeroptera	X	
Coleoptera	X	
Diptera	X	
Odonata	X	
Moluscos	X	
Cladocera	X	
Semente Vegetal	X	X
Peixes (partes)	X	
Escamas	X	
Tecido vegetal	X	X

#### f) Bacia do Rio Paraíba – PM29 ao PM33

**PM29 (Rio Paraíba, a oeste de Salgado de São Félix-PB)** – Para a segunda amostragem foram analisados 15 indivíduos da espécie *Hemigrammus marginatus*. O conteúdo estomacal desses foi distribuído em cinco categorias alimentares: Algas Filamentosas com percentual volumétrico de 73,3%, Insetos (partes) com 14,4%, Material Digerido com 7,2%, Tecido Vegetal com 3% e Outros (Ephemeroptera, Cladocera, Ovos, Nematoda, Diptera e Semente Vegetal) com 2,1% (Figura 7.23.7. 142). Quanto a importância alimentar o único com frequência representativa foi Algas Filamentosas com  $IA_i = 0,24$  (



Tabela 7.23.7. 41).

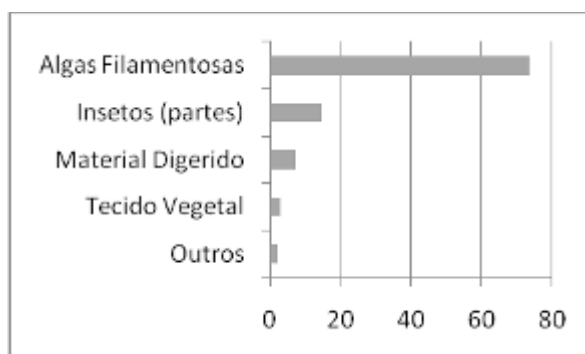


Figura 7.23.7. 142 - Volume percentual dos itens alimentares de *Hemigrammus marginatus* no PM29 na Bacia do rio Paraíba.

**PM33 (Reservatório Acauã)** – Para a segunda amostragem foram analisados 15 indivíduos de *Astyanax gr. bimaculatus*, os quais registraram o conteúdo estomacal em cinco categorias alimentares: Semente Vegetal, Tecido Vegetal, Camarão, Coleoptera e Outros (Peixe (partes), Moluscos, Inseto (partes) e Escama), com volume percentual de 49,3%, 24,5%, 15,5%, 5,8% e 4,9% respectivamente (Figura 7.23.7. 143). O único item que apresentou valor elevado de índice de importância alimentar foi Semente Vegetal com  $IAI = 0,24$  (

Tabela 7.23.7. 41).

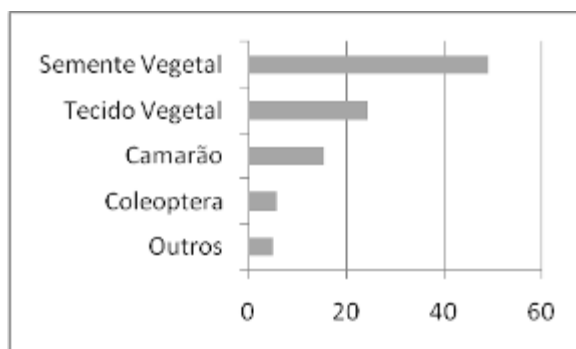


Figura 7.23.7. 143 - Volume percentual dos itens alimentares de *Astyanax gr. bimaculatus* no PM33 na Bacia do rio Paraíba.

**Tabela 7.23.7. 41** - Índice de importância alimentar (IAI) dos itens registrados para a espécie *Hemigrammus marginatus* (Hm) e *Astyanax bimaculatus* (Ab) dos pontos de monitoramento 29 e 33 da Bacia do rio Paraíba.

	PM29	PM33
Espécies	Hm	Ab
<b>Itens alimentares</b>		
Algas Filamentosas	0,24	
Insetos (partes)	0,03	
Material Digerido	0,009	



Tecido Vegetal	0,02	0,02
Semente Vegetal		0,24
Camarão		0,007
Coleoptera		0,005

Q  
uatr  
o

dos sete itens consumidos pelas espécies na Bacia do rio Paraíba podem ter suas origens tanto autóctone, quanto alóctone. Os itens que são exclusivamente autóctones são as Algas Filamentosas, Camarão e Coleoptera (

Tabela 7.23.7. 42).

**Tabela 7.23.7. 42** - Relação de itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes da Bacia do rio Paraíba e suas origens, autóctone (AU) e alóctone (AL).

Itens alimentares	AU	AL
Algas Filamentosas	X	
Insetos (partes)	X	X
Material Digerido	X	X
Tecido Vegetal	X	X
Semente Vegetal	X	X
Camarão	X	
Coleoptera	X	

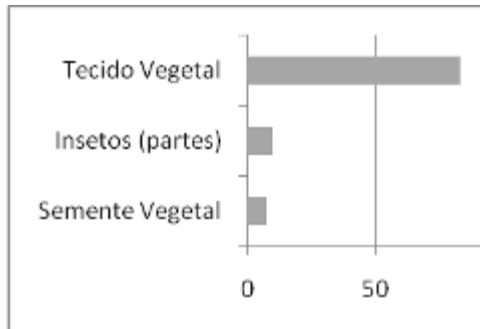
#### g) Bacia do Rio Jaguaribe – PM34 ao PM37

**PM37 (Rio Salgado, próximo à ponte do município de Icó/CE)** – Para a primeira amostragem foi analisado um total de 30 indivíduos, 15 de *Astyanax bimaculatus* e 15 de *Hemigrammus marginatus*. Os 15 indivíduos de *A. bimaculatus* registraram o conteúdo estomacal em três categorias alimentares: Tecido Vegetal com percentual volumétrico de 82,9%, Insetos (partes) com 9,8% e Semente Vegetal com 7,3% (Figura 7.23.7. 144). Nenhuma das categorias apresentou importância alimentar significativa (Figura 7.23.7. 144).

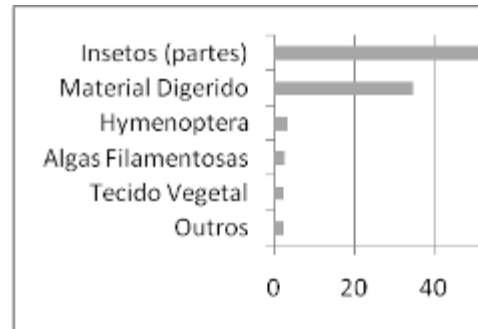
Os indivíduos de *H. marginatus* analisados apresentaram o conteúdo estomacal dividido em seis categorias alimentares: Insetos (partes), Material Digerido, Hymenoptera, Algas Filamentosas, Tecido Vegetal e Outros (Coleoptera, Ovo, Chironomidae, Ostracoda, Pupa e Hemiptera), as quais obtiveram volume percentual de 55,2%, 34,6%, 3,3%, 2,6%, 2,2% e 2,1% respectivamente (Figura 7.23.7. 145). O item que apresentou importância alimentar foi: Insetos (partes) com IAI de 0,21 (

Tabela 7.23.7. 43).





**Figura 7.23.7. 144** - Volume percentual dos itens alimentares de *Astyanax bimaculatus* no PM37 na Bacia do rio Jaguaribe.



**Figura 7.23.7. 145** - Volume percentual dos itens alimentares de *Hemigrammus marginatus* no PM37 na Bacia do rio Jaguaribe.

**Tabela 7.23.7. 43** - Índice de importância alimentar (IAi) dos itens registrados para a espécie *Astyanax bimaculatus* (Ab) e *Hemigrammus marginatus* (Hm) do ponto de monitoramento 37 da Bacia do rio Jaguaribe.

Espécies	PM29	
	Ab	Hm
<b>Itens alimentares</b>		
Algas Filamentosas		0,001
Insetos (partes)	0,006	0,21
Material Digerido		0,06
Tecido Vegetal	0,1	0,002
Semente Vegetal	0,06	
Hymenoptera		0,001

Dos itens consumidos pelas espécies na Bacia do rio Jaguaribe apenas dois – Algas Filamentosas e Hymenoptera - são de origem exclusivamente interna, autóctone. Os demais itens analisados podem ter sua origem tanto autóctone, quanto alóctone (Tabela 7.23.7. 44).

**Tabela 7.23.7. 44** - Relação de itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes da Bacia do rio Jaguaribe e suas origens, autóctone (AU) e alóctone (AL).

Itens alimentares	AU	AL
Algas Filamentosas	X	
Insetos (partes)	X	X
Material Digerido	X	X
Tecido Vegetal	X	X
Semente Vegetal	X	X
Hymenoptera	X	

Os padrões de estrutura alimentar de uma comunidade são determinados através das guildas tróficas, que influenciam diretamente o tamanho das cadeias alimentares (HOEINGHAUS *et al.* 2008) afetando a estrutura da comunidade (PACE *et al.* 2004; PAINE 1980) e o funcionamento do ecossistema (DUFFY *et al.* 2005). O termo “guilda trófica”





define um grupo de espécies que exploram o mesmo recurso alimentar (YODZIS 1982, BURNS 1989).

No presente relatório foram analisadas 18 espécies, distribuídas em seis guildas tróficas de acordo com a predominância dos itens consumidos e de acordo com a literatura. As guildas tróficas registradas foram: Carcinófaga, Herbívora, Iliófaga, Insetívora, Onívora e Piscívora, que se encontram detalhadas abaixo:

**Carcinófaga** - Enquadram-se nesta categoria as espécies que ingerem predominantemente crustáceos;

**Herbívora** - Espécies que ingeriram predominantemente partes vegetais superiores (folhas, sementes e frutos) e algas filamentosas;

**Iliófoga** - Ingerem grandes quantidades de lodo com matéria orgânica em fases avançadas de dissociação, juntamente com microorganismos e algas a partir de depósitos de fundo ou sobre estratos verticais;

**Insetívora** - Espécies que ingerem insetos aquáticos e terrestres em diferentes fases de desenvolvimento podendo se alimentar tanto no substrato (principalmente de larvas) como na superfície (insetos terrestres);

**Onívora** - Peixes que apresentaram um espectro alimentar muito amplo sem predomínio de qualquer recurso em particular, consomem de algas até vegetais superiores e de invertebrados à peixes;

**Piscívora** – Espécies que ingerem predominantemente peixes, ou partes desses.

Com base nos resultados obtidos para o período de monitoramento da ictiofauna avaliado, a guilda Carcinófaga obteve uma espécie, *Anchoviella vaillanti*, que apresentou dominância de crustáceos em sua dieta. Na literatura há poucos estudos abordando a espécie, sendo os existentes em sua maioria relacionados a aspectos sistemáticos. O enquadramento da espécie na guilda em questão deu-se apenas pelos resultados obtidos pelo presente monitoramento.

As espécies *Hoplias malabaricus* e *Plagioscion squamosissimus*, apesar de terem altos valores registrados para a ingestão de crustáceos, apresentaram dominância de peixes na dieta, o que os enquadra na guilda Piscívoro. Assim como esses, enquadram-se na mesma guilda *Serrasalmus brandtii* e *Pygocentrus piraya*. Os integrantes da espécie *H. malabaricus* apresentam variação em sua dieta ao longo da vida. Segundo Winemiller (1989) indivíduos jovens de traíra podem ingerir uma grande quantidade de invertebrados aquáticos, modificando os hábitos alimentares para consumidores, basicamente, de peixes quando adultos (POMPEU & GODINHO, 2001).

*Plagioscion squamosissimus* apresenta caráter oportunista registrado por diversos autores em ambientes aquáticos continentais (HAHN *et al.*, 1999; BENEMMANN *et al.*, 2006; LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2008; COSTA *et al.*, 2009, STEFANY & ROCHA 2009; BOZZA



& HAHN, 2010). Este comportamento pode ser evidenciado pela dieta variada encontrada em trabalhos realizados (ALMEIDA *et al.* 1997, BRAGA, 1998 e COSTA *et al.* 2009,).

De acordo com TRINDADE & JUCÁ-CHAGAS (2008), POMPEU (1999) e OLIVEIRA *et al.* (2004) dentre outros autores, as espécies *S. brandtii* e *P. piraya*, conhecidos popularmente por pirambeba e piranha, são carnívoras, com dieta preferencialmente piscívora. Alimentam-se principalmente de pedaços de nadadeiras, escamas e outras partes do corpo de suas presas, sem que essas morram. O resultado aqui apresentado corroborou com o hábito alimentar piscívoro que é registrado para as duas espécies na literatura.

*Moenkhausia costae*, diante do resultado exposto, apresentou uma dieta com dominância de insetos em fases iniciais de desenvolvimento o que a insere na guilda Insetívora. Na literatura não foram encontrados trabalhos que abordem a dieta da *M. costae*. No entanto, em 2010 TOFOLI *et al.* publicou artigo no qual são apresentadas as dietas de *M. dichrourea* e *M. sanctaefilomenae*, com ambas possuindo hábito alimentar insetívoro.

As outras duas espécies que apresentaram dieta Insetívora foram: *Bryconops affinis* e *Triportheus signatus*. Os 45 indivíduos de *B. affinis* apresentaram dominância de insetos em seu hábito alimentar, mas não foram encontrados dados na literatura para corroborar o resultado. *T. signatus* de acordo com SILVA (2012) apresenta dieta onívora, com tendência à insetívora.

Outra espécie do gênero *Triportheus*, *T. guentheri*, apresentou padrão alimentar que a encaixa na guilda Herbívora. Entretanto, estudo realizado no Reservatório de Sobradinho, Rio São Francisco (PINTO *et al.*, 2011), enquadrou *T. guentheri* como um grupo que preferencialmente se alimenta de insetos.

Na guilda Iliófaga houve registro de três espécies: *Curimatella lepidura*, *Prochilodus costatus* e *Poecilia vivipara*. *C. lepidura* apresentou dominância de Matéria Orgânica (MO) em seu conteúdo estomacal, com 100% de MO para o PM09, e menor porcentagem de outras categorias, entre elas Insetos. O mesmo resultado foi encontrado por ALVARENGA *et al.* (2006).

A espécie *P. costatus* registrou dominância em mais de 95% de Matéria Orgânica em seu conteúdo estomacal, com 100% de MO para o PM09, inserindo-se na guilda Iliófaga. Estudo realizado por Nascimento *et al.* (2007) a fim de definir a “Interação entre peixes e organismos alimento no reservatório da Barragem da Pedra, Jequié/BA” mostrou o mesmo hábito alimentar, que o apresentado neste relatório.

A última espécie Iliófaga analisada, *P. vivipara* obteve mais de 80% de seu conteúdo estomacal representado por MO em todos os pontos de monitoramento em que ocorreu. MONTENEGRO *et al.* (2007) registraram hábito alimentar herbívoro para *P.*



*vivipara*, porém dentre os itens alimentares apresentados matéria orgânica e detritos apresentam importância alimentar elevada.

Por fim, seis espécies: *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus marginatus*, *Hemigrammus gracilis*, *Leporinus piau* e *Psellogrammus kennedyi*, foram inseridas na guilda mais generalista, Onívora. Conceituam-se espécies onívoras as que se utilizam de alimento animal e vegetal, em partes equilibradas (Zavala-Camin, 1996). Segundo Andrian *et al.* (1994) quando ocorre um domínio de alguns destes itens alimentares, as espécies podem ser consideradas como onívoras com tendência à herbivoria ou à carnivoria.

Os indivíduos de *A. bimaculatus* em sua maioria apresentaram a parte animal e a parte vegetal da alimentação em equilíbrio, porém esta obtendo um pequeno destaque, exceto o grupo analisado no PM20, o qual apresentou dominância animal (Insetos), com tendência a carnivoria. ADRIAN, RODRIGUES E PERETTI (2001) ao analisar o estômago de 401 exemplares de *A. bimaculatus* obtiveram 62,85% do alimento composto de matéria vegetal e 37,13% de matéria animal. De acordo com ROSECCHI e NOUAZE (1987), o primeiro item é considerado como alimento principal e a matéria animal como secundário, sendo que detritos e sedimentos são apenas acessórios.

Outra espécie do gênero *Astyanax*, *A. fasciatus* apresentou resultado semelhante a *A. gr. bimaculatus*, com maior representatividade de matéria vegetal e percentual similar de matéria animal. Trabalhos como o de MENDES *et al.* (2009) e COUTO *et al.* (2007), revelam que *A. fasciatus* apresenta dieta onívora, a apresentar destaque para o item alimentar de algas filamentosas. De acordo com SCHULZ & MARTINS - JUNIOR (2001) que esta espécie pode ser utilizada como indicador biológico em estudos de biovigilância de monitoramento de águas.

*Hemigrammus gracilis* apresentou dieta bastante equilibrada entre os itens de origem animal e vegetal. O mesmo resultado pode ser observado para *H. marginatus*, para todos os pontos de monitoramento que ocorreu. Segundo CASATTI *et al.* (2003) no rio Paranapanema *H. marginatus* apresentou sazonalidade na dieta, pois no outono os itens de origem vegetal tiveram maior importância, enquanto os itens de origem animal foram predominantes no verão e na primavera. O fator da sazonalidade pode estar determinando o tipo da dieta devido à maior disponibilidade de determinado recurso em certa época do ano.

A espécie também onívora *L. piau* registrou mais de 70% de presença de Material Digerido em seu conteúdo estomacal, o que não possibilitou a identificação quanto à origem vegetal ou animal. No entanto os demais itens foram de uma dessas origens. O grupo foi inserido na guilda Onívoro, pois de acordo com a literatura o hábito alimentar onívoro de *Leporinus* tem sido confirmado para várias de suas espécies por SILVA & TORRES (1988), MESCHIATTI (1992), CATELLA (1992), ANDRIAN *et al.* (1994b), entre



outros, como também pelas categorias alimentares, de possível identificação, encontradas no estômago dos indivíduos analisados.

*Psellogrammus kennedyi* apresentou seu conteúdo estomacal bastante equilibrado quanto aos itens de origem animal (48,3%) e vegetal (51,7%). Em trabalho desenvolvido por RESENDE *et al.* (2000) a espécie registrou hábito alimentar carninófaga, os alimentos encontrados nos estômagos foram microcrustáceos (cladóceros e copépodos), insetos, escamas de peixes, restos animais não identificados e areia, revelando serem o principal item alimentar cladóceros.

Segundo WOOTTON (1992), as diferenças nos recursos consumidos ao longo das estações do ano, podem ser explicadas pela ação da sazonalidade sobre a biota, ao imprimir modificações na oferta dos organismos usados como alimento. Outro fator que altera a dieta de determinadas espécies em ambientes diferentes é o oportunismo trófico de certos peixes, que tiram proveito de uma fonte alimentar vantajosa em determinado momento (SILVA & HAHN, 2009).

#### 4.23.7.6.5. BIOLOGIA REPRODUTIVA EM PEIXES

Para a análise reprodutiva das espécies nos Pontos de Monitoramento, foram levadas em consideração as espécies indicadas pelo Plano Básico Ambiental 23 [ *Prochilodus costatus* (Valenciennes, 1850); *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840); *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Hoplias cf. lacerdae* (Miranda-Ribeiro 1908), como também as espécies sensíveis, mais abundante, comercial e migradoras].

É importante ressaltar, que até o presente momento as espécies: *Prochilodus argenteus* (Spix e Agassiz, 1829); *Pachyurus francisci* (Cuvier, 1830) e *Pachyurus squamipinnis* (Agassiz, 1829); indicadas no PBA 23 para o conhecimento de sua biologia reprodutiva não foram analisadas, por não terem sido capturados em nenhum dos pontos de monitoramento.

No presente relatório estão inseridos, os dados referentes à biologia reprodutiva de cinco bacias hidrográficas (São Francisco – 3ª amostragem, Moxotó – 2ª amostragem, Brígida – 2ª amostragem, Terra Nova – 3ª amostragem, Apodi – 3ª amostragem). Na bacia do Moxotó, só foi analisado o PM09. Com relação a biologia reprodutiva da bacia do Apodi, apenas uma parte das espécies foram analisadas, as demais serão apresentadas no próximo relatório.

Em 16 pontos de monitoramento, um total de 442 peixes, de 23 espécies, foram analisados, (*Anchoviella vaillanti*, *Astyanax gr. bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Bryconops affinnis*, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Cichlasoma orientale*, *Curimatella lepidura*, *Hemigrammus brevis*, *Hemigrammus marginatus*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplias*



*lacerdae*, *Leporinus piau*, *Leporinus taeniatus*, *Moenkhausia costae*, *Moenkhausia dichroua*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pygocentrus piraya*, *Poecilia vivipara*, *Psellogrammus kennedyi*, *Prochilodus costatus*, *Serrasalmus brandtii*, *Triportheus guentheri* e *Loricariichthys derbyi*) (Tabela 7.23.7. 45 a 7.23.7.51).

A seguir a biologia reprodutiva dos peixes será explanada por bacia e estação, os dados discutidos por espécie após os resultados da análise reprodutiva.

#### i) Bacia do Rio São Francisco (PM01 a PM04 – 3ª Amostragem)

**PM01 (Captação Eixo Norte)** - Um total de 62 indivíduos foram analisados e estão distribuídos em seis espécies (Tabela 7.23.7. 45). A espécie *H. malabaricus*, apresentou apenas uma fêmea que se encontravam no estágio imaturo.

A espécie *B. affinis* teve 15 indivíduos verificados, sendo seis fêmeas e nove machos. A proporção sexual foi de 1,5 machos para cada fêmea. Os estádios gonadais das fêmeas encontrados foram: um exemplar imaturo, dois espécimes em estágio de maturação, duas espécimes maduras/desovando e uma desovada. Entre os exemplares machos, três imaturos, dois em maturação e quatro espermiados/esgotados.

Dos três exemplares de *C. lepidura*, duas fêmeas estavam maduras/desovando e o macho se encontrava em estágio espermiado/esgotado.

Com relação à espécie *H. marginatus*, 15 indivíduos foram verificados, dos quais, seis fêmeas e nove machos, com uma proporção sexual de 1,5 machos para cada fêmea. Os estádios gonadais das fêmeas encontrados foram: duas em maturação, três maduras/desovando, e um exemplar desovada/esgotada. Entre os espécimes machos, três estavam imaturos, dois em maturação, três maduros/espermiando e um espermiado/esgotado.

Para a espécie *L. piau* foram verificadas seis fêmeas, quatro machos e três exemplares indeterminados, resultando numa proporção sexual 0,67 machos para cada fêmea. Os estádios gonadais das fêmeas encontrados foram: uma imatura, três em maturação e duas maduras/desovando. Entre os espécimes machos, um em maturação, dois maduros/espermiando e um em repouso.

Da espécie *T. guentheri*, foram analisados 15 indivíduos, sendo 10 fêmeas e três machos e dois indivíduos não identificados, resultando numa proporção sexual 0,3 machos para cada fêmea. Os estádios das fêmeas encontrados foram: quatro espécimes imaturos e seis em maturação. Entre os espécimes machos, os três estavam imaturos

**PM02 (Jusante da Captação Eixo Norte)** – Nesse ponto, foram analisados 46 indivíduos, de quatro espécies (Tabela 7.23.7. 45). Para a espécie *B. affinis*, foram analisados 15 exemplares, sendo sete fêmeas, três machos e cinco indivíduos não



identificados, com uma proporção sexual de 0,43 machos para cada fêmea. Foram identificadas uma fêmea imatura e seis em maturação. Entre os espécimes machos, dois imaturos e um em maturação.

A espécie *H. marginatus*, teve 15 indivíduos analisados, com nove fêmeas, cinco machos e um em estágio imaturo. A proporção sexual foi de 0,56 machos para cada fêmea. Foram identificadas duas fêmeas em maturação, um espécime em maturação e seis espécimes desovadas/esgotadas. Entre os espécimes machos, dois estavam em maturação e três maduros/espermiando.

Dos 14 exemplares analisados da espécie *A. bimaculatus*, nove eram fêmeas, quatro machos e um exemplar com sexo indeterminado resultando em uma proporção sexual de 0,44 machos para cada fêmea. Os estádios gonadais das fêmeas encontradas foram: Um espécime imaturo, um em maturação, seis maduras/desovando e um desovada/esgotada. Entre os espécimes machos, todos os quatro espécimes estavam maduros/espermiando.

Com relação aos dois indivíduos de *H. malabaricus* verificados, um espécime imatura e o outra desovada/esgotada.

**PM03 (Lago Itaparica)** - Um total de 21 peixes de quatro espécies foram estudados para o conhecimento de sua biologia reprodutiva (Tabela 7.23.7. 45). Com relação à espécie *H. marginatus*, dos 15 indivíduos examinados, 14 eram fêmeas e um espécime macho, resultando em uma proporção sexual de 0,07 machos para cada fêmea. Foram identificadas 10 fêmeas em maturação e quatro espécimes maduras/desovando. O único macho analisado estava maduro/desovando.

A espécie *P. squamosissimus*, contabilizou apenas dois espécimes analisados, sendo uma fêmea e um macho, ambos em maturação. A proporção sexual foi de um macho para cada fêmea.

A espécie *P. piraya* teve dois espécimes machos analisados, ambos no estágio de maturação.

Já a espécie *S. brandtii* teve uma fêmea e um macho analisados, resultando em uma proporção sexual de 1/1. Ambos os sexos se encontravam no estágio de maturação gonadal.

**PM04 (Ilha no Lago Itaparica)** – Nesse ponto apenas a espécie *P. squamosissimus* foi examinada com 10 exemplares sendo duas fêmeas e oito machos, resultado em uma proporção sexual de quatro machos para cada fêmea (Tabela 7.23.7. 45). Com relação as fêmeas, os dois espécimes se encontravam em maturação. Já com relação aos machos, cinco se encontravam em maturação e três desovados/espermiados.



**Tabela 7.23.7. 45** - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes nos pontos PM01 a PM04 para a 3ª amostragem.

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
<i>Bryconops affinis</i>						1						1	5	1,	,92	,32	2,	0,25	
<i>Curimatella lepidura</i>						1						1	5	0,	0,76	,59	,30	14	-
<i>Hemigrammus marginatus</i>						1						1	5	1,	,51	,17	60	2,	1,24
<i>Hoplias malabaricus</i>						1						1	5	0,	,03		03	0,	-
<i>Leporinus piau</i>						1						1	3	0,	,21	,47	75	4,	0,47
<i>Triportheus guentheri</i>						1						1	3	0,	,21	,47	75	0,	0,11
						0						1	5	30	,23	,13	16		

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
<i>Astyanax bimaculatus</i>						1						1	4	0,	,86	,46	21	5,	2,25
<i>Bryconops affinis</i>						1						1	5	0,	,16	,05	08	0,	0,01
<i>Hemigrammus marginatus</i>						1						1	5	0,	,8	,64	160	6,	0,82
<i>Hoplias malabaricus</i>						1						1	5	0,	,37		180	0,	-

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



PM03

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V									
<i>Hemigrammus marginatus</i>		0				4	:					:		5	0,07	,68	,51	600	2,	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>							:					:			00	,17	,19		-	-
<i>Pygocentrus piraya</i>							:					:			00				-	0,10
<i>Serrasalmus brandtii</i>							:					:			00	1,	,31		-	-
							:					:			00	,26	,16			

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.





## ii) Bacia do do Rio Moxotó (PM09 – 2ª Amostragem)

**PM09 – Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia (Poço da Cruz)** - Nesse ponto foram analisados 19 exemplares de quatro espécies (Tabela 7.23.7. 46**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A espécie *P. costatus*, teve oito indivíduos analisados, sendo duas fêmeas e seis machos, resultando em uma proporção sexual de três machos para cada fêmea. As duas fêmeas encontradas estavam maduras/desovando. O mesmo foi observado para os machos, pois os seis exemplares também se encontravam maduros/espermiando.

Já para a espécie *T. guentheri* seis indivíduos foram verificados, sendo quatro fêmeas e dois machos. A proporção sexual foi de 0,5 machos para cada fêmea. Os estádios das fêmeas encontrados foram: Três exemplares maduros e uma desovada/esgotada. Entre os exemplares machos, os dois exemplares estavam maduros/espermiando.

A espécie *C. lepidura* teve quatro exemplares analisados, sendo duas fêmeas e dois machos, com uma proporção sexual de 1/1. As duas fêmeas estavam em estágio gonadal de repouso. Já os machos, um se encontrava maduro/espermiando e o outro em repouso.

Para a espécie *P. squamosissimus*, apenas um indivíduo analisado, sendo um macho maduro/espermiando.

No PM09 as comparações de análise reprodutiva foram direcionadas as espécies que se mostraram comuns entre a primeira e a segunda amostragem, com os resultados de proporção sexual, frequência absoluta e relativa, analisado pelo Método do qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

Portanto, as espécies comuns para as duas amostragens foram: *Curimatella lepidura* e *Plagioscion squamosissimus*. Para *C. lepidura* 61,3% dos exemplares, eram indivíduos juvenis ainda imaturos e 35,5% dos exemplares estavam maturando suas gônadas. Foi observado diferença significativa entre os sexos pelo teste do qui-quadrado ( $\chi^2 = 45,89$ ), mostrando uma frequência relativa de 16,13% para fêmeas e 83,87% para os machos. Com relação a espécie *P. squamosissimus* 50% dos machos analisados estavam em maturação gonadal e 50% maduros/desovando. Houve diferença significativa entre os sexos analisados, com o resultado do qui-quadrado de  $\chi^2 = 100,00\%$ , com apenas machos examinados (Tabela 7.23.7. 47).



**Tabela 7.23.7. 46** - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes no ponto PM09 para a 2ª amostragem.

**PM09- 2ª amostragem**

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
<i>Curimatella lepidura</i>					2	2		1		1	2		4	1,00	0,75	0,46	0,05	0,33	
<i>Prochilodus costatus</i>			2			2		6			6		8	3,00	24,60	3,04	14,64	1,07	
<i>Triportheus guentheri</i>			3	1		4		2			2		6	0,50	14,43	4,06	5,24	0,19	
<i>Plagioscion squamosissimus</i>						0		1			1		1	0,00	-	1,350	-	-	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

**PM09- 1ª e 2ª amostragem**

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
<i>Curimatella lepidura</i>	4	1			2	7	15	10	2		1	28		35	4,00	0,670	0,310	0,514	0,311
<i>Leporinus friderici</i>						0			1			1		1	n/d	-	1,260	-	-
<i>Oreochromis niloticus</i>	3					3	18	3	1			22	1	26	7,33	0,050	0,260	0,033	1,021
<i>Plagioscion squamosissimus</i>						0		1	1			2		2	n/d	-	0,420	-	-
<i>Triportheus guentheri</i>			3	1		4			2			2		6	0,50	14,43	4,06	5,24	0,19
<i>Prochilodus costatus</i>			2			2			6			6		8	3,00	24,60	3,04	14,64	1,07

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



**Tabela 7.23.7. 47** - Abundâncias absolutas, relativas e teste de qui-quadrado de machos e fêmeas no ponto PM09, do somatório do período seco e chuvoso.

Espécies	Freq. absoluta		Freq. relativa (%)		$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
<i>Curimatella lepidura</i>	7	28	20,00	80,00	<b>36,00</b>
<i>Leporinus friderici</i>	0	1	0,00	100,00	<b>100,00</b>
<i>Oreochromis niloticus</i>	3	22	12,00	88,00	<b>57,76</b>
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0	2	0,00	100,00	<b>100,00</b>
<i>Triportheus guentheri</i>	4	2	66,67	33,33	<b>11,11</b>
<i>Prochilodus costatus</i>	2	6	25,00	75,00	<b>25,00</b>

### iii) Bacia do Rio Brígida (PM13 a PM16)

**PM13 (Reservatório Entremontes)** – Nesse ponto foi examinado o estádio reprodutivo de um total de 28 peixes (duas espécies) (Tabela 7.23.7. 48). A espécie *P. vivipara* teve 15 indivíduos analisados, com 13 fêmeas e dois machos, com uma proporção sexual de 0,15 machos para cada fêmea. Foram identificadas quatro fêmeas em maturação, cinco espécimes maduras/desovando e quatro espécimes desovadas/esgotadas. Com relação aos espécimes machos, ambos se encontravam maduros/espermiando.

A espécie *A. vaillanti* teve 13 exemplares verificados, sendo oito fêmeas e cinco machos todos maduros/desovando. A proporção sexual foi de 0,63 machos para cada fêmea.

**PM14 (Reservatório dos Lopes II/Reservatório dos Porcos)** - Um total de 37 peixes de cinco espécies foram analisados nesse ponto de monitoramento (Tabela 7.23.7. 48 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

A espécie *M. costae* apresentou oito fêmeas e sete machos, resultando em uma proporção sexual de 0,88 machos para cada fêmea. Foram identificados cinco fêmeas maduras/desovando e três espécimes desovadas/esgotadas. Entre os espécimes machos quatro estavam em maturação e três maduros/espermiando.

Para a espécie *A. fasciatus*, um total de 15 indivíduos foram examinados, sendo seis fêmeas, oito machos e um exemplar com sexo indeterminado. A proporção sexual foi de 1,33 machos para cada fêmea. Com relação aos espécimes fêmeas: Uma em maturação e cinco desovadas/esgotadas. Entre os espécimes machos, dois estavam em maturação, dois maduros/espermiando e quatro espermiados/esgotados.



Os dois indivíduos de *A. vaillanti*, um macho e uma fêmea, estavam maduros desovando/espermiando. A proporção sexual foi de 1/1.

A espécie *H. malabaricus* apresentou quatro exemplares com sexo não identificado, classificados como imaturos.

A espécie *P. costatus* apresentou apenas um indivíduo imaturo.

**PM15 (Reservatório do Chapéu)** – Nesse ponto foram analisados 26 peixes pertencentes a três espécies (Tabela 7.23.7. 48). A espécie *P. costatus* apresentou um exemplar macho no estágio de espermiado/esgotado.

A espécie *S. brandtii* teve 10 exemplares avaliados, sendo cinco fêmeas e cinco machos, com uma proporção sexual de 1/1. Foram identificadas duas fêmeas em maturação, uma madura/desovando, uma desovada/esgotada e uma em repouso. Entre os espécimes machos dois estavam em maturação e três maduros/espermiando.

A espécie *P. vivipara*, teve 15 indivíduos examinados, sendo 14 fêmeas e um macho. A proporção sexual dessa espécie foi de 0,07 machos para cada fêmea. Com relação aos estádios gonadais das fêmeas: Três estavam em maturação, 10 maduras/desovando e uma desovada/esgotada. O único exemplar macho se apresentava no estágio de repouso/recuperação.

**PM16 (Riacho a jusante do reservatório do Chapéu)** - Para o o PM16 um total de 46 peixes de cinco espécies foram analisados seus estádios reprodutivos (Tabela 7.23.7. 48). A espécie *P. vivipara* teve 15 indivíduos analisados, sendo 11 fêmeas e quatro machos, resultando em uma proporção sexual de 0,36 machos para cada fêmea. Com relação as fêmeas: Uma imatura, cinco em maturação, quatro maduras/desovando e uma em repouso. Entre os espécimes machos, dois em maturação e dos maduros/espermiando.

Para a espécie *P. kennedyi* foram examinados 15 indivíduos, sendo oito fêmeas e sete machos resultando em uma proporção sexual de 0,88. Com relação aos espécimes fêmeas: Duas em maturação, cinco maduras/desovando e uma desovada/esgotada. Entre os espécimes machos, dois estavam em maturação e cinco maduros/desovando.

Com relação a espécie *H. malabaricus*, foram analisados 10 exemplares, sendo quatro fêmeas, dois machos e quatro indivíduos não identificados. Dentre as fêmeas, uma em maturação e três desovadas/esgotadas. Entre os espécimes machos um estava espermiado/esgotado e um em estado de repouso. A proporção sexual foi de 0,5 macho para cada fêmea.

Com relação a espécie *T. guentheri*, registro de duas fêmeas maduras/desovando e três machos maduros/espermiando. A proporção sexual foi de 1,5 machos para cada fêmea.



O único exemplar analisado da espécie *H. lacerdae* era macho no estágio de repouso.

Nos quatro pontos de monitoramento do Rio Brígida as comparações de análise reprodutiva foram direcionadas as espécies que se mostraram comuns entre a primeira e a segunda amostragem, com os resultados de proporção sexual, frequência absoluta e relativa, analisado pelo Método do qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

No PM13, a única espécie comum para as duas amostragens foi: *Poecilia vivipara*. Para essa espécie, foi possível observar que as fêmeas das duas amostragens, se encontravam no estágio de maturação gonadal, maduras/desovando e desovadas/esgotadas. O mesmo foi observado para a maioria dos machos, mostrando que essa espécie apresentou desova parcelada nas duas amostragens, tendo em vista, que a primeira foi realizada no final do mês de outubro, já a segunda amostragem foi realizada no final do mês de março. A espécie *P. vivipara* apresentou diferença significativa entre os sexos pelo teste do qui-quadrado, mostrando uma frequência relativa de 62,22% para fêmeas e 37,78% para os machos (Tabela 7.23.7. 49).

No PM14, as espécies: *M. costae*, *H. malabaricus*, *P. costatus* e *A. fasciatus* foram comuns para as duas amostragens. 18% dos indivíduos de *M. costae* ainda se encontravam maduros/desovando enquanto que 51% já tinham desovados. Todos as fêmeas de *H. malabaricus* analisadas se encontravam em estágio de maturação gonadal, foi observado um percentual de 33,3% dos exemplares imaturos. Com relação a espécie *P. costatus*, 100% das fêmeas já se encontravam desovadas/esgotadas. Todas as fêmeas de *A. fasciatus* se encontravam em maturação ou desovadas/esgotadas. Com exceção da espécie *H. malabaricus* que não apresentou diferença significativa entre os sexos, as demais todas apresentaram valor de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) acima de 3,84% (Tabela 7.23.7. 49).

No PM15, as espécies: *P. costatus*, *S. brandtii* e *P. vivipara* foram reincidentes na segunda amostragem. Na espécie *P. costatus* 33% dos exemplares já se encontravam desovados/esgotados e 67% estavam em estado de repouso. e não houve diferença significativa entre os sexos ( $\chi^2= 1,23$ ). Com relação a espécie *S. brandtii* todos os exemplares já se encontravam desovados ou em estágio de maturação gonadal e não houve diferença significativa entre os sexos ( $\chi^2= 0,35$ ) (Tabela 7.23.7. 49).

No PM16, apenas as espécies: *P. vivipara* e *H. malabaricus* foram reincidentes na segunda amostragem. Com relação a espécie *P. vivipara* foram constatados espécimes em todos os estádios de maturação gonadais. Já, com relação a espécie *H. malabaricus* 17% dos exemplares já encontravam desovados/esgotados. Apenas a espécie *P. vivipara* apresentou diferença significativa entre os sexos ( $\chi^2= 30,86$ ) (Tabela 7.23.7. 49).



**Tabela 7.23.7. 48** - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes nos pontos PM13 a PM16 (2ª Amostragem).

**PM13 - 2ª amostragem**

Espécies	Fêmeas					Total	Machos					Total	Não Identif.	Total	Proporção Sexual*	IGSm	IGSm	D.Padrão	D.Padrão	
	I	II	III	IV	V	Fêmeas	I	II	III	IV	V	Machos		Geral		Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	
<i>Anchoviella vaillanti</i>			8			8			5			5			13	0,63	11,110	8,000	2,310	1,640
<i>Poecilia vivipara</i>	4	5	4			13			2			2			15	0,15	6,410	0,610	5,420	0,350

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

**PM13 - 1ª e 2ª amostragem**

Espécies	Fêmeas					Total	Machos					Total	Não Identif.	Total	Proporção Sexual*	IGSm	IGSm	D.Padrão	D.Padrão	
	I	II	III	IV	V	Fêmeas	I	II	III	IV	V	Machos		Geral		Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	
<i>Poecilia vivipara</i>	12	10	6			28	5	3	9			17			45	0,61	26,86	1,18	36,12	-
<i>Leporinus taeniatus</i>						0		1	3			4			4	n/d	-	1,19	-	0,47
<i>Serrasalmus brandtii</i>				1		1						0	30	31	0,00	2,73	-	-	-	-
<i>Hoplias malabaricus</i>						0						0	1	1	n/d	-	-	-	-	-
<i>Anchoviella vaillanti</i>			8			8			5			5			13	0,63	11,110	8,000	2,310	1,640

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

**PM14- 2ª amostragem**

Espécies	Fêmeas					Total	Machos					Total	Não Identif.	Total	Proporção Sexual*	IGSm	IGSm	D.Padrão	D.Padrão	
	I	II	III	IV	V	Fêmeas	I	II	III	IV	V	Machos		Geral		Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	
<i>Anchoviella vaillanti</i>		1				1			1			1			2	1,00	10,00	7,83	-	-
<i>Moenkhausia costae</i>		5	3			8		4	3			7			15	0,88	4,79	1,97	2,74	2,72
<i>Hoplias malabaricus</i>						0						0	4	4	n/d	-	-	-	-	-
<i>Prochilodus costatus</i>						0						0	1	1	n/d	-	-	-	-	-
<i>Astyanax fasciatus</i>	1			5		6	2	2	4			8	1	15	1,33	1,09	1,79	0,59	1,12	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



**Tabela 7.23.7. 48** - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes nos pontos PM13 a PM16 (2ª Amostragem).

**PM14 - 1ª e 2ª amostragem**

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
<i>Moenkhausia costae</i>						14	6	3	17	4		30	1	45	2,14	1,52	0,90	0,33	0,41
<i>Serrasalmus brandtii</i>						4	1			1	4	6	25	35	1,50	0,43	0,16	0,28	0,19
<i>Hoplias malabaricus</i>						3	2					3	6	12	1,00	1,89	0,91	1,20	0,78
<i>Prochilodus costatus</i>						2						0	1	3	0,00	7,82	-	5,04	-
<i>Astyanax fasciatus</i>						8		3	2	9	3	17	1	26	2,13	13,16	2,46	2,95	10,26
<i>Anchoviella vaillanti</i>						1				1		1		2	1,00	0,00	0,00	-	-

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

**PM15- 2ª amostragem**

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
<i>Prochilodus costatus</i>						0					1	1		1	0,00	-	1,85	-	-
<i>Poecilia vivipara</i>	3	10	1			14				1		1		15	0,07	10,5	0,72	8,34	-
<i>Serrasalmus brandtii</i>	2	1	1	1		5	2	3				5		10	1,00	1,79	0,42	1,30	0,15

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

**PM15 - 1ª e 2ª amostragem**

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	II	III	IV	V	I		II	III	IV	V									
<i>Prochilodus costatus</i>						4				1	4	5		9	1,25	0,833	0,293	0,480	0,230
<i>Serrasalmus brandtii</i>						8	2	1		2	4	9		17	1,13	1,311	0,314	1,210	0,170
<i>Poecilia vivipara</i>						4						24		28	6,00	10,59	-	2,840	-
<i>Astyanax fasciatus</i>						1	2					2		3	2,00	-	-	-	-

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



**Tabela 7.23.7. 48** - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes nos pontos PM13 a PM16 (2ª Amostragem).

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V									
	PM16- amostragem						2ª													
<i>Psellogrammus kenedyi</i>						8						7			15	0,88	6,14	2,99	5,33	3,62
<i>Poecilia vivipara</i>						11						4			15	0,36	5,86	1,85	4,45	0,89
<i>Hoplias malabaricus</i>						4						2	4	10	0,50	0,65	0,07	0,47	0,03	
<i>Hoplias lacerdae</i>						0						1		1	0,00	-	0,08	-	-	
<i>Triportheus guentheri</i>						2						3		5	1,50	34,25	14,12	1,92	1,81	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
	PM16 - 1ª e 2ª amostragem																		
<i>Poecilia vivipara</i>						3						10		45	0,29	11,19	2,39	5,69	1,79
<i>Prochilodus costatus</i>		1	0			5						3		4	0,33	16,53	1,16	4,73	-
<i>Hoplias malabaricus</i>						5						7	11	23	1,40		5,67	-	7,97
<i>Astyanax fasciatus</i>						7						18		25	2,57	3,58	2,03	4,59	1,13
<i>Serrasalmus brandtii</i>						0						0	5	5	n/d	-	-	-	-
<i>Psellogrammus kenedyi</i>						8						7		15	0,88	6,14	2,99	5,33	3,62
<i>Hoplias lacerdae</i>						0						1		1	0,00	-	0,08	-	-
<i>Triportheus guentheri</i>						2						3		5	1,50	34,25	14,12	1,92	1,81

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.





**Tabela 7.23.7. 49** - Abundâncias absolutas, relativas e teste de qui-quadrado de machos e fêmeas nos ponto PM13 a PM16, do somatório do período seco e chuvoso.

Espécies	Freq. absoluta		Freq. relativa (%)		$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
<b>PM13</b>					
<i>Poecilia vivipara</i>	28	17	62,22	37,78	5,98
<i>Leporinus taeniatus</i>	0	4	0,00	100,00	100,00
<i>Serrasalmus brandtii</i>	1	0	100,00	0,00	100,00
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	0,00	0,00	0,00
<i>Anchoviella vaillanti</i>	8	5	61,54	38,46	5,33
<b>PM14</b>					
<i>Moenkhausia costae</i>	14	30	31,82	68,18	13,22
<i>Serrasalmus brandtii</i>	4	6	40,00	60,00	4,00
<i>Hoplias malabaricus</i>	3	3	50,00	50,00	0,00
<i>Prochilodus costatus</i>	2	0	100,00	0,00	100,00
<i>Astyanax fasciatus</i>	8	17	32,00	68,00	12,96
<i>Anchoviella vaillanti</i>	1	1	50,00	50,00	0,00
<b>PM15</b>					
<i>Prochilodus costatus</i>	4	5	44,44	55,56	1,23
<i>Serrasalmus brandtii</i>	8	9	47,06	52,94	0,35
<i>Poecilia vivipara</i>	4	24	14,29	85,71	51,02
<i>Astyanax fasciatus</i>	1	2	33,33	66,67	11,11
<b>PM16</b>					
<i>Poecilia vivipara</i>	35	10	77,78	22,22	30,86
<i>Prochilodus costatus</i>	3	1	75,00	25,00	25,00
<i>Hoplias malabaricus</i>	5	7	41,67	58,33	2,78
<i>Astyanax fasciatus</i>	7	18	28,00	72,00	19,36
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0	0	0,00	0,00	0,00
<i>Psellogrammus kenedyi</i>	8	7	53,33	46,67	0,44
<i>Hoplias lacerdae</i>	0	1	0,00	100,00	100,00
<i>Triportheus guentheri</i>	2	3	40,00	60,00	4,00

#### iv) Sub-Bacia do Terra Nova (PM17 e PM18 – 3ª Amostragem)

**PM17 - Açude Terra Nova** - Um total de 27 indivíduos foram analisados, de quatro espécies (Tabela 7.23.7. 50). Com relação à espécie *A. bimaculatus*, dos 15 indivíduos examinados, dois eram fêmeas e 13 eram machos, com uma proporção sexual de 6,5 machos para cada fêmea. As duas fêmeas já se encontravam desovadas/esgotadas. Entre os espécimes machos, um imaturo e 12 estavam espermiados/esgotados.

Para a espécie *A. fasciatus*, foram verificadas duas fêmeas, cinco machos e um indivíduo não identificado. Tanto as fêmeas como os machos, todos se encontravam em estágio de maturação. A proporção sexual foi de 2,5 machos para cada fêmea.

Dos três exemplares da espécie *P. costatus*, foram observado duas fêmeas e um macho, com uma proporção sexual de 0,5 machos para cada fêmea. Com relação as fêmeas, uma era imatura e outra estava em maturação. O macho era imaturo.

O único exemplar da espécie *H. malabaricus* se tratava de um indivíduo jovem, onde não foi possível identificar o sexo.

**PM18 - Açude Monte Alegre (Salgueiro)** - Um total de 45 indivíduos de quatro espécies foram analisados, (Tabela 7.23.7. 50). Para a espécie *A. gr. bimaculatus*, foram analisadas cinco fêmeas e cinco machos, com uma proporção sexual de um macho para cada fêmea. Foram identificadas duas fêmeas maduras/desovando e três espécimes desovadas/esgotadas. Entre os espécimes machos dois estavam maduros/espermiando e três espermiados/esgotados.

Com relação à espécie *H. malabaricus*, dos cinco exemplares analisados, três eram fêmeas e dois eram machos, resultando em uma proporção sexual de 0,67 machos para cada fêmea. Com relação as fêmeas, duas estavam em maturação e uma madura/desovando. Os dois machos observados estavam em maturação.

A espécie *C. sanctifranciscense* teve 15 indivíduos analisados, dos quais, sete fêmeas e oito machos com uma proporção sexual de 1,14. Com relação as fêmeas, duas eram imaturas e cinco em maturação gonadal. Já os machos, seis eram imaturos, um estava em maturação e um espermiado/esgotado.

Da espécie *H. brevis* foram examinados 15 exemplares, sendo 10 fêmeas e cinco machos, resultando em uma proporção sexual de 0,5 machos para cada fêmea. Com relação aos espécimes fêmeas: Um imaturo, oito em maturação e um em estado de repouso gonadal. Dentre os machos, um em maturação e quatro maduros/espermiando.



**Tabela 7.23.7. 50** - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes nos pontos PM17 (3ª Amostragem).

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

**PM18**

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
<i>Astyanax bimaculatus</i>						5			2	3	5			10	1,00	0,619	1,38	1,370	3,090
<i>Hoplias malabaricus</i>						3		2			2			5	0,67	3,71	0,08	2,800	0,030
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>						7	6	1		1	8			15	1,14	0,78	0,043	0,578	0,020
<i>Hemigrammus brevis</i>						10		1	4		5			15	0,50	4,53	1,87	2,010	0,420

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



**v) Bacia do Rio Apodi (PM19 ao PM23 – 3ª amostragem)**

**PM19 (Açude Gázea)** – Um total de 18 indivíduos de duas espécies foram analisados para a identificação de seu estágio reprodutivo (Tabela 7.23.7. 51).

Para a espécie *A. bimaculatus*, foram diagnosticados seis fêmeas e nove machos, resultando em uma proporção sexual de 1,5 machos para cada fêmea. Foram identificadas cinco fêmeas em maturação gonadal e uma no estágio de repouso. Entre os espécimes machos quatro estavam em maturação, três maduros/espermiando e dois no estágio de repouso.

A outra espécie analisada foi *M. dichroua* com apenas três exemplares, sendo duas fêmeas e um macho, resultando em uma proporção sexual de 0,5 machos para cada fêmea. Com relação as fêmeas, uma se encontrava em maturação e a outra no estágio de repouso. Já o macho estava no estágio de maturação gonadal.

**PM20 (Açude Pau dos Ferros)** – Um total de 26 indivíduos de três espécies foram estudados para a identificação de seu estágio reprodutivo (Tabela 7.23.7. 51).

Para a espécie *A. bimaculatus*, foram analisadas seis fêmeas e seis machos, com uma proporção sexual de 1/1. Com relação aos espécimes fêmeas, uma em maturação, duas em maduras e três desovadas/esgotadas. Entre os espécimes machos, um imaturo, dois em maturação, dois maduros/espermiando e um no estágio de repouso.

Da espécie *C. lepidura*, os dois exemplares eram machos maduros/espermiando.

Com relação a espécie *L. derbyi*, foram examinados 12 exemplares, sendo sete fêmeas e cinco machos. A proporção sexual foi de 0,58 machos para cada fêmea. Com relação as fêmeas, foi observado duas em maturação, três maduras/desovando e duas desovadas/esgotadas. Já com relação os machos, observou-se, um em maturação, três maduros/espermiando e um espermiado/esgotado.

**PM21 (Rio Apodi)** – Até o presente momento, a única espécie analisada foi *H. malabaricus* com sete exemplares. Foi observada uma fêmea e um macho no estágio de repouso e cinco indivíduos cujo a identificação do sexo não foi possível, por se tratarem de indivíduos muito imaturos (Tabela 7.23.7. 51).

Para esse ponto, ainda serão analisadas as espécies: *A. bimaculatus*, *C. orientale*, *C. lepidura* e *S. heterodon*, cujo resultados serão apresentados no próximo relatório.

**PM22 (Reservatório de Santa Cruz)** – Nesse ponto de monitoramento, um total de 24 indivíduos, distribuídos em três espécies foram analisados, conforme demonstrado na Tabela 7.23.7. 51.

Para a espécie *H. marginatus* foram 15 exemplares, todos fêmeas. Dentre essas, seis em maturação, oito maduras/desovando e uma desovada/esgotada.

A outra espécie analisada foi *C. orientale*, com seis exemplares, sendo uma fêmea e cinco machos. A proporção sexual foi de cinco machos para cada fêmea. A única fêmea se encontrava em maturação gonadal. Com relação aos machos, um era imaturo e quatro estavam em maturação.

A espécie *M. dichroua*, teve apenas três exemplares analisados, todas fêmeas. Uma estava em maturação e duas em estágio de repouso gonadal.



**PM23 (Rio Apodi)** - Nesse ponto de monitoramento, apenas a espécie *Leporinus taeniatus* foi analisada até o presente momento conforme demonstrado na Tabela 7.23.7. 51, com todas as fêmeas maduras/desovando. Não foram observados espécimes machos.

Para esse ponto, ainda serão analisadas as espécies: *A. bimaculatus*, *C. orientale*, *H. marginatus* e *S. heterodon*, cujo resultados serão apresentados no próximo relatório.



**Tabela 7.23.7. 51** - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes nos pontos PM19 a PM23, referente a 3ª Amostragem.

### PM19

Espécies	-					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V								
<i>Astyanax bimaculatus</i>						6	4	3		2	9			15	1,50	0,788	0,93	0,452	0,679
<i>Moenkhausia dichroua</i>						2	1				1			3	0,50	0,36	0,74	0,500	

### PM20

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V									
<i>Astyanax bimaculatus</i>	1	2	3			6	1	2	2		1	6			12	1,00	5,65	1,38	4,370	0,870
<i>Curimatella lepidura</i>						0			2			2			2	0,00	-	1,56	-	0,152
<i>Loricariichthys derbyi</i>	2	3	2			7	1	3	1			5			12	0,58	5,56	0,428	4,050	0,079

### PM21

Espécies	Fêmeas					Total Fêmeas	Machos					Total Machos	Não Identif.	Total Geral	Proporção Sexual*	IGSm Fêmea	IGSm Macho	D.Padrão Fêmea	D.Padrão Macho	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V									
<i>Hoplias malabaricus</i>						1					1	1			5	7	1,00	0,286	0,134	

### PM22

Espécies	Fêmeas					Total	Machos					Total	Não	Total	Proporção	IGSm	IGSm	D.Padrão	D.Padrão
	I	II	III	IV	V	Fêmeas	I	II	III	IV	V	Machos	Identif.	Geral	Sexual*	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
<i>Cichlasoma orientale</i>	1					1	1	4				5		6	5,00	4,130	0,100	-	0,080
<i>Hemigrammus marginatus</i>	6	8	1			15						0		15	0,00	7,74	-	3,37	-
<i>Moenkhausia dichroua</i>	1				2	3						0		3	0,00	0,280		0,350	-

### PM23

Espécies	Fêmeas					Total	Machos					Total	Não	Total	Proporção	IGSm	IGSm	D.Padrão	D.Padrão
	I	II	III	IV	V	Fêmeas	I	II	III	IV	V	Machos	Identif.	Geral	Sexual*	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
<i>Leporinus taeniatus</i>			2			2						0		2	0,00	8,046		3,373	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.

Os parágrafos abaixo serão discutidos a reprodução por espécie e não por estação, visto que algumas espécies se repetem ao longo dos pontos de monitoramento.

***Anchoviella vaillanti*** - Os resultados das análises encontradas na segunda amostragem do PM13 e PM14, mostraram que dos 15 indivíduos analisados, sendo nove fêmeas e seis machos se encontravam todos maduros/desovando (Figura 7.23.7. 146). O período em que a coleta foi realizada, final do mês de março, foi enquadrado como início do período chuvoso na região, com o enchimento dos reservatórios e água com coloração turva.

De acordo com Bazzoli *et al.*, (1997) estudando a biologia reprodutiva de quatro espécies de peixes forrageiros na represa de Três Marias, MG, uma dessas *A. vaillanti*, observou que em coletas bimestrais, de fevereiro de 1994 a janeiro de 1996, indicou que fêmeas e machos encontravam-se em atividade reprodutiva durante todo o período amostrado, com altas frequências de fêmeas em maturação avançada e desovadas no trimestre novembro/dezembro/janeiro, indicando que essa espécie apresenta desova do tipo parcelada. Pois nesse período foi observado que o índice gonadossomático (IGS) foi máximo, a precipitação pluviométrica na região foi alta e o nível d'água da represa ainda era baixo, mas começando a subir.



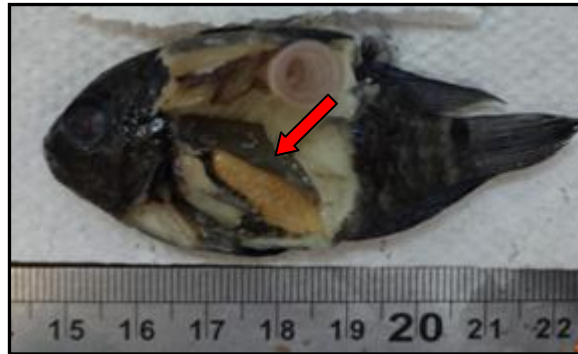
**Figura 7.23.7. 146** - Fêmea da espécie *Anchoviella vaillanti* madura/desovando (seta vermelha) do PM13.

***Bryconops affinis*** - Analisando a biologia reprodutiva da espécie *Bryconops affinis*, pode se constatar que no final do mês de março e início do mês de abril de 2014, período em que ocorreu a terceira amostragem na bacia do São Francisco nos pontos (PM01 e PM02). Nesse período, 50% do total das fêmeas e machos adultos analisados apresentavam-se nos estágios II e IV e 23% era de juvenis, indicando que essa espécie tinha se reproduzido recentemente. De acordo com Nogueira *et al.* (1997), essa espécie apresenta desova parcelada com o pico reprodutivo no início da estação chuvosa. O mesmo autor cita que os valores de IGS, por estágio do ciclo reprodutivo, revelaram que em fêmeas e machos esse índice aumentou gradativamente do repouso até maturação avançada, para, em seguida, diminuírem nos estádios parcialmente e totalmente desovado/esgotado.



**Família Cichlidae** - Com relação a espécie *Cichlasoma sanctifranciscense*: Os resultados obtidos no PM18, evidenciam que os 15 exemplares analisados no mês de maio de 2014, se encontravam em sua maioria imaturos ou em estágio de maturação gonadal. Já os resultados obtidos da análise reprodutiva da espécie *Cichlasoma orientale* no PM23 (Figura 7.23.7. 147), mostra que 83,3% dos exemplares analisados se encontravam no estágio de maturação e 17,7% eram juvenis.

De um modo geral, os peixes pertencentes a família Cichlidae, apresentam dimorfismo sexual, facilmente observado nos indivíduos adultos, observando sua região urogenital. Os machos geralmente apresentam prolongamentos filamentosos nas nadadeiras dorsal e caudal e as fêmeas possuem a nadadeira caudal mais truncada. De acordo com Morley e Balshine (2003), os peixes pertencentes a essa família apresentam desova parcelada (múltipla ou em lotes). Esse tipo de desova é um mecanismo onde os ovócitos se desenvolvem em intervalos diferentes, sendo liberados à medida que atingem a maturação completa, com no mínimo três lotes de ovócitos intra-ovarianos. Além disso, possuem cuidados parentais, depositando os ovos em abrigos ou substratos.



**Figura 7.23.7. 147** - Fêmea da espécie *Cichlasoma orientale* madura/desovando (seta vermelha) do PM22

***Curimatella lepidura*** - Os resultados encontrados das análises reprodutivas, na segunda amostragem dos PM01, PM09 e PM20, indicam que essa espécie possui desova total. Pois, foram identificados exemplares maduros/desovando e desovados/esgotadas no PM01. Exemplares maduros/desovando e no estágio de repouso no PM09. Já no PM20, as fêmeas analisadas se encontravam maduras, aptas para a reprodução.

Alvarenga et al., (2006), analisando a biologia reprodutiva dessa espécie no reservatório de Juramento/MG pertencente a bacia do rio São Francisco, encontrou fêmeas e machos em atividade reprodutiva de outubro a março, apresentando desova total no período de janeiro a março, juntamente com machos maduros/espermiando.

Na estação seca, os peixes acumularam reservas energéticas para a reprodução durante um curto período de chuvas. A espécie apresentou dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos e maturação sexual que ocorrem perto de 7,7 centímetros de comprimento padrão para as fêmeas e 7,1 cm para os machos.

**Subfamília Tetragnopterinae** - As espécies: *Astyanax bimaculatus* (PM02, PM17, PM18, PM19 e PM20), *Astyanax fasciatus* (PM14 e PM17), *Hemigrammus brevis* (PM18), *Hemigrammus marginatus* (PM01, PM02, PM03 e PM22), *Moenkhausia costae* (PM14), *Moenkhausia dichroua* (PM19 e PM22) e *Psellogrammus kennedyi* (PM16) foram



coletados e analisados sua biologia reprodutiva entre os meses de fevereiro e agosto de 2013 nas respectivas estações mencionadas.

A espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus*, possui o pico reprodutivo durante a época chuvosa e apresenta desova parcelada (MIRANDA, 1996). Esse mesmo resultado foi observado nos indivíduos analisados no período supracitado. Sato *et al.*, (2003), ainda encontrou para a espécie, característica de ovos levemente adesivos, de coloração amarelada, e medindo cerca de 1 mm. Além disso, a espécie apresenta fecundidade absoluta de aproximadamente 18.200 ovócitos extruídos.

De acordo com Carvalho *et al.*, (2009) a espécie *Astyanax fasciatus* possui desova parcelada com o pico reprodutivo no final da estação chuvosa. Essa característica também é observada para as espécies: *Hemigrammus marginatus* (Figura 7.23.7. 148) e *Moenkhausia costae*, pois de acordo com Bazzoli *et al.*, (1997) essas duas espécies, possuem desova parcelada com o pico reprodutivo acontecendo juntamente com o pico de chuvas. Isso parece ser característica dos peixes pertencentes à subfamília Tetragnopterinae, pois os resultados encontrados para as espécies: *Moenkhausia dichroua*, *Hemigrammus gracilis* e *Psellogrammus Kennedyi*, cujos relatos não existem na literatura referentes à biologia reprodutiva dessas espécies, que também foram amostradas entre os meses de fevereiro/agosto de 2013.

Os resultados encontrados foram, que tanto as fêmeas como os machos se apresentaram nos cinco estádios reprodutivos, demonstrando que essas espécies apresentam desova parcelada, com o pico reprodutivo acontecendo juntamente com o período das chuvas.

O autor Bazzoli *et al.*, (1997) explica que no alto São Francisco no trimestre novembro/dezembro/janeiro, as espécies *H. marginatus* e *M. costae* apresentam IGS máximo, estando associado à alta precipitação pluviométrica na região, época em que o nível da água da represa de Três Marias começa a subir.

As espécies dessa subfamília costumam ser bioindicadoras de qualidade de habitat, e os seus parâmetros reprodutivos sofrem mudanças significativas conforme o grau de degradação do ambiente, refletindo menor IGS quando as condições ambientais são mais degradantes. (SCHULZ & MARTINS-JÚNIOR, 2001). Estudos de reprodução dessas espécies necessitam ser mais estudados.



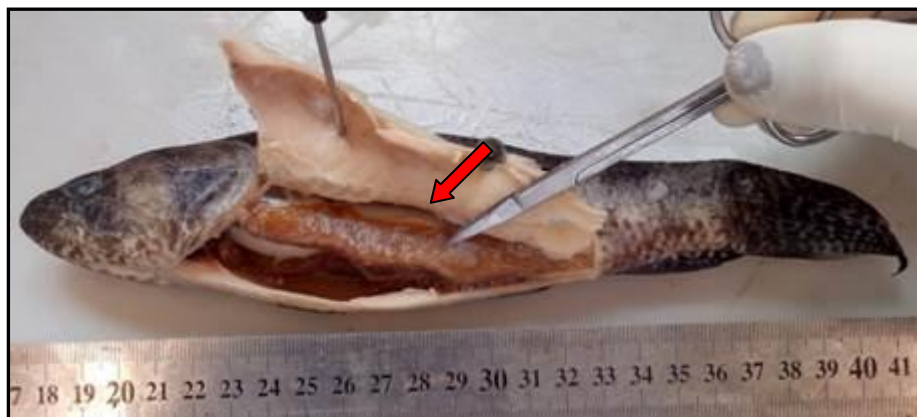
**Figura 7.23.7. 148** - Fêmea da espécie *Hemigrammus marginatus* madura/desovando (seta vermelha) do PM01.

***Hoplias malabaricus* e *Hoplias lacerdae*** - As espécie *H. malabaricus* e *H. lacerdae* apresentaram poucos espécimes amostrados para os pontos de monitoramento (PM01, PM02, PM14, PM16, PM17, PM18 e PM21), contudo os exemplares coletados

apresentaram diferentes estádios de maturação, corroborando com Barbieri (1989), que descreve que a curva de maturação e a atividade reprodutiva da espécie são mais acentuadas nos meses de setembro e outubro, quando os valores do índice gonadosomático são maiores (Figura 7.23.7. 149). A alta frequência de indivíduos classificados como semidesovados, são características de peixe com desenvolvimento assincrônico dos ovócitos e, portanto, de desova parcelada.

Chaves (2009), estudando a dinâmica reprodutiva e estrutura populacional dessa espécie no açude Taperoá II na Paraíba, observou que nos meses de agosto a dezembro de 2002, e maio a junho de 2003, *H. malabaricus* apresentou baixa representatividade das gônadas e da gordura acumulada, e que os maiores valores do grau médio de maturação gonadal (GM) concentraram-se no período onde houve maior concentração de chuvas (100 mm/mês). Esse autor sugere ainda que *H. malabaricus* é possivelmente favorecida pelo aumento da oferta de alimento, da proteção e dos possíveis locais de desova nas margens da barragem, ocasionados pelo aumento no nível das águas.

Paiva (1974) embora indicando que *H. malabaricus* desova independentemente da época de chuvas, afirmou que o aumento da precipitação define um período de desova de maior frequência de indivíduos em reprodução.



**Figura 7.23.7. 149** - Fêmea da espécie *Hoplias malabaricus* madura/desovando (seta vermelha) do PM18.

***Serrasalmus brandtii*** - A espécie *Serrasalmus brandtii* ocorreu nas estações (PM03 e PM15) e apresentaram gônadas masculinas e femininas em praticamente todos os estádios reprodutivos (II, III, IV e V) (

Figura 7.23.7. 150), com exceção do estágio I. Tais resultados inferem que se trata de uma espécie com desova parcelada. Esses resultados se assemelham aos obtidos por Teles & Godinho (1997), onde machos e fêmeas maduras e parcialmente desovadas ocorreram em todos os bimestres estudados durante o período de um ano no reservatório de Três Marias/MG.

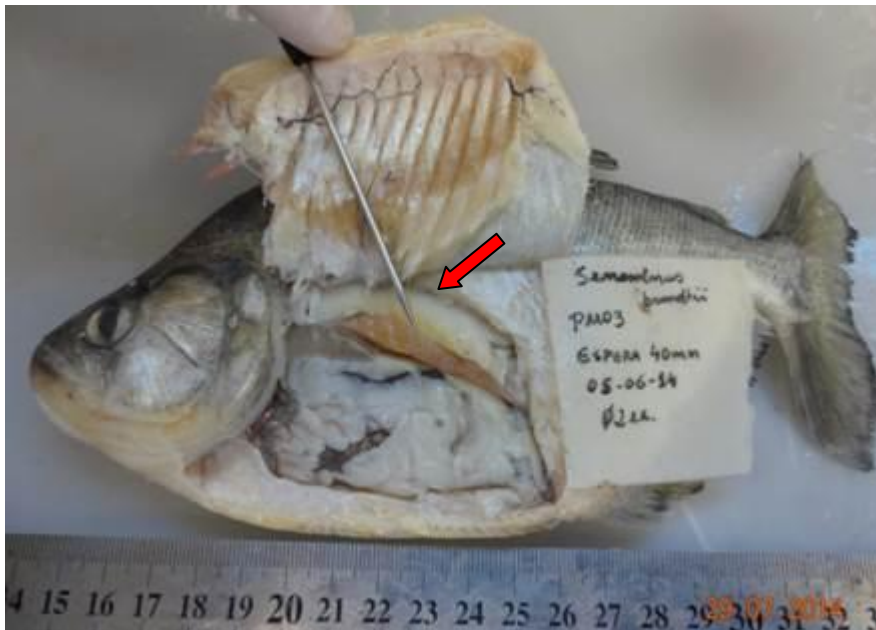


Figura 7.23.7. 150 - Fêmea da espécie *Serrasalmus brandtii* em maturação (seta vermelha) do PM03.

***Plagioscion squamosissimus*** - Na terceira amostragem na bacia do rio São Francisco, realizada no mês de junho (final do período chuvoso nas estações PM03 e PM04), os exemplares analisados se encontravam no estágio de maturação ou já desovados/esgotados. Já no PM09, a segunda amostragem foi realizada no mês de fevereiro. Esse período é considerado chuvoso para região e por esse motivo os exemplares analisados estavam todos maduros/desovando.

Esses resultados corroboram com os obtidos por Félix *et al.* (2007), que estudando a biologia reprodutiva dessa espécie no reservatório de Pedras, Rio de Contas, BA, durante o período de novembro/2005 a setembro/2006, com amostragens bimestrais, observou fêmeas nos cinco estádios maturacionais (imaturo, em maturação, madura, esvaziado e repouso), e encontrou machos apenas nos estádios (imaturo, em maturação e maduro), o mesmo observado por Santos *et al.* (2003) no açude Pereira de Miranda no Ceará.

Félix *et al.* (2007) ainda registrou exemplares maduros em todos os meses, com picos de desova entre os meses de março e julho, podendo estar relacionado com a época de chuvas na região. Valores semelhantes foram encontrados por Braga (2001), que registrou desova de *P. squamosissimus* massiva no mês de abril.

Deste modo, é possível caracterizar a desova de *P. squamosissimus* nas bacias em que houve ocorrência (São Francisco, Piranhas-Açu e Jaguaribe) como sendo sincrônica.



ou seja, aquelas nas quais os indivíduos liberam coletivamente os ovos dentro de um período discreto, quase sempre relacionado ao período chuvoso.

***Pygocentrus piraya*** – Os resultados das análises reprodutivas encontrados na terceira amostragem do PM03, mostraram que essa espécie pode apresentar desova parcelada. Ferreira *et al.*, (1996) estudando os aspectos reprodutivos dessa espécie, no período de julho 1985 a junho 1986 no Reservatório de Três Marias/MG, observou que as fêmeas de *P. piraya* realmente apresentam desova parcelada, durante os meses de janeiro a abril, quando o nível de água está em elevação e que existem indicações que os machos encontram-se aptos a reproduzirem durante todo o ano. Pois em sua pesquisas não foram observados machos esgotados.

***Prochilodus costatus*** - Os exemplares adultos da espécie *P. costatus* capturados na segunda amostragem do PM09, no período de fevereiro de 2014, todos se encontravam maduros/desovando/espermiando (Figura 7.23.7. 151).

No PM14, só foi observado um exemplar imaturo, cuja identificação do sexo não foi possível. No PM15, o único exemplar analisado era macho já espermiado/esgotado. Como os pontos PM14 e PM15 correspondem a bacia do rio Brígida, cuja as amostragens ocorreram no início do mês de abril de 2014, os exemplares adultos já se encontravam desovados, com a presença de indivíduos juvenis. No PM17, os espécimes eram imaturos ou estavam no estágio de maturação gonadal.

Segundo Nakatani *et al.* (2001), a espécie *Prochilodus costatus* atinge sua maturação gonadal com cerca de 270 mm no Reservatório de Três Marias. Segundo Pereira *et al.* (2004), a reprodução dessa espécie nos rios do Pantanal, coincide entre os meses de novembro e fevereiro realizando migrações rio acima, podendo migrar centenas de quilômetros até as áreas de desovas. O valor mais elevado da média do índice gonadossomático ocorreu no mês de novembro para as fêmeas, e para machos no mês de setembro. No mês de fevereiro, observou-se um declínio dos valores de IGS e a partir do mês de junho as médias do índice gonadossomático aumentaram indicando início do período de reprodução.



**Figura 7.23.7. 151** - Macho da espécie *Prochilodus costatus* maduro/espermiando (seta vermelha) do PM09.

***Triportheus guentheri*** – Os exemplares analisados dessa espécie foram provenientes da terceira amostragem do PM01, todos juvenis imaturos ou no estágio de maturação. Esse período coincidiu com o final do período chuvoso na região. Dos espécimes provenientes do PM09, amostragem realizada no período considerado chuvoso, 83% se encontravam no estágio de maduros/desovando, enquanto que 17% já se encontravam desovados. Na análise reprodutiva do PM16, 100% dos exemplares, estavam maduros/desovando. Isso ocorreu em função de a segunda amostragem ter acontecido no final do mês de março de 2014, considerado período chuvoso para região.

Godinho (2004), estudando a biologia reprodutiva de *T. guentheri* na represa de Três Marias, observou que tal espécie possui ovos adesivos, desova parcelada e reproduz-se na represa com maior intensidade entre os meses de novembro a fevereiro. Esse período coincide com o período chuvoso e o aumento do nível de água do reservatório.

***Leporinus piau*** - A análise dos espécimes da terceira amostragem no PM01 ocorreu no final do mês de março de 2014. Nesse período, foram encontrados exemplares nos estádios de maturação e maduros/desovando/espermiando. Além de indivíduos juvenis, indicando que a espécie tinha desovado recentemente.

De acordo com Borçato *et al.* (2004) O piau-gordura *L. piau*, espécie de porte médio, pode atingir comprimento padrão de 16,9 e 19,3 cm e peso corporal médio de 116 e 182 g respectivamente para machos e fêmeas. *L. piau* reproduz-se de novembro a fevereiro, período de pico do período chuvoso na bacia do São Francisco, com desova total em ambientes lênticos e ausência de migrações reprodutivas e de cuidado parental. Seus ovos são livres e de cor cinza/parda. Sampaio *et al.* (2004), acrescentou que além de livres e de coloração cinza ou parda, os ovos dessa espécie são demersais, esféricos e opacos. E que o índice gonadossomático médio de fêmeas maduras, gira em torno de 17,8%.

***Leporinus taeniatus*** - Thomé *et al.* (2005), analisando a biologia reprodutiva de *Leporinus taeniatus* no reservatório de Juramento (MG) identificou que se trata de uma espécie de pequeno porte, endêmica da bacia do São Francisco, que apresenta período reprodutivo de dezembro a fevereiro, realiza migrações reprodutivas, tem desova total, não possui cuidado parental e seus ovos são livres. Observou também que as fêmeas são maiores do que os machos, indicando dimorfismo sexual, contudo só ocorreu a captura de fêmeas maduras desta espécie no PM23 (Figura 7.23.7. 152).



**Figura 7.23.7. 152** - Fêmea madura/desovando (seta vermelha) da espécie *Leporinus taeniatus* do PM23.

**Poecilídeos** - Mendonça (2001) verificou-se que espécies de Poecilídeos, como *P. vivipara* são peixes bem adaptados ao ecossistema lagunar, possuindo reprodução ao longo de todo o ano. A perpetuação da espécie é garantida de acordo com a relação apresentada para machos e fêmeas, onde foi observado um número mais elevado de fêmeas. Tais dados corroboram com os dados obtidos nos Pontos de Monitoramento. De acordo com Vazzoler (1996), os Poecilídeos possuem mecanismo reprodutor gonocorístico ou bissexuado com viviparidade; isto é comprovado a partir de seu dimorfismo sexual tardio (a partir de aproximadamente 15 mm após o nascimento), em que, nos machos, o terceiro ou quarto raio da nadadeira anal se fundem, formando o gonopódio. Seu estilo reprodutivo é de carregador interno obrigatório, ou seja, a fecundação é sempre interna e as fêmeas carregam os embriões e/ou jovens; ocorre ampla gama de variação nos mecanismos, desde a liberação dos embriões, após a fecundação, até a incubação interna dos mesmos, sendo os nutrientes fornecidos pela mãe, ou pelos ovos.

O conhecimento dos aspectos relacionados à biologia reprodutiva de espécies de peixes é importante para se compreender o comportamento das populações e, desta forma, favorecer a correta administração dos recursos pesqueiros.

Estudos sobre a dinâmica da reprodução de peixes ocupam importante lugar na investigação pesqueira, fornecendo subsídios necessários para a elaboração de programas, visando à exploração racional e preservação da ictiofauna de rios e lagos (SANTOS *et al.*, 2006; PRESTES *et al.*, 2010). Dentro dessa linha de pesquisa, destacam-se estudos que abordam época de reprodução, tamanho e idade da primeira maturação gonadal, fecundidade, taxa de crescimento e tipo de desova (SANTOS *et al.*, 2006; GOMIERO *et al.*, 2008; GOMIERO *et al.*, 2010).

A determinação do tipo de desova em teleósteos, total ou parcelada, depende do desenvolvimento ovocitário, da frequência de desova em um ciclo e do período de reprodução durante a vida do peixe (VAZZOLER, 1996). Outro fator que poderia ser considerado para determinar o tipo de desova é o grau de adesividade dos ovos (SATO & GODINHO, 1988). Segundo esses autores, peixes que apresentam ovos livres são de desova total, enquanto peixes de ovos adesivos são de desova parcelada.

Vários critérios têm sido utilizados para caracterizar desova parcelada em teleósteos: distribuição da frequência de diâmetros de ovócitos durante o desenvolvimento ovocitário (ROMAGOSA *et al.*, 1985); desenvolvimento assincrônico dos ovócitos (LAMAS & GODINHO, 1996); desenvolvimento de ovócitos em lotes (GURGEL, *et al.*, 1995); período prolongado de desova (BAZZOLI & GODINHO, 1991) e alta frequência de fêmeas com ovários parcialmente desovados (FERREIRA *et al.*, 1996; MAGALHÃES, 1996). E essas espécies de peixes possuem desova parcelada para melhor aproveitar o alimento disponível, evitando a competição alimentar na fase larval (LOWE-McCONNEL, 1987).

Por outro lado, a desova total têm sido caracterizada pelo desenvolvimento sincrônico dos ovócitos (RIZZO *et al.*, 1996) e pela baixa frequência de fêmeas parcialmente desovadas e com curto período de desova (TAVARES & GODINHO, 1994).

A época de desova de uma espécie pode ser determinada por um único fator ou por um conjunto deles, geralmente está condicionada ao momento mais propício para a



sobrevivência da prole. A relação da desova com a ocorrência de chuvas foi observada por Carnelós & Benedito-Cecilio (2002). Segundo Lowe-McConnel (1999) a período de enchente proporciona uma maior oferta de abrigo e alimento para os alevinos.

Existem alguns autores que determinam a época de desova das espécies por eles estudadas por meio das variações mensais do índice gonadossomático (VAZZOLER, 1996). O IGS pode ser utilizado na determinação dos estádios do ciclo reprodutivo pelo fato de a maturação de células germinativas ocorrerem concomitantemente ao aumento do peso da gônada (LE CREN, 1951) e, por isso, esse índice tem sido considerado por alguns autores como o melhor indicador da época de reprodução dos peixes (CECILIO & AGOSTINHO, 1991).

De acordo com Vazzoler (1996), as variáveis ambientais atuam sobre os indivíduos, de modo que as condições, na época de desova, tornem-se favoráveis à sobrevivência e crescimento da prole. A época de desova constitui tática reprodutiva que varia de acordo com a distribuição da espécie, em função do compromisso entre a dinâmica do processo reprodutivo e da prevalência das exigências ambientais. Segundo Braga (2001), a temperatura e as precipitações pluviométricas estão entre os fatores abióticos que têm merecido maior atenção nos estudos até então realizados. Wootton (1984) demonstra que o sucesso reprodutivo de um peixe depende de onde e quando ele se reproduz e do recurso alocado para tal reprodução, devendo ocorrer no período do ano em que a produção de descendentes seja maximizada.

A estimativa de tamanho de primeira maturação gonadal das espécies é importante para a administração racional dos estoques pesqueiros, pois fornece a informação básica para a determinação do tamanho mínimo de captura e dimensionamento das malhas das redes, além de ser fundamental para a administração racional dos organismos no ambiente, sendo que a sobreposição desse tamanho com as curvas de distribuição de frequência por comprimento permite determinar o estrato da população em que a pesca vem atuando com maior intensidade (BRANCO, 2005).

Diante do exposto, foi possível constatar que estudos de morfologia gonadal têm sido amplamente desenvolvidos para identificar ciclo reprodutivo, frequência de desova, fecundidade e outros parâmetros da biologia reprodutiva que podem ser utilizados como ferramentas nos estudos sobre biologia de peixes (PARENTI & GRIER, 2004). Entretanto, estes parâmetros têm sido analisados de modo independente para uma espécie, e ainda existe a ausência de estudos holísticos, que envolvam várias espécies e de caráter comparativo (DE FALCO & CAPEL, 2009). Visto que, são poucos estudos que comparam a morfologia gonadal de espécies intimamente relacionadas (BELOVA, 2008).

Isso mostra que a morfologia gonadal de grupos taxonômicos de espécies de pequeno porte tem sido pouco estudada na região neotropical, fazendo com que a biologia e a sistemática destas espécies ainda sejam pouco conhecidas. Fato este que gera em sua maioria, estudos sobre a morfologia gonadal principalmente com espécies de grande porte ou que tenham interesse na pesca comercial (PARENTI & GRIER, 2004).

As espécies contempladas neste relatório desenvolvem seu ciclo reprodutivo nos pontos de monitoramento do PISF, onde foram capturados indivíduos em diversos estádios de desenvolvimento gonadal ao longo do ano. Diante disso, pode ser observado que a estrutura em tamanho das espécies tem uma ampla faixa de variação, incluindo indivíduos jovens e adultos.

Apesar de nem todas as espécies analisadas terem número suficiente de exemplares para o estudo reprodutivo, fica evidente que nos 28 pontos de monitoramento e suas bacias hidrográficas, apresentam 27 espécies sendo elas: *A. ocellatus*, *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinnis*, *C. lepidura*, *G. brasiliensis*, *H. gracilis*, *H.*





*brevis, H. marginatus, H. malabaricus, L. piau, L. taeniatus, M. costae, M. dichrourea, P. hollandi, P. squamosissimus, P. piraya, P. vivípara, P. kennedyi, P. brevis, P. costatus, S. rostratus, S. brandti, S. rhombeus, S. piaba, T. guntheri e T. signatus*) totalizando 1.458 indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento gonadal. A realização de novas amostragens com sazonalidades distintas será de grande importância para a confirmação da atividade reprodutiva dos peixes, não só das espécies de interesse comercial, mas também das espécies com valor biológico, forrageiras e mais abundantes.



#### 4.23.7.6. RESULTADOS E DISCUSSÕES DA GENÉTICA EM PEIXES

Neste período foram incorporadas ao banco de tecidos biológicos 1.193 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) amostras de músculo de peixes, distribuídas entre 23 dos 37 pontos de monitoramento da ictiofauna. Este número de amostras é composto pelos espécimes coletados pela equipe de monitoramento da ictiofauna entre os meses de abril a agosto de 2014, bem como por peixes anteriormente coletados e mantidos congelados no laboratório de genética.



**Figura 7.23.7. 153** - Número de amostras de peixes depositadas no banco de tecidos do Laboratório de Genética Molecular do CEMAFAUNA

A conservação de recursos genéticos *ex situ* em peixes tem como finalidade garantir o conhecimento sobre a variabilidade genética e diversidade da ictiofauna. No Brasil, os laboratórios de genética do MZUSP (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) e do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) albergam as maiores coleções de tecidos ictiológicos para análise de DNA com fins científicos (Barroso et al, 2013). As amostras depositadas no banco de tecidos do CEMAFAUNA contemplam 23 espécies pertencentes a quatro ordens. As espécies mais abundantes na coleção são *Astyanax* gr. *bimaculatus* seguida por *Hemigrammus marginatus* e *Bryconops affinis* (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) ambas pertencentes à ordem

Characiformes, que abrange 84% das espécies amostradas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

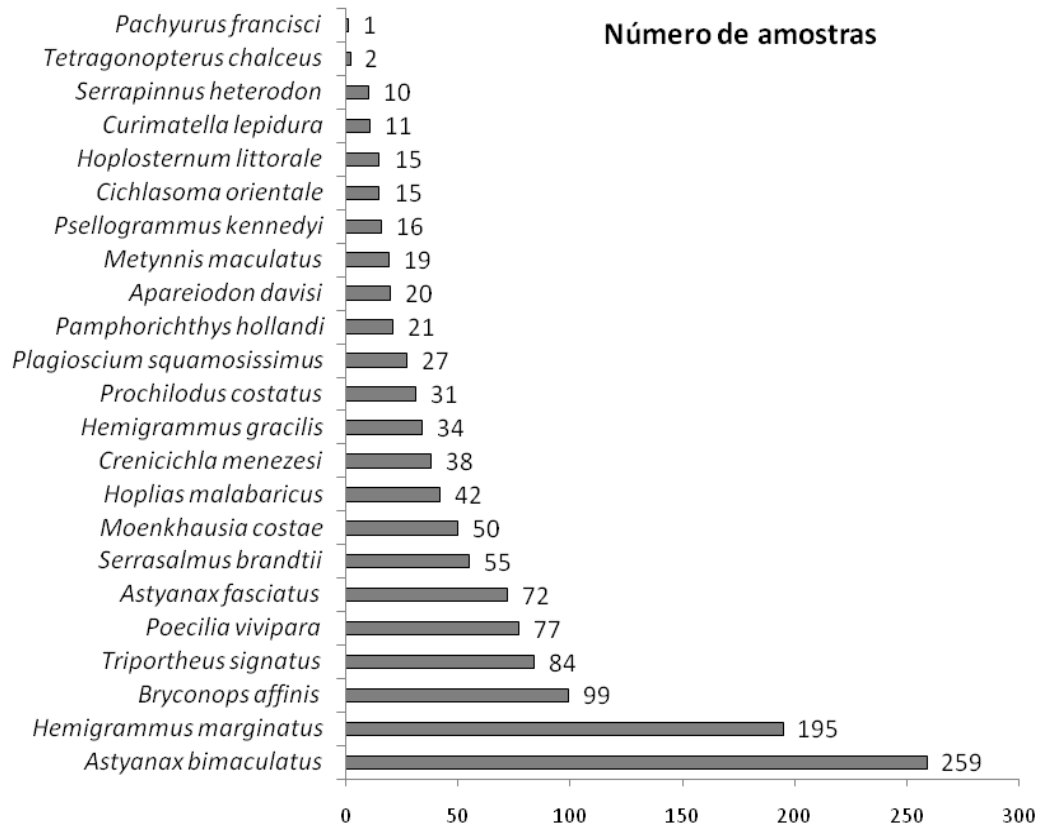
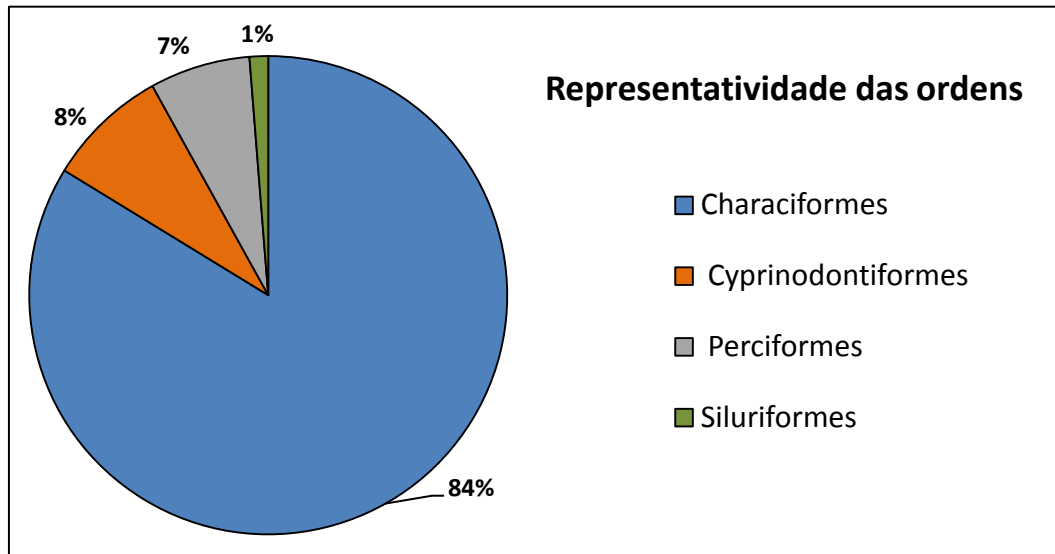


Figura 7.23.7. 154 - Representação do quantitativo de amostras por espécie.



**Figura 7.23.7. 155** - Representação das ordens de peixes depositados na coleção de tecidos

A extração do DNA, processo essencial que inicia a análise genética molecular foi realizada em 447 amostras de peixes (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) oriundas de 11 dos 37 pontos de monitoramento.

A extração do DNA foi realizada utilizando cerca de 50% dos fragmentos de tecido de cada amostra, de forma que sempre resta estoque de cada amostra para compor o banco de tecidos.

A concentração de DNA nas amostras extraídas foi avaliada por meio da análise da densidade óptica pela utilização de espectrofotômetro. Visto que o DNA absorve luz no comprimento de onda de 260nm, utilizou-se a seguinte relação:

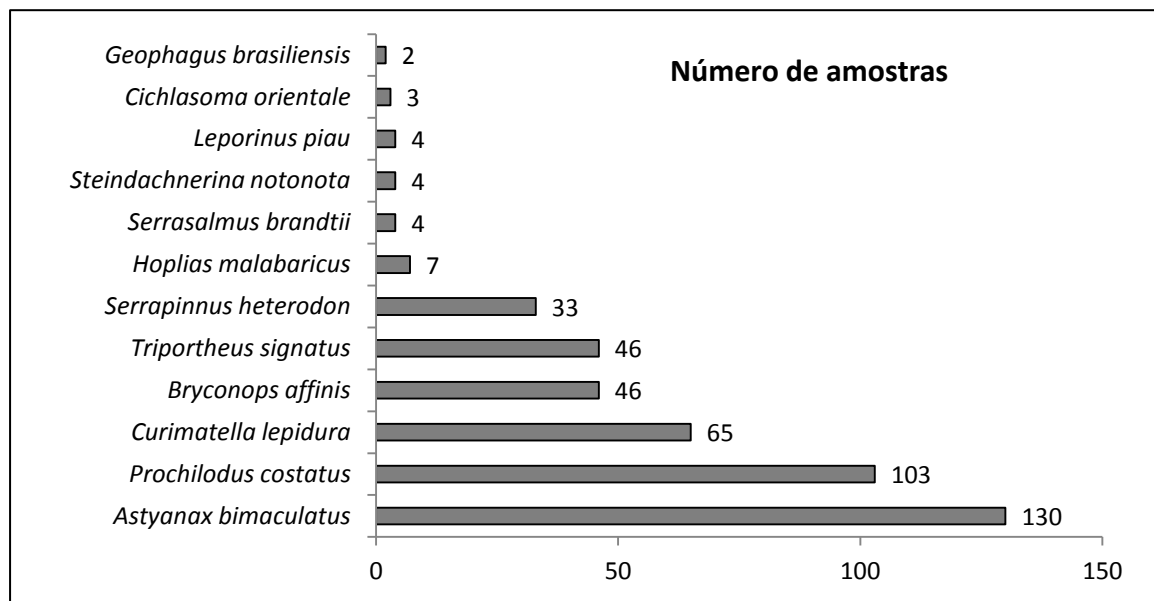
$$[ \text{DNA} ] = \text{DO}_{260} \times 50 \times \text{fator de diluição}$$

As amostras cuja concentração do DNA foi considerada baixa após a análise por espectrofotômetro tiveram sua extração repetida, pois a baixa concentração dos ácidos nucleicos pode resultar na não amplificação ou amplificação desordenada dos fragmentos genéticos (Ferreira & Grattapaglia, 1996). As demais amostras foram armazenadas sob refrigeração em temperatura próxima à -20°C para execução dos demais procedimentos laboratoriais.

A reação em cadeia da polimerase foi realizada em 84 amostras distribuídas diferentemente entre seis espécies *Curimatela lepidura*, *Prochilodus costatus*, *Astyanax*



*bimaculatus*, *Serrapinnus heterodon*, *tetragonopterus chalceus* e *Triportheus signatus*, sendo a maioria amplificada de forma satisfatória. Após tal sucesso, os protocolos adaptados e testados passaram a ser considerados universais no Laboratório de Genética do Núcleo de Ecologia Molecular.



**Figura 7.23.7. 156** - Representação do número de amostras com DNA extraído.

Após a realização da PCR seguida da eletroforese, o DNA deve ser extraído do gel de agarose e purificado para encaminhamento ao sequenciador, porém este equipamento encontra-se descalibrado, cabendo o procedimento de calibração espacial e espectral à equipe técnica encaminhada pelo fabricante. É importante salientar que a resolução de tal impasse já está em tramitação entre a administração do projeto e o fabricante do equipamento. As análises de variabilidade genética, portanto estão condicionadas ao equipamento em questão, devendo somente constar nos relatórios subsequentes.

Entre procedimentos laboratoriais e coletas realizadas em campo juntamente com a equipe de monitoramento da ictiofauna, foi possível elevar o número amostral de várias espécies provenientes dos pontos de monitoramento. Todos os tecidos armazenados se encontram atualmente em fase de extração, quantificação e amplificação de DNA. No futuro, realizar-se-á o sequenciamento de todo o material coletado com o intuito de aprofundar estudos comparativos de caráter genético populacional, traçando os primeiros



conhecimentos sobre a distribuição das espécies em questão, suas estruturas genéticas e as suas relações no espaço e no tempo.

Embora nem todas as espécies sejam de caráter comercial, algumas delas, possuem ampla distribuição em praticamente todas as bacias, fator que as torna modelo para estudos comparativos, uma vez que seus padrões sinalizados podem apontar para os mais diversos níveis de estruturação genética. Assim, espécies como *Astyanax gr. bimaculatus* e *Hoplias malabaricus*, de ampla distribuição se tornam especialmente informativas para investigação dos seus níveis hierárquicos de divergência genética. Por outro lado, as espécies nativas darão uma ideia espaço-temporal de como as suas populações se estruturam ao longo de uma bacia, podendo ser classificadas como boas indicadoras de qualidade ambiental são elas: *Prochilodus costatus*, *Curimatella lepidura* e *Serrasalmus brandtii*.



#### 4.23.7.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pontos de monitoramento presentes neste relatório contemplam o registro de 73 espécies nos 28 pontos de monitoramento, das quais, a maior parte é considerada comum e amplamente distribuída nas bacias do semiárido brasileiro.

De acordo com a ictiofauna encontrada e das características de integridade ambientais observadas nos pontos de monitoramento, PM01 a PM04 (Bacia rio São Francisco), PM21 e PM23 (rio Apodi), e estações lóxicas da bacia do rio Paraíba e Jaguaribe, representam pontos de interesse para a conservação da ictiofauna da Caatinga. Isso porque apresentaram condições ambientais mais íntegras, com grande diversidade de micro-habitats, com presença de bancos de macrófitas e algas filamentosas, além de vegetação ciliar, onde foram registrada ocorrência de espécies endêmicas e sensíveis.

Entre os pontos de monitoramento foram identificadas espécies migradoras como: *Leporinus piau* e *Leporinus taeniatus*, os quais fazem uso dos rios como rotas migratórias, principalmente durante o período reprodutivo e dependem da integridade ambiental para este processo natural continuar ocorrendo. Por estar extremamente adaptada a este ciclo hidrológico, a manutenção do regime intermitente é de grande relevância para a manutenção destas espécies e da biodiversidade como um todo, e quaisquer alterações neste sistema podem trazer riscos às mesmas.

As poças formadas em rios intermitentes durante as estações de estiagem contém metacomunidades de peixes, que são comunidades relictuais daquela existente no período chuvoso, e que irão se conectar no próximo período chuvoso. As metacomunidades são unidades biogeográficas na qual os indivíduos se originam, vivem e se extinguem (HUBBELL, 2001) e que podem ter contribuído com os processos de especiação ao longo de milhares de anos.

A ordem Characiformes apresentou-se bem distribuída durante o período de estudo, constatou-se que a maior participação relativa foi da espécie *Astyanax gr. bimaculatus*, seguidas de: *Hemigrammus marginatus*, *Poecilia vivipara*, *Oreochromis niloticus*, *Psellogrammus kennedyi*, *Bryconops cf. affinis*, *Hemigrammus brevis*, *Astyanax fasciatus*, *Moenkhausia dichroua*, *Serrapinnus heterodon*, *Pamphorichthys hollandi*, *Cichlasoma orientale* e *Characidium bimaculatum*.

Com relação às amostragens de ictioplâncton, a metodologia descreve as amostragens em dois períodos crepusculares (ao amanhecer e ao entardecer), porém, na literatura de outros estudos faz referência que os melhores horários de coleta são no período noturno (NAKATANI, 2001).

Cabe ressaltar que, nos pontos de monitoramento em que não foi encontrado o ictioplâncton, não significa necessariamente que eles não existam. Mas que há



necessidade de mais amostragens, que contemplem outros locais de coleta além da calha central de rios e reservatórios, mas sim as margens onde se encontram as vegetações que servem de abrigo para postura e desenvolvimento de ovos e larvas (NAKATANY, 2006; HOLLAND, 1986; BIALETZKI *et al.*, 1999).

Os estudos da genética molecular da ictiofauna fornecerão uma ideia central sobre a estruturação genética das espécies que estão sob a influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco. Algumas sequências de DNA de indivíduos dessa região já se encontram depositadas no Genbank, permitindo, portanto análises comparativas entre o alto e médio do Rio São Francisco.

Espera-se que através das análises moleculares se possam elucidar questões de como a diversidade genética desses peixes estão distribuídos entre as populações; entender os seus padrões biológicos relacionados à distribuição geográfica, o sistema reprodutivo, o fluxo gênico e a causa e efeitos das seleções naturais e artificiais a que são submetidos. Esses conhecimentos poderão futuramente mitigar estratégias de manejo e conservação para as mais diversas espécies que estão inseridas no projeto de integração do Rio São Francisco.

#### 4.23.7.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. (Re) **Conceituando educação ambiental**. In: MAGALHÃES, L.E. A questão ambiental. São Paulo: Terra Graph, 1995.

ABELHA, M.C.F. AGOSTINHO, A. A; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum** 23(2): 425-434 2001.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Comitê Rio Paraíba**. Disponível em <<http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/>>. Acesso em 10 de setembro de 2014.

AGOSTINHO, A. A ; GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Eduem, Copel, Nupélia, 1997. 387p.

AGOSTINHO, A. A. & L. C. GOMES. **Biodiversity and fishery management in the Paraná River basin: successes and failures**. Blue Millenium–World Fisheries Trust CRDI-UNEP. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. 2002. Disponível em <http://www.unep.org/bpsp/Fisheries/Fisheries%20Case%20Studies/AGOSTINHO.pdf> Acesso em 02 de jan. 2013.

AGOSTINHO, A. A., VAZZOLER, A. E. E. M., GOMES, L. C. & OKADA, E. K. **Estratificación y comportamiento de *Prochilodus scrofa* em distintas fases del ciclo de vida, em la planície de inundação del alto rio Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil**. Rev. Hydrobio. Trop. 26(1): 79-90. 1993.

ALBRECHT, M. P., CARAMASCHI, E. P. **Feeding ecology of *Leporinus taenlofasciatus* (Characiformes: Anostomidae) before and after installation of a hydroelectric plant in upper rio Tocantins, Brazil**. Neotropical Ichthyology, v. 1, n. 1, p. 53-60. 2003.

ALMEIDA, R. G. **Análise comparativa da biologia alimentar de duas espécies de *triportheus* (Pisces: Characidae, Characidae) da Amazônia Central**. Congresso Brasileiro de Zoologia, 15, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1988.





APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Bacias Hidrográficas**. Disponível em <[http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page\\_id=5](http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5)>. Acesso em 10 de setembro de 2014.

ARAÚJO, F. G. **Adaptação do Índice de Integridade Biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul**. Rev. Bras. de Biol. 58(4): p. 547-558. 1998.

ARAÚJO, F. G., SANTOS L. N. **Distribution of fish assemblages in Lajes reservoir, Rio de Janeiro, Brazil**. Brazilian Journal of Biology, p. 563-576. 2001.

AYRES, M. **Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas (BioEstat)**. Instituto Mamirauá, Belém, PA. 2007.

BARBOSA, J. M., SOARES, E. C. S. **Perfil da ictiofauna do São Francisco**. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, São Luis, v. 4, n. 1, p. 155-172. 2009.

BATISTA, J. L. F., SCHILLING, A. C. **Um Algoritmo Matricial para Construção da “Curva de Acumulação de Espécies”** publicação on-line do Laboratório de Métodos Quantitativos do Depto. de Ciências Florestais, ESALQ, Universidade de São Paulo. Seu objetivo é disponibilizar documentos de carácter técnico produzidos pelo laboratório na área de mensuração, biometria e bioestatística florestal. METRVM, n.3/abril/2006

BAZZOLI, N., SATO, Y., DOS SANTOS, J. E., et al. **Biologia reprodutiva de quatro espécies de peixes forrageiros da represa de Três Marias, MG. Caderno de Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas**, v. 5, n. 5, p. 17-28, dez. 1997.

BIALETZKI, A. **Ecologia de ovos e larvas de peixes do rio Baía, alto rio do Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

BIALETZKI, A. et al. **Drift of ichthyoplankton in two channels of the Paraná river and Mato Grosso do Sul states, Brazil**. Braz. Arch. Biol. Technol., Curitiba, v. 42, n. 1, 1999.

BICUDO, C. E. M., MENEZES, M., **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**. 2 ed. Rima São Carlos, SP. 502p. 2005.

BINI, L. M., GOMES, L. C., AGOSTINHO, A. A. **Variações na abundância de peixes na pesca experimental do reservatório de Segredo**. p. 213-241. In: AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, PR, EDUEM, 387p. 1997.

BORRELY, P. **Les Algues de eau Douce: Initiation à la Systématique**. Paris: N. Boubée v.1 (Collections Faunes et Flores Actuelles). 1972.

BORROR, D. J. & DELONG, D. M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. Rio de Janeiro, USAID e Edgar Blucher Ltda. 654p. 1969.

BRAGA, R. A. **Apaiari ou acará-açu, *Astronotus ocellatus ocellatus* Spix**. Fortaleza: DNOCS, 1962, 2p.

BRAZNER, J. C. **Regional, habitat, and human development influences on coastal wetland and beach fish assemblages in Green Bay, Lake Michigan**. Journal of Great Lakes Research, v. 23, p. 36-51. 1997

BRITSKI, H. A., SATO, Y., ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chave de identificação para os peixes da bacia do São Francisco**. 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 115p. 1988.

BRITSKI, H. A., SATO, Y., ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**. Brasília, DF: CODEVASF, 139p. 1984.



BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. (Ed). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Museu Nacional, Rio de Janeiro. 2007. Disponível em <<http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>>. Acesso em 08 nov. 2013.

CAJAZEIRAS, C. C. A. **Qualidade e Uso das Águas Subterrâneas e a Relação com Doenças de Veiculação Hídrica, Região de Crajubar/Ce**. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

CARAMASCHI, E. M. P. **Reprodução e alimentação de *hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) na represa do rio Pardo (Botucatu, SP) (*Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae*)**. Dissertação de Mestrado- PPG- ERN- Universidade Federal de São Carlos, 144 p., 1979.

CARNEIRO, F. M. **Análise do estudo de impacto ambiental e da qualidade da água – O caso Açude Atalho**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Mestrado em desenvolvimento e meio ambiente Campus do PICI – Fortaleza – CE, Brejo Santo, Ceará. 198p. 2002.

CARVALHAL-LUNA, B. J. **Características espaço-temporais do sistema do açude Acauã-PB, e seu atual Índice de Estado Trófico**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal da Paraíba, 118 f. 2008.

CASATTI, L. *et al.* **Genera incertae sedis in Characidae**. Check list of the freshwater of South and Central America. Porto Alegre, RS, EDIPUCRS, p. 106-109, 2003.

CASTRO, R.J., FORESTI, F. E. & CARVALHO, D. **Composição e abundância da ictiofauna na zona litorânea de um tributário, na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, Estado de São Paulo, Brasil**. Acta Scientiarum: Biological Sciences, Maringá, PR. p.63-70. 2003.

CATELLA, A. C. **Estrutura da comunidade e alimentação dos peixes da Baía da Onça, uma lagoa do Pantanal do rio Aquidauna, MS**. Dissertação de Mestrado em Ciências. UNICAMP. Campinas, SP, 1992.

CBHPA-Comitê da bacia hidrográfica do rio **Piarcó-Piranhas-Açu**. Disponível em: <http://www.cbhpiarcopiranhasacu.org.br/site/a-bacia/>. Acesso em: 01 de jul. 2013.

CEARÁ, **Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará**. Governo do Estado. Assembléia Legislativa. Fortaleza: INESP, 174 p. 2008.

COGERH-Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado**. Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br>. Acesso em: 01 jul. 2013.

CONTENTE, C. T. *et al.* **Variação nictemeral do Ictioplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil), durante os períodos chuvoso e seco**. Bol. Téc. Cient. Cepnor, Belém, v. 7, n. 1, p. 27 – 40, 2007.

COSTA, M. D. P. **Ictioplâncton da baía da Babitonga (SC, Brasil): instrumento para a definição de áreas prioritárias para conservação**. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da terra e do mar, Itajaí, SC. p. 1-5. 2011.

DNOCS-Departamento Nacional de Obra Contra as Secas. **Reservatórios construídos no nordeste do Brasil**. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br>. Acesso em: 03 jul. 2013.

DOURADO, O. F., **Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS**. Fortaleza, Convênio SUDENE/DNOCS. 40 p. 1980.

DUARTE, C., SOUZA E SOUZA, V., NUNES, C. O. **Variação nictemeral na composição da ictiofauna no lago Catalão (confluência dos rios Solimões e Negro)** Amazon Science, v. 1, n. 1, p. 18-27, 2012.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2a Ed. Rio de Janeiro, Interciência/ FINEP, 602 p. 1998.



FADURPE. 2005. **Programas de conservação da ictiofauna nos reservatórios das usinas hidrelétricas de Pedra e Funil – 4º. Relatório de Atividades – 3º. Relatório Trimestral.** Recife, Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional.

FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do apaiari, *Astronotus ocellatus* (Spix) (Pisces, Cichlidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 467-484. 1951.

GERKING, S. D. **Feeding Ecology of Fish** Academic Press, 1994.

GODINHO, A. L., GODINHO, H. P. **Breve visão do São Francisco.** In: GODINHO, H. P., GODINHO, A. L. (Ed.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: Editora da PUC-Minas. 468 p. 2003.

GODINHO, A. L. **Biologia reprodutiva da piaba-facão, *Triportheus guentheri* (Characiformes Characidae) e o manejo hidrológico da represa de Três Marias.** Dissertação de Mestrado, UFMG, p. 515-524. 2004.

GODINHO, A. L., LAMAS, I. R., GODINHO, HP. **Reproductive ecology of Brazilian freshwater fishes.** Environmental Biology of Fishes, vol. 87, p. 143-162. 2009.

GODINHO, H. M. **Considerações gerais sobre anatomia dos peixes,** p. 113-13. In: R. R. SANTOS & R. V. V. ANJOS (Eds). Poluição e Piscicultura. São Paulo, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, Editora da Universidade de São Paulo, 216p. 1972.

GOMES-FILHO, G. **Characiformes (ACTINOPTERYGII: OSTARIOPHYSI) das bacias costeiras do estado da Paraíba João Pessoa, PB.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal da Paraíba 92p, 1999.

GOMES, L. C., AGOSTINHO, A. A., LATINI, J. D. **Capturas e seletividade de aparelhos de pesca no reservatório de Segredo.** p. 243-258. In: AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, PR, EDUEM, 387p. 1997.

Groth, F. **Ictiofauna dos brejos de altitude dos estados de Pernambuco e da Paraíba. João Pessoa, PB.** Monografia de Graduação. Instituto de Biologia da Universidade Federal da Paraíba. 28p. 2002.

HALL, T. A. **Bio Edit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT.** Nucl. Acidr. Fynp. p. 95-98. 1999.

HOLLAND, L.E. **Distribution of early life history stages of fishes in selected pools of the upper Mississippi River.** Hydrobiologia, Dordrecht, v. 136, p. 121-130, 1986.

HOLLAND, L.E. **Distribution of early life history stages of fishes in selected pools of the upper Mississippi River.** Hydrobiologia, Dordrecht, v. 136, p. 121-130, 1986.

HYNES, H. B. N. **The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes.** Journal of Animal Ecology, v. 19, p. 36-58. 1950.

HYSLOP, E. J. **Stomach content analysis – a review of methods and their application,** Journal of Fish Biology, v. 17, p. 411-429. 1980.

JENKINS, J. A. FISH. **Bioindicators of Ecosystem Condition at the Calcasieu Estuary, Louisiana.** National Wetlands Research Center, USGS, Lafayette. 2004.

KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. **Método Gráfico e Estimativa de Índice Alimentar Aplicado no Estudo de Alimentação de Peixes.** Brazilian Journal Oceanography, vol 29 (2), p. 205-207. 1980.



LEAL, I. R. et al. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE. 822 p. 2003.

LEHMKUHL, D.M. **How to know the aquatic insects**. Dubuque: W.C. Brown Company

LIMA, K. S. D. **Alterações dos parâmetros climáticos no município de Apodi/RN, antes e após a construção da barragem de Santa Cruz do Apodi, e formação do lago**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da UFRN. 68p. 2007.

LOUREIRO, V. E. & HAHN, N. S. **Dieta e atividade alimentar da traíra *Hoplias malabaricus* (BLOCH,1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo-PR**. ACTA Limnologica Brasiliensia, vol. 8, p. 195-205, 1996.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos de comunidades de peixes tropicais**. Trad. Anna Emília A. de Vazzoler, Angelo A. Agostinho, Patrícia T. M. Cunningham – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999. 534p.

MACIEL, C. M. R. R. **Ontogenia de larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus* valenciennes (1849) (Characiformes, Characidae, Bryconinae)**. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MALABARBA, L. R., REIS, R. E. **Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas – N. 36 – Peixes**. Campinas: Sociedade Brasileira de Zoologia, 14 p. 1987

MALTCHIK, L., MONTES, C., CASADO, C. **Measurement of nutrient spiralling during a period of continuous surface flow in a mediterranean temporary stream**. Hydrobiologia. p.133-139. 1996.

MEDEIROS, E. S. F., MALTCHIK, L. **Fish assemblage stability in an intermittently flowing stream from the Brazilian semiarid region**. Austral Ecology, v. 26, p.156 – 164. 2001.

MEDEIROS, E. S. F., RAMOS, R. T. C., RAMOS T. P. A., SILVA, M. J., **Spatial variation in reservoir fish assemblages along semi-arid intermittent river, Curimataú River, northeastern Brazil**. Campina Grande, PB: Suplemento especial nº 1. Revista de biologia e ciências da terra, p. 29-39. 2006.

MEDEIROS, E. S. F., SILVA, M. J., RAMOS, R. T. C. **Application of catchment- and local-scale variables of aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian Semi-arid Region Neotropical Biology and Conservation** 3(1): UNISINOS. pp. 13-20. 2008.

MENEZES, N. A. **Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil**. In: Poluição e piscicultura. Comissão interestadual da bacia Paraná-Uruguai. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Instituto de Pesca, CPRN. p. 73-78. 1972.

MERRITT, R. W. & CUMMINS, K. W. **An introduction to the Aquatic Insects of North America**. 3 th Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. 862 p. 1996.

MESCHIATTI, A. J., ARCIFA, M. S., FENERICH-VERANI, N. **Fish Communities Associated with Macrophytes in Brazilian Floodplain Lakes**. Environmental Biology of Fishes, v. 58 (2), pp 133 - 143. (2000)

MILAZZO A. D. D., MELO E. G. V. **Análises físico-químicas (pH, Salinidade, Temperatura, Condutividade Elétrica, DBO, DQO e Oxigênio Dissolvido) da Lagoa do Parque Metropolitano de Pituçu, Salvador – Bahia**. Salvador/BA. 2009.

MORLEY, J.I. e BALSCHINE, S. **Reproductive biology of *Eretmodus cyanostictus*, a cichlid fish from Lake Tanganyika**. Environmental Biology of Fishes, New York, 66: 196-179. 2003.

MOYLE, P. B.; CECH, J. J.Jr. **Fishes an Introduction to Ichthyology** Department of Wildlife, Fish, and Conservation Biology University of California, Davis, Prentice Hall, 4 th ed. 2000.



NAKATANI K., AGOSTINHO A. A., BAUMGARTNER G., BIALETZKI A. *et al.* **Ovos e larvas de peixes de água doce: Desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá-PR: EDUEM, v 1, 378p, 2001.

NAKATANI K., BIALETZKI A., SANCHES P. V. *et al.* **Composição biótica do ictioplâncton** *In:* Agostinho A. A.; Thomaz S. M.; Nakatany K. Relatório técnico: A planície alagável do alto Rio Paraná (estrutura e processos ambientais), Programa PELD/CNPq. Pp 149-162, 2000.

NASCIMENTO, D. C. **Juazeiro do Norte/CE e o Desafio Da Sustentabilidade Urbana: Entre o Crescimento e o Desenvolvimento.** Monografia de Conclusão de Curso de Especialização lato Sensu em Geografia e Meio Ambiente, Universidade Regional do Cariri - URCA, p. 69. 2012.

NASCIMENTO, F. L. & NAKATANI, K. **Relações entre fatores ambientais e a distribuição de ovos e larvas de peixes na sub-bacia do rio Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.** Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, v. 28, n. 2, p. 117-122, April/June, 2006

NASCIMENTO, F. L. & NAKATANI, K. **Variação temporal e espacial de ovos e de larvas das espécies de interesse para a pesca na sub-bacia do rio Miranda, Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil.** Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, v. 27, n. 3, p. 251-258, July/Sept., 2005.

NIMER, E. **Ensaio de um novo método de classificação climática: contribuição à climatologia intertropical e subtropical, especialmente do Brasil.** In Boletim Geográfico. Rio de Janeiro: IBGE. Ano 31, Nº 227, p. 141-153, mar./abr. 1972.

NUPELIA-NÚCLEO DE PESQUISAS EM LIMNOLOGIA, ICTIOLOGIA E AQUICULTURA. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Disponível em: <http://livros.nupelia.uem.br/ovos-e-larvas/sumario.htm>. Acesso em: 10 de jan. 2013.

OLIVEIRA, M., et al. **Variação nas Características físico-químicas da água no rio Mossoró em diferentes épocas do ano.** In: V Simpósio de Recursos Hídricos. Anais. 2000.

OLIVEIRA-JUNIOR, E. T. **Bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró: Macroinvertebrados como bioindicadores e a percepção ambiental dos pescadores e marisqueiras do seu entorno.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Prodepa. UFPB. João Pessoa-PB. 105p. 2009.

PELICICE, F. M., AGOSTINHO, A. A., THOMAZ, S. M. **Fish assemblages associated with Egeria in a tropical reservoir: investigating the effects of plant biomass and diel period.** Acta Oecologica, vol 27 (1), p. 9-16. 2005.

PERET, A. M. **Dinâmica da alimentação de peixes piscívoros da Represa de Três Marias, MG.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004.

PÉREZ, G. R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Bogotá, Universidad de Antioquia. 215p. 1988.

POMPEU, P. S.; GODINHO, H. P. Dieta e estrutura trófica das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco, p. 183-194. In: Godinho, H. P., Godinho, A. L. (Org). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: PUC Minas, 468p, 2003.

POMPEU, P. S.; GODINHO, H. P. **Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco. P. 167-181.** In: H. P. Godinho & A. L. Godinho (org.). **Água, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: PUC Minas, 468p, 2003.

PRADO, D. et al. **As caatingas da América do Sul.** In: LEAL, I. R., TABARELLI, M. & SILVA, J. M. C. (Ed.). Ecologia e conservação da Caatinga. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brasil. p. 3-73. 2003.



PRADO, K. L. L.; FREITAS, C. E. C.; SOARES, M. G. M. **Assembleia de peixes associadas às macrófitas em lagos de várzea do baixo rio Solimões**. Biotemas, v. 23, n. 1, p. 131-142. 2010.

RAPOSO, A. A., BARROS, L. F. P., MAGALHÃES JR., A. P. **O Uso das Taxas de Turbidez da Bacia do Alto Rio das Velhas - Quadrilátero Ferrífero/MG - como Indicador de Pressões Humanas e Erosão Acelerada**. Revista de Geografia, vol. 3, p. 34-50. 2010.

RÉ, P. **Apostila de Biologia Marinha**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa: Departamento de Zoologia e Antropologia, p. 81-99, 2000.

RÉ, P. **Ecologia da postura e da fase planctônica de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) na região central da costa portuguesa**. Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais, 23: 5-81, 1986.

RÉ, P.; **Ictioplâncton da região central da costa Portuguesa e do estuário do Tejo. Ecologia da postura e da fase planctônica de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) e de *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758)**. Tese, Universidade de Lisboa: 425pp, (1984a).

ROSA, R. S., MENEZES, N. A., BRITSKI, H. A., COSTA, W. J. E. M., GROTH, F. **Diversidade, Padrões de Distribuição e Conservação de Peixes da Caatinga**. In: LEAL, I. R., TABARELLI, M., SILVA, J. M. C., Ecologia e Conservação da Caatinga. 828 p. 2003.

RUBEL, F. & KOTTEK, M. **Observed and projected climate shifts 1901 –2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification**. Meteorologie Zeitschrift, 19, p. 135–141. 2010.

SANTOS, C. M., ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. **The introduced snail *Melanooides tuberculatus* (Muller, 1774) (Mollusca: Thiaridae) in aquatic ecosystems of the Brazilian Semiarid Northeast (Piranhas-Assu river basin, State of Rio Grande do Norte)**, Brazilian Journal of Biology, v. 70, n. 1, p. 1-7. 2010.

SANTOS, E. **Pesca e piscicultura**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1977. 212 p.

SANTOS, G. S. **Estrutura de comunidade de peixes de reservatório do sudeste do Brasil, localizado nos rios grandes e Parnaíba, bacia do alto Paraná**. (Tese de doutorado em ciências) Programa de Pós Graduação em ecologia e recursos naturais, da Universidade de São Carlos. São Carlos. 166 p. 1999.

SATO, Y.; GODINHO, H.P. **Peixes da bacia do rio São Francisco**. In: LOWE-McCONNELL, R.H. (Ed.) Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. (Trad.) São Paulo: EDUSP, 1999. p.410-413.

SCHILLING *et al*, **Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais**, Revista Brasil. Bot., V.31, n.1, p.179-187, jan.-mar. 2008.

SEMARH-Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. **Monitoramento dos Reservatórios**. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/comitêdebacias>. Acesso em: 01 de jul. 2013.

SEVERI, W. **Ecologia do ictioplâncton no Pantanal de Barão de Melgaço, bacia do rio Cuiabá, Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

SEVERI, W., COSTA B. D. F., ARAÚJO I. M. S. *et al*. **Inventário dos ecossistemas aquáticos do baixo São Francisco, Reservatório de Itaparica: relatório trianual, dezembro de 2007 a novembro de 2010**. Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), UFRPE, 2011.

SHIBATTA, O. *et al*. **Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil**. Biota Neotropica v7 (n1) 2007.



SILVA, J. W. B.; REGIS, R. C.; BEZERRA, A. T. **Produção de alevinos de apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, em viveiros.** Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 24, n. ½, p. 22 – 26. 1993.

SILVA, M. J. **Estrutura da comunidade de peixes em rios intermitentes do semi-árido brasileiro.** Campina Grande, PB. Monografia de Graduação. Universidade Estadual da Paraíba. 75p. 2008.

SILVA, M. J., FIGUEIREDO, B. R. S., RAMOS, R. T. C., MEDEIROS, E. S. F. **Food resources used by three species of fish in the semi-arid region of Brazil.** Neotropical Ichthyology, n. 4, v. 8. p. 825-833, 2010.

SMERMAN, W. **Ictiofauna de riachos formadores do rio Teles Pires, drenagem do rio Tapajós, bacia Amazônica.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura- Jaboticabal/SP. 88 p. 2007.

SOUZA, L. L. G. **Ictiofauna do semiárido potiguar, Nordeste do Brasil: Composição, riqueza e ecologia reprodutiva de espécies endêmicas.** (Tese de Doutorado) Universidade Federal de São Carlos/UFSCar. 108 p. 2010

STRIXINO, S. & G. STRIXINO. **Ciclo de vida de *Chironomus sancticaroli* Strixino & Strixino (Diptera, Chironomidae).** Revista Brasileira de Entomologia. 26: p.183–189. 1982.

TAKEDA, A. M.; SHIMIZU, G.Y.; HIGUTI, J. 1997. **Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica.** In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e sócio-econômicos. Maringá, EDUEM. P. 157-177.

TANAKA, S. **Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys.** In: Hempel, G. (ed.), Fish egg and larval surveys: Contributions to a manual FAO, Rome, p. 33-49. 1973.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática.** Maringá, PR, EDUEM, 196p. 1996.

VIEIRA, D. B. **Levantamento da ictiofauna de água doce do estado do Rio Grande do Norte, Brasil.** Monografia de Graduação. Universidade Estadual de Londrina, PR. 108p. 2002.

VIEIRA, F., POMPEU, P. S. **Avaliação do impacto de pequenas centrais hidrelétricas: I - variação do nível fluviométrico a jusante da casa de força.** Porto Alegre: Boletim Informativo do Grupo de Avaliação de Impactos sobre a Ictiofauna da Sociedade Brasileira de Ictiologia, p.4-5. 2002.

VON SEPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** DESA-UFMG, 1996.

VONO, V. & BARBOSA, F. A. R. 2001. **Habitats and littoral zone fish community structure of two natural lakes in southeast Brazil.** Environmental Biology of Fishes, 61 (4):371 – 379

WARD, H.B. & WHIPPLE, G.C. **Freshwater Biology.** John Wiley and Sons, USA. 1992.

ZALEWSKI, M., B. BREWINSKA-ZARAS & P. FRANKIEWICZ. **Fry Communities as a Biomanipulating Tool in a Temperate Lowland reservoir.** In O. T. Lind, V. Sladeczek & V. Sladeczek (eds), Proceedings of the International Conference on reservoir limnology and water quality, 'Key Factors of reservoir limnology, eutrophication, water quality and its prediction'. Arch. Hydrobiol. Beih., Ergebn. Limnol., Springer, Stutt, vol 3 (33), p. 763–774. 1990.

ZALEWSKI, R. J. NAIMAN. **The Regulation of Riverine Fish Communities by a Continuum of Abiotic-biotic Factors.** In: Alabaster, J. S. (ed.), Habitat modification and freshwater fisheries, London, Butterworths Scientific Ltda. p. 3–9. 1985.



## ANEXOS



Figura 7.23.7. 157 - Espécie coletada no ponto PM21 na sub-bacia do rio Apodi,  
*Hoplias malabaricus*.



Figura 7.23.7. 158 - Espécie coletada no ponto PM20 na sub-bacia do rio Apodi.  
*Astronotus ocellatus*.





**Figura 7.23.7. 159** - Espécie coletada no ponto PM21 na sub-bacia do rio Apodi. *Cichlasoma sanctifranciscense*.



**Figura 7.23.7. 160** - Espécies coletadas no ponto PM21 na sub-bacia do rio Apodi, de nome popular mandizinho, capadinho... Pertencente ao gênero *Pimelodella*.



Figura 7.23.7. 161 - Espécies coletadas no ponto PM21 na sub-bacia do rio Apodi, da espécie: *Triportheus signatus*.



Figura 7.23.7. 162 - Espécies coletadas no ponto PM21 na sub-bacia do rio Apodi, da espécie *Leporinus piau*.



**Figura 7.23.7. 163** - Espécies coletadas no ponto PM22 na sub-bacia do rio Apodi, da espécie *Cichla monoculus*.

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.